

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR KE IV DAN KONGRES MASYARAKAT MASYARAKAT SILVIKULTUR INDONESIA

*Proper Silviculture to Mitigate Climate Change towards Sustainable Forest
and Bio-Economic Resources*



Hotel Hakaya,
Balikpapan, 19-20 Juli 2016



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR KE IV

Mengatasi Perubahan Iklim Terhadap Kelestarian Sumberdaya Hutan dan Ekonomi Sumberdaya Hayati

Editor

Rita Diana | Yohanes Budi Sulistioadi | Karyati | Sri Sarminah |
Kusno Yuli Widiati | Harlinda Kuspradini | Diah Rakhmah Sari |
Rachmad Mulyadi



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR KE IV

Mengatasi Perubahan Iklim Terhadap Kelestarian Sumberdaya Hutan dan Ekonomi Sumberdaya Hayati

Editor

Rita Diana
Yohanes Budi Sulistioadi
Karyati
Sri Sarminah
Kusno Yuli Widiati
Harlinda Kuspradini
Diah Rakhmah Sari
Rachmad Mulyadi

Tata Letak

Fenny Putri Mariani Sofyan
Eko Aji Mustiko

ISBN 978-602-61183-1-8

Diterbitkan Oleh :



Pusat Pengkajian Perubahan Iklim, Universitas Mulawarman (P3I-UM)
Kampus Gunung Kelua, Jl. Kuaro, Gedung Perpustakaan Lt. 1, Samarinda 75123
Telp.+62-541-7774135 Email : c3s.unmul@gmail.com; c3s@unmul.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga pelaksanaan Seminar Nasional Silviculture IV yang mengambil tema “*Proper Silviculture to Mitigate Climate Change towards Sustainable Forest and Bio-Economic Resources* (Mengatasi Perubahan Iklim Terhadap Kelestarian Sumberdaya Hutan dan Ekonomi Sumberdaya Hayati)” merupakan sarana komunikasi ilmiah tentang perkembangan penelitian dan aplikasi teknik-teknik silviculture dalam rangka memulihkan fungsi hutan secara lebih baik dalam segala aspeknya. Seminar dan sekaligus acara Kongres Masyarakat Silviculture telah berlangsung dengan baik di Hotel Hakaya, Balikpapan, 19-20 Juli 2016. Kegiatan-kegiatan seminar, kongres dan musyawarah tersebut tidak mungkin terlaksana tanpa kerja keras panitia dan dukungan beberapa pihak di antaranya: Fakultas Kehutanan UNMUL, Masyarakat Silviculture Indonesia (MASSI), Pemerintah Kota Balikpapan dan pihak pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu. Hasil-hasil seminar tersebut dirangkum dalam sebuah prosiding yang saat ini tersaji di hadapan Saudara. Prosiding ini berisi rumusan seminar dan artikel-artikel, baik keynotes maupun voluntary, yang telah dipresentasikan pada sebuah acara seminar, kongres dan sekaligus musyawarah yang dihadiri oleh para pemerhati Silviculture di Indonesia. Dalam perjalanannya, artikel yang dimuat dalam prosiding ini telah mengalami review yang cukup panjang dari para reviewer yang ahli di bidangnya masing-masing. Proses tersebut dapat berulang jika reviewer menilai bahwa artikel belum sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang telah ditetapkan oleh panitia. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa artikel yang termuat dalam prosiding ini telah memenuhi standar penulisan dan penerbitan artikel ilmiah. Pada akhirnya kami berharap semoga artikel-artikel di dalam prosiding ini dapat memperkaya khazanah ilmu pengetahuan. Data-data dan hasil penelitian juga dapat memberikan kontribusi bagi kemajuan bidang Silviculture khususnya dan kehutanan Indonesia pada umumnya.

Samarinda, 13 Februari 2017

Tim Editor

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi.....	iii
Keynote Speech	
Dr. Ir. Budi Leksono, M. Sc.....	1

PAPER

BIDANG A : PERKEMBANGAN SILVIKULTUR DALAM MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

BIOMASSA DAN CADANGAN KARBON TIGA JENIS TUMBUHAN HERBA DARI FAMILI ASTERACEAE Fredri Valentino, Karyati, Muhammad Syafrudin.....	16
BIOMASSA DAN CADANGAN KARBON TUMBUHAN BAWAH PADA TIGA PENUTUPAN VEGETASI BERBEDA DI HUTAN PENDIDIKAN FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN Sunaryanto, Karyati, Muhammad Syafrudin.....	23
PENGARUH LAMA PENYIANGAN TERHADAP BIOMASSA DAN CADANGAN KARBON ALANG-ALANG (<i>Imperata cylindrica</i>) DAN RUMPUT HIJAU (<i>Phaspalum conjugatum</i>) Epi Fania Yulita Mia, Karyati, Muhammad Syafrudin.....	29
SEQUESTRASI KARBON PADA HUTAN SEKUNDER TUA DI TAMAN PENGHIJAUAN WANATIRTA PT PUPUK KALTIM BONTANG Mien Saylendra, Rita Diana, Ayu Mayangsari, Raharjo Ari Suwasono, Deddy Hadriyanto	36
FLUKS CO ₂ PADA TEGAKAN NIPAH [<i>Nypa fruticans</i> (THUNB.) WURMB] DI DELTA MAHAKAM KALIMANTAN TIMUR Dinillah Tartila, Rita Diana, Deddy Hadriyanto	45
KAJIAN SIFAT FISIK KIMIA TANAH BERDASAR UMUR REVEGETASI PADA LAHAN REKLAMASI BEKAS TAMBANG BATUBARA Marlon Ivanhoe Aipassa, Sumaryono, Eko Bagusaputra	52

**BIDANG B : RESTORASI LAHAN PASCA GANGGUAN TERHADAP EKOSISTEM HUTAN
(PERTAMBANGAN DAN KEBAKARAN)**

DAMAR (<i>Agathis hamii</i> MDR.) SEBAGAI TANAMAN ALTERNATIF BAGI REHABILITASI LAHAN BEKAS TAMBANG NIKKEL DI SOROWAKO, KAB. LUWU TIMUR, PROVINSI SULAWESI SELATAN Merryana Kiding Allo	65
EKSPLORASI JENIS TUMBUHAN ADAPTIF POTENSIAL UNTUK RESTORASI LAHAN PASCATAMBANG NIKEL DI SULAWESI TENGGARA Faisal Danu Tuheteru, Asrianti Arif, Nursitifal Armadin dan Muh. Fauzi Rajab.....	76
EVALUASI KEGIATAN REVEGETASI DAN POTENSI EROSI PADA LAHAN PASCA TAMBANG PT SURYA TEKNIK ANUGRAH KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR Sri Sarminah, Marlon I. Aipassa, M. Syafrudin	82
PENAMPILAN TANAMAN KEMIRI SUNAN (<i>Reutealis trisperma</i> (BLANCO) AIRY SAW.) UMUR 1,5 TAHUN PADA LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA Rusmana, Purwanto, B.S, Tri Wira Yuwati, Fazlul Wahyudi dan Herwan Saputra	93
RESPON PERTUMBUHAN <i>Sesbania sericea</i> DI LAHAN BEKAS TAMBANG KAPUR TERHADAP INOKULASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) INDIGENOUS Retno Prayudyaningsih dan Misto.....	100
SIMBIOSIS FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DENGAN TUMBUHAN PIONIR DI LAHAN PASCATAMBANG NIKEL Husna, Faisal Danu Tuheteru, dan Nur Khalifah	108
PERTUMBUHAN TANAMAN KARET DENGAN PERLAKUAN KOMPOS DAN BIOCHAR DI AREAL PASCATAMBANG BATUBARA PT SINGLURUS PRATAMA Burhanuddin Adman, Ishak Yassir	118
PEMANFAATAN BAHAN AMELIORAN TANAH UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN TANAMAN <i>Pinus merkusii</i> DI LAHAN PASCA TAMBANG SILIKA Sri Wilarso Budi.....	126
TEKNIK GULUDAN UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN TANAMAN PANTUNG (<i>Dyera lowii</i>) DI LAHAN RAWA GAMBUT, KALIMANTAN TENGAH Wahyudi, SudinPanjaitan, A.J. Napitupulu	138
IDENTIFIKASI LAHAN TERGANGGU AKIBAT PERTAMBANGAN DI KOTA SAMARINDA	

Yohanes Budi Sulistioadi 146

BIDANG C : SILVIKULTUR DALAM PENGEMBANGAN HUTAN ALAM DAN HUTAN TANAMAN

APLIKASI TRICHO-KOMPOS TERFORMULASI SEBAGAI PEMACU PERTUMBUHAN SEMAI *Shorea leprosula* PADA MEDIA GAMBUT
M. Mardhiansyah, Fifi Puspita, Ambosa Hidayat 159

DIMENSI POHON MINDI (*Melia azedarach* L.) DAN PRODUKSI KEDELAI (*Glycine max* (L.) MERRILL) DI DALAM SISTEM AGROFORESTRI SECARA ORGANIK
Aditya Wardani, Nurheni Wijayanto, Arum Sekar Wulandari..... 166

PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KOMPOS DAN LEGIN TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN DAN PERKEMBANGAN PENYAKIT KARAT TUMOR PADA PERTANAMAN SENGON MUDA DI AREAL PASCA ERUPSI MERAPI
Sri Rahayu, Widiyatno , Mashlahatul Umami, Dwi Tyaningih Adriyanti 173

PERCOBAAN PENANAMAN KERUING (*Dipterocarpus tempehes*) SEBAGAI UPAYA PELESTARIAN JENIS DI SEMOI, KABUPATEN PETAJAM PASER UTARA, KALIMANTAN TIMUR
Hartati Apriani dan Abdurachman..... 180

PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS JABON (*Anthocephalus cadamba*) DI RIAU
Syofia Rahmayanti..... 185

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERAN SERTA MASYARAKAT TERHADAP KEGIATAN REHABILITASI HUTAN DI DESA SIGIMPU KECAMATAN PALOLO KABUPATEN SIGI
Ari Muhamad 192

VARIASI DOSIS PUPUK BIOORGANIK CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN JOHAR (*Cassia seamea*)
Dina Naemah, Emmy Winarni, Nurhayati 205

KERAGAMAN GENETIK ENAM PROVENANS JENIS MAHONI (*Swietenia mahagoni* (L) JACQ) BERDASARKAN PENANDA MOLEKULER RANDOM AMPLIFIED POLYMORPHIC DNA (RAPD)
Muhammad Restu, Gusmiaty, Iswanto, Mirza Arsiaty Arsyad, Siti Halimah Larekeng 213

PEMODELAN KURVA TINGGI TEGAKAN KELOMPOK JENIS DIPTEROKARPA DAN NON DIPTEROKARPA DI HUTAN ALAM KALIMANTAN

Yosua Naibaho, B.D.A.S Simarankir, Afif Ruchaemi, Fadjar Pambudhi, Yosep Ruslim, Ali Suhardiman	226
PENGARUH SERANGAN PATOGEN TERHADAP KONDISI TEGAKAN TANAMAN <i>Eucalyptus pellita</i> F. MUELL DI PT SURYA HUTANI JAYA, SEBULU lin Arsensi.....	245
PENGARUH BENTUK TAJUK POHON TERHADAP FAKTOR LINGKUNGAN DAN PERTUMBUHAN ROTAN PADA SISTEM AGROFORESTRI Johanna M Rotinsulu, Sosilawaty.....	250
LAJU PERTUMBUHAN POHON DAN HASIL GETAH JELUTUNG PADA TIGA KELAS KETEBALAN GAMBUT DAN TIGA KELAS DIAMETER BATANG DI HUTAN RAWA GAMBUT KALAMPANGAN Lies Indrayanti, Yanarita.....	263
SILVIKULTUR JATI (<i>Tectona grandis</i> LINN.F) PADA HUTAN RAKYAT DI GUNUNG KIDUL YOGYAKARTA; ANTARA HARAPAN DAN KENYATAAN Mohamad Anis Fauzi	275
HAMA JABON MERAH (<i>Antocephalus machropyllus</i>) Noor Farikhah Haneda, Lufthi Rusniarsyah, Selvi Chelya Susanty, Riski Ambar Pratiwi	288
PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO PADA SISTEM PEMBUKAAN LAHAN TANPA BAKAR (PLTB) DI KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA, KALIMANTAN TIMUR Purwati	297
BIDANG D : SILVIKULTUR DALAM KAJIAN BIO-EKONOMI	
ANALISIS FINANSIAL PENGELOLAAN POLLINATOR BIOLOGI LEBAH MADU <i>Apis mellifera</i> L. DI PERKEBUNAN KOPI Budiaman	308
GANGGUAN HUTAN DI WILAYAH PERUM PERHUTANI (STUDI KASUS KPH KUNINGAN DAN KPH MALANG) Ati Dwi Nurhayati, L. Arhami, Z.R.Amelia.....	310
KAJIAN NILAI MANFAAT EKONOMI KONSERVASI HUTAN MANGROVE Irma Sribianti, Muh. Tahnur, Susi Sabda	320
MENGENAL KAYU KUKU (<i>Pericopsis mooniana</i> THW) SEBAGAI BAHAN BAKU INDUSTRI DAN PERTUKANGAN Suhartati, Misto	326

MODEL AGROFORESTRI DI DESA-DESA SEKITAR KHDTK LABANAN, KABUPATEN BERAU, KALIMANTAN TIMUR Rini Handayani, Nilam Sari	337
PRODUKSI KAYU BULAT DAN NILAI HARAPAN LAHAN HUTAN TANAMAN RAKYAT GAHARU (<i>Aquilaria microcarpa</i>) DI DESA PERANGAT KECAMATAN MARANG KAYU KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA Ahad Fitriadi, Abubakar M. Lahjie, Rochadi Kristiningrum	348
ANALISIS PROFIT SHARING PENGUSAHAAN HUTAN TANAMAN JABON MERAH (<i>Anthocephalus macrophyllus</i>) BERBASIS SYARIAH DI PT INTRACA HUTANI LESTARI (CAMP RIAN) KABUPATEN TANA TIDUNG PROVINSI KALIMANTAN UTARA Nur Asikin, Abubakar M. Lahjie, Satria Yudha.....	353
PENGARUH HARGA KAYU PENJARANGAN TERHADAP DAUR FINANSIAL HUTAN TANAMAN SENGON (<i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) NIELSEN) Yonky Indrajaya, Tri Wira Yuwati.....	362
BIDANG E : TEKNOLOGI PENGADAAN BAHAN TANAMAN	
DAYA HAMBAT TRICHODERMA HARZIANUM TERHADAP <i>Fusarium</i> sp. PATOGEN PENYEBAB REBAH SEMAI (DAMPING OFF) DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN SEMAI NYATOH (<i>Palaquium</i> sp.) Rizky Purnama, Yusran, Muslimin.....	368
DAYA SIMPAN BENIH SUREN (<i>Toona sinensis</i>) DALAM HUBUNGANNYA DENGAN KARAKTERISTIK TEMPAT TUMBUH DAN MORFO-BIOKIMIA BENIH Dede J. Sudrajat, Nurhasbi	379
KARAKTER DAN BIOASSAY BOMBYX MORI NUCLEAR POLYHEDROSIS VIRUS (BMNPV) DARI KONTAMINAN BIBIT ULAT SUTERA IMPOR Sitti Nuraeni	390
KESESUAIAN MEDIA SAPIH TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT PAKOBA (<i>Trycalisia minahassae</i>) DI PERSEMAIAN Hanif Nurul Hidayah, Lis Nurrani.....	398
PENGARUH PERLAKUAN PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT CEMPAKA WASIAN PADA MEDIA SAPIH COCOPEAT+TOP SOIL Arif Irawan, Hanif Nurul Hidayah	404
PENGARUH PERSIAPAN LAHAN TERHADAP PERTUMBUHAN AWAL TANAMAN <i>Eucalyptus pellita</i> DARI BENIH GENERASI PERTAMA (F-1) Reni Setyo Wahyuningtyas	412

PENGARUH ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN STEK PUCUK PRANAJIWA (<i>Euchresta horsfieldii</i>) Krisnawati, Anita Apriliani DR, Gipi Samawandana	418
PENYIMPANAN SOIL SEED BANK UNTUK INDIKATOR POTENSI REGENERASI ALAMI <i>Acacia mangium</i> DAN <i>Acacia auriculiformis</i> Nurhasbi dan Dede J. Sudrajat.....	428
PERTUMBUHAN TANAMAN UJI KLON JATI PADA BERBAGAI SOLUM DI WANAGAMA I, GUNUNG KIDUL, YOGYAKARTA Eny Faridah, Widiyatno, Enggal Primananda	438
MIKROPROPAGASI MAHONI (<i>Swietenia macrophylla</i> King) MELALUI EKSPAN PUCUK PADA BERBAGAI KONSENTRASI BAP Gusmiaty, Muhammad Restu, Andi Trimulfian Panggalo, Mirza Arsiaty Arsyad	447
PENGARUH KOMBINASI PERLAKUAN AKAR, INOKULASI FUNGI EKTOMIKORIZA DAN STIMULAN AKAR ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT MELINJO Arum Sekar Wulandari dan Windy Andini	456
PENGARUH BENTUK POTONGAN PANGKAL STEK DAN LAMA PERENDAMAN DALAM HORMON ROOTONE-F PADA PERKEMBANG BIAKAN VEGETATIF <i>Aquilaria malaccensis</i> Lamk. Marjenah	465
BIDANG F : KEANEKARAGAMAN HAYATI	
JENIS-JENIS JAMUR YANG BERPOTENSI SEBAGAI BAHAN PANGAN DAN OBAT-OBATAN DI SEKITAR TAMAN NASIONAL LORE LINDU (STUDI KASUS DESA TORO KECAMATAN KULAWI KABUPATEN SIGI SULAWESI TENGAH) Yusran Yusran, Ramadhanil Ramadhanil, Akhmad Khumaidi.....	474
HUTAN RAWA GAMBUT: HABITAT UNTUK BERBAGAI JENIS FUNGI Safinah S. Hakim, Tri W. Yuwati, dan Dewi Alimah.....	482
KEANEKARAGAMAN SPORA MIKORIZA ARBUSKULA DI HUTAN RAWA GAMBUT KALIMANTAN TENGAH Tri Wira Yuwati, Safinah S. Hakim, Dewi Alimah, Budi Hermawan dan Ahmad A. Musthofa	487
KEANEKARAGAMAN VEGETASI DI TAMAN PENGHIJAUAN WANATIRTA PT PUPUK KALTIM BONTANG Rita Diana, Medi Hendra, Ayu Mayangsari, Wildan Johardi, Raharjo Suwasono.....	493

KEHADIRAN DAN KOMPOSISI PERMUDAAN ALAMI BERDASARKAN FAMILI PADA LAHAN-LAHAN TERBIARKAN DI SARAWAK MALAYSIA Karyati, Isa B. Ipor, Ismail Jusoh, Mohd. Effendi Wasli	501
KOMUNITAS SERANGGA PADA SISTEM AGROFORESTRI JATI DI DESA NGLANGGERAN, KABUPATEN GUNUNG KIDUL, YOGYAKARTA Ananto Triyogo, Ahmad Ja'far Anshorulloh, Priyono Suryanto, SM. Widyastuti	508
LAJU DEKOMPOSISI SERASAH DAUN JABON (<i>Anthocephalus cadamba</i> MIQ.) PADA BEBERAPA UMUR TANAM Syofia Rahmayanti.....	514
IDENTIFIKASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA PADA HUTAN RAKYAT KEMIRI (<i>Aleurites moluccana</i>) DI KABUPATEN MAROS, SULAWESI SELATAN Gusmiaty, Muhammad Restu, Adrizal, Siti Halimah Larekeng.....	520
KAJIAN SIFAT FISIK AIR UNTUK SUMBER AIR BAKU DAN PERANANNYA BAGI ORGANISME PERAIRAN SUNGAI MAHAKAM Rachmad Mulyadi	529
KUPU-KUPU LAHAN REHABILITASI PASCA TAMBANG BATUBARA DI PT SINGLURUS PRATAMA, KALIMANTAN TIMUR Ike Mediawati, Mukhlisi, IshakYassir	539
KARAKTERISTIK BIOFISIK PELAHLAR (<i>Dipterocarpus littoralis</i> BLUME) DI CAGAR ALAM PULAU NUSAKAMBANGAN BAGIAN BARAT, CILACAP, JAWA TENGAH Iwan Hilwan dan Sulistiowati.....	547
VARIASI MORFOLOGI WARNA KULIT KATAK <i>Polypedates leucomystax</i> (GRAVENHORST, 1829) DI AREAL REKLAMASI TAMBANG BATUBARA PT SINGLURUS PRATAMA Teguh Muslim, Ulfah Karmila Sari dan Ishak Yassir	558

POSTER

BIDANG B : RESTORASI LAHAN PASCA GANGGUAN TERHADAP EKOSISTEM HUTAN (PERTAMBANGAN DAN KEBAKARAN)

EFEKTIFITAS PENGGUNAAN MULSA ALANG-ALANG (<i>Imperata cylindrica</i>) DALAM UPAYA PENGENDALIAN EROSI TANAH PADA LAHAN KRITIS DI HUTAN PENDIDIKAN FAKULTAS KEHUTANAN UNMUL SAMARINDA Arianne Dhanvantary dan Sri Sarminah	566
---	-----

BIDANG C : SILVIKULTUR DALAM PENGEMBANGAN HUTAN ALAM DAN HUTAN TANAMAN

- KETAHANAN TUMBUH PERMUDAAN RAMIN (*Gonystylus bancanus*) DI AREAL GENEPOOL RAMIN SPTN WILAYAH I PALANGKA RAYATAMAN NASIONAL SEBANGAU KALIMANTAN TENGAH
Siti Maimunah, Nina Maryana 575

BIDANG D : SILVIKULTUR DALAM KAJIAN BIO-EKONOMI

- ANALISIS *BIO ECONOMIC* PERTUMBUHAN HUTAN TANAMAN INDUSTRI (JENIS JABON PUTIH/*Anthocephalus cadamba*) OLEH PT INTRACA HUTANI LESTARI DALAM PROSPEK USAHA BAGI HASIL FINANSIAL BERSAMA MASYARAKAT DI KALIMANTAN UTARA
Helda Nur'Afdi, Abubakar M. Lahjie dan Satria Yudha..... 588

- ANALISIS PERTUMBUHAN HUTAN TANAMAN OLEH RAKYAT (JENIS SENGON *Albizia falcataria* L. FOSBERG) SEBAGAI PELUANG BAGI HASIL FINANSIAL UNTUK MASYARAKAT DI KALIMANTAN TIMUR
Mada Rosalina, Abubakar M. Lahjie, Rochadi Kristiningrum 595

- ANALISIS PERTUMBUHAN TANAMAN INDUSTRI JENIS BINUANG (*Octomeles sumatrana* MIQ.) DALAM PELUANG USAHA BAGI HASIL FINANSIAL OLEH PT INTRACA HUTANI LESTARI DI KABUPATEN TANA TIDUNG KALIMANTAN UTARA
Rindawati, Abubakar M. Lahjie, Rochadi Kristiningrum..... 605

- ANALISIS PERTUMBUHAN HUTAN TANAMAN INDUSTRI JENIS SUNGKAI (*Peronema canescens*) DAN NILAI HARAPAN LAHAN OLEH PT KUTAI TIMBER KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA
Nur Efendi, Abubakar M. Lahjie, Rochadi Kristiningrum..... 614

- SIMULASI PRODUKSI KAYU BULAT DAN TINGKAT PENGEMBALIAN NOMINAL *Shorea leprosula* PADA PT ITCI KARTIKA UTAMA KABUPATEN PETAJAM PASER UTARA, KALIMANTAN TIMUR DAN PT INHUTANI II KABUPATEN KOTA BARU, KALIMANTAN SELATAN
M. Fajri, Abubakar M. Lahjie, B.D.A.S Simarangkir 622

BIDANG E : TEKNOLOGI PENGADAAN BAHAN TANAMAN

- RESPON PERTUMBUHAN SEMAI *Shorea johorensis* TERHADAP APLIKASI PAKLOBUTRAZOL SEBAGAI ZAT PENGATUR PERTUMBUHAN
Antun Puspanti 632

- EFEKTIVITAS STERILISASI PADA PERKECAMBAHAN BENIH SAMAMA (*Athocephalus macrophyllus*) SECARA IN VITRO

Juni La Djumat, Usman Umarella, Sukartiningsih, Sutedjo 639

BIDANG F : KEANEKARAGAMAN HAYATI

ANALISIS POTENSI PAKAN LEBAH DI HUTAN DESA
Hikmah 647

KERAGAMAN JENIS TUMBUHAN UNTUK OBYEK INTERPRETASI DI
KAWASAN WISATA PENDIDIKAN LINGKUNGAN HIDUP (KWPLH)
BALIKPAPAN
Mukhlisi 656

KOMPOSISI VEGETASI DI SUAKA MARGASATWA NANTU BAGIAN SELATAN
PROPINSI GORONTALO
Diah Irawati Dwi Arini 666

KONSERVASI EKSITU *Parashorea malaanonan* DI KHDTK SAMBOJA,
KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA
M. Fajri 674

STUDI POTENSI DAN KERAGAMAN MORFOLOGI *Ficus variegata* PADA
AREAL BEKAS HUTAN SEKUNDER DI KALIMANTAN SELATAN
Reni Setyo Wahyuningtyas, Junaidah dan Rusmana 686

POTENSI TUMBUHAN BERKHASIAH OBAT DI TAMAN PENGHIJAUAN
WANATIRTA PT PUPUK KALTIM BONTANG
Rita Diana, Raharjo Ari suwasono, Esti Wulandari 694

LAMINASI DARI JENIS BAMBU BETUNG (*Dendrocalamus asper*)
Kusno Yuli Widiati, Irvin Dayadi, Ramadhanil 699

LAMPIRAN

Susunan Panitia 706

Daftar Nama Peserta 708

Sambutan – sambutan 713

Dokumentasi Kegiatan 721

**SILVIKULTUR INTENSIF UNTUK PEMBANGUNAN
HUTAN TANAMAN ENERGI:
Prospek dan Teknik Silvikultur Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*)
Untuk Bahan Bakar Nabati (Biofuel)**

Oleh :

Budi Leksono

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Yogyakarta
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta.

Email: boedyleksono@yahoo.com

ABSTRAK

Kedaulatan Energi merupakan salah satu prioritas dalam mendukung tercapainya pembangunan nasional, yaitu pertumbuhan ekonomi, peningkatan kesejahteraan masyarakat, dan perbaikan kondisi lingkungan hidup. Menurunnya energi domestik sejalan dengan berkurangnya cadangan sumber energi berbasis fosil berdampak pada peningkatan impor, baik dalam bentuk minyak mentah ataupun bahan bakar minyak. Untuk itu Kebijakan Energi Nasional mengamankan target proporsi Energi Baru dan Energi Terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025. Salah satu komoditas dari sumber daya hutan yang memiliki potensi tinggi dalam bioenergi adalah Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*). Biji nyamplung dapat diolah menjadi bahan bakar nabati (*biofuel*) yang dapat digunakan sebagai bahan bakar genset pembangkit listrik ataupun bahan bakar kendaraan untuk transportasi. Nyamplung bukan tanaman pangan dan lahan untuk pertumbuhannya tidak bersaing dengan lahan tanaman pangan. Tanaman ini berbuah sepanjang tahun dan mempunyai potensi produksi buah 20 ton/ha/tahun. Dari 2-2,5 kg biji kering dapat menghasilkan satu liter minyak nyamplung (*crude calophyllum oil/CCO*) dengan rendemen antara 37-58 %. Pengolahan CCO menjadi biodiesel nyamplung melalui proses *degumming*, *esterifikasi*, *transesterifikasi*, *washing* dan *drying*. Hasil analisis sifat fisiko-kimia biodiesel nyamplung yang dihasilkan telah memenuhi 18 karakteristik biodiesel sebagai syarat mutu biodiesel (SNI 04-7182-2006). Pemanfaatan limbah pengolahan minyak nyamplung untuk sesuatu yang berguna dapat meningkatkan nilai tambah dalam bentuk: briket arang, asap cair, pakan ternak, obat-obatan dan kosmetik. Tantangan dari peluang yang sangat tinggi tersebut masih cukup besar karena memerlukan penelitian integratif hulu-hilir antar bidang ilmu terkait yang dapat menunjang efisiensi dan efektifitas pengolahan industri agar produk yang dihasilkan dapat diimplementasikan dalam skala komersial. Dari hulunya, diperlukan tindakan silvikultur intensif sebagai teknik silvikultur yang memadukan 3 elemen utama silvikultur, yaitu: species target yang dimulihkan, manipulasi lingkungan dan pengendalian hama terpadu. Dengan menggunakan benih unggul melalui Tegakan Benih Provenan (TBP) dan teknik silvikultur yang tepat, tanaman nyamplung telah berbuah pada umur 3 tahun dan menghasilkan rendemen *biofuel* (CCO) 61,92 – 64,79%, meningkat 11 – 14% dibandingkan populasi asalnya (50 – 50,12%). Pada hilirnya diperlukan peningkatan efisiensi dalam proses pengolahan minyaknya sampai dengan membuat rancang bangun industri berbasis hutan tanaman nyamplung.

Kata kunci: Biofuel, biodiesel, hutan tanaman energi, nyamplung (*Calophyllum inophyllum*), silvikultur intensif.

I. PENDAHULUAN

Di dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019 Kedaulatan Energi merupakan salah satu prioritas dalam mendukung tercapainya pembangunan nasional, yaitu pertumbuhan ekonomi, peningkatan kesejahteraan masyarakat, dan perbaikan kondisi lingkungan hidup. Sumber daya energi yang selama ini menjadi tumpuan pembangunan, didominasi sumber daya berbasis fosil (95%), yaitu minyak bumi, gas alam dan batubara. Produksi energi domestik semakin menurun sejalan dengan berkurangnya cadangan sumber energi berbasis fosil sehingga berdampak pada peningkatan impor, baik dalam bentuk minyak mentah ataupun bahan bakar minyak. Untuk itu diperlukan Energi Baru Terbarukan (EBT) dalam bauran energi, melalui pemanfaatan aneka EBT untuk berbagai keperluan. Kebijakan Energi Nasional mengamanatkan target proporsi energi baru dan energi terbarukan setidaknya 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 (PP No. 79/2014) sehingga dalam RPJM 2015-2019, target produksi bahan bakar nabati nasional berupa biodiesel 2,35 - 4,12 juta kilo liter dan bioetanol 0,2 - 0,58 juta kilo liter pada akhir tahun 2019. Bentuk energi terbarukan yang dimaksud adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan, diantaranya dari sumber daya hutan seperti bioenergi dari biji tanaman hutan.

Salah satu komoditas dari sumber daya hutan yang telah diidentifikasi memiliki potensi tinggi dalam bioenergi adalah nyamplung (*Calophyllum inophyllum*). Biji nyamplung dapat diolah menjadi bahan bakar nabati dalam bentuk biodiesel yang dapat digunakan sebagai bahan bakar genset pembangkit listrik ataupun bahan bakar kendaraan untuk transportasi. Sebagai bahan bakar, biodiesel merupakan salah satu produk biofuel yang mampu mengurangi emisi hidrokarbon tak terbakar, karbon monoksida, sulfat, hidrokarbon polisiklik aromatik, nitrat hidrokarbon polisiklik aromatik dan partikel padatan sehingga biodiesel merupakan bahan bakar yang disukai disebabkan oleh sifatnya yang ramah lingkungan. Nyamplung bukan tanaman pangan dan lahan untuk pertumbuhannya tidak bersaing dengan lahan tanaman pangan dan sebaran alami nyamplung hampir di seluruh wilayah Indonesia

Tanaman ini berbuah sepanjang tahun dan mempunyai potensi produksi buah 20 ton/ha/tahun. Dari 2-2,5 kg biji yang berasal dari 12 tegakan nyamplung di Indonesia dapat menghasilkan satu liter minyak nyamplung (*crude calophyllum oil/CCO*) dengan rendemen antara 37-58 %. Rendemen tersebut lebih efisien dan lebih tinggi dibandingkan jenis tanaman hutan yang lain. Pengolahan CCO menjadi biodiesel nyamplung melalui proses *degumming*, *esterifikasi*, *transesterifikasi*, *washing* dan *drying*. Hasil analisis sifat fisiko-kimia biodiesel nyamplung yang dihasilkan telah memenuhi 18 karakteristik biodiesel sebagai syarat mutu biodiesel (SNI 04-7182-2006). Nilai ekonomi buah nyamplung selain untuk biofuel juga dapat menghasilkan produk lain dengan pemanfaatan limbahnya sehingga dapat meningkatkan nilai tambah, antara lain dari cangkang buah dapat menghasilkan briket arang untuk bahan bakar dan asap cair untuk pupuk maupun pengawet kayu, bungkil sebagai limbah padat dari pengepresan biji mempunyai kandungan protein kasar tinggi yang dapat digunakan untuk pakan ternak, sedangkan getah (resin) sebagai limbah cairnya mengandung resin kumarin tinggi sebagai bahan baku obat-obatan dan kosmetik.

Tantangan dari peluang yang sangat tinggi tersebut masih cukup besar karena memerlukan penelitian integratif hulu-hilir antar bidang ilmu terkait yang dapat menunjang efisiensi dan efektifitas pengolahan industri agar produk yang dihasilkan dapat diimplementasikan dalam skala komersial. Dari hulunya, diperlukan tindakan silvikultur intensif sebagai teknik silvikultur yang memadukan 3 elemen utama silvikultur,

yaitu: species target yang dimuliakan, manipulasi lingkungan dan pengendalian hama terpadu. Sehingga untuk menghasilkan hutan tanaman yang lestari diperlukan benih unggul, teknik budidaya dan teknik pengendalian hama yang tepat. Dengan menggunakan benih unggul melalui Tegakan Benih Provenan (TBP) dan teknik silvikultur yang tepat tanaman telah berbuah pada umur 3 tahun dan menghasilkan rendemen biofuel (CCO) sebesar 61,92 – 64,79% atau meningkat 11 – 14% dibandingkan populasi asalnya (Gunung Kidul) sebesar 50 – 50,12%. Sedangkan pada hilirnya diperlukan peningkatan efisiensi dalam proses pengolahan minyaknya sampai dengan rancang bangun industri berbasis hutan tanaman nyamplung.

II. HUTAN TANAMAN ENERGI DAN SILVIKULTUR INTENSIF

Hutan Tanaman Energi

Sejak krisis energi melanda dunia yang ditandai dengan kelangkaan dan melonjaknya harga minyak bumi, telah mendorong penduduk dunia untuk mengalihkan sumber energinya ke energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan dan dapat diperbaharui (*renewable*). Salah satu bentuk energi alternatif yang banyak dikaji dan dikembangkan adalah Bahan Bakar Nabati (BBN) atau biofuel (Hayes *et al.* 2007). Untuk mendorong pengembangan biofuel ini, Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan Kebijakan Energi Nasional dan diantaranya dengan menetapkan target produksi biofuel pada tahun 2025 sebesar 5% dari total kebutuhan energi nasional (PP No. 5/2006), dan penugasan kepada Kementerian Kehutanan untuk berperan dalam penyediaan bahan baku biofuel termasuk pemberian ijin pemanfaatan lahan hutan terutama pada lahan yang tidak produktif (ESDM, 2006). Sejak saat itu program hutan tanaman energi mulai menjadi wacana untuk dikembangkan.

Pada tahun 2014, pemerintah telah mengeluarkan Kebijakan Energi Nasional baru melalui PP No. 79/2014 yang meningkatkan target energi baru dan terbarukan pada 2025 menjadi 23% dan 31% pada tahun 2050. Hal ini juga dalam konteks karena menurunnya produksi bahan bakar fosil domestik dan meningkatnya ketergantungan ekspor, dimana Indonesia merupakan pengimpor bahan bakar minyak terbesar di dunia. Untuk itu, peran bioenergi semakin diharapkan. Mengingat negeri ini memiliki sumber alam besar, wilayah hutan dan lahan terdegradasi luas, serta kondisi yang sesuai untuk pengembangan tanaman energi, pemerintah memutuskan untuk mengandalkan pada bioenergi guna mencapai target tersebut. Bioenergi merujuk pada produksi energi berbasis biomassa. Terkait dengan kebijakan tersebut, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) terus mendorong adanya energi alternatif untuk mencapai ketahanan energi. Salah satunya dengan pengembangan hutan tanaman, yang tidak hanya sebagai sumber bahan baku kayu industri kehutanan yang berkelanjutan, namun juga sebagai pohon penghasil energi baik dari jenis penghasil minyak nabati seperti nyamplung dan bintaro, maupun penghasil biomassa seperti kaliandra. Saat ini, Kementerian LHK telah menerbitkan izin pengelolaan hutan tanaman industri seluas 10,3 juta hektar dan sudah menyiapkan 400.000 hektar untuk dikembangkan menjadi kluster hutan energi.

Pembangunan hutan tanaman energi tentu saja akan menggunakan teknik silvikultur yang berbeda sesuai dengan tujuan pengusahaannya, karena hutan tanaman energi dapat memanfaatkan bagian vegetatif tanaman (kayu, rumpun, umbi, dll.) atau bagian generatif (buah, biji) dengan produk yang berbeda. Hal ini tentu saja akan berpengaruh terhadap species yang digunakan, daur tanaman, manipulasi lingkungan dan teknik-teknik silvikultur lainnya (jarak tanam, teknik pemangkasan, perbanyakan tanaman, dll.). Untuk meningkatkan produktivitas hutan tanaman energi diperlukan

pengelolaan hutan yang benar dan penerapan teknik silvikultur yang tepat sehingga dapat mencapai target yang diharapkan.

Silvikultur Intensif

Silvikultur adalah ilmu dan seni untuk mengelola tegakan hutan melalui pembangunan dan pengendalian tegakan, pertumbuhan, struktur dan komposisi tegakan, serta kualitas tegakan sesuai dengan tujuan pengelolaan hutan yang ditetapkan. Secara umum pengertian silvikultur adalah seni memproduksi hutan, penerapan pengetahuan silvika dalam perlakuan-perlakuan terhadap hutan, teori dan praktek pengendalian pembangunan hutan. Sedangkan sistem silvikultur adalah suatu proses memproduksi hutan yang merupakan suatu siklus yang terdiri dari mata rantai-mata rantai komponen kegiatan yang berurutan satu sama lainnya (penyiapan lahan, penanaman, pemeliharaan, penjarangan, pemanenan) untuk mencapai tujuan tertentu dalam pengelolaan hutan. Sehingga sistem silvikultur merupakan salah satu bagian penting (subsistem) dari sistem pengelolaan hutan, yang dapat menjamin kelestarian ekosistem hutan. Menurut *Society of American Foresters* (2008), sistem silvikultur didefinisikan sebagai suatu rangkaian perlakuan yang terencana terdiri atas pemeliharaan, pemanenan, dan pembangunan kembali dari suatu tegakan. Peraturan Menteri Kehutanan No. P. 11/Menhut-II/2009 menguraikan bahwa sistem silvikultur adalah sistem pemanenan sesuai tapak/tempat tumbuh berdasarkan formasi terbentuknya hutan yaitu proses klimatis dan edafis dan tipe-tipe hutan yang terbentuk dalam rangka pengelolaan hutan lestari atau sistem teknik bercocok tanaman dan pemanenan. Sistem silvikultur dapat dibedakan menjadi 4 (empat), yaitu:

- 1) Menurut siklus penebangannya dibagi kedalam: a) Sistem *Polycyclic* yaitu jumlah penebangan yang lebih dari satu kali selama rotasi, misalnya: sistem TPTI (Tebang Pilih Tanam Indonesia); dan b) Sistem *Monocyclic* yaitu jumlah penebangan yang hanya sekali dalam satu rotasi, misalnya: sistem THPB (Tebang Habis Permudaan Buatan) dan sistem THPA (Tebang Habis Permudaan Alam).
- 2) Menurut banyaknya kelas umur tegakan, yaitu: *Coppice*, *Even-age*, *Two-aged*, *Uneven-age*.
- 3) Menurut metode regenerasi tegakannya, yaitu: *Clear cutting*, *Seed tree*, *Shelter wood*, *Selection*, *Coppice*.
- 4) Menurut sistem pemanenannya, yaitu: Tebang pilih, Tebang habis, Tebang rumpang, Tebang jalur.

Teknik silvikultur adalah penggunaan teknik-teknik atau perlakuan terhadap hutan untuk mempertahankan dan meningkatkan produktivitas hutan. Perlakuan tersebut dapat dilakukan pada tahap permudaan, pemeliharaan dan penjarangan, serta pemanenan. Teknik silvikultur menurut Peraturan Menteri Kehutanan No. P. 11/Menhut-II/2009, antara lain berupa: pemilihan jenis, pemuliaan pohon, penyediaan bibit, manipulasi lingkungan, penanaman dan pemeliharaan. Aspek pengembang teknik dan teknologi sangat penting dalam pengembangan sistem- sistem silvikultur yang meliputi aspek pemuliaan pohon, manipulasi lingkungan dan pengendalian hama terpadu. Perlakuan teknik silvikultur sangat tergantung dari sistem silvikultur yang dipergunakan dan tujuan pengelolaan hutan. Perlakuan silvikultur yang memberikan input/energi yang besar disebut silvikultur intensif, sedangkan perlakuan silvikultur yang memberikan input energi yang kecil atau hanya diserahkan pada alam disebut silvikultur ekstensif.

Sumber Benih Unggul

Sumber benih merupakan tegakan di dalam kawasan hutan dan di luar kawasan hutan yang dikelola guna memproduksi benih berkualitas. Sumber benih dapat ditunjuk

dan dibangun sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku terkait dengan pengetahuan tentang sumber benih. Kaidah dasar dari sumber benih ini diperlukan karena pada prakteknya banyak dijumpai modifikasi tahapan yang ditempuh hingga sumber benih tersebut dapat dimanfaatkan. Modifikasi tersebut dilakukan karena karakter dari jenis-jenis tanaman hutan sangat bervariasi, seperti: daur tanaman (pendek, menengah, panjang), ukuran tanaman (rendah, tinggi, sangat tinggi), produk yang dihasilkan (kayu, non kayu), kemudahan regenerasi (generatif, vegetatif), dll. Oleh karena itu untuk menghasilkan sumber benih dengan kualitas sebagaimana pada Permenhut No:P.01/Menhut-II/2009 jo No: P.72/Menhut-II/2009 dibuat tahapan yang harus dilalui untuk menghasilkan sumber benih tersebut, yaitu:

1) Tegakan benih teridentifikasi; 2) Tegakan benih terseleksi; 3) Areal produksi benih; 4) Tegakan benih provenan; 5) Kebun benih semai; 6) Kebun benih klon; dan 7) Kebun pangkas. Urutan klasifikasi sumber benih tersebut didasarkan atas kualitas genetik dari benih yang dihasilkan. Kualitas benih dari masing-masing sumber benih tersebut bergantung dari perlakuan dan seleksi yang telah diterapkan pada tegakan dimaksud.

Sumber benih unggul dibangun melalui program pemuliaan, sehingga sumber benih tersebut diadakan melalui pembangunan atau penanaman berdasarkan hasil seleksi atau uji pemuliaan. Sehingga tegakan tersebut sejak semula telah diputuskan bahwa tujuan utama pembangunannya adalah untuk sumber benih. Hal ini berbeda dengan sumber benih dalam klasifikasi: 1) Tegakan benih teridentifikasi (TBT), 2) Tegakan benih terseleksi (TBS) dan 3) Areal produksi benih (APB), yang dijadikan sumber benih melalui penunjukan tegakan alam/tanaman yang sudah tersedia yang pada awalnya tidak ditujukan sebagai sumber benih. Penunjukan sumber benih ini dilakukan karena belum tersedianya sumber benih unggul untuk jenis yang diinginkan dan kebutuhan benih yang mendesak serta terbatas. Pembangunan sumber benih unggul didasarkan pada hasil seleksi pada program pemuliaan atau hasil uji pemuliaan tanaman hutan sebagai populasi pemuliaan untuk mendapatkan informasi populasi atau individu yang telah teruji sesuai dengan klasifikasi sumber benih yang akan dibangun, seperti: uji provenan, uji keturunan dan uji klon. Oleh karena telah melalui proses uji pemuliaan tanaman hutan, benih yang dihasilkan dari kelompok sumber benih ini dikategorikan sebagai benih unggul. Sumber benih yang masuk di dalam klasifikasi sumber benih tersebut meliputi: 1) Tegakan benih provenan (TBP) melalui seleksi atau uji provenan, 2) Kebun benih semai dan 3) Kebun benih klon melalui seleksi individu atau uji keturunan, dan 4) Kebun pangkas melalui seleksi klon atau uji klon. Pembangunan dalam klasifikasi sumber benih unggul tersebut berdasarkan strategi pemuliaan untuk suatu species sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Tahapan pembangunan sumber benih unggul tersebut mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan No: P.01/Menhut-II/2009 yang telah direvisi menjadi P.72/Menhut-II/2009 tentang Penyelenggaraan Perbenihan Tanaman Hutan.

III. PROSPEK NYAMPLUNG SEBAGAI BAHAN BAKAR NABATI (BBN)

Potensi biofuel dari populasi nyamplung di Pulau Jawa

Rendemen biofuel nyamplung dapat diperoleh dengan menggunakan alat untuk mengekstrak biofuel nyamplung dari bijinya. Terdapat dua alat yang dapat digunakan untuk menghasilkan biofuel nyamplung, yaitu pres hidrolis dan mesin pres ulir (Sudradjad dan Hendra, 2009). Pada saat ini alat yang digunakan pada tingkat industri yaitu mesin pres ulir (*screw press expeller*) karena lebih efisien dan hasilnya lebih tinggi (Leksono et al., 2014). Untuk mengetahui rendemen biofuel (CCO dan RCCO/ *refind crude*

calophyllum oil) di Pulau Jawa pada awalnya digunakan alat pres hidrolis (vertical hot press) dengan hasil sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen CCO dan RCCO Nyamplung dari 6 populasi di pulau Jawa

No	Populasi Nyamplung	Biji kering (Kg)	Bungkil (Kg)	CCO (Kg)	CCO (%)	RCCO (Kg)	RCCO (%)
1.	Banyuwangi (Jatim)	2,09	1,20	0,89	42,58	0,87	41,63
2.	Gunung Kidul (DIY)	2,10	1,08	1,02	48,57	1,00	47,60
3.	Purworejo (Jateng)	1,90	1,04	0,87	45,79	0,84	43,65
4.	Cilacap (Jateng)	2,10	1,25	0,85	40,48	0,78	37,24
5.	Ciamis (Jabar)	2,00	1,20	0,80	40,00	0,79	39,60
6.	Pandeglang (Banten)	1,81	1,16	0,67	37,02	0,66	36,49
Rata-rata					42,40		41,04

Sumber: Leksono et al. (2014)

Karakterer CCO yang dihasilkan dari 6 populasi di Pulau Jawa disajikan pada Tabel 2. Dari keenam sifat fisiko-kimia CCO menunjukkan adanya variasi, meskipun tidak terlalu tinggi diantara populasi di Pulau Jawa dengan penampakan minyak nyamplung yang hampir sama, yaitu berwarna hijau gelap, kental, dan bau menyengat (Leksono dan Putri, 2013). Penampakan fisik CCO tersebut kemungkinan karena masih banyak mengandung kotoran yang berasal dari kulit dan senyawa kimia seperti alkaloid, fosfatida, karotenoid, khlorofil dan lain-lain yang berwarna gelap (Sudrajad dan Hendra, 2009). Hasil analisa CCO pada Tabel 2 tersebut juga menunjukkan nilai densitas, viskositas, kadar lemak dan bilangan asam yang sangat tinggi, sehingga sebelum diolah menjadi biokerosin dan biodiesel, terlebih dulu perlu dilakukan proses pemisahan getah (*deguming*) terhadap CCO untuk menghasilkan RCCO (Tabel 1).

Tabel 2. Sifat fisiko-kimia CCO dari 6 populasi di Pulau Jawa

Populasi Nyamplung	Sifat Fisiko-Kimia					
	Kadar air (%)	Densitas (g/ml)	Viskositas (Cp)	Kadar Lemak(%)	Bil. Asam (mgKOH/g)	Bil. Iod (mg/g)
Banyuwangi (Jatim)	0,32	0,92	34,06	44,24	59,12	86,55
Gunung Kidul (DIY)	0,26	0,93	35,34	44,82	57,19	83,69
Purworejo (Jateng)	0,27	0,92	34,01	45,83	57,01	86,13
Cilacap (Jateng)	0,27	0,92	34,27	46,79	57,16	88,01
Ciamis (Jabar)	0,27	0,94	34,53	44,88	55,88	84,72
Pandeglang (Banten)	0,31	0,93	33,49	44,90	55,88	83,06

Sumber: Leksono dan Putri (2013)

Rendemen biofuel terhadap berat kering biji dari 6 populasi nyamplung di Pulau Jawa (Tabel 1) sebesar 42,40% (CCO) dan 41,04% (RCCO) dan bervariasi antar populasi dengan kisaran 10% antara 37,02% - 48,57% (CCO) dan 36,49 - 47,60% (RCCO). Rendemen CCO yang dihasilkan dengan menggunakan *vertical hot press* tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen *crude oil* dari biji jarak pagar (25 - 40%), kepuh (25 - 40%) dan Kesambi (27%) (Heyne, 1987; Sudrajad et al., 2010a; Sudrajad et al.,

2010b; Hasnam, 2011; Raja et al., 2011). Tingginya rendemen CCO pada biji nyamplung menunjukkan jenis tersebut sangat prospektif sebagai bahan baku alternatif biofuel. Rendemen CCO dan RCCO tertinggi ditunjukkan oleh populasi dari Gunung Kidul (DIY) berturut-turut sebesar 48,57% dan 47,60%, dan terendah dari populasi Pandeglang (Banten) sebesar 37,02% dan 36,49%. Hasil tersebut dapat dipengaruhi oleh tingginya keragaman genetik, kondisi tegakan dan kondisi lingkungan dari masing-masing populasi di atas sehingga persilangan antar pohon berlangsung dengan lebih baik dan kadar air pada buah rendah. Populasi nyamplung di Gunung Kidul mempunyai keragaman genetik yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi nyamplung di Pulau Jawa lainnya ($h=0,303$) (Nurtjahjaningsih dan Widyatmoko, 2011), kepadatan tegakan cukup optimal (535 pohon/ha) dan kompak karena merupakan hutan tanaman dengan jarak tanam yang lebih teratur serta curah hujan rendah (<2.000 mm/th) (Leksono dkk., 2010). Keragaman antar populasi nyamplung juga ditunjukkan dari ukuran buah dan ukuran biji dari 6 populasi yang sama (Pulau Jawa) sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata ukuran buah dan biji nyamplung dari 6 populasi di Pulau Jawa

Populasi Nyamplung	Ukuran buah			Ukuran biji		
	Berat (gram)	Panjang (cm)	Diameter (cm)	Berat (gram)	Panjang (cm)	Diameter (cm)
Banyuwangi (Jatim)	10,0	3,0	2,8	1,4	1,1	1,1
Gunung Kidul (DIY)	7,7	2,9	2,5	1,9	2,1	1,5
Purworejo (Jateng)	7,1	2,7	2,5	1,7	1,9	1,5
Cilacap (Jateng)	11,1	3,0	2,8	1,8	2,2	1,5
Ciamis (Jabar)	9,0	3,0	2,8	1,9	2,4	1,6
Pandeglang (Banten)	8,7	3,1	2,7	1,9	2,2	1,6

Sumber: Leksono dan Putri (2013)

Keragaman ukuran buah dan biji (Tabel 3) menggambarkan bahwa klasifikasi berat dan ukuran buah terbesar tidak menunjukkan hubungan yang erat dengan klasifikasi berat dan ukuran biji terbesar, demikian juga untuk hubungan antara klasifikasi berat dan ukuran buah terkecil dengan klasifikasi berat dan ukuran biji terkecil (Leksono dan Putri, 2013). Hal ini kemungkinan karena struktur buah nyamplung terdiri dari daging buah, tempurung dan biji, sehingga keragaman antar populasi nyamplung dari ketiga bagian tersebut akan mempengaruhi berat dan ukuran buah maupun biji nyamplung. Belum ada yang melaporkan hubungan antara ukuran biji dengan rendemen biofuel yang dihasilkan, meskipun pada penelitian ini mengindikasikan biji berukuran besar (Gunung Kidul) menghasilkan rendemen biofuel yang tinggi. Namun karena kandungan getah (gum) dalam biji juga bervariasi antar populasi, maka bukan hanya ukuran biji yang mempengaruhi rendemen biofuel nyamplung.

Potensi biofuel dari populasi nyamplung di 7 Pulau Indonesia

Pengepresan biji untuk mengetahui potensi CCO nyamplung dari 7 pulau di Indonesia digunakan dua tipe alat, yaitu *vertical hot press* (tahun 2011) dan *screw press expeller* untuk 7 populasi dari tipe mesin pres ulir sesuai dengan teknologi yang berkembang pada saat itu (2012). Persentase berat biji basah dan biji kering terhadap berat buah kering nyamplung yang digunakan untuk penelitian ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Berat buah kering (DF), tempurung biji (CS), biji basah (WS) dan biji kering (DS) Nyamplung dari 7 pulau di Indonesia

No	Populasi Nyamplung	DF (Kg)	CS (Kg)	CS / DF (%)	WS (Kg)	WS/DF (%)	DS (KG)	DS/DF (%)
1.	Gunung Kidul (DIY)	20	11,5	57,5	8	40	7,3	36,5
2.	Sumenep (Madura)	20	11,0	55,0	7	35	6,0	30
3.	Selayar (Sulsel)	20	12,0	60,0	8	40	6,0	30
4.	Padang (Sumbar)	20	11,0	55,0	7	35	6,0	30
5.	Ketapang (Kalbar)	20	12,0	60,0	7	35	6,0	30
6.	Dompu (NTB)	20	11,0	55,0	7	35	6,0	30
7.	Yapen (Papua)	20	11,5	57,5	7	35	6,0	30

Sumber: Leksono et al. (2014)

Potensi biofuel nyamplung (CCO, RCCO dan Biodiesel) dari 7 Pulau Indonesia disajikan pada Tabel 5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan menggunakan alat dengan tipe pres ulir (*screw press expeller*) dari biji yang berasal dari populasi yang sama, dapat menghasilkan rendemen CCO 10% lebih tinggi, yaitu berkisar antara 50 – 58% sementara dengan menggunakan alat vertical hot press berkisar antara 40 – 45%.

Tabel 5. Rendemen CCO, RCCO, dan Biodiesel Nyamplung terhadap berat biji kering dari 7 pulau di Indonesia

No	Populasi Nyamplung	Biji kering (Kg)	CCO (%)	RCCO (%)	Biodiesel (%)	Alat yang digunakan
1.	Gunung Kidul (DIY)	4,8	43,75	38,06	-	<i>Vertical hot press</i>
2.	Sumenep (Madura)	4,8	40,63	40,15	-	<i>Vertical hot press</i>
3.	Selayar (Sulsel)	4,8	45,63	40,15	-	<i>Vertical hot press</i>
4.	Gunung Kidul (DIY)	7,3	50,00	46,85	28,95	<i>Screw press expeller</i>
5.	Sumenep (Madura)	6,0	53,17	44,67	21,00	<i>Screw press expeller</i>
6.	Selayar (Sulsel)	6,0	50,17	40,67	30,00	<i>Screw press expeller</i>
7.	Padang (Sumbar)	6,0	50,17	36,00	17,00	<i>Screw press expeller</i>
8.	Ketapang (Kalbar)*	6,0	27,50	24,50	18,70	<i>Screw press expeller</i>
9.	Dompu (NTB)	6,0	58,33	53,00	33,83	<i>Screw press expeller</i>
10.	Yapen (Papua)*	6,0	37,67	22,83	16,00	<i>Screw press expeller</i>

Sumber: Leksono et al., (2014)

Keterangan: *) = Terjadi gangguan pada alat *screw press expeller* saat pengepresan biji

Hasil pengepresan dengan menggunakan alat *screw press expeller* (Tabel 5) juga menunjukkan rendemen biofuel yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen *crude oil* dari biji jarak pagar (25 – 50%), kepuh (25 – 40%) dan Kesambi (27%) (Heyne, 1987; Sudradjad dan Setiawan, 2005; Sudradjad et al., 2010a; Sudradjad et al., 2010b; Hasnam, 2011; Raja et al., 2011). Hasil ini semakin memperkuat prospek biji nyamplung

sebagai bahan baku alternatif biofuel. Rendemen biofuel (CCO, RCCO dan Biodiesel) tertinggi dari 7 populasi di Indonesia (Tabel 5) dihasilkan oleh populasi dari Dompu (NTB) berturut-turut sebesar 58,33%, 53,0% dan 33,83%. Rendemen biofuel berkisar antara 50 – 53%, 36 – 44% dan 17 – 30%. Tingginya variasi rendemen biofuel diantara 7 populasi tersebut mengindikasikan bahwa interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan sangat kuat mempengaruhi produktivitas biofuel nyamplung. Hal ini menunjukkan bahwa program pemuliaan melalui seleksi antar populasi sangat efektif untuk dilakukan (Zobel and Talbert, 1984).

Hasil analisis sifat fisiko-kimia biodiesel nyamplung yang dibandingkan dengan standar SNI 04-7182-2006 (Badan Standardisasi Nasional, 2006) disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Sifat fisiko-kimia biodiesel nyamplung dibandingkan dengan standar SNI 04-7182-2006

No.	Parameter	Satuan	Metode Uji	Spec. Biodiesel	Biodiesel Nyamplung
1.	Massa jenis pada 40°C	kg/m ³	ASTM D.1298	850 - 890	895 – 903
2.	Viskositas kinematik pada 40°C	cSt	ASTM D.445	2,3 - 6,0	5,7 – 6,5
3.	Titik nyala (PMCC)	°C	ASTM D.93	Min. 100	126 – 173
4.	Bilangan setana	-	ASTM D.613	Min. 51	59 – 72
5.	Titik kabut	°C	ASTM D.2500	Maks. 18	11 – 16
6.	Sediment dan kadar air	% Vol.	ASTM D.1796	Maks. 0,05	0
7.	Korosi lempeng tembaga pada 3/50°C	No. ASTM	ASTM D.130	Maks.no 3	1a – 1b
8.	Residu karbon mikro (MCR)	% wt	ASTM D.4530	Maks.0,05	0,6 – 0,9
9.	Abu tersulfatkan	% wt	ASTM D.874	Maks.0,02	0,002 – 0,01
10.	Suhu destilasi 90% Vol	°C	ASTM D.1160	Maks. 360	365 – 369
11.	Belerang	mg/kg	ASTM D.4294	Maks. 100	9 – 19
12.	Phosphor	mg/kg	AOCS Ca 12-55	Maks. 10	0,19 – 0,33
13.	Bilangan asam	Mg KOH/g	ASTM D.974	Maks. 0,8	0,05 – 0,08
14.	Gliserol bebas	% wt	AOCS Ca 14-56	Maks. 0,02	0,01 – 0,04
15.	Gliserol total	% wt	AOCS Ca 14-56	Maks.0,24	0,14 – 0,24
16.	Kadar ester alkali	% wt	Perhitungan	Min. 96,5	98 – 99
17.	Bilangan iodium	% wt	AOCS Cd 1-25	Maks. 115	59 – 96
18.	Uji Halphen	-	AOCS Cb 1-25	Negatif	Negatif

Hampir semua parameter sifat fisiko-kimia biodiesel nyamplung telah memenuhi syarat SNI 04-7182-2006 (Tabel 6). Dari karakteristik biodiesel tersebut, bilangan setana menentukan suhu ruang pembakaran dan kemudahannya untuk mesin di starter, bilangan asam menentukan tingkat korositas biodiesel terhadap mesin, titik nyala berhubungan dengan keamanan pengangkutan biodiesel karena kemudahannya terbakar, ester alkali menunjukkan persentase asam lemak yang diubah menjadi metil ester, bilangan iod menunjukkan banyaknya jumlah ikatan rangkap pada asam lemak, viskositas menunjukkan kekentalan biodiesel yang menentukan kelancaran aliran dalam permesinan, titik kabut berhubungan dengan kemudahannya biodiesel tersebut

membeku. Sedangkan parameter lainnya berhubungan dengan emisi dan polusi (Sudrajat dan Hendra, 2012).

Variasi genetik nyamplung dengan analisis DNA

Hasil analisa DNA dengan menggunakan penanda RAPD untuk mengetahui keragaman genetik pada jenis nyamplung menunjukkan bahwa populasi nyamplung di Pulau Jawa terbagi menjadi 2 klaster dengan tingkat kepercayaan 99%. Klaster pertama terdiri dari populasi dari Alas purwo dan Cilacap sedangkan klaster kedua terdiri dari 2 sub klaster dengan tingkat kepercayaan 81%, yaitu populasi dari Purworejo dengan Gunung Kidul dan Ciamis. Jumlah klaster yang sama ditunjukkan dari hasil analisis DNA untuk 7 populasi yang berasal dari 7 pulau di Indonesia. Klaster pertama terdiri dari populasi dari Pariaman (Sumbar), dan Selayar (NTB) dengan tingkat kepercayaan 53 - 79%. Klaster kedua terdiri dari 2 sub klaster dengan tingkat kepercayaan 89% antara populasi dari Gunung Kidul (DIY) dengan kelompok populasi dari Sumenep (Madura), Ketapang (Kalbar), Dompu (NTB) dan Yapen (Papua) dengan tingkat kepercayaan antara 56-100% (Nurtjahjaningsih, 2012).

Hasil analisis tersebut sangat berguna dalam membuat strategi pemuliaan nyamplung dengan sistim sub galur (sub-line system), yang cukup diwakili oleh salah satu populasi dalam klaster yang sama. Apabila pengembangan program pemuliaan nyamplung pada generasi berikutnya akan dikembangkan dengan sistim populasi tunggal (materi genetik berasal dari gabungan beberapa populasi), maka individu-individu dari populasi infusi dapat diambilkan dari populasi lain dalam klaster yang sama. Hal yang sama apabila akan mengembangkan tanaman nyamplung di luar pulau Jawa. Pemilihan populasi nyamplung untuk pengembangan tanaman antar pulau ini perlu pencermatan yang tinggi karena transfer materi genetik antar pulau pada tanaman kehutanan terkadang akan menurunkan potensi genetik yang cukup tinggi bahkan bisa turun sampai dengan 60% (Leksono, 2009; Leksono et al., 2011).

Potensi biofuel dari tegakan benih provenan nyamplung

Di dalam strategi pemuliaan nyamplung untuk bahan baku biofuel, sumber benih yang dibangun melalui dua tahapan seleksi, tahap pertama seleksi dilakukan pada tingkat populasi/provenan dan tahap kedua seleksi pada tingkat individu. Percepatan untuk menghasilkan benih unggul dilakukan melalui pendekatan bioteknologi (Leksono dan Widyatmoko, 2010). Pada tahap pertama telah dibangun plot tegakan benih provenan (TBP) seluas 5 ha di KHDTK Wonogiri dengan menggunakan materi dari tegakan nyamplung asal Gunung Kidul yang mempunyai potensi rendemen biofuel tertinggi di Jawa. Pada umur 3 tahun tinggi pohon pada TBP nyamplung mencapai 7,2 m dengan rata-rata 5,1 m dan diameter mencapai 7,6 cm dengan rata-rata 5,5 cm. Pada umur 1,5 tahun, pohon nyamplung pada TBP mulai berbuah dan pada umur 3 tahun pohon yang berbuah mencapai 54,95%.

Meskipun pohon nyamplung berbunga dan berbuah sepanjang tahun, namun puncak musim buah terjadi pada bulan Agustus - Oktober. Rendemen biofuel (CCO) dari buah pada umur 3 tahun sebesar 61,92 - 64,79% atau meningkat 11 - 14% dibandingkan populasi asalnya (Gunung Kidul) sebesar 50 - 50,12% (Leksono et al., 2016). Pada umumnya pohon nyamplung yang ditanam sebagai tanaman pemecah angin, dengan kerapatan tegakan yang tinggi, mulai berbunga dan berbuah pada umur 7 tahun (Bustomi dkk., 2008). Sedangkan pada TBP di Wonogiri yang ditanam dengan menggunakan benih dari tegakan terseleksi dan penanaman secara intensif menggunakan pola tumpang sari (*agroforestry*), pohon tumbuh dan berbunga serta berbuah lebih cepat. Hal ini menunjukkan bahwa potensi genetik yang tinggi dari benih yang digunakan dan dengan

penerapan teknik silvikultur yang tepat, akan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman (Zobel and Talbert, 1984).

Potensi pemanfaatan limbah industri biofuel nyamplung

Bahan baku energi dari buah nyamplung selain menghasilkan biofuel juga berpotensi menghasilkan limbah padat dan cair yang akan menjadi masalah besar bila tidak dicarikan pemanfaatannya. Hal ini dikarenakan persentase limbah tersebut hampir sama dengan produk biofuel yang dihasilkan. Namun apabila limbah tersebut diolah dengan baik dan menggunakan teknologi tepat guna, akan mempunyai nilai ekonomi tinggi, selain berorientasi pada konsep “zero waste”, yaitu suatu konsep yang mulai dari produksi sampai berakhirnya suatu proses produksi dapat dihindari terjadinya produksi sampah atau diminimalisir terjadinya sampah.

Limbah padat pertama dari industri nyamplung adalah cangkang buah yang berpotensi menghasilkan arang, briket arang dan asap cair. Dengan menggunakan teknologi sederhana dan alat yang murah, proses pirolisis dan kondensasi menggunakan tanur dan kondensator dapat menghasilkan ketiga produk di atas. Hal ini merupakan nilai tambah dari pemanfaatan limbah pertama dari buah nyamplung untuk biofuel yang dapat mencapai 50% dari berat buah nyamplung (Leksono dkk., 2014). Nilai kalor dan kadar karbon arang dari tempurung/cangkang seperti kelapa sawit cukup tinggi mencapai 7.177,87 kal/g dan 77,73%, dengan kadar air, kadar abu dan zat terbang cukup rendah berturut-turut 0,21%; 4,11%; 10,56% (Purwanto, 2011). Briket arang yang dihasilkan pada umumnya dapat menghasilkan sifat fisis dan kimia yang lebih baik jika dibandingkan dengan kualitas bahan bakunya dengan kadar air antara 2,59 - 9,31%, kadar abu 1,75 - 10,47%, kadar zat menguap 13,45 - 19,89%, kadar karbon terikat 67,17 - 75,75%, kerapatan 0,32 - 0,71 g/cm², keteguhan tekan 6,57 - 18,19 kg/cm³, dan nilai kalor bakar berkisar antara 5.953 - 6.906 ka/g (Hendra, 2007). Sedangkan asap cair cangkang nyamplung yang diperoleh pada suhu perlakuan 500^o C selama 5 jam menghasilkan rendemen 45,3%, berat jenis 1,009 g/ml, kadar fenol 3,95%, dan kadar asam 9,47%. Asap cair yang dihasilkan tidak mengandung senyawa polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) benzo(a)piren, sehingga aman digunakan sebagai bahan aditif dalam pangan (Wibowo, 2012).

Limbah padat kedua adalah bungkil yang dapat mencapai 40-60% dari biji kering yang dipres. Hasil analisis menunjukkan bahwa bungkil nyamplung mengandung protein kasar sebesar 21,67 - 23,59% (Leksono dkk., 2014), jauh lebih tinggi dibandingkan kadar protein kasar pada bekatul (11%) yang selama ini digunakan sebagai pakan ternak. Pada percobaan 25 domba yang mengkonsumsi ‘burger pakan ternak’ dengan campuran bungkil nyamplung tersebut menghasilkan peningkatan berat badan signifikan, hampir 200 gr per hari dan badan kambing makin sehat, cepat gemuk, usia “panen” kambing makin singkat, cukup 3-4 bulan saja (Gatra, 2015). Dengan demikian bungkil nyamplung sangat potensial untuk dikembangkan sebagai pakan ternak, terutama sebagai campuran atau pengganti konsentrat sebagai pakan lengkap (*complete feed*) melalui proses fermentasi. Teknologi tersebut digunakan untuk meningkatkan pemanfaatan limbah agroindustri melalui proses pengolahan dengan perlakuan fisik dan perlakuan suplementasi bahan-bahan bernilai nutrisi tinggi untuk produksi pakan ternak, sehingga selain mengandung nutrisi yang seimbang juga lebih murah harganya (Siregar, 1994; Hardianto, 2000; Wahyono, 2000).

Limbah cair pertama adalah resin dari proses *degumming* untuk memisahkan getah (*gum*) dengan minyak. Hasil analisis menunjukkan bahwa resin pada biji nyamplung mengandung kadar kumarin yang berpotensi sebagai bahan baku obat-obatan dan kosmetik (Leksono et al., 2014b). Kumarin merupakan salah satu elemen dari senyawa

phenylpropanoids dan merupakan bagian farmakologi penting karena memiliki aktifitas fisiologi yang berbeda seperti anti-kanker, anti-oksidan, anti-peradangan, anti-HIV, anti-koagulan, anti-bakteri, analgesik dan kekebalan tubuh (Gacche et al., 2006; Wu et al., 2009; Basile et al., 2009; Riveiro, 2010). Selain itu kumarin juga digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kosmetik (Murray, 1982). Kadar kumarin total pada CCO dari 7 pulau di Indonesia sangat tinggi, sebesar: 0,33 - 1,119% untuk CCO segar dan 0,23 - 1,33% CCO yang telah disimpan 1 tahun. Potensi kadar kumarin total di atas bervariasi antar sumber asal biji yang diuji, yaitu tertinggi dari Ketapang diikuti dari Selayar, Gunung Kidul, Dompu, Yapen, Padang dan terendah dari Sumenep (Leksono et al., 2014b). Hasil ini merupakan temuan yang sangat bermanfaat apabila kita akan mengembangkan nyamplung untuk tujuan obat-obatan.

Limbah terakhir dari proses pembuatan biodiesel nyamplung adalah gliserol dari proses tranesterifikasi. Gliserol dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan sabun dengan dicampur bahan lain seperti basa anorganik dan pewangi dengan proses yang sederhana (Leksono et al., 2014).

IV. PENUTUP

1. Energi Baru Terbarukan (EBT) dalam bauran energi, melalui pemanfaatan aneka EBT untuk berbagai keperluan merupakan keniscayaan bagi Indonesia untuk mewujudkan kedaulatan energi nasional dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi, peningkatan kesejahteraan masyarakat, dan perbaikan kondisi lingkungan hidup.
2. Dukungan pemerintah dalam pembangunan hutan tanaman energi sangat besar, dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) terus mendorong adanya energi alternatif untuk mencapai ketahanan energi sehingga perlu segera diwujudkan.
3. Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) sebagai salah satu jenis tanaman hutan prioritas untuk Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) mempunyai prospek yang tinggi sebagai bahan baku biofuel dengan potensi rendemen dari tujuh pulau di Indonesia sebesar 50,17 -- 58,33% (CCO), 36 -- 53% (RCCO) dan 17 -- 33,83% (Biodiesel) dan telah memenuhi standar SNI 04-7182-2006 untuk biodiesel.
4. Potensi rendemen biofuel nyamplung (CCO) dari hasil pemuliaan pohon melalui tegakan benih provenan (TBP) dapat mencapai 64% atau meningkat 14% dari populasi asalnya (50%) dengan penerapan silvikultur intensif dan menggunakan populasi terseleksi.
5. Limbah padat dan limbah cair dari industri nyamplung dapat meningkatkan nilai tambah atau penghasilan bagi industri maupun untuk masyarakat dengan proses dan menggunakan alat yang sederhana. Pemanfaatan limbah industri dapat menghasilkan produk berupa arang, briket arang, asap cair, pakan ternak, bahan baku obat-obatan dan kosmetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2006. Biodiesel. SNI 04-7182-2006. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- Basile, A., S. Sorbo, V. Spadaro, M. Bruno, A. Maggio, N. Faraone and S. Rosselli. 2009. Antimicrobial and Antioxidant Activities of coumarins from the roots of *Ferulago campestris* (Apiaceae). Journal of Molecules 14: 939-952.

- Bustomi, S., T. Rostiwati, R. Sudradjat, B. Leksono, A.S. Kosasih, I. Anggraeni, D. Syamsuwida, Y. Lisnawati, Y. Mile, D. Djaenudin, Mahfudz, E. Rahman.. 2008. Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L) sumber energi biofuel yang potensial. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
- Dephut (Departemen Kehutanan). 2008. Minyak Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L) dari Kroya. Majalah Kehutanan Indonesia, Edisi IX Tahun 2008. Jakarta.
- ESDM. 2006. *Blueprint* pengelolaan energi nasional 2006 – 2025: Sesuai Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006. Jakarta.
- ESDM. 2007. Pengembangan desa mandiri energi (DME). Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi. Jakarta.
- ESDM. 2008. Rencana strategis 2009-2014 program desa mandiri energi. Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi. Jakarta.
- Gacche, R.N., D.S. Gond, N.A. Dhole and B.S. Dawane. 2006. Coumarin schiff-bases: as antioxidant and possibly anti-inflammatory agents. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 21(2): 157–161.
- Gatra. 2015. “Budi Leksono, Mengolah limbah menjadi pakan ternak”. Majalah Berita Mingguan Gatra edisi No. 16 Tahun XXI, 19-25 Mei 2015.
- Hardianto R. 2000. Teknologi *complete feed* sebagai alternatif pakan ternak ruminansia. Makalah BPTP Jawa Timur. Malang.
- Hasnam. 2011. Prospek perbaikan genetik jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Perspektif* Vol. 10 No.2. Hal. 70-80.
- Hayes, D.J., R. Ballentine, J. Mazurek. 2007. The promise of biofuels a home-grown approach to breaking. *America's Oil Addiction* (Policy Report March 2007). Progressive Policy Institute.
- Hendra, D. 2007. Pembuatan briket arang dari campuran kayu, bambu, sabut kelapa dan tempurung kelapa sebagai sumber energi alternatif. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol.25 (4):242-255.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid III. Diterjemahkan oleh : Badan Litbang Kehutanan.Yayasan SaranaWanajaya. Jakarta
- Leksono, B., AYPBC Widyatmoko. 2010. Strategi pemuliaan nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) untuk bahan baku *biofuel*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi III: Peran Strategis Sains dan Teknologi dalam Mencapai Kemandirian Bangsa. Bandar Lampung 18-19 Oktober 2010. Universitas Lampung. Hal. 125-137.
- Leksono, B., Y. Lisnawati, E. Rahman, K.P. Putri. 2010. Potensi tegakan dan karakteristik lahan enam populasi nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) ras Jawa. Prosiding workshop sintesa hasil penelitian hutan tanaman 2010. Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan, Bogor. P:397-408.
- Leksono, B., K.P. Putri. 2013. Variasi ukuran buah - biji dan sifat fisiko - kimia minyak nyamplung (*Calophyllum Inophyllum* L.) dari enam populasi di Jawa. Prosiding Seminar Nasional HHBK “Peranan Hasil Litbang Hasil Hutan Bukan Kayu dalam Mendukung Pembangunan Kehutanan”. Balai Penelitian Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu. hal.321-334.

- Leksono, B., E. Windyarini, T. Hasnah. 2014. Budidaya nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L) untuk bioenergi dan prospek pemanfaatan lainnya. IPB Press. 55 hal.
- Leksono, B., R.L. Hendrati, E. Windyarini, T. Hasnah. 2014a. Variation of biofuel potential of 12 *Calopyllum inophyllum* populations in Indonesia. Indonesian Journal of Forestry Research Vol.1 (2):127-138.
- Leksono, B., R.L. Hendrati, E. Windyarini, T. Hasnah. 2014b. Coumarins content of seed and crude oil of nyamplung (*Calopyllum inophyllum*) from forest stands in Indonesia. Proceeding The International Seminar on "Forests and Medicinal Plants for Better Human Welfare". CRDFPI-FORDA. Bogor, 10 – 12 September 2013.
- Leksono B, E. Windyarini, T. Hasnah. 2016. Growth, flowering, fruiting and biofuel content of *Calophyllum inophyllum* in provenance seed stand. The Third International Conference of Indonesia Forestry Researchers (The 3rd INAFOR). Bogor: Forestry Research, Development and Inovation Agency; 2015 (*in press*).
- Nurtjahjaningsih, ILG., AYPBC Widyatmoko. 2012. Mating system of *Calophyllum inophyllum* across three different forest types. Proceeding International Conference of Indonesia Forestry Researchers "Strengthening Forest Science and Technology for Better Forestry Development". Bogor 5-7 Desember 2011. Forestry Research and Development Agency, Ministry of Forestry Indonesia, Jakarta 2012. p. 82-89.
- Nurtjahjaningsih, ILG. 2012. Studi keragaman genetik flora jenis prioritas menggunakan penanda DNA (*Calophyllum inophyllum*). Laporan Hasil Penelitian. BBPBPTH Yogyakarta (tidak dipublikasikan).
- Purwanto, D. 2011. Arang dari limbah tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol.29 (1):57-66
- Raja, S.A., D.S.S. Roninson, C.L.L. Robert. 2011. Biodiesel production from jatropaha oil and its characterizations. Res.J.Chem.Sci. Vol 1(1) April (2011) (81-87).
- Riveiro, M.E., N. De Kimpe, A. Moglioni¹, R. Vázquez¹, F. Monczor¹, C. Shayo and C. Davio¹. 2010. Coumarins: old compounds with novel promising therapeutic perspectives. Current medicinal Chemistry 17(13):1325-1338. Bentham Science Publishers Ltd.
- Siregar, S.B. 1994. Ransum ternak ruminansia. PT. Penebar Swadaya, Indonesia.
- Soerjawidjaja, T.H. 2005. Potensi sumber daya hayati indonesia dalam menghasilkan bahan bakar hayati BBM. Makalah Lokakarya "Pengembangan dan Pemanfaatan Sumber Energi Alternatif Untuk Keberlanjutan Industri Perkebunan dan Kesejahteraan Masyarakat". Hotel Horrison. Bandung.
- Sopamena, C.H.A. 2007. Hitaullo (*Calophyllum inophyllum* L.): Sumber Energi Bahan Bakar Nabati (BBN) dan Tanaman Konservasi. ISBN 978-979-15684-0-19 789791> BAPINDO. Bandung.
- Sudrajat, R., D. Setiawan. 2005. Biodiesel dari tanaman jarak pagar sebagai energi alternatif untuk pedesaan. Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan. Pusat Litbang Hasil Hutan. Bogor. Hal. 207-219.
- Sudrajat, R., D. Hendra. 2009. Pengolahan Biofuel Nyamplung dan Pemanfaatan Hasil Lainnya Nyamplung. Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L) Sumber energi biofuel yang potensial (Edisi Revisi). Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.

- Sudrajat, R., S. Yogie, D. Hendra, D. Setiawan. 2010a. Pembuatan biodiesel kepuh dengan proses transesterifikasi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol.28 No.2 (145-155).
- Sudrajat, R., E. Pawoko, D. Hendra, D. Setiawan. 2010b. Pembuatan biodiesel dari biji kesambi (*Schleichera oleosa* L). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol.28 No.4 (358-379).
- Utami, T.S., R. Arbianti, D. Nurhasman. 2007. Kinetika reaksi transesterifikasi CPO terhadap produk metil palmitat dalam reaktor tumpak. *Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia*, Surabaya, 15 November 2007. Hlm. KR2-1-KR2-6.
- Wahyono, D.E. 2000. Pengkajian teknologi *complete feed* pada usaha penggemukan domba. *Laporan Hasil Pengkajian BPTP Jawa Timur*. Malang
- Wibowo, S. 2012. Karakteristik asap cair tempurung nyamplung. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol.30 (3):218-227.
- Wu, L., X. Wang, W. Xu, F. Farzaneh and R. Xu. 2009. The structure and pharmacological functions of coumarins and their derivatives. *Current Medicinal Chemistry* 16(23):4236-4260. Bentham Science Publishers Ltd.
- Zobel, B.J., J.T. Talbert. 1984. *Applied forest tree improvement*. John Wiley & Sons Inc. Canada.

BIOMASSA DAN CADANGAN KARBON TIGA JENIS TUMBUHAN HERBA DARI FAMILI ASTERACEAE

Fredi Valentino¹, Karyati¹, Muhammad Syafrudin¹

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail: fredivalentino921@yahoo.com

Abstrak

Kehadiran tumbuhan bawah dari famili Asteraceae di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman cukup beranekaragam dan berlimpah. Informasi tentang biomassa dan cadangan karbon tumbuhan bawah dari famili Asteraceae berdasarkan lama penyiangan yang berbeda masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan biomassa dan cadangan karbon tiga jenis tumbuhan bawah dari famili Asteraceae berdasarkan lama penyiangan berbeda. Penelitian dilakukan di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman mulai bulan Oktober 2015 hingga Mei 2016. Sebanyak 5 kuadran masing-masing berukuran 1 m × 1 m dengan tiga perlakuan lama penyiangan berbeda, yaitu 3 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu dibuat pada lahan yang didominasi vegetasi *Sphagneticola trilobata*, *Mikania micrantha*, dan *Eupatorium odoratum*. Hasil menunjukkan bahwa cadangan karbon *Sphagneticola trilobata* sebesar 0,088 ton/ha/thn pada perlakuan penyiangan 3 minggu, 0,117 ton/ha/thn pada penyiangan 4 minggu, dan 0,299 ton/ha/thn pada penyiangan 5 minggu. Tumbuhan *Mikania micrantha* pada lama penyiangan 3, 4, dan 5 minggu mempunyai cadangan karbon masing-masing sebesar 0,446 ton/ha/thn, 0,312 ton/ha/thn, dan 0,359 ton/ha/thn. Sedangkan jumlah cadangan karbon *Eupatorium odoratum* terbesar adalah pada penyiangan 3 minggu sebesar 0,610 ton/ha/thn, diikuti penyiangan 4 minggu sebesar 0,436 ton/ha/thn, dan penyiangan 5 minggu sebesar 0,343 ton/ha/thn.

Kata Kunci: Cadangan karbon, *Sphagneticola trilobata*, *Mikania micrantha*, dan *Eupatorium odoratum*

Pendahuluan

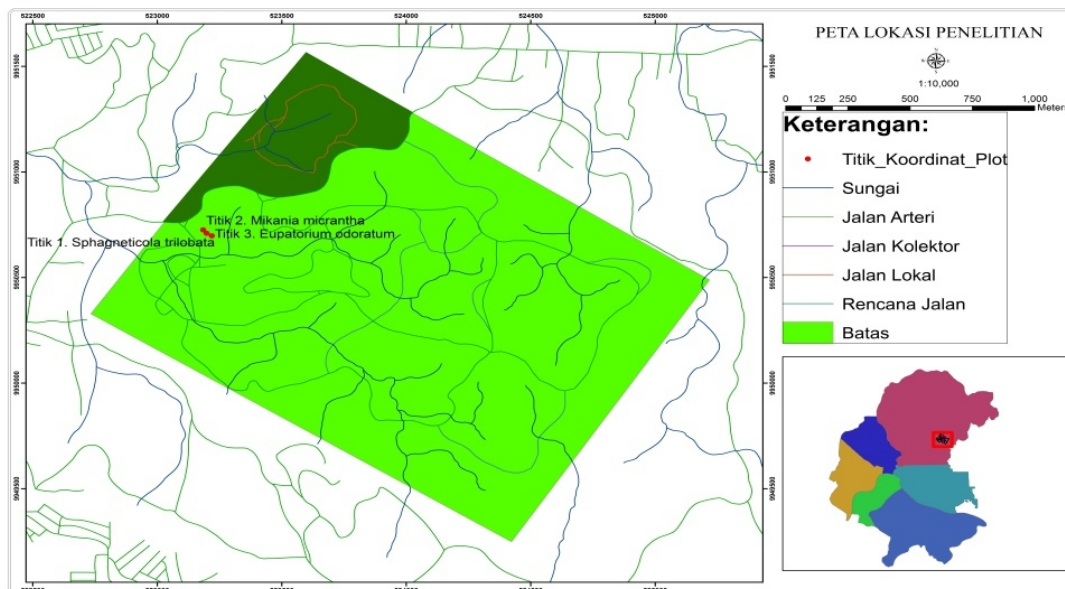
Tumbuhan bawah adalah komunitas tanaman yang menyusun stratifikasi bawah dekat dengan permukaan tanah. Tumbuhan ini umumnya berupa rumput, semak, herba atau perdu tingkat rendah. Secara taksonomi vegetasi bawah umumnya anggota dari suku-suku Poaceae, Cyperaceae, Araceae, Asteraceae, Paku-pakuan dan lain-lainnya (Aththorick, 2005). Indriyanto (2006) mendefinisikan tumbuhan bawah adalah yang merambat di tanah, namun tidak menyerupai rumput, daunnya tidak panjang dan lurus, biasanya memiliki bunga yang mencolok, tingginya tidak lebih dari 2 meter dan memiliki tangkai lembut yang kadang-kadang keras. Philips (1959) menyatakan bahwa tumbuhan yang termasuk tumbuhan penutup tanah terdiri dari herba yang tingginya 0,5 meter sampai 1 meter. Menurut Richard (1981), tumbuhan bawah yang sering dijumpai di kawasan hutan tropik terdiri atas famili Araceae, Gesneriaceae, Urticaceae, Achantaceae, Zingiberaceae, Begoniaceae, Rubiaceae, dan tumbuhan menjalar seperti kelompok Graminae, Smilacaceae, Piperaceae dan beberapa jenis tumbuhan paku seperti Selaginellaceae. Irwanto (2006) mengatakan tumbuhan bawah berfungsi sebagai penutup tanah dan menjaga kelembaban sehingga proses dekomposisi dapat berlangsung lebih cepat, serta dapat menyediakan unsur hara untuk tanaman pokok. Jenis-jenis tumbuhan bawah dari famili Asteraceae banyak dijumpai di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Sebanyak 21 jenis tumbuhan bawah dari 19 genus yang termasuk dari famili Asteraceae

telah didokumentasikan (Karyati dan Adhi, 2015; Karyati dan Adhi, 2016). Beberapa penelitian tentang cadangan karbon dan biomassa tumbuhan bawah telah dilakukan oleh Yuanita dkk. (2012), Sri dkk. (2013), Ariani dkk. (2014), Sihaloho (2014), dan Siallagan (2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biomassa dan cadangan karbon tiga jenis tumbuhan herba dari famili Asteraceae berdasarkan lama penyiangan yang berbeda.

Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Lempake, Samarinda. Penelitian memerlukan waktu sekitar 8 (delapan) bulan, yaitu mulai bulan Oktober 2015 sampai dengan Mei 2016. Lokasi penelitian jenis *Sphagneticola trilobata* terletak pada koordinat X: 052319 koordinat Y: 9950710, jenis *Mikania micrantha* terletak pada koordinat X: 0523184 koordinat Y: 995072, dan jenis *Eupatorium odoratum* terletak pada koordinat X: 0523219 koordinat Y: 995072. Pengambilan titik koordinat lokasi penelitian ini menggunakan sistem Universal Transversal Mercator (UTM) dengan GPS Garmin Vista Hcx.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Beberapa peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Tongkat dan pita untuk membuat plot dan batas kuadran.
2. Meteran untuk mengukur batas kuadran.
3. Gunting tanaman untuk memotong sampel tumbuhan.
4. Kantong plastik untuk wadah sampel tumbuhan.
5. Timbangan digital untuk menimbang sampel tumbuhan.
6. Oven untuk mengeringkan sampel tumbuhan.
7. Alat tulis menulis.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tumbuhan *Sphagneticola trilobata*.
2. Tumbuhan *Mikania micrantha*.
3. Tumbuhan *Eupatorium odoratum*.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Kuadran

Pembuatan kuadran berukuran 1 m × 1 m dilakukan masing-masing sebanyak 5 buah untuk setiap perlakuan lama penyiangan berbeda pada tiga jenis tumbuhan bawah berbeda. Perlakuan lama penyiangan yang digunakan sebanyak 3 (tiga) macam yaitu 3 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu.

Pengambilan Sampel Biomassa

Prosedur pengambilan sampel biomassa adalah:

1. Memotong semua tumbuhan bawah yang terdapat di dalam kuadran.
2. Menimbang dan mencatat total berat basah (total BB) tumbuhan pada tiap kuadran dalam lembar pengamatan.
3. Memasukkan sampel ke dalam kantong plastik dan memberi label sesuai dengan kode kuadrannya.
4. Mengambil sub-contoh tumbuhan sebanyak 100-300 gram. Bila biomassa contoh yang didapatkan hanya sedikit (<100 gram), maka menimbang semuanya dan menjadikan sebagai sub-contoh, serta mencatatnya sebagai berat basah sub contoh (BB sub-contoh).
5. Untuk memudahkan penanganan, mengikat semua kantong plastik berisi sub-contoh tumbuhan yang diambil dari setiap kuadran.
6. Memasukkan dalam karung besar (kantong plastik) untuk mempermudah pengangkutan ke laboratorium.
7. Mengeringkan sub-contoh biomassa tanaman yang telah diambil dalam oven pada suhu 80°C selama 48 jam.
8. Menimbang berat kering sub-contoh (BK sub-contoh) dan mencatat dalam lembar pengamatan.

Analisis Data

Biomassa tumbuhan bawah dihitung dengan menggunakan rumus (Hairiah dan Rahayu, 2007):

$$\text{Total BK} = (\text{BK sub-contoh} / \text{BB sub-contoh}) \times \text{Total BB}$$

Keterangan:

Total BK = Total berat kering (gram).

BK sub-contoh = Berat kering sub-contoh (gram).

BB sub-contoh = Berat basah sub-contoh (gram).

Total BB = Total berat basah (gram).

Sedangkan untuk menghitung kandungan karbonnya digunakan rumus (Brown, 1997):

$$\text{Cadangan karbon} = \text{Berat kering tumbuhan} \times 50\%$$

Hasil dan Pembahasan

Biomassa dan Cadangan Karbon Tiga Jenis Tumbuhan Bawah dari Famili Asteraceae

Lama penyiangan mempengaruhi biomassa dan cadangan karbon tersimpan pada tumbuhan, termasuk jenis-jenis tumbuhan bawah. Biomassa dan karbon tiga jenis tumbuhan bawah dari famili Asteraceae disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Biomassa dan Karbon Tiga Jenis Tumbuhan Bawah dari Famili Asteraceae.

Perlakuan (Minggu)	Pengambilan sampel ke-	Minggu ke-	<i>Sphagneticola trilobata</i>		<i>Mikania micrantha</i>		<i>Eupatorium odoratum</i>	
			Biomassa (gram)	Karbon (gram)	Biomassa (gram)	Karbon (gram)	Biomassa (gram)	Karbon (gram)
3	0	0	3.239,56	1.619,78	1.017,76	508,88	915,63	457,82

Perlakuan (Minggu)	Pengambilan sampel ke-	Minggu ke-	<i>Sphagneticola trilobata</i>		<i>Mikania micrantha</i>		<i>Eupatorium odoratum</i>	
			Biomassa (gram)	Karbon (gram)	Biomassa (gram)	Karbon (gram)	Biomassa (gram)	Karbon (gram)
	1	3	2,00	1,00	105,00	52,5	358,14	179,07
	2	6	13,00	6,50	378,88	189,44	207,36	103,68
	3	9	59,00	29,50	733,93	366,96	1.158,02	579,01
	4	12	190,58	95,29	277,1	138,55	206,00	103,00
	5	15	40,00	20,00	44,00	22,00	174,00	87,00
Jumlah			304,58	152,29	1.538,91	769,45	2.103,52	1.051,76
Rata-rata			60,92	30,46	307,78	153,89	420,70	210,35
4	0	0	3.199,38	1.599,69	1.265,23	632,62	1.016,40	508,20
	1	4	48,00	24,00	371,83	185,92	1.109,51	554,76
	2	8	100,00	50,00	633,61	316,81	509,97	254,99
	3	12	263,43	181,71	351,91	175,95	276,24	138,12
Jumlah			411,43	255,71	1.357,35	678,68	1.895,72	947,86
Rata-rata			137,14	85,24	452,45	226,23	631,91	315,95
5	0	0	3.571,67	1.785,84	991,15	495,57	954,97	477,49
	1	5	207,73	103,87	911,13	445,56	658,89	329,45
	2	10	397,44	198,72	125,63	62,81	294,27	147,14
	3	15	427,58	213,79	224,52	112,26	229,34	114,67
Jumlah			1032,75	516,38	1261,28	620,63	1.182,50	591,25
Rata-rata			344,25	172,13	420,43	206,88	394,17	197,08

Keterangan: Nilai biomassa dan karbon dari tiga jenis tumbuhan bawah di atas diperoleh dari 5 kuadran masing-masing berukuran 1 m × 1 m. Nilai pada pengambilan sampel ke-0 adalah jumlah biomassa dan karbon pada awal penelitian. Jumlah dan rata-rata biomassa dan karbon merupakan jumlah dan rata-rata biomassa dan karbon mulai dari pengambilan sampel ke-1 sampai dengan akhir penelitian pada setiap perlakuan lama penyiangan berbeda.

Hasil penelitian memperlihatkan jenis *Sphagneticola trilobata* pada perlakuan lama penyiangan 3 minggu memiliki total biomassa sebanyak 304, 58 gram dan total karbon sebanyak 152,29 gram, pada perlakuan lama penyiangan 4 minggu total biomassa sebanyak 411,43 gram dan total karbon sebanyak 255,71 gram, dan pada perlakuan lama penyiangan 5 minggu total biomassa sebanyak 1.032,75 gram dan total karbon 516,32 gram. Untuk jenis *Mikania micrantha* pada perlakuan lama penyiangan 3 minggu memiliki total biomassa dan karbon masing-masing sebesar 1.538,91 gram dan 769,45 gram, perlakuan lama penyiangan 4 minggu total biomassa dan karbon masing-masing sebesar 1.357,35 gram dan 678,68 gram, dan untuk perlakuan lama penyiangan 5 minggu total biomassa dan karbon sebesar 1.261,28 gram dan 620,63 gram. Sedangkan untuk jenis *Eupatorium odoratum* yang mendapat perlakuan lama penyiangan 3, 4, dan 5 minggu memiliki total biomassa berturut-turut sebanyak 2.103,52 gram, 1.895,72 gram, dan 1.182,50 gram. Perlakuan lama penyiangan 3, 4, dan 5 minggu untuk jenis tersebut menghasilkan total karbon berturut-turut sebesar 1.051,76 gram, 947,86 gram, dan 591,25 gram.

Tabel 2 menyajikan rekapitulasi biomassa pada tiga jenis tumbuhan bawah dari famili Asteraceae, yaitu *Sphagneticola trilobata*, *Mikania micrantha*, dan *Eupatorium odoratum* berdasarkan lama penyiangan berbeda.

Tabel 2. Rekapitulasi Biomassa pada Tiga Jenis Tumbuhan Herba (Famili Asteraceae) Berdasarkan Lama Penyiangan Berbeda

No.	Jenis	Lama penyiangan (minggu)	Waktu Pengamatan (bulan)	Biomassa pada awal penelitian (gram)	Biomassa pada akhir penelitian (gram)	Total (gram)
1	<i>Sphagneticola trilobata</i>	3	15	3.239,56	304,58	3.544,12
		4	12	3.199,38	411,43	3.610,81
		5	15	3.571,67	1.032,75	4.604,42
Total						11.759,35
2	<i>Mikania micrantha</i>	3	15	1.017,76	1.538,91	2.556,67
		4	12	1.265,23	1.357,35	2.622,58
		5	15	991,15	1.261,28	2.252,43
Total						7.431,68
3	<i>Eupatorium odoratum</i>	3	15	915,63	2.103,50	3.019,13
		4	12	1.016,40	1.895,72	2.912,12
		5	15	954,97	1.182,50	2.137,47
Total						8.068,72

Tabel 2 menunjukkan pada akhir penelitian jenis *Sphagneticola trilobata* dalam perlakuan 3 minggu memiliki total biomassa sebesar 304,58 gram, pada perlakuan 4 minggu memiliki total biomassa sebesar 411,43 gram dan pada perlakuan 5 minggu total biomassa sebesar 1.032,75 gram. Untuk jenis *Mikania micrantha* pada perlakuan 3 minggu total biomassa sebesar 1.538,91 gram, perlakuan 4 minggu total biomassa sebesar 1.357,35 gram dan perlakuan 5 minggu memiliki total biomassa 1.261,28 gram. Sedangkan pada jenis *Eupatorium odoratum* perlakuan 3 minggu memiliki total biomassa 2.103,50 gram, perlakuan 4 minggu total biomassa 1.895,72 gram, dan perlakuan 5 minggu total biomassanya 1.182,50 gram.

Jumlah cadangan karbon jenis *Sphagneticola trilobata* yang mendapatkan perlakuan lama penyiangan 3, 4, dan 5 minggu berturut-turut (Tabel 3) sebesar 0,088 ton/ha/tahun, 0,117 to/ha/tahun, dan 0,299 ton/ha/tahun. Jenis *Mikania micrantha* menunjukkan jumlah cadangan karbon pada perlakuan lama penyiangan 3 minggu sebesar 0,446 ton/ha/tahun, perlakuan 4 minggu sebesar 0,312 ton/ha/tahun, dan pada perlakuan 5 minggu sebesar 0,359 ton/ha/tahun. Perlakuan lama penyiangan berbeda pada jenis *Eupatorium odoratum* menghasilkan cadangan karbon tersimpan sebesar 0,610 ton/ha/tahun (lama penyiangan 3 minggu), 0,436 ton/ha/tahun (lama penyiangan 4 minggu), 0,343 ton/ha/tahun (lama penyiangan 5 minggu).

Tabel 3. Rekapitulasi Cadangan Karbon pada Tiga Jenis Tumbuhan Herba (Famili Asteraceae) Berdasarkan Lama Penyiangan Berbeda

No.	Jenis	Lama penyiangan (minggu)	Waktu pengamatan (minggu)	Jumlah pada awal penelitian (gr)	Jumlah pada akhir penelitian (gr/5 m ²)	Jumlah (kg/5 m ²)	Jumlah (kg/ha)	Jumlah (kg/ha/thn)	Jumlah (ton/ha/thn)
1	<i>Sphagneticola trilobata</i>	3	15	1.619,78	152,29	0,15229	304,58	88,3282	0,088
		4	12	1.599,69	255,71	0,25571	511,42	117,6266	0,117
		5	15	1.785,84	516,38	0,51669	1033,38	299,5004	0,299
Total					924,38	0,92469	1.848,76	505,4552	0,505
2	<i>Mikania micrantha</i>	3	15	508,88	769,45	0,76945	1.538,90	446,2810	0,446
		4	12	632,62	678,68	0,67868	1.357,36	312,1928	0,312
		5	15	495,57	620,63	0,62063	1.241,26	359,9654	0,359
Total					2.068,76	2,06876	4.137,52	1118,4392	1,117
3	<i>Eupatorium odoratum</i>	3	15	457,82	1.051,76	1,05176	2.103,52	610,0208	0,610
		4	12	508,20	947,86	0,94786	1.895,72	436,0156	0,436
		5	15	477,49	591,25	0,59125	1.182,50	342,9250	0,343

No.	Jenis	Lama penyiangan (minggu)	Waktu pengamatan (minggu)	Jumlah pada awal penelitian (gr)	Jumlah pada akhir penelitian (gr/5 m ²)	Jumlah (kg/5 m ²)	Jumlah (kg/ha)	Jumlah (kg/ha/thn)	Jumlah (ton/ha/thn)
	Total				2.590,87	2,59087	5.181,74	1388,9614	1,389

Kesimpulan

Lama penyiangan berpengaruh terhadap jumlah biomassa dan cadangan karbon jenis tumbuhan bawah dari famili Asteraceae. Cadangan karbon jenis *Sphagneticola trilobata* yang memperoleh perlakuan lama penyiangan 3 minggu sebesar 0,088 ton/ha/tahun, 4 minggu sebesar 0,117 ton/ha/tahun, dan 5 minggu sebesar 0,299 ton/ha/tahun. Sedangkan *Mikania micrantha* memiliki potensi cadangan karbon pada lama penyiangan 3 minggu adalah 0,446 ton/ha/tahun, 4 minggu adalah 0,312 ton/ha/tahun, dan 5 minggu adalah 0,359 ton/ha/tahun. Cadangan karbon tersimpan jenis *Eupatorium odoratum* pada perlakuan 3, 4, dan 5 minggu berturut-turut sebesar 0,610 ton/ha/tahun, 0,436 ton/ha/tahun, dan 0,343 ton/ha/tahun.

Ucapan Terima Kasih

Penghargaan dan ucapan terima kasih disampaikan kepada Pengelola Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian, terutama Bapak M. Agus Adhi yang telah banyak membantu selama kerja lapangan dilaksanakan.

Daftar Pustaka

- Ariani, Arief, S., Abdul, W. 2014. Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah Sekitar Danau Tabin pada Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Warta Rimba*, 2(1):164-170.
- Aththorick, T. A. 2005. Kemiripan Komunitas Tumbuhan Bawah pada Beberapa Tipe Ekosistem Perkebunan di Kabupaten Labuhan Batu. *Jurnal Komunikasi Penelitian*, 17(5):42-48.
- Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer. Roma.
- Hairiah, K. dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran "Karbon Tersimpan" di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Word Agroforestry Centre. Bogor.
- Indriyanto, 2006. Ekologi Hutan. PT Bumi Aksara, Bandar Lampung.
- Irwanto. 2006. Analisis Struktur dan Komposisi Vegetasi untuk Pengelolaan Kawasan Hutan Lindung Pulau Marsegu, Kabupaten Seram Barat, Propinsi Maluku. Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada. UGM. Yogyakarta. (Tidak Dipublikasikan)
- Karyati dan Adhi, M.A. 2015. Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah (Famili Astraceae dan Euphorpiaceae) di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Gerbang Etam*, 9(2): 88- 94.
- Karyati dan Adhi, M.A. 2016. Jenis-jenis Tumbuhan Penutup Tanah Berbunga (Famili Astraceae dan Euphorpiaceae) di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Lembusuana*, XVI(179): 39-44.
- Philips, E.A. 1959. Methods of Vegetation Study, Holt Rainhart and Winston. Inc, New York, Toronto.
- Richard, P.W. 1981. The Tropical Rain Forest. Cambridge University Press. London. hlm. 96-98.
- Siallagan, S.E. 2016. Pendugaan Cadangan Karbon Tumbuhan Bawah Pada Kemiringan Lahan yang Berbeda di Hutan Pendidikan Universitas Sumatra Utara Kabupaten Karo. Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas Sumatra Utara (Tidak Dipublikasikan).

- Sihaloho, I. 2014. Pendugaan Cadangan Karbon pada Tumbuhan Bawah Arboretum USU. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Sumatra Utara (Tidak Dipublikasikan).
- Sri, W., Chairul, Ardinis, A. 2013. Estimasi Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah dan Keragaman Jenis Tumbuhan di Hutan Bukit Tanggah Pulau Area Produksi PT. Kencana Sawit Indonesia (KSI), Solok Selatan. *Biologika*, 2(1):1-26.
- Yuanita, W., Nur, A.P., Sari, Indra, Y., Hilda, Z. 2012. Dugaan Cadangan Karbon Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah di Kawasan Suksesi Alami pada Area Pengendapan Tailing PT Freeport Indonesia. *Biospecies*, 5(1):22-28.

BIOMASSA DAN CADANGAN KARBON TUMBUHAN BAWAH PADA TIGA PENUTUPAN VEGETASI BERBEDA DI HUTAN PENDIDIKAN FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN

Sunaryanto¹, Karyati¹, Muhammad Syafrudin¹

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail: soenarbimbim@gmail.com

Abstrak

Salah satu peranan penting hutan adalah sebagai penyimpan karbon (cadangan karbon), termasuk pada tumbuhan rendah atau tumbuhan bawah yang berupa semak, gulma ataupun rumput, yang biasanya identik sebagai tumbuhan pengganggu. Penelitian tentang cadangan karbon pada berbagai tipe penutupan lahan telah banyak dilakukan, namun informasi tentang cadangan karbon pada tumbuhan bawah masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biomassa dan potensi cadangan karbon (*carbon stock*) tumbuhan bawah pada tiga penutupan vegetasi berbeda di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Penelitian dilakukan pada tiga tipe penutupan lahan berbeda, yaitu hutan sekunder, hutan bambu, dan lahan terbuka. Pengambilan sampel dilakukan pada 25 kuadran masing-masing berukuran 1 m × 1 m yang diambil secara acak (random) pada tiap tipe penutupan vegetasi berbeda. Metode destruktif dilakukan pada semua tumbuhan bawah yang terdapat dalam kuadran. Hasil menunjukkan bahwa potensi cadangan karbon tumbuhan bawah yang terbesar adalah pada lahan terbuka (1,389 ton/ha), diikuti hutan sekunder (0,630 ton/ha), dan hutan bambu (0,423 ton/ha).

Kata Kunci: Biomassa, Cadangan karbon, Lahan terbuka, Hutan sekunder, Hutan bambu

Pendahuluan

Indonesia adalah merupakan negara yang kaya akan sumberdaya alamnya. Hampir setiap daerahnya mempunyai hasil sumberdaya alam yang berbeda, seperti Pulau Kalimantan yang khas dengan minyak, gas dan batubaranya, Pulau Papua khas dengan emasnya, dan Pulau Sumatera yang khas dengan sawitnya. Sumberdaya lain yang tak kalah besarnya dalam menyumbangkan pemasukan bagi negara, yaitu sumberdaya hutan. Saat ini sebagian pendapat beranggapan bahwa hutan merupakan sumberdaya yang tidak terlalu menguntungkan dalam menghasilkan pendapatan bagi negara. Hal ini dikarenakan pandangan baik pemerintah atau masyarakat yang menganggap bahwa hutan hanyalah bernilai secara ekonomi pada hasil kayunya saja dan kurang mengindahkan aspek yang lain, padahal banyak keuntungan lain yang dapat diperoleh selain aspek kayunya. Salah satu isu peranan penting hutan yang kini makin disadari adalah kemampuan hutan dalam menyimpan karbon (*carbon sequestration*), tak terkecuali pada tumbuhan rendah atau tumbuhan bawah yang berupa semak, gulma ataupun rumput, seringkali dianggap sebagai tumbuhan pengganggu. Soerianegara dan Indrawan (1976) mendefinisikan tumbuhan bawah adalah suatu tipe vegetasi dasar yang terdapat di bawah tegakan hutan kecuali permudaan pohon hutan, yang meliputi rerumputan, herba dan semak belukar. Sedangkan Aththorick (2005) menyatakan tumbuhan bawah merupakan komunitas tanaman yang menyusun stratifikasi bawah dekat dengan permukaan tanah. Tumbuhan ini umumnya berupa rumput, semak, herba atau perdu tingkat rendah. Secara taksonomi vegetasi bawah umumnya anggota dari suku-suku Poaceae, Cyperaceae, Araceae, Asteraceae, paku-

pakuan dan lain-lainnya. Vegetasi ini banyak dijumpai ditempat-tempat terbuka, tepi jalan, tebing sungai, lantai hutan, lahan pertanian dan perkebunan (Aththorick, 2005).

Beberapa penelitian tentang karbon tersimpan pada beberapa tipe penutupan tanah telah dilakukan antara lain oleh Aththorick (2005), Hilwan dkk. (2013), dan Zikri (2012). Namun penelitian tentang keragaman jenis dan cadangan karbon (*carbon stock*) tumbuhan bawah pada penutupan lahan berbeda masih jarang dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah biomassa dan cadangan karbon (*carbon stock*) tumbuhan bawah pada tiga penutupan vegetasi berbeda di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Lempake, Samarinda selama kurang lebih 8 (delapan) bulan, yaitu mulai bulan Juli 2015 hingga Maret 2016.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian, antara lain tongkat dari bambu atau kayu ukuran 1 meter, gunting rumput, timbangan digital, kantong plastik, oven pengering, dan alat tulis menulis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah bagian batang dan daun pada tumbuhan rendah atau tumbuhan bawah yang ada dalam kuadran penelitian.

Prosedur Penelitian

1. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan adalah langkah awal dalam pelaksanaan penelitian yang dimaksudkan untuk memilih, mengenal dan menentukan lokasi penelitian serta menandai tempat tersebut, sehingga memudahkan tahap penelitian yang akan dilakukan.

2. Pemilihan Lokasi Penelitian

Pemilihan lokasi penelitian, dilakukan pada lahan yang memiliki tutupan vegetasi dominan yang berbeda, yaitu:

- a. Hutan sekunder terletak pada koordinat UTM 0523482 dan 9950441;
- b. Hutan bambu (tegakan didominasi bambu) terletak pada koordinat UTM 0523065 dan 9950667;
- c. Lahan terbuka pada koordinat UTM 0523216 dan 9950721.

3. Pengambilan Sampel Biomassa

Pengambilan contoh biomassa tumbuhan bawah dilakukan dengan metode destruktif. Tumbuhan bawah yang diambil adalah semua tumbuhan hidup berupa semai, herba, dan rumput-rumputan. Prosedur pengambilan sampel biomassa tumbuhan bawah adalah :

- a. Menentukan dan menandai kuadran berukuran 1 m × 1 m, yang batas-batasnya terdiri dari tongkat bambu atau kayu di dalam plot penelitian secara acak (random). Jumlah kuadran pada setiap lokasi dengan penutupan vegetasi berbeda adalah sebanyak 25 kuadran.
- b. Memotong semua tumbuhan bawah, herba dan rumput-rumputan yang terdapat didalam kuadran.
- c. Memasukkan semua tumbuhan bawah tersebut dalam kantong plastik, serta memberi label sesuai dengan kode kuadran.
- d. Menimbang berat basah semua bagian tumbuhan bawah dan mencatat beratnya sebagai berat basal total (BB total).

- e. Mengambil sub contoh dari berat keseluruhan sebagai berat basah sampel (BB contoh) sekitar 100 -300 gram.
- f. Mengeringkan sub contoh tumbuhan bawah yang telah diambil dalam oven suhu 80°C selama 48 jam.
- g. Menimbang dan mencatat berat keringnya (BK contoh).

Analisis Data

Untuk menghitung berat kering total digunakan rumus (Japan International Cooperation Agency/JICA, 2002 dalam Siregar dan Heriyanto, 2010):

$$BKT = BKC / BBC \times BBT$$

di mana:

BKT = Berat kering total

BKC = Berat kering contoh

BBC = Berat basah contoh

BBT = Berat basah total

Sedangkan kandungan karbon tersimpan pada tumbuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Brown, 1997 dan International Panel on Climate Change/IPCC, 2003 dalam Siregar dan Heriyanto, 2010):

$$\text{Kandungan karbon} = \text{Berat kering total} \times 50\%$$

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman merupakan kawasan yang masih bernuansa alami dengan habitat hutan hujan tropis dataran rendah (*low land tropical rain forest*), yang terletak pada ketinggian ±50 meter dari permukaan laut. Kawasan KRUS dibagi menjadi tiga zona, yaitu zona rekreasi (seluas ±65 ha), zona koleksi (seluas ±112 ha), dan zona konservasi (seluas ±125 ha). Secara administrasi pemerintahan Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman termasuk ke dalam wilayah Kelurahan Tanah Merah, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) selama 7 tahun terakhir (2008-2014), curah hujan bulanan, suhu udara, kelembaban udara relatif dan lama penyinaran rata-rata masing-masing sebesar 211,5 mm; 27,4°C; 82,2 % dan 41,8 jam (Karyati, 2015). Iklim Kota Samarinda diklasifikasikan menjadi tipe iklim A berdasarkan sistem klasifikasi Schmidt-Ferguson (1951) dengan nilai Q (*Quotient*) sebesar 0,048 yang merupakan daerah sangat lembab dengan vegetasi hutan hujan tropis (Karyati dkk., 2016).

Vegetasi awal merupakan hutan alami yang didominasi oleh Dipterocarpaceae, setelah mengalami kebakaran pada tahun 1983, 1993, dan 1998 vegetasi sebagian besar berubah menjadi hutan sekunder muda, dan sekarang menjadi hutan sekunder tua yang mengarah ke klimaks. Beberapa jenis tumbuhan yang dominan adalah pohon ulin (*Eusideroxylon zwageri*), puspa (*Schima walichii*), medang (*Litsea* spp.), meranti (*Shorea* spp.), dan lain-lain (KRUS, 2013; KRUS, 2014).

Biomassa dan Cadangan Karbon Tumbuhan Bawah

Kandungan biomassa dan cadangan karbon tumbuhan bawah pada penutupan vegetasi berbeda, yaitu hutan sekunder, hutan yang didominasi bambu (hutan bambu), dan lahan terbuka disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Biomassa dan Cadangan Karbon Tumbuhan Bawah pada Penutupan Vegetasi Berbeda

No. Kuadran	Hutan Sekunder		Hutan Bambu		Lahan Terbuka	
	Biomassa	Karbon	Biomassa	Karbon	Biomassa	Karbon
	(gram)		(gram)		(gram)	
1	124,7	62,4	34,0	17,0	292,8	146,4
2	211,1	105,5	19,0	9,5	360,5	180,3
3	27,0	13,5	89,0	44,5	133,1	66,6
4	58,0	29,0	105,0	52,5	216,9	108,5
5	149,0	74,5	126,7	63,4	287,6	143,8
6	50,0	25,0	84,3	42,1	256,2	128,1
7	122,0	61,0	104,1	52,0	169,1	84,6
8	54,0	27,0	106,0	53,0	471,4	235,7
9	105,0	52,5	74,0	37,0	514,0	257,0
10	127,3	63,6	55,0	27,5	347,3	173,7
11	48,0	24,0	93,6	46,8	145,2	72,6
12	109,0	54,5	87,0	43,5	97,6	48,8
13	127,7	63,8	44,0	22,0	353,0	176,5
14	135,1	67,5	55,0	27,5	304,4	152,2
15	172,7	86,3	90,7	45,4	308,8	154,4
16	159,6	79,8	85,0	42,5	162,4	81,2
17	207,3	103,7	128,3	64,2	195,7	97,9
18	105,0	52,5	76,0	38,0	155,5	77,7
19	336,0	168,0	163,0	81,5	282,1	141,1
20	318,0	159,0	69,0	34,5	498,3	249,1
21	88,0	44,0	89,0	44,5	100,8	50,4
22	116,4	58,2	94,0	47,0	434,0	217,0
23	37,0	18,5	54,0	27,0	310,8	155,4
24	130,1	65,1	164,8	82,4	250,8	125,4
25	30,0	15,0	25,0	12,5	295,1	147,6
Total	3.147,8	1.573,9	2.115,5	1.057,8	6.943,4	3.471,7
Rataan	125,9	63,0	84,6	42,3	277,7	138,9

Keterangan: Tiap kuadran penelitian masing-masing berukuran 1 m × 1 m.

Jumlah biomassa dan kandungan karbon rata-rata pada hutan sekunder sebesar 125,9 dan 63,0 gr/m, pada hutan bambu sebesar 84,6 dan 42,3 gr/m, dan pada lahan terbuka sebesar 277,7 dan 138,9 gr/m. Lahan terbuka memiliki kandungan biomassa dan cadangan karbon terbesar dibandingkan hutan sekunder dan hutan bambu, karena seluruh tutupan vegetasi pada lahan terbuka adalah tumbuhan bawah yang didominasi oleh jenis rumput-rumputan. Penghitungan biomassa dan cadangan karbon tumbuhan bawah pada tiga tipe penutupan vegetasi yang berbeda disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penghitungan Biomassa dan Cadangan Karbon Tumbuhan Bawah pada Tiga Tipe Penutupan Vegetasi

No.	Tipe Penutupan	Biomassa (ton/ha)	Karbon (ton/ha)
1	Hutan Sekunder	1,260	0,630
2	Hutan Bambu	0,846	0,423
3	Lahan Terbuka	2,778	1,389

Tabel di atas menunjukkan bahwa kandungan biomassa pada lahan terbuka, hutan sekunder, dan hutan bambu berturut-turut sebesar 2,778; 1,260 dan 0,846 ton/ha. Sedangkan cadangan karbon terbesar adalah pada lahan terbuka sebesar 1,389 ton/ha, diikuti oleh hutan sekunder sebesar 0,630 ton/ha dan hutan bambu sebesar 0,423 ton/ha. Kandungan biomassa dan pendugaan cadangan karbon dengan urutan yang terbesar adalah lahan terbuka, hutan sekunder, dan vegetasi bambu. Antara hutan sekunder dan vegetasi bambu mempunyai cadangan karbon dengan selisih yang tidak terlalu signifikan. Hal ini diduga karena lingkungan sekitar hutan sekunder dan hutan yang didominasi bambu (hutan bambu) memiliki karakteristik yang hampir sama. Sedangkan pada area lahan terbuka mempunyai lingkungan yang relatif berbeda dibanding kedua lokasi penelitian lainnya, dimana vegetasi pada lahan terbuka didominasi oleh rumput-rumputan dan berbagai semak lainnya. Lahan terbuka yang mendapat penyinaran cahaya matahari hampir 100% menyebabkan tumbuhan bawah baik semak, rumput ataupun gulma dapat tumbuh dengan sangat baik.

Kesimpulan

Kandungan biomassa tumbuhan bawah pada hutan sekunder, hutan bamboo, dan lahan terbuka masing-masing sebesar 1,260; 0,846 dan 2,778 ton/ha. Sedangkan cadangan karbon tumbuhan bawah urutan dari yang terbesar adalah pada lahan terbuka (1,389 ton/ha), hutan sekunder (0,630 ton/ha), dan hutan bambu (0,423 ton/ha).

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pengelola Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian, terutama kepada Bapak M. Agus Adhi yang telah banyak membantu pelaksanaan pengambilan data di lapangan.

Daftar Pustaka

- Aththorick, TA. 2005. Kemiripan Komunitas Tumbuhan Bawah pada Beberapa Tipe Ekosistem Perkebunan di Kabupaten Labuhan Batu. *Jurnal Komunikasi Pertanian*, 17 (5). 42-48.
- Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer. Roma.
- Hilwan, I, Mulyana, D, Pananjung, WG. 2013. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada Tegakan Sengon Buto (*Enterolobium cylocarpum* Griseb) dan Trembesi (*Samanea saman* Merr) di Lahan Pasca Tambang Batubara PT Kitadin, Embalut, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Bogor. *Jurnal Silviculture Tropika*, IV (I) : 6-10.
- Karyati. 2015. Pengaruh Iklim terhadap Jumlah Kunjungan Wisata Kebun Raya Unmul Samarinda (KRUS). *Jurnal Riset Kaltim*, 3(I) : 51-59.
- Karyati, Ardiyanto, S, Syafrudin, M. 2016. Fluktuasi Iklim Mikro di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul. *Agrifor*, XV (I) : 83-92.
- KRUS. 2013. Laporan Tahunan Kebun Raya Unmul Samarinda (KRUS) Tahun 2013. Samarinda.
- KRUS. 2014. Laporan Tahunan Kebun Raya Unmul Samarinda (KRUS) Tahun 2014. Samarinda.
- Siregar, CA. dan Heriyanto, NM. 2010. Akumulasi Biomassa Karbon pada Skenario Hutan Sekunder di Maribaya, Bogor, Jawa Barat. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.

- Soerianegara, I dan Indrawan. 1976. Ekologi Hutan Indonesia. Lembaga Kerjasama Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Zikri, M. 2012. Pendugaan Emisi Karbon dioksida pada Hutan Bekas Ladang di PT. Kelian Equatorial Mining Kutai Barat. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda (Tidak dipublikasikan).

**PENGARUH LAMA PENYIANGAN TERHADAP BIOMASSA DAN CADANGAN KARBON
ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*) DAN RUMPUT HIJAU (*Phaspalum conjugatum*)**Epi Fania Yulita Mia¹, Karyati¹, Muhammad Syafrudin¹

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, Samarinda,
Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail: faniayulita93@gmail.com

Abstrak

Tumbuhan bawah memiliki peran penting dalam konservasi tanah dan air serta sebagai penyimpan karbon, termasuk alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan rumput hijau (*Phaspalum conjugatum*). Informasi tentang biomassa dan cadangan karbon alang-alang dan rumput hijau masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyiangan terhadap jumlah kandungan biomassa dan cadangan karbon (*Imperata cylindrica*) dan rumput hijau (*Phaspalum conjugatum*). Penelitian dilakukan di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman mulai bulan September 2015 hingga Mei 2016. Metode destruktif dilakukan pada 5 kuadran masing-masing berukuran 1 m × 1 m dengan tiga perlakuan lama penyiangan berbeda, yaitu 3 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu. Hasil menunjukkan bahwa potensi cadangan karbon *Imperata cylindrica* pada lama penyiangan 3, 4, dan 5 minggu masing-masing sebesar 772,5 kg/ha/tahun, 1283,0 kg/ha/tahun, dan 1523,4 kg/ha/tahun. Sedangkan jumlah cadangan karbon *Phaspalum conjugatum* terbesar adalah pada penyiangan 5 minggu sebesar 2310,8 kg/ha/tahun, diikuti penyiangan 3 minggu sebesar 1198,8 kg/ha/tahun, dan penyiangan 4 minggu sebesar 938,9 kg/ha/tahun.

Kata Kunci: Biomassa, Cadangan karbon, Alang-alang, Rumput hijau

Pendahuluan

Secara umum tanaman penutup tanah dikelompokkan menjadi tanaman penutup tanah rendah, jenis rumput-rumputan dan tumbuhan merambat atau menjalar; tanaman penutup tanah sedang (berupa semak); tanaman penutup tanah tinggi (tanaman pelindung); tumbuhan rendah alami (belukar alami atau semak belukar), dan tumbuhan yang tidak disukai (rumput pengganggu) (Kartasapoetra dkk., 2000; Suripin, 2004). Pengertian tumbuhan bawah (*ground flora*) adalah tanaman herbal dan semak-semak rendah yang menutup bagian bawah dari suatu kawasan hutan. Sedangkan definisi tumbuhan penutup tanah (*ground cover*) yaitu tumbuhan yang berfungsi melindungi tanah (Dephut RI, 1989). Tumbuhan rayapan (*decumbent*) adalah jenis tumbuhan yang merayap di tanah (Dephut RI, 1990). Istilah tumbuhan rendah berarti tumbuhan sederhana, belum lengkap memiliki akar, batang, daun, bunga, dan buah. Adapun tumbuhan semak merupakan batang, halus dan rendah, berkelompok membentuk rumpun (Tim Kashiko, 2004).

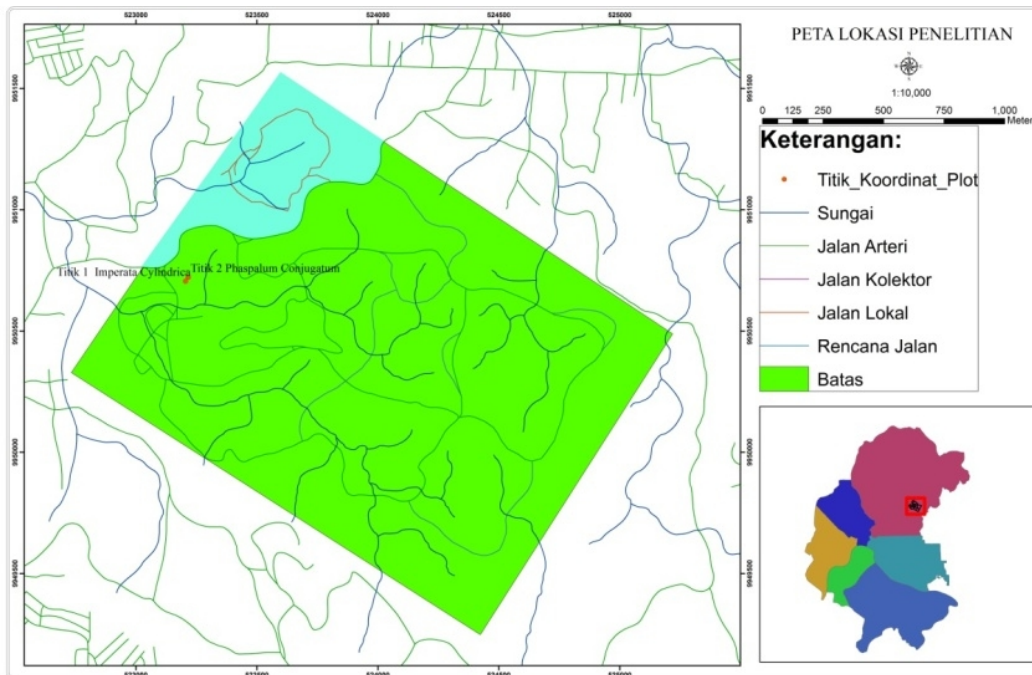
Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman mempunyai potensi keanekaragaman jenis tumbuhan bawah yang berlimpah (Karyati dan Adhi, 2015). Beberapa penelitian tentang biomassa dan cadangan karbon tumbuhan bawah telah dilakukan oleh Ariani dkk. (2014), Gonggo dkk. (2005), dan Noorhana dan Ipor (2012). Namun penelitian tentang biomassa dan cadangan karbon alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan rumput hijau (*Phaspalum conjugatum*) yang termasuk dalam family Poaceae berdasarkan lama penyiangan berbeda masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyiangan terhadap jumlah kandungan

biomassa dan cadangan karbon alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan rumput hijau (*Phaspalum conjugatum*).

Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman yang terletak di Kelurahan Lempake, Kecamatan Samarinda Utara. Penelitian dilakukan selama kurang lebih 8 (delapan) bulan, yaitu mulai bulan September 2015 hingga Mei 2016. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

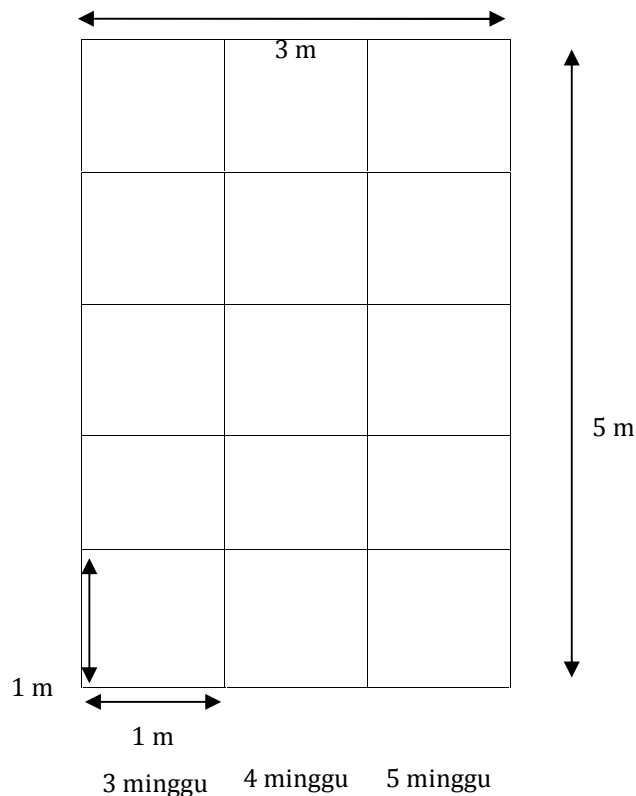
Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain parang, meteran, tongkat, tali rafia/tali pembatas, gunting rumput, timbangan digital, alat tulis menulis, oven pengering, kantong plastik, dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan rumput hijau (*Phaspalum conjugatum*).

Prosedur Penelitian

Pembuatan Kuadran

Pembuatan kuadran berukuran 1 m × 1 m dilakukan masing-masing sebanyak 5 buah untuk setiap perlakuan penyiangan berbeda. Perlakuan penyiangan yang digunakan sebanyak 3 (tiga) macam yaitu 3 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu.



Gambar 2 Denah Kuadran Penelitian

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel biomassa meliputi kegiatan:

1. Memotong semua rumput-rumputan yang terdapat di dalam kuadran.
2. Menimbang dan mencatat total berat basah (total BB) rumput dalam tiap kuadran penelitian dalam lembar pengamatan.
3. Memasukkan sampel ke dalam kantong plastik dan memberi label sesuai kode kuadran.
4. Mengambil sub-contoh rumput-rumputan sekitar 100-300 gram. Bila biomassa contoh yang didapatkan hanya sedikit (<100 g), maka menimbang semuanya dan menjadikan sebagai sub-contoh. Mencatat berat basah sampel (BB sub-contoh).
5. Untuk memudahkan penanganan, mengikat semua kantong plastik berisi rumput-rumput yang diambil dari lokasi penelitian.
6. Memasukkan dalam karung/plastik besar untuk mempermudah pengangkutan ke laboratorium.
7. Mengeringkan sub-contoh biomassa rumput-rumputan yang telah diambil dalam oven pada suhu 80°C selama 48 jam.
8. Menimbang berat kering sampel (BK sub-contoh) dan mencatat dalam lembar pengamatan.

Analisis Data

Biomassa tumbuhan bawah dihitung dengan menggunakan rumus (Hairiah dan Rahayu, 2007):

$$\text{Total BK (g)} = \frac{\text{BK sub contoh (g)}}{\text{BB sub contoh (g)}} \times \text{Total BB (g)}$$

Keterangan :

Total BK : Total berat kering (gram).

BK sub-contoh : Berat kering sub-contoh (gram).

BB sub-contoh : Berat basah sub-contoh (gram).

Total BB : Total berat basah (gram).

Sedangkan untuk menghitung kandungan karbonnya digunakan rumus (Brown, 1997):

$$\text{Kandungan karbon} = \text{Total berat kering} \times 50\%$$

Hasil dan Pembahasan

Biomassa dan Cadangan Karbon *Imperata cylindrica* dan *Phaspalum conjugatum* pada Lama Penyiangan Berbeda

Biomassa dan cadangan karbon dua jenis tumbuhan bawah dari famili Poaceae yaitu *Imperata cylindrica* dan *Phaspalum conjugatum* berdasarkan lama penyiangan berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Pada akhir penelitian jenis *Imperata cylindrica* dengan perlakuan penyiangan 3 minggu memiliki jumlah biomassa sebanyak 616,0 gram dan kandungan karbon sebanyak 308,0 gram, pada perlakuan penyiangan 4 minggu jumlah biomassa sebanyak 952,1 gram dan kandungan karbon sebanyak 479,5 gram, dan pada perlakuan penyiangan 5 minggu jumlah biomassa sebanyak 1.218,8 gram dan kandungan karbon sebanyak 609,4 gram.

Jenis *Phaspalum conjugatum* yang mendapat perlakuan penyiangan 3 minggu menghasilkan kandungan biomassa sebesar 952,1 gram dengan jumlah karbon sebesar 479,5 gram, perlakuan penyiangan 4 minggu menghasilkan kandungan biomassa sebesar 957,9 gram dengan jumlah karbon sebesar 469,5 gram, dan perlakuan penyiangan 5 minggu menghasilkan jumlah biomassa sebanyak 1.848,6 gram dengan jumlah karbon sebesar 924,3 gram.

Jumlah biomassa dan karbon dari dua jenis tumbuhan bawah (*Imperata cylindrica* dan *Phaspalum conjugatum*) dari famili Poaceae memperlihatkan adanya peningkatan jumlah biomassa dan karbon yang diperoleh pada masing-masing perlakuannya, namun memiliki jumlah hasil akhir yang berbeda-beda meskipun pada penelitian dua jenis tumbuhan bawah ini dilakukan dengan waktu dan perlakuan yang sama. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi lokasi dan kerapatan tumbuhan yang ada. Perbedaan jumlah komposisi dan struktur tumbuhan bawah per kuadran juga berdampak pada nilai simpanan biomassa dan karbonnya.

Rekapitulasi biomassa dan cadangan karbon dua jenis tumbuhan bawah (*Imperata cylindrica* dan *Phaspalum conjugatum*) dari famili Poaceae berdasarkan lama penyiangan berbeda disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 1. Biomassa dan Cadangan Karbon dari *Imperata cylindrica* dan *Phaspalum conjugatum* Berdasarkan Lama Penyiangan Berbeda

Perlakuan (Minggu)	Pengambilan sampel ke-	Minggu ke-	<i>Imperata cylindrica</i>		<i>Phaspalum conjugatum</i>	
			Biomassa (gram)	Karbon (gram)	Biomassa (gram)	Karbon (gram)
3	0	0	1.737,2	168,6	2.145,7	1.072,9
	1	3	214,0	107,0	132,0	66,0
	2	6	83,0	41,5	232,4	115,2
	3	9	107,0	53,5	354,7	177,3
	4	12	96,0	48,0	139,0	69,5
	5	15	116,0	58,0	103,0	51,5

Perlakuan (Minggu)	Pengambilan sampel ke-	Minggu ke-	<i>Imperata cylindrical</i>		<i>Phaspalum conjugatum</i>	
			Biomassa (gram)	Karbon (gram)	Biomassa (gram)	Karbon (gram)
	Jumlah		616,0	308,0	952,1	479,5
	Rata-rata		123,2	61,6	190,42	95,9
4	0	0	1966,14	983,1	2561,21	5734
	1	4	200,0	481,0	505,4	252,7
	2	8	172,0	86,0	365,5	173,25
	3	12	149,0	74,5	87,00	43,5
	Jumlah		521	641,5	957,9	469,45
	Rata-rata		173,6	213,83	319,3	156,48
5	0	0	1.263,8	631,9	78,3	39,2
	1	5	442,0	221,0	824,7	412,4
	2	10	603,8	301,8	863,6	431,8
	3	15	173,0	86,5	160,3	80,1
	Jumlah		1.218,8	609,4	1.848,6	924,3
	Rata-rata		406,3	203,1	606,2	308,1

Keterangan: Nilai biomassa dan karbon dari dua jenis tumbuhan bawah di atas diperoleh dari 5 kuadran masing-masing berukuran 1 m × 1 m. Nilai pada pengambilan sampel ke-0 adalah jumlah biomassa dan karbon pada awal penelitian. Jumlah dan rata-rata biomassa dan karbon merupakan jumlah dan rata-rata biomassa dan karbon mulai dari pengambilan sampel ke-1 sampai dengan akhir penelitian pada setiap perlakuan penyiangan berbeda.

Lama penyiangan berbeda mempengaruhi kandungan biomassa dan cadangan karbon, baik pada jenis *Imperata cylindrical* dan *Phaspalum conjugatum*. Semakin lama waktu penyiangan, maka biomassa dan cadangan karbon *Imperata cylindrical* semakin tinggi. Kandungan karbon *Imperata cylindrical* yang mendapat perlakuan lama penyiangan 3 minggu sebesar 2,13752 ha/ton, lama penyiangan 4 minggu sebesar 5,5169 ha/ton, dan lama penyiangan 5 minggu sebesar 4,22923 ha/ton. Adapun cadangan karbon tersimpan jenis *Phaspalum conjugatum* pada lama penyiangan 3 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu berturut-turut sebesar 3,32773 ha/ton, 4,03770 ha/ton, dan 6,41464 ha/ton.

Tabel 2. Rekapitulasi Biomassa *Imperata cylindrical* dan *Phaspalum conjugatum* Berdasarkan Lama Penyiangan Berbeda

No.	Jenis	Lama penyiangan (minggu)	Waktu pengamatan (bulan)	Biomassa (gram)		
				Jumlah pada awal (gram)	Jumlah pada akhir (gram)	Total (gram)
1	<i>Imperata cylindrical</i>	3	15	1.737,2	616,0	2353,2
		4	12	1.966,1	521,00	2487,14
		5	15	1.263,9	1.218,75	2482,58
		Jumlah			7.322,9	
2	<i>Phaspalum conjugatum</i>	3	15	2.145,7	961,01	3106,72
		4	12	1.072,9	957,92	2030,78
		5	15	2.561,2	1848,6	4409,81
		Jumlah			9547,31	

Tabel 3. Rekapitulasi Cadangan Karbon Dua Jenis Tumbuhan Bawah dari Famili Poaceae Berdasarkan Lama Penyiangan Berbeda

No.	Jenis	Lama penyiangan (minggu)	Waktu pengamatan (bulan)	Cadangan karbon					
				Jumlah pada awal (gr)	Jumlah pada akhir (gr)	Jumlah (kg/5 m ²)	Jumlah (kg/ha)	Jumlah (kg/ha/thn)	Jumlah (ha/ton)
1	<i>Imperata cylindrica</i>	3	15	168,59	308	0,308	616,0	2.137,52	2,13752
		4	12	983,07	641,5	0,6415	1.283,0	5.516,9	5,5169
		5	15	631,91	609,4	0,6094	1.218,8	4.229,23	4,22923
		Jumlah				1.5589	3.117,8	11.883,65	11,88365
2	<i>Phaspalum conjugatum</i>	3	15	1072,86	479,5	0,4795	959,0	3.327,73	3,32773
		4	12	5734	469,46	0,4695	939,0	4.037,7	4,03770
		5	15	39,16	924,3	0,9243	1.848,6	6.414,64	6,41464
		Jumlah				1.8733	3.746,6	13.780,07	13,78007

Kesimpulan

Jenis *Imperata cylindrica* yang mendapatkan perlakuan lama penyiangan 3 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu menunjukkan jumlah cadangan karbon masing-masing sebesar 0,00012 kg/ha/tahun, 0,00032 kg/ha/tahun, dan 0,00024 kg/ha/tahun. Sedangkan jenis *Phaspalum conjugatum* menunjukkan jumlah cadangan karbon pada perlakuan lama penyiangan 3 minggu sebesar 0,00019 kg/ha/tahun, perlakuan lama penyiangan 4 minggu sebesar 0,00023 kg/ha/tahun, dan perlakuan lama penyiangan 5 minggu sebesar 0,00037 kg/ha/tahun.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak M. Agus Adhi atas bantuan yang diberikan selama kegiatan penelitian di lapangan dilakukan.

Daftar Pustaka

- Ariani, Arief, S., Abdul, W. 2014. Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah Sekitar Danau Tabing pada Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Warta Rimba*, 2(1):164-170.
- Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer. Roma.
- Dephut R.I. 1989. Kamus Kehutanan. Edisi Pertama. Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Dephut R.I. 1990. Kamus Kehutanan. Edisi Pertama (Bagian II). Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Gonggo, M. B., Hermawan, B. dan Anggraeni, D. 2005. Pengaruh Jenis Tanaman Penutup Tanah dan Pengolahan Tanah Terhadap Sifat Fisika Tanah pada Lahan Alang-alang. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 7(1): 44-50.
- Hairiah, K. & Rahayu, S. 2007. Pengukuran "Karbon Tersimpan" di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Word Agroforestry Centre. Bogor.
- Kartasapoetra, G, Kartasapoetra, A.G. & Suttedjo, M.M. 2000. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Rineka Cipta. Jakarta.
- Karyati dan Adhi, M.A. 2015. Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah (Famili Astraceae dan Euphorpiaceae) di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Gerbang Etam*, 9(2): 88- 94.

- Noorhana, M. S. dan Ipor, I.B. 2012. Tillering and Dry Weight Observation of *Imperata cylindrica* and *Ischaemum magnum* in Reference of The Durations of Cutting. Dalam : Taxonomy and Ecology: Beyond Classical Approaches. Universiti Malaysia Sarawak Kota Samarahan, Sarawak, Malaysia. Pp. 488.
- Suripin. 2004. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Andi. Yogyakarta.
- Tim Kashiko. 2004. Kamus Lengkap Biologi. Kashiko Publisher. Surabaya.

Sequestrasi Karbon pada Hutan Sekunder Tua di Taman Penghijauan Wanatirta PT Pupuk Kaltim Bontang

Mien Saylendra¹, Rita Diana¹, Ayu Mayangsari², Raharjo Ari Suwasono¹, Deddy Hadriyanto¹

Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman¹
Departemen Lingkungan Hidup, PT Pupuk Kaltim Bontang²

Abstrak

Salah satu cara untuk mengurangi emisi GRK yaitu dengan upaya menstabilkan konsentrasi CO₂ di atmosfer, dimana keberadaan tumbuhan baik di dalam atau di luar kawasan hutan menjadi sangat penting. Sejalan dengan hal tersebut di atas keberadaan Taman Penghijauan Wanatirta PT Pupuk Kaltim Bontang dengan penyusun vegetasi utamanya yang merupakan hutan hujan tropis sekunder tua tentu dapat berperan dalam mengurangi emisi GRK khususnya emisi karbon dan berkontribusi pula dalam menyumbang oksigen ke atmosfer. Jenis dari famili Dipterocarpaceae mendominasi kawasan ini dimana kelompok vegetasi ini mempunyai nilai fraksi karbon lebih tinggi sehingga kemampuan menyerap CO₂ juga akan lebih tinggi dibandingkan vegetasi lain. Metode yang digunakan untuk menghitung sequestrasi karbon adalah dengan membuat plot tunggal untuk tingkat pohon dan plot ganda untuk tingkat semai dan tumbuhan bawah. Hasil penelitian didapat bahwa cadangan karbon di TPW per hektar adalah sebesar 171,5 ton/Ha. Penyerapan CO₂ pada plot penelitian sebesar 628,9 ton CO₂/ha. Hasil penelitian ini diharapkan kawasan ini dapat berkontribusi dalam mewujudkan target Pemerintah Kaltim untuk menurunkan emisi sebesar 1,71 Giga ton dari sektor berbasis lahan pada Tahun 2020.

Kata kunci: Sequestrasi karbon, Penyerapan CO₂, Hutan sekunder tua

Pendahuluan

Salah satu cara untuk mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yaitu dengan upaya menstabilkan konsentrasi CO₂ di atmosfer dimana keberadaan tumbuhan baik di dalam maupun di luar hutan kawasan hutan menjadi sangat penting. Dalam konteks perubahan iklim kehutanan termasuk dalam kategori LULUCF (*Land use, land use change and forestry*). LULUCF menyumbang emisi GRK terbesar yaitu 48% dari enam kategori lain yang disusun oleh Kementerian Lingkungan Hidup (KLH, 2009). Besarnya *Land use, land use change and forestry* (LULUCF) dalam mengemisi GRK salah satu penyebabnya adalah deforestasi dan degradasi hutan. Kehutanan menjadi sektor yang paling penting dalam penurunan emisi GRK. Pemerintah Indonesia kemudian berkomitmen untuk mengurangi 29% dari BAU (*Business as Usual*) dengan upaya sendiri dan 41% dengan bantuan Internasional.

Taman Penghijauan Wanatirta (TPW) PT Pupuk Kaltim Bontang dengan luas 265 Ha merupakan bagian dari dataran rendah. Kawasan ini berada pada sekitar industri pupuk yang merupakan kawasan sangat penting yang tidak hanya berfungsi sebagai ruang terbuka hijau saja namun sebagai kawasan lindung, konservasi, pariwisata dan penyimpan karbon. TPW juga berperan sebagai hutan kota bagi masyarakat kota Bontang dan sekitarnya.

Taman Penghijauan Wanatirta PT Pupuk Kaltim Bontang dengan penyusun vegetasi utamanya yang merupakan representasi hutan hujan tropis dataran rendah tentu dapat berperan dalam mengurangi emisi GRK khususnya emisi karbon. Secara umum vegetasi yang ada di TPW adalah didominasi oleh jenis dari famili Dipterocarpaceae dimana kelompok vegetasi ini mempunyai nilai fraksi karbon lebih tinggi sehingga kemampuan menyerap CO₂ juga akan lebih tinggi dibanding jenis-jenis vegetasi lain.

Berdasarkan hasil pengukuran yang pernah dilakukan di Taman Penghijauan Wanatirta bahwa kawasan TPW mampu menyerap CO₂ 549,04 ton CO₂/ha (Diana, R.2015). Untuk mengetahui sequestrasi karbon secara berkala maka dilakukan pengukuran ulang pada tahun 2016.

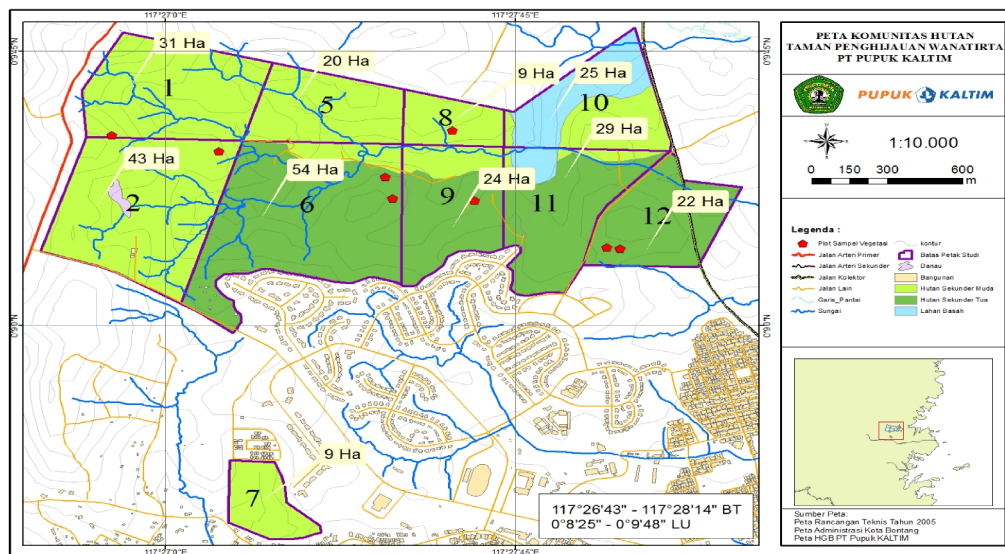
Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai cadangan karbon dan mengetahui sequestrasi karbon di kawasan Taman Penghijauan Wanatirta PT Pupuk Kaltim Bontang pada tahun 2016. Hasil yang di harapkan adalah kawasan ini dapat berkontribusi dalam mewujudkan target Pemerintah Kaltim untuk menurunkan emisi sebesar 1,71 Giga ton dari sektor berbasis lahan pada tahun 2020.

Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada petak 12 kawasan Taman Penghijauan Wanatirta PT Pupuk Kaltim Botang dengan luas 22 Ha. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2016.



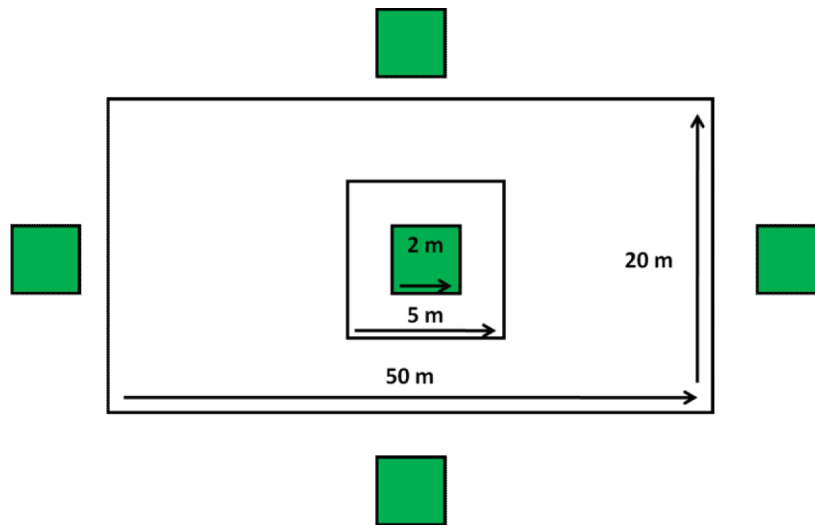
Gambar 1 Lokasi Plot Penelitian di Kawasan Taman Penghijauan Wanatirta

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menganalisis dua data di tahun yang berbeda yaitu data pada tahun 2015 dan data pada tahun 2016. Kegiatan yang dilakukan mengacu pada SNI 7724:2011 tentang Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon.




1. Pembuatan Plot

Metode yang digunakan adalah plot tunggal untuk tingkat pohon dan sapihan dan plot ganda untuk semai dan tumbuhan bawah.



Gambar 2 Bentuk plot penelitian

Keterangan :

-  : sub plot 2x2 meter untuk mengukur semai dan tumbuhan bawah
-  : sub plot 5x5 meter untuk pengukuran sapihan
-  : sub plot 20x50 meter untuk pengukuran pohon, kayu rebah

1. Pengukuran Biomassa Hutan

a. Pengukuran biomassa pohon dan sapihan

Pengukuran biomassa pada tingkat pohon dilakukan pada sub plot 20x50 meter dengan mengukur DBH (*diameter at breast height*) pohon yang berdiameter >10 cm. Pengukuran sapihan dilakukan pada sub plot 5x5 meter dengan mengukur diameter sapihan yang tingginya lebih dari 1,5 meter.

b. Pengukuran biomassa tumbuhan bawah dan serasah

Pengukuran biomassa tumbuhan bawah dan serasah dilakukan pada sub plot 2x2 meter. Pengukuran biomassa tumbuhan bawah menggunakan metode *destructive* (merusak bagian tanaman). Tumbuhan bawah dan serasah dilakukan penimbangannya secara langsung di lapangan. Contoh dari tumbuhan bawah dan serasah dilapangan kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 3x24 jam atau telah mencapai berat konstan.

c. Pengukuran biomassa kayu rebah

Pengukuran biomassa kayu rebah maupun pohon mati berdiri dilakukan pada sub plot 20x50 meter. Untuk pohon mati berdiri dengan mengukur diameter setinggi dada dan untuk kayu rebah dengan mengukur diameter pangkal dan ujung.

Analisis Data

1. Penghitungan Biomassa Pohon dan Sapihan.

Pendugaan biomassa pohon dan sapihan menggunakan fungsi allometrik Basuki dkk., (2009);

$$\ln(BP) = 1,498 + 2,234 \ln(DBH)$$

2. Penghitungan Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah

$$BO = \frac{\text{berat kering sampel} \times \text{berat basah total}}{\text{berat basah sampel}}$$

3. Penghitungan Biomassa Pohon Mati

Pengukuran biomassa pohon mati rebah dilakukan dengan mengukur semua kayu mati yang ada di dalam plot dengan diameter >5 cm dan panjang minimal 0,5 meter. Jika ada sebagian kayu berada di luar plot, panjang kayu yang diukur adalah yang berada di dalam plot.

$$B = \pi * D^2 * h * s / 40$$

B = Biomassa (kg); h panjang kayu (m); D = diameter kayu (cm);
s = berat jenis (g/cm³) dan nilai 40 adalah konstanta.

4. Penghitungan Karbon di Atas Permukaan Tanah dan Pohon Mati

Pengukuran karbon di atas permukaan tanah dan pohon mati sebagai berikut:

$$C_b = B \times \text{fraksi karbon}$$

C_b : kandungan karbon dari biomassa, dinyatakan dalam kilogram;

B : total biomassa, dinyatakan dalam (kg);

Fraksi karbon : nilai persentase kandungan karbon, dan apabila nilai fraksi yang spesifik jenis tidak tersedia maka digunakan nilai *default* IPCC sebesar 0,47.

5. Penghitungan Karbon Per Hektar

$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{l_{\text{plot}}}$$

C_n : kandungan karbon per hektar pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot (tonC/ha)

C_x : kandungan karbon pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot, (kg)

l_{plot} : luas plot pada masing-masing *pool* (m²)

6. Penghitungan Karbon di Bawah Permukaan Tanah

Pengukuran biomassa di bawah permukaan tanah dihitung rumus sebagai berikut:

$$B_{bp} = NAP \times B_{ap}$$

B_{bp} = biomassa di bawah permukaan tanah (kg); NAP = nilai nisbah akarpucuk; B_{ap} = nilai biomassa atas permukaan (*above ground biomass*) (kg)

*NAP sebesar 0,28 (berdasarkan *IPCC Guidelines 2006*).

Perhitungan karbon bawah permukaan menggunakan rumus berikut:

$$C_b = B \times \% \text{ C organik}$$

7. Penghitungan Kemampuan Vegetasi Menyerap Emisi CO₂

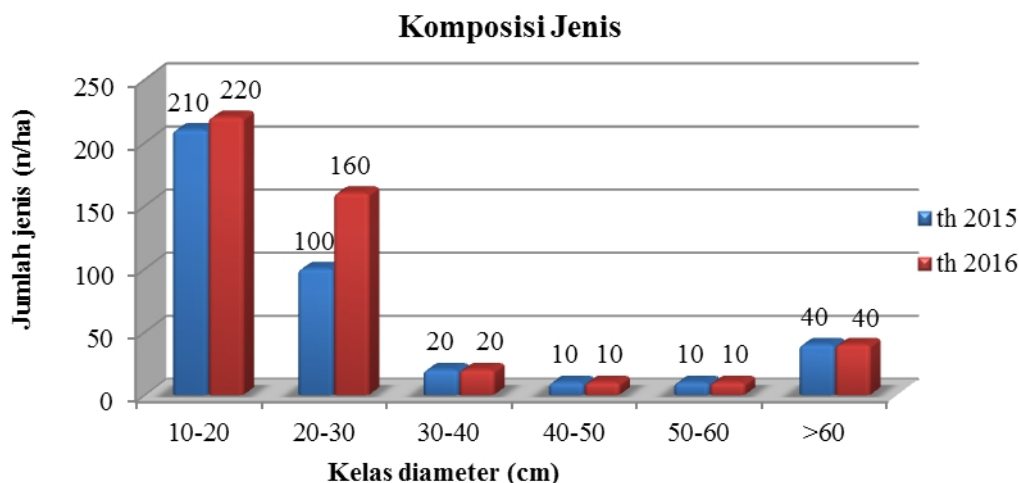
Untuk mengetahui seberapa besarnya konversi stok karbon ke CO₂ atau emisi CO₂ yang diserap oleh vegetasi digunakan perbandingan massa atom relatif C (12) dengan massa molekul CO₂ (44), dirumuskan *JIFPRO* dan *JOPP* (2001); Morikawa, dkk., (2003):

$$\text{CO}_2\text{-ekuivalen} = (44/12) \times \text{Stok karbon}$$

Hasil dan Pembahasan

Komposisi Jenis

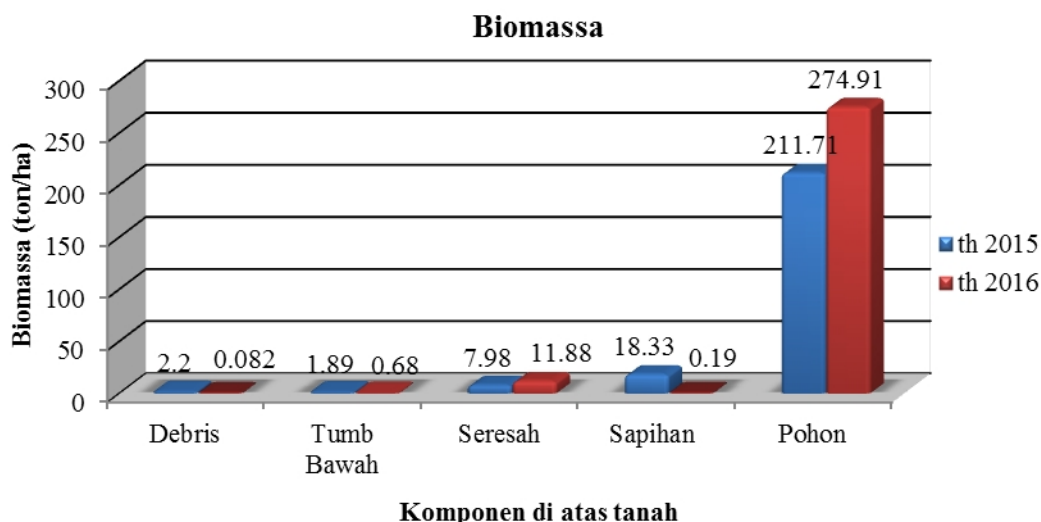
Dari hasil pengukuran diameter setinggi dada diperoleh 460 individu/ha dengan 24 jenis dari 12 famili pepohonan. Pada gambar 3 menunjukkan kelas diameter 10-20 memiliki jumlah terbanyak yaitu 220 individu/ha disusul diameter 20-30 yaitu 160 individu/ha, diameter 30-40 yaitu 20 individu/ha, diameter 40-50 yaitu 10 individu/ha, diameter 50-60 yaitu 10 individu/ha dan >60 yaitu 40 individu/ha. Pada tahun 2015 didapatkan 358 individu/ha sehingga jumlah individu mengalami peningkatan 102 individu/ha. Hal ini menunjukkan bahwa Taman Penghijauan Wanatirta didominasi oleh pohon muda yang terus berkembang. Pada tingkat ini dengan menggunakan indeks Shorensen memiliki nilai indeks keanekaragaman tergolong sedang yaitu 2,96 dengan indeks keseragaman 0,93 dan indeks dominansi mendekati nol yaitu 0,07 yang menandakan bahwa tidak ada jenis yang mendominasi secara signifikan pada kawasan Taman Penghijauan Wanatirta.



Gambar 3 Komposisi Vegetasi Berdasarkan Kelas Diameter

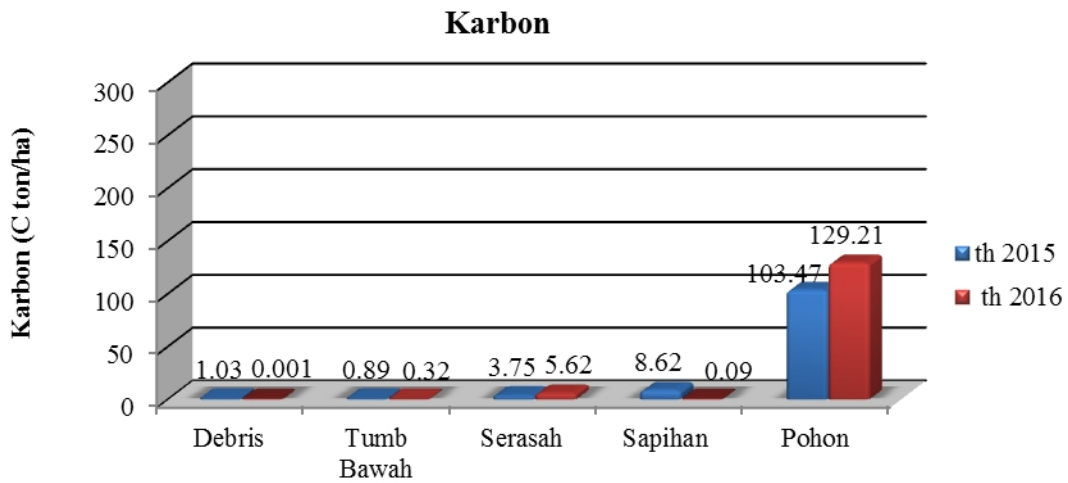
Biomassa dan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah

Hasil perhitungan biomassa di atas permukaan tanah di Taman Penghijauan Wanatirta menunjukkan bahwa pohon memiliki nilai biomassa tertinggi yaitu 274,91 ton/ha (Gambar 4).



Gambar 4 Biomassa pada Komponen di Atas Tanah

Biomassa pada tahun 2016 mengalami peningkatan sebesar 45,58 ton/ha sehingga total seluruh biomassa pada tahun 2016 adalah 287,7 ton/ha. Dari penghitungan biomassa tersebut dapat dihitung cadangan karbon dengan mengkalikan biomassa dengan fraksi karbon masing-masing jenis dengan mengacu kepada peraturan Litbanghut No.P.01/VII-P3KR/2012 sedangkan untuk jenis yang belum masuk dalam peraturan tersebut dapat menggunakan nilai fraksi karbon berdasarkan standard IPCC sebesar 0,47. Hasil dari penghitungan karbon karena pohon memiliki jumlah individu yang banyak dengan diameter yang besar sehingga pohon mempunyai nilai biomassa dan penyumbang cadangan karbon terbesar dibandingkan *pool* yang lain (gambar 5). Nilai karbon pada komponen di atas permukaan tanah berturut-turut adalah pohon 129,21 ton/ha, sapihan 0,09 ton/ha, seresah 5,62 ton/ha, tumbuhan bawah 0,32 ton/ha dan debris 0,001 ton/ha.



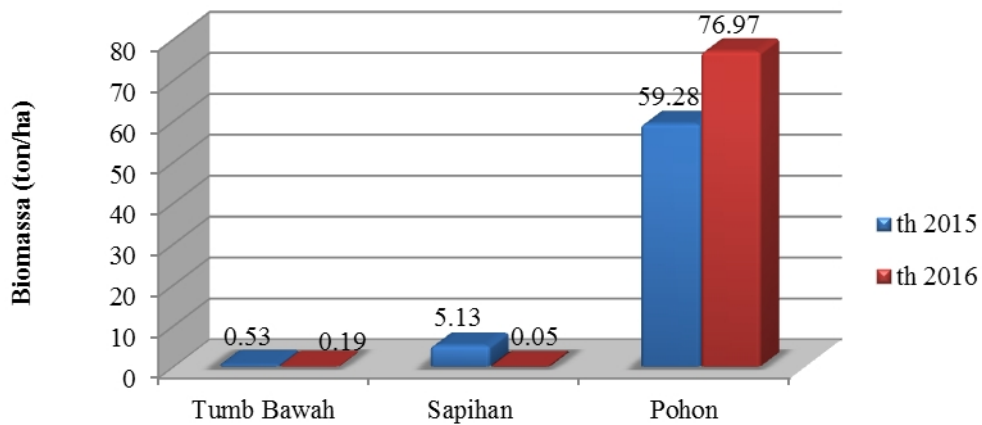
Komponen di atas tanah

Gambar 5 Karbon pada Komponen di Atas Permukaan Tanah

Biomassa dan Karbon di Bawah Permukaan Tanah

Biomassa bawah permukaan tanah meliputi perakaran dan bahan organik lain dari pohon, sapihan, tumbuhan bawah dihitung dengan menggunakan Nisbah Akar Pucuk sebesar 0,28 untuk tipe hutan tropis (berdasarkan *IPCC Guidelines* 2006). Dari hasil perhitungan biomassa bawah permukaan tanah berturut-turut adalah sebagai berikut: vegetasi tumbuhan bawah 0,19 ton/ha, sapihan 0,05 ton/ha dan pohon 76,97 ton/ha. Total biomassa komponen bawah permukaan tanah yaitu 77,22 ton/ha maka pada tahun 2016 biomassa komponen bawah permukaan mengalami kenaikan 31,71 ton/ha.

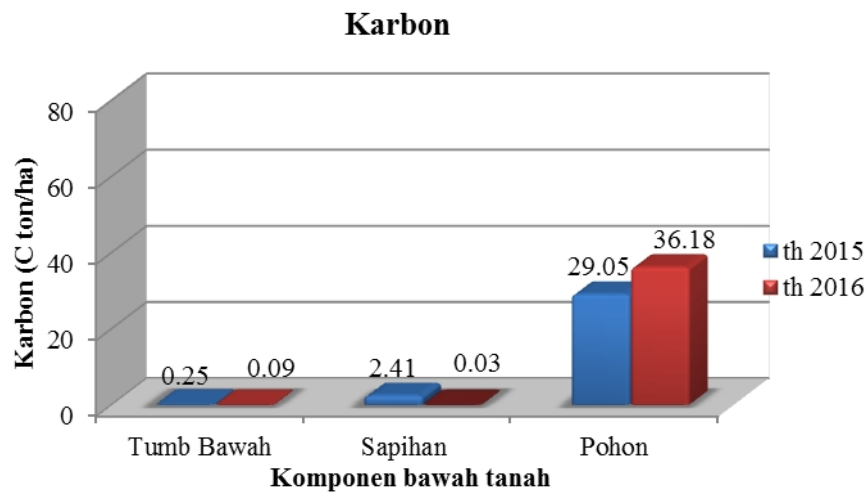
Biomassa



Komponen di bawah permukaan tanah

Gambar 6 Biomassa pada Komponen di Bawah Permukaan Tanah

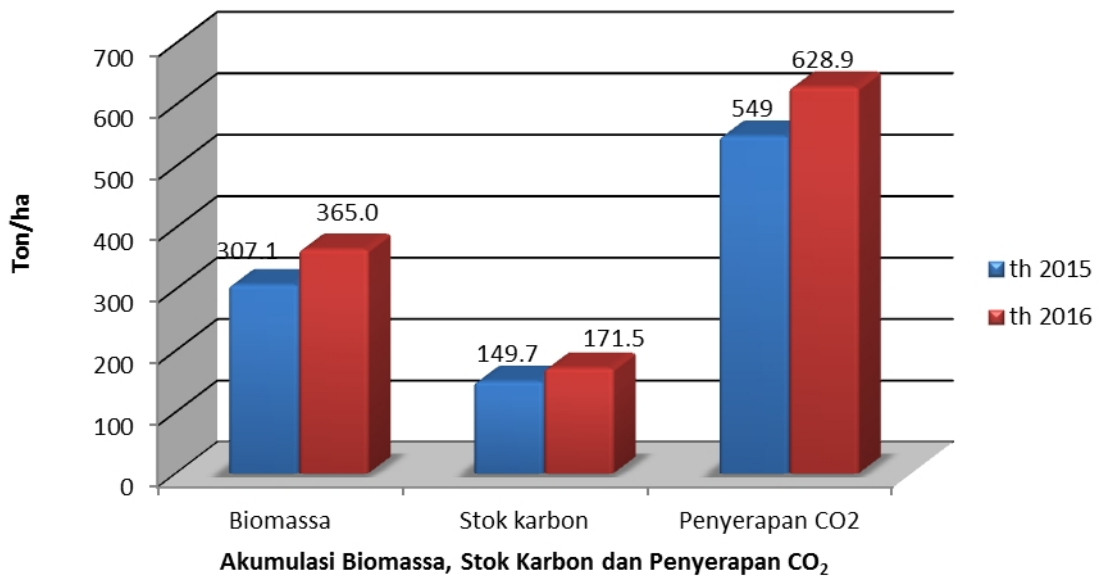
Dari biomassa dapat dihitung nilai karbonnya dengan dikali %C organik 0,47. Hasil dari karbon di bawah permukaan tanah tersaji pada gambar 7. Karbon pada komponen bawah permukaan tanah pada pohon adalah 36,18 ton/ha, sapihan adalah 0,03 ton/ha dan tumbuhan bawah adalah 0,09 ton/ha. Total karbon bagian akar adalah 36,29 ton/ha.



Gambar 7 Karbon pada Komponen di Bawah Permukaan Tanah

Akumulasi dan Penyerapan CO₂

Perhitungan biomassa dan karbon di atas permukaan dan di bawah permukaan tanah dapat diakumulasikan bahwa di kawasan Taman Penghijauan Wanatirta (TPW) nilai biomassa 365,0 ton/ha dan Stok karbon 171,5 ton/ha. Penyerapan CO₂ yang terjadi di TPW adalah 628,9 ton/ha. Gambar 8 menunjukkan bahwa kemampuan TPW dalam menyerap CO₂ meningkat 79,9 ton/ha pada tahun 2016. Hal ini mengindikasikan bahwa kawasan TPW terus mengalami pertumbuhan karena terjadi penambahan jumlah dan diameter. Nilai ini juga mengartikan bahwa Taman Penghijauan Wanatirta penyerap karbon lebih banyak daripada mengemisi karbon ke udara.



Gambar 8 Akumulasi Biomassa, Stok Karbon dan Penyerapan CO₂

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Cadangan karbon di Taman Penghijauan Wanatirta adalah sebesar 171,5 ton/ha mengalami peningkatan sebesar 57,9 ton/ha.
2. Penyerapan CO₂ di Taman Penghijauan Wanatirta sebesar 628,9 ton/ha mengalami peningkatan sebesar 79,9 ton/ha.

Saran

Mengingat Taman Penghijauan Wanatirta berada di areal industri dan berstatus Hak Guna Bangunan (HGB) diharapkan TPW untuk tetap dipertahankan dan dijaga sebagai Lahan Terbuka Hijau karena TPW mampu berperan dalam sequestrasikarbon.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih yang tak terhingga kepada Pusat Pengkajian Perubahan Iklim (P3I-UNMUL) yang telah memberikan bantuan sehingga dapat terlaksananya penelitian ini. PT Pupuk Kaltim Bontang yang memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian di Taman Penghijauan Wanatirta serta pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Basuki, TM, van Laake, PE, Skidmore, AK, Hussin, YA. 2009. Allometric equations for estimating the above-ground biomass in tropical lowland Dipterocarp forest. *For. Ecol. Manage* 257:1684-1694.
- Diana, R, Hadriyanto, D, Hiratsuka, M, Toma, Morikawa, Y. 2002. Carbon stocks of Fast Growing Tree Species and Baseline after Forest Fire. *Proc.International Symposium on Forest Carbon Sequestration and Monitoring*. Taipei, Taiwan, November 11-15, 2002. P 19-27.
- Diana, R. 2007. Akumulasi karbon pada hutan sekunder dan hutan tanaman industri. *Jurnal Rimba Kalimantan (2007)* 12: 51-55.
- Diana, R. 2013. Forest Carbon Estimation in ex Shifting Cultivation Secondary Forest Area. *The 4th International Workshop on "Wild Fire and Carbon Management in Peat-Forest in Indonesia"* Palangka Raya. 24-26 September 2013
- Diana, R, Hadriyanto, D, Hendra, M, Marjenah, Hastaniah. 2014. Kajian Pengelolaan Keanekaragaman Hayati di Taman Penghijauan Wanatirta PT Pupuk Kaltim. Pusat Pengkajian Perubahan Iklim Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Diana, R. 2015. Kajian Potensi Cadangan Karbon Jenis Primer di Taman Penghijauan Wanatirta PT Pupuk Kaltim. Pusat Pengkajian Perubahan Iklim Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Diana, R, Soedirman, S, Ruslim, Y. 2014. Penaksiran Stok Karbondan Penurunan Emisi melalui penerapan metode Reduce Impact Logging Carbon (RIL-C). *ProsidingSemnasMapeki XIVMedan*.
- Hiratsuka, M, Toma, T, Diana, R, Hadriyanto, D, Morikawa, Y. 2006. Biomass recovery of Naturally Regenerated vegetation after the 1998 forest fire in East Kalimantan Indonesia. *Jurnal JARC*. 40:277-282.
- IPCC. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
- Krisnawati, H, Adinugroho, WC, Imanuddin, R. 2012. Monograf: Model-Model Alometrik untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Morikawa, Y, Inoue, H, Yamada, M, Hadriyanto, D, Diana, R, Marjenah, Fatawi, M, JIFPRO and JOOP. 2001. *Carbon Accumulation of Man-Made Forest in Monsoon Asia in Relation to the CDM*. *Proceeding International Workshop Bio-REFOR*, Tokyo.

Peraturan Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. 2012. Pedoman Penggunaan model Allometrik untuk Pendugaan Biomassa dan Stok Karbon Hutan di Indonesia.

SNI:7724. 2011. Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon. Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (*ground based forest carbon accounting*). BSN. Jakarta.

Fluks CO₂ Pada Tegakan Nipah [*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb] di Delta Mahakam Kalimantan Timur

Dinillah Tartila¹, Rita Diana^{1,2}, Deddy Hadriyanto^{1,2}

Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman¹

Pusat Pengkajian Perubahan Iklim Universitas Mulawarman²

Abstrak

Tantangan penting dalam kajian perubahan iklim salah satunya adalah bagaimana mengembangkan secara kuantitatif dan prediksi penyerapan karbon dioksida (CO₂) di atmosfer baik oleh tanah maupun tegakan hutan. Pengukuran penyerapan (*uptake*) CO₂ oleh daratan dapat dihitung langsung pada transfer lokal gas karbondioksida antara udara-tanah. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui fluk karbondioksida pada kawasan daratan Delta Mahakam khususnya pada tegakan nipah. Penelitian ini menggunakan metode transek dengan panjang 125 m pada areal tegakan nipah hutan mangrove di Delta Mahakam pada tiga lokasi yang berbeda yaitu Saliki, Muara Payang dan Sei Balok. Pada masing-masing lokasi dibuat 24 plot dari setiap plot ditentukan kembali plot mana yang dipasangkan *tranch* dan tanpa *tranch* ini untuk membedakan plot aerob dan anaerob. Pengukuran dilakukan setiap bulan selama 6 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fluk karbondioksida rata-rata heterotrofik tertinggi adalah pada lokasi Muara Payang 0,21 ppm dan terendah pada Saliki 0,15 ppm. Sedangkan rata-rata fluk karbondioksida *tranching* tertinggi adalah pada lokasi Muara Payang 0,20 ppm dan terendah Saliki 0,19 ppm. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa fluk karbondioksida pada heterotrofik lebih tinggi dibanding autotrofik hal ini membuktikan bahwa terdapatnya aktifitas biota pada plot heterotrofik yang menyebabkan fluk karbondioksida menjadi lebih tinggi.

Kata Kunci: Fluks CO₂, Tegakan Nipah, Delta Mahakam

Pendahuluan

Latar Belakang

Hutan mangrove salah satu hutan lahan basah tropis yang memiliki tanah yang merupakan penyimpan C organik terbesar di biosfer daratan. C organik yang terserap oleh tanah melalui proses sekuestrasi akan dilepaskan kembali ke udara dalam bentuk gas karbondioksida proses ini biasa disebut sebagai fluks karbondioksida atau proses respirasi tanah. Fluks karbondioksida pada tanah merupakan komponen utama dari siklus karbon global yang berasal dari akar yang berespirasi dan dekomposisi heterotrofik dari bahan organik tanah (Melling L. *et al.*, 2005; Sutaryo, 2009; Zulkifli, 2010; Donato *et al.*, 2011).

Hutan mangrove mengandung lebih dari tiga kali rata-rata karbon per hektar tropis daratan. Sebanyak 78% karbon pada ekosistem mangrove tersimpan di bagian bawah tanah, 20% lainnya tersimpan di pohon hidup, akar atau biomassa dan 2% tersimpan di kayu yang mati atau jatuh (Donato *et al.*, 2011; Murdiyarso *et al.*, 2015).

Sekitar 3 juta ha hutan mangrove tumbuh di sepanjang 95.000 km garis pantai Indonesia. Jumlah ini merupakan 23% dari seluruh ekosistem mangrove di seluruh dunia, yang tersebar hampir di seluruh pulau-pulau besar seperti Kalimantan Timur. Kalimantan Timur menduduki urutan ketiga terluas kawasan hutan mangrove yang ada di Indonesia sekitar 978.200 ha atau 28%. Salah satu penyebarannya terdapat di sekitar Delta

Mahakam, 60% dari ekosistem hutan mangrove ditutupi oleh nipah (*Nypa fruticans*) (Noor *et al.*, 2006; Bengen *et al.*, 2011; Giri *et al.*, 2011).

Rumusan Masalah

Sebuah penelitian menunjukkan bahwa pelepasan karbondioksida dari lapisan tanah dipengaruhi oleh kehadiran akar. Nipah (*Nypa fruticans*) memiliki sistem perakaran yang rapat dan kuat dibandingkan dengan sebagian besar jenis tumbuhan mangrove lainnya. Hutan mangrove memainkan peranan penting dalam strategi mitigasi terhadap perubahan iklim, yaitu kemampuannya menyimpan karbon tiga lebih banyak dibandingkan tipe hutan tropis daratan lainnya (Noor *et al.*, 2006; Handayani *et al.*, 2009; Donato *et al.*, 2011).

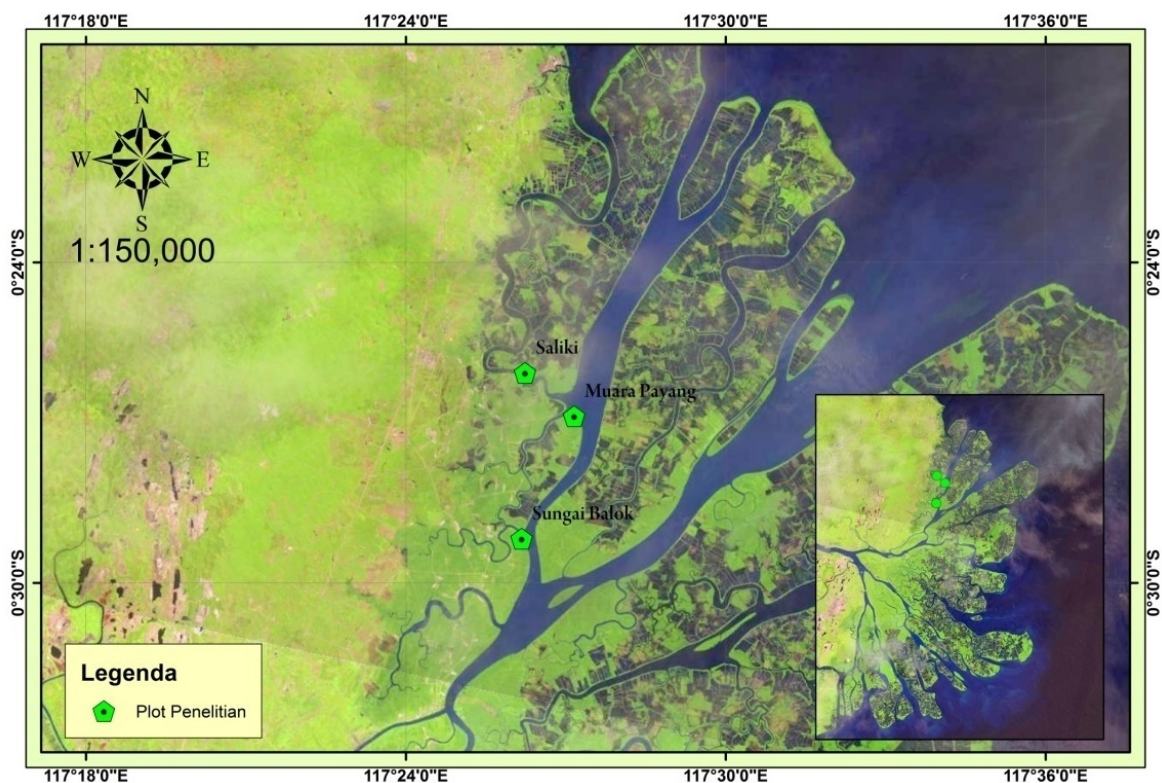
Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai fluks karbondioksida pada tegakan nipah (*Nypa fruticans*) di Delta Mahakam, Kalimantan Timur.

Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tiga lokasi yaitu Saliki, Muara Payang dan Sei Balok yang terdapat di Delta Mahakam, Kalimantan Timur. Pengukuran dilakukan selama enam bulan dari bulan Maret sampai Agustus 2015.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu; EGM-4, *chamber*, thermometer dan GPS. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode transek (Kauffman dan Donato, 2012). Transek dibuat sepanjang 125 meter pada setiap lokasi dan dibuat plot sebanyak

24 buah dengan jarak 5 meter setiap plot di sepanjang transek. Dari 24 plot ditentukan 6 plot autotrofik dan 18 plot heterotrofik secara acak. Pada plot autotrofik dilakukan perlakuan dengan memasang jaring kawat di dalam tanah, hal ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan fluks karbondioksida yang berada pada kondisi yang didukung oleh bantuan akar atau biota lain (heterotrofik) dan yang tidak didukung oleh yang lain (autotrofik)(gambar 2ab). Kemudian sepanjang transek dipasang jembatan, ini bertujuan untuk mencegah adanya gangguan yang terjadi dan menyebabkan hasil dari fluks karbondioksida tidak maksimal ketika dilakukannya pengukuran.



(a)



(b)

Gambar 2 (a) Plot pengukuran autotrofik

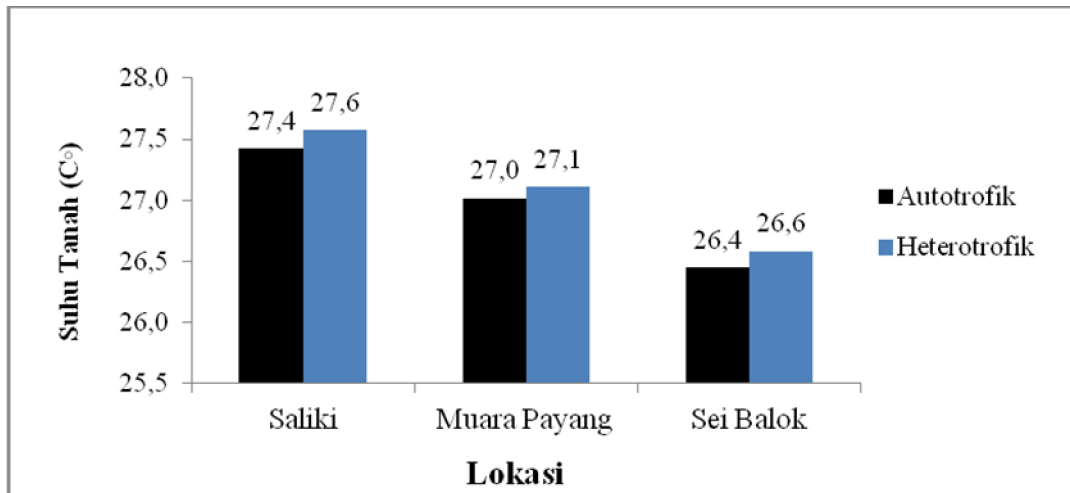
(b) Pengukuran fluks karbondioksida menggunakan EGM-4, *chamber* dan termometer

Penelitian dilaksanakan setiap bulan pada setiap plot pengukuran. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat EGM-4 (*Environmental Gas Monitor*), *chamber* dan termometer. Termometer dan *Chamber* ditancapkan di atas permukaan tanah yang telah diberi tanda sebagai plot, selama 124 detik suhu tanah yang telah diukur dan gas yang ditangkap oleh *chamber* direkam oleh EGM-4.

Hasil dan Pembahasan

Suhu Tanah di Tiga Lokasi Pengukuran Fluks Karbondioksida

Dari hasil pengukuran suhu tanah rata-rata pada lokasi penelitian, suhu tanah plot autotrofik tertinggi 27.5°C dan suhu tanah plot autotrofik terendah 26,4°C. Sedangkan untuk suhu tanah plot heterotrofik tertinggi 27.7°C dan suhu tanah plot heterotrofik terendah 26.6°C.



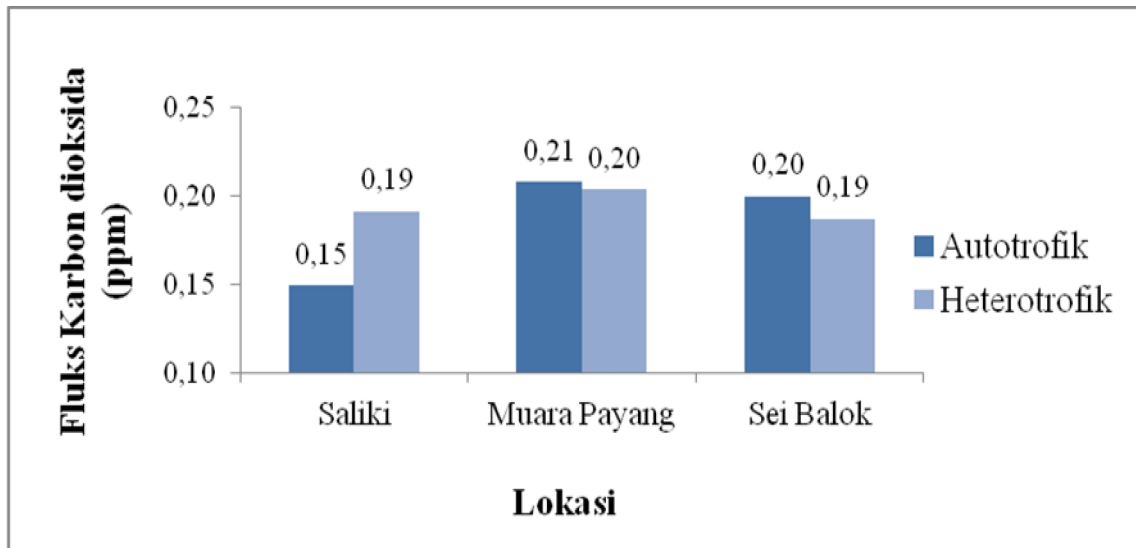
Gambar 3 Grafik Rata-Rata Suhu Tanah pada Tiga Lokasi

Baik pada plot autotrofik maupun plot heterotrofik suhu tanah rata-rata tertinggi terdapat pada lokasi Saliki yaitu 27,5°C dan 27,7°C sedangkan suhu tanah rata-rata terendah terdapat pada lokasi Sei Balok yaitu 26,4°C dan 26,6°C.

Pelepasan fluks CO₂ ke udara disebabkan oleh pengaruh iklim mikro dan aktifitas biota tanah, penyebab lainnya dari adanya perbedaan suhu tanah pada ketiga lokasi ini dipengaruhi oleh radiasi matahari dan kelembaban udara yang terjadi di setiap lokasinya. Sejalan dengan pernyataan Kartasapoetra (2012) faktor yang mempengaruhi suhu tanah, yaitu faktor luar (eksternal) dan faktor dalam (internal). Faktor eksternal yaitu radiasi matahari, curah hujan dan kelembaban. Sedangkan faktor dalam yaitu kadar air tanah serta kandungan bahan organik tanah.

Fluks Karbondioksida Pada Tiga Lokasi

Pada Gambar 3 terlihat bahwa terdapat perbedaan fluks karbondioksida baik plot autotrofik maupun heterotrofik. Hasil pengukuran fluks karbondioksida rata-rata pada tiga lokasi untuk plot autotrofik yaitu 0,15 ppm, 0,21 ppm dan 0,20 ppm dan untuk plot heterotrofik yaitu 0,19 ppm, 0,20 ppm, dan 0,19 ppm.

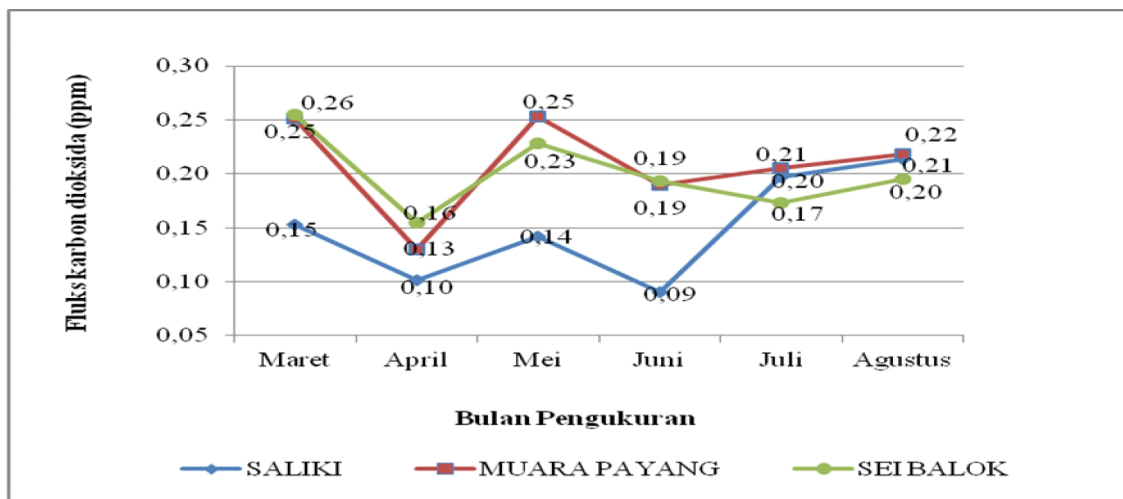


Gambar 4 Grafik Fluks Karbondioksida pada Tiga Lokasi di Delta Mahakam.

Umumnya nilai fluks karbondioksida pada plot autotrofik lebih rendah dari pada plot heterotrofik karena perlakuan dari kedua plot berbeda. Dimana seperti akar-akar tumbuhan, biota tanah serta bagian tumbuhan yang mati yang berada disekitar plot harus dibersihkan. Karena hal tersebut dapat menyumbang pelepasan karbondioksida dari plot autotrofik.

Sejalan dengan pernyataan Handayani *et al* (2009) bahwa besarnya pelepasan CO₂ dari lapisan permukaan tanah dipengaruhi oleh kehadiran akar tanaman dan faktor lainnya. Dengan melihat gambar diatas hal ini terjadi pada lokasi Saliki dan tidak terjadi pada dua lokasi lainnya dimana fluks karbondioksida pada plot autotrofik lebih besar dari plot heterotrofik.

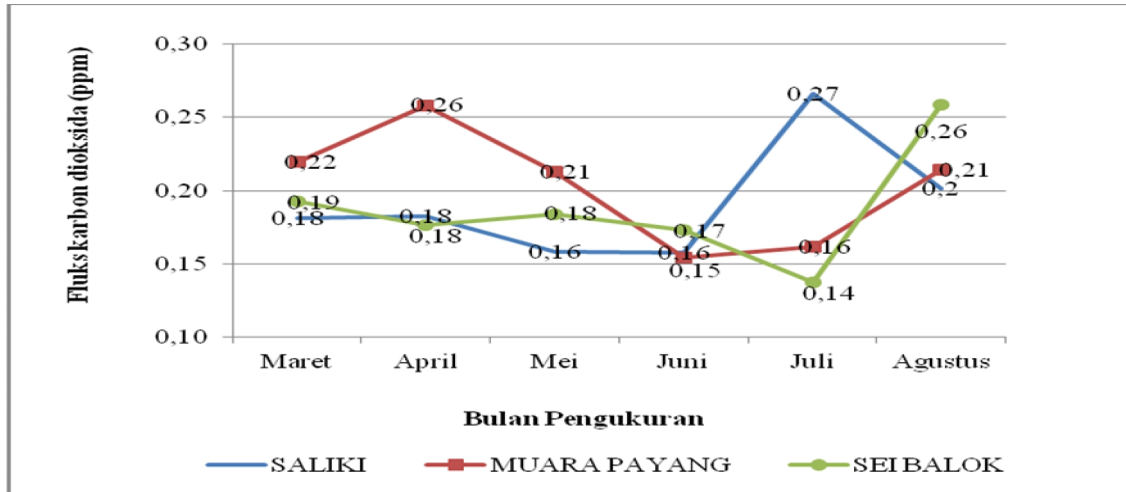
Saliki memiliki nilai fluks karbondioksida yang lebih kecil dari lokasi Muara Payang dan Sei Balok, setiap bulannya fluks karbondioksida dari ketiga lokasi ini mengalami peningkatan dan penurunan. Lihat pada grafik berikut ini.



Gambar 5 Grafik Fluks Karbondioksida Bulanan pada Plot Autotrofik

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa naik dan turunnya nilai fluks karbondioksida pada ketiga lokasi memiliki pola yang sama, meskipun nilai dari masing-masing lokasi berbeda. Akan tetapi untuk lokasi Saliki ada kenaikan secara drastis pada bulan ke-empat. Tidak

seperti plot heterotrofik yang memiliki nilai fluks karbondioksida yang tinggi, respirasi yang terjadi pada plot autotrofik ini terjadi dikarenakan fluks karbondioksida berasal dari respirasi permukaan tanah tanpa ada bantuan lain seperti akar tumbuhan dan aktivitas biota lain.



Gambar 6 Grafik Fluks Karbondioksida Bulanan pada Plot Heterotrofik.

Berbeda dengan plot autotrofik, pada plot heterotrofik (Gambar 5), memiliki pola yang berbeda untuk ketiga lokasi, dan nilai fluks karbondioksida yang ada lebih besar dibandingkan dengan nilai fluks karbondioksida pada plot autotrofik. Hal yang menyebabkan perbedaan yang terjadi pada plot heterotrofik di tiga lokasi ini adalah faktor yang mempengaruhi nilai fluks karbondioksida pada setiap lokasi berbeda, seperti iklim mikro yang ada pada masing-masing lokasi, bantuan respirasi yang berasal dari akar tumbuhan, biota lain dan jatuhnya serasah. Seperti yang terjadi pada plot autotrofik, plot heterotrofik mengalami peningkatan secara drastis pada bulan ke-lima. Hal yang menyebabkan ini terjadi sama seperti plot autotrofik, plot heterotrofik mengalami gangguan pada saat dilakukannya pengukuran. Gangguan seperti air yang menggenangi areal plot dan banyaknya aktivitas biota laut.

Besarnya fluks karbondioksida di daerah rizosfer (heterotrofik) sangat berkaitan erat dengan pengaruh kualitas media akar yang mampu merubah sifat fisik, kimia dan biologi tanah di sekitar akar. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tanah yang dipengaruhi oleh aktivitas akar merupakan tempat yang disukai oleh banyak mikroba dibandingkan dengan *bulk soil*. Di samping meningkatnya populasi mikroba, aktivitas mikroba di sekitar daerah perakaran juga meningkat. Dengan meningkatnya jumlah populasi dan aktivitas mikroba di daerah rizosfer menyebabkan respirasi mikroba meningkat dan produksi CO₂ dari rizosfer (heterotrofik) lebih besar daripada daerah non rizosfer (autotrofik). (Handayani et al., 2009).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari ketiga lokasi penelitian, fluks karbondioksida tertinggi terdapat pada lokasi Muara Payang dan fluks karbondioksida terendah terdapat pada lokasi Saliki. Nilai fluks karbondioksida pada plot heterotrofik lebih besar dari pada plot autotrofik. Hal ini dipengaruhi oleh adanya akar tumbuhan, aktivitas biota dan jatuhnya serasah yang

membantu peningkatan respirasi sehingga produksi karbondioksida di daerah heterotrofik lebih besar daripada daerah autotrofik dimana proses respirasi hanya dilakukan oleh tanah tanpa adanya bantuan dari akar tumbuhan, biota lain dan jatuhnya serasah.

Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan dan sebaiknya dilakukan dalam jangka waktu yang lebih panjang agar data yang diperoleh dapat semaksimal mungkin.

Ucapan Terima Kasih

Penghargaan diberikan kepada Pusat Pengkajian Perubahan Iklim (P3I-UNMUL) yang telah memberikan bantuan baik materil dan imateril sehingga terlaksananya penelitian ini dan khususnya USAID melalui KWACS project.

Daftar Pustaka

- Dietriech G. Bengen et al. 2011. Mangrove Delta Mahakam. P4L.
- Donato Daniel, C. et al. 2011. Mangrove Adalah Salah Satu Hutan Terkaya Karbon Di Kawasan Tropis. (12-13):1-13
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Duke, N. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), 154-159.
- Handayani, E.P., K. Idris, S. Djuniwati, M. van Noordwijk. 2009. Emisi CO₂ pada Kebun Kelapa Sawit di Lahan Gambut: Evaluasi Fluks CO₂ di Daerah Rizosfer dan Non Rizosfer. *Jurnal Tanah Lingkungan*, 11 (1):8-13.
- IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
- Kauffman, J. B. dan Donato, D. C. 2012. Protocols For The Measurement, Monitoring and Reporting of Structure, Biomass and Carbon Stock in Mangroves Forest. Working paper 86. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Noor Rusila, Y. et al. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Bogor: PHKA/WI-IP.
- Sutaryo Dandun. 2009. Perhitungan Biomassa. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor.
- Rahman F. Abdullah, Dragoni Danilo, Didan Kamel, Barreto-Munoz Armando, Hutabarat A. Joseph. 2012. Detecting large scale conversion of mangroves to aquaculture with change point and mixed-pixel analyses of high-fidelity MODIS data. *Remote Sensing of Environment* 130 (2013) 96-107.
- Tono Sargiar, Wawan dan Amri Al Ikhsan. 2014. Fluks CO₂ Pada Berbagai Kondisi Hutan Rawa Gambut di Areal Konsesi PT. Diamond Raya Timber Kecamatan Bangko Kabupaten Rokan Hilir. Vol. 1 No. 1 (2014).

Kajian Sifat Fisik Kimia Tanah Berdasar Umur Revegetasi pada Lahan Reklamasi Bekas Tambang Batubara

Marlon Ivanhoe Aipassa, Sumaryono, Eko Bagusaputra
Fahatan Universitas Mulawarman
E-Mail: marlon.ivanhoe@gmail.com

Abstrak

Penelitian yang dilakukan di PT. Santan Batubara sebagai salah satu pemegang IPPKH bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tanah paska tambang, dan perubahan sifat fisik kimia tanah setelah direvegetasi. Penelitian dilakukan pada 3 plot berukuran 50x50m² ,dengan usia revegetasi 2,5th, 3,5th dan 5 th. Litter trap dibuat untuk mengetahui produksi litter fall masing masing plot. Analisa sifat fisik, kimia dan biologi tanah dilakukan di Lab Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda.

Plot KO berusia 5 th memiliki jumlah tegakan 165pohon berupa Sengon laut (*Albizia falcataria*), Kapur (*Dryobalanops sp*) dan Meranti (*Shorea leprosula*), **Plot M2C** berusia 3,5 th dengan tegakan 221 pohon Sengon laut, Kapur dan Gaharu serta Pulai dan **Plot M2D** berusia 2,5 tahun dengan 165 pohon berupa Sengon laut, Trembesi, Pulai, Kapur dan Meranti. Hasil pengamatan sifat fisik tanah paska tambang menunjukkan adanya perubahan tekstur tanah dengan berkurangnya prosentase clay antara 8-22%, Karbon Organik, Nitrogen Total, P dan K tanah juga mengalami penurunan. Setelah dilakukan revegetasi penurunan prosentase clay berkurang menjadi 1,3%-3,3%. Kandungan H⁺, Al³⁺ dan K meningkat tetapi P mengalami penurunan kecuali di plot M₂C dengan P meningkat dan Al³⁺ menurun.

Pengamatan diameter dan Tinggi pohon menunjukkan Usia revegetasi yang lebih tua memiliki diameter dan tinggi pohon lebih besar dibandingkan dengan yang lebih muda, akan tetapi plot yang lebih rapat tegakannya memiliki diameter dan tinggi pohon yang lebih kecil dari plot revegetasi yang lebih muda dengan kerapatan lebih kecil. Produksi serasah cenderung lebih besar pada plot revegetasi yang lebih tua akan tetapi kerapatan tegakan sangat berpengaruh pada jumlah serasah yang dihasilkan. Pengukuran jumlah bakteri dan jamur tanah menunjukkan bahwa jumlah bakteri semakin meningkat sejalan dengan semakin meningkatnya usia revegetasi sementara kandungan jamur sejalan dengan produksi serasah daunnya.

Kesimpulan : Revegetasi dari 2,5 hingga 5 tahun dapat memperkecil prosentase penurunan material clay tanah akibat erosi dan dapat meningkatkan kandungan Karbon Organik serta N Total tanah.. Revegetasi dengan kerapatan lebih tinggi memiliki pertumbuhan (diameter dan tinggi pohon) lebih kecil akan tetapi dapat memulihkan sifat kimia tanah lebih baik dibandingkan dengan yang kurang rapat walaupun usianya lebih tua.

Kata Kunci: Revegetasi , Mengurangi kerusakan, Perbaikan lahan

Pendahuluan

Latar Belakang

Pertambangan dengan metoda pertambangan terbuka menyebabkan degradasi lahan, dengan terjadinya kerusakan sifat fisika dan kimia tanahnya. Untuk itu diperlukan suatu Upaya agar tanah tidak semakin terdegradasi dengan cara kegiatan revegetasi yang merupakan salah satu teknologi rehabilitasi lahan rusak yang diakibatkan oleh aktivitas manusia (Singh dkk.2002 dalam Agus.C.2014).

Reklamasi lahan bekas tambang dilakukan untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan dari model penambangan terbuka, sesuai dengan Undang-undang No.04 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara serta PP No.78 tahun 2010 Tentang Reklamasi Paska Tambang, yang mewajibkan kepada setiap perusahaan tambang untuk melakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan pertambangan termasuk di dalamnya kegiatan reklamasi dan rehabilitasi paska tambang.

Di dalam kawasan hutan Pemerintah menerbitkan PP No. 76 tahun 2008 Tentang Rehabilitasi Hutan yang kemudian diikuti dengan Permenhut No P.60/Menhut-II/2009 Tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan dan P.4/Menhut-II/2011 Tentang Pedoman Reklamasi Hutan..

Menurut hasil penelitian dari Patiung dkk (2011) bahwa Reklamasi bekas tambang batubara memberikan pengaruh positif terhadap penurunan erosi dan aliran permukaan. Perbaikan fungsi hidrologis pada areal reklamasi yang ditunjukkan oleh menurunnya erosi dan meningkatkan laju infiltrasi seiring dengan meningkatnya kerapatan jenis vegetasi, peningkatan produksi serasah dan pertumbuhan akar serta aktifitas organisme tanah.

Revegetasi menggunakan tanaman pionir,cepat tumbuh dan adaptif pada area bekas tambang batubara memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan kandungan C-organik, N total dan pH tanah lahan bekas tambang batubara menjadi mendekati bahkan lebih baik dibanding dengan rona awal yang berupa hutan tropika basah (Agus.C.2014).

Perumusan Masalah

Sebagaimana yang dimaksud dalam perundang undangan dan peraturan pemerintah perihal reklamasi dan revegetasi dari Kementrian ESDM ataupun Kementrian Kehutanan kesemuanya dimaksudkan untuk memperbaiki kondisi lahan yang sudah rusak akibat pembukaan lahan untuk kegiatan penambangan, antara lain untuk menahan laju erosi, meningkatkan unsur hara, memperbaiki sifat sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Terlebih lagi dengan penilaian keberhasilan reklamasi setelah 3 tahun penanaman (pasal 8 Permenhut No. P.84/Menhut-II/2014) maka penulis ingin mengetahui.

1. Bagaimana sifat fisika dan kimia tanah pada lokasi lahan bekas penambangan batubara dengan metoda Open PIT.
2. Bagaimana sifat fisika dan kimia tanah pada lokasi revegetasi lahan bekas tambang berdasar umur revegetasi yang berbeda.

Tujuan Penelitian

Penelitian Kajian sifat fisika dan kimia tanah berdasar umur revegetasi pada lahan bekas tambang batubara ini akan dilakukan di lokasi revegetasi Blok Separi PT. Santan Batubara, adapun. Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui sifat fisika dan kimia tanah pada lahan bekas tambang batubara di areal IPPKH (Ijin Pinjam Pakai Kawasan Hutan).
2. Mengkaji sifat fisika dan kimia tanah pada lahan reve- getasi berdasar umur yang berbeda.

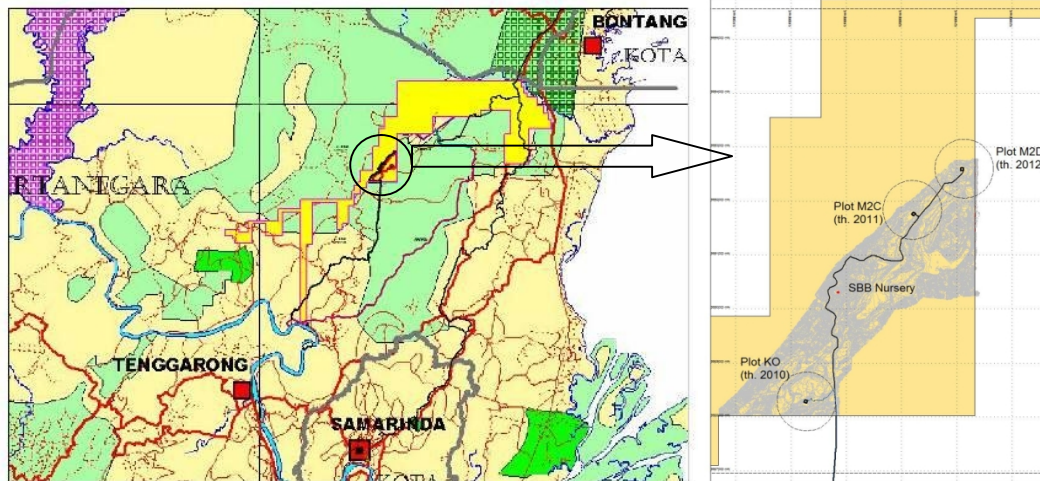
Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di lokasi revegetasi PT. Santan Batu bara yang masuk dalam wilayah Desa Suka maju, Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kartanegara Propinsi Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan dengan metoda kuantitatip deskriptif dengan melakukan survey dan pengamatan lapangan dengan membuat plot pengamatan dan mengambil sampel pada lokasi yang sudah ditentukan dengan umur revegetasi yang

berbeda yakni pada lokasi revegetasi tahun 2010, 2011 dan 2012.

Penelitian pengaruh revegetasi terhadap sifat-sifat fisika dan kimia tanah pada Areal revegetasi Paska Tambang di blok Separi PT. Santan Batu bara ini dilakukan pada bulan April-Juli 2015. Kenampakan lokasi daerah penelitian bias dilihat pada peta di Gambar 1 .



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian lapangan adalah

1. Cangkul/sekop
2. Bor tanah
3. Meteran
4. Ringsampler
5. Alat tulis menulis
6. Timbangan merk Kenko(ketelitian 0.01gr)
7. Oven pengering
8. Higrometer dan thermometer
9. Beker glass, Tabung Erlenmeyer dan peralatan lab lainnya.
10. Litter Trap ukuran 1x1m² tinggi 1m
11. Stik ukur sepanjang 4 m
12. Klinometer Sunto
13. Termo hygrometer digital merk SANFIX 308
14. Light meter Lutron LX 103
15. Kamera Nikon

Prosedur Penelitian

Karena tanah di lokasi penelitian berasal dari formasi batuan yang sama yang sudah dipindahkan dari tempat aslinya, dikumpulkan dan tercampur data berada di lokasi stock soil, lalu diangkut dan teraduk lagi saat dihamparkan di lokasi revegetasi dengan morfologi dan kelerengan yang sama maka diasumsikan bahwa tanah pada lokasi penelitian tersebut dianggap homogen/seragam.

Penelitian dilakukan dengan metoda Deskriptif Kuantitatif dari data data hasil pengukuran lapangan berat serasah, diameter dan tinggi pohon serta hasil laboratorium sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Penelitian berat serasah (*litter fall*) yang diperoleh dari litter trap dilakukan dengan mengumpulkan litter fall dalam 2 minggu sekali, serasah dipisahkan antara daun,

ranting/tangkai daun dan buah lalu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105 °C selama 3 jam, lalu ditimbang menggunakan timbangan Merk GINKO dengan ketelitian 0,01gr. Hasil perhitungan produksi serasah disajikan dalam satuan **Ton/Ha/th**.

Penelitian Sifat fisik, kimia dan Biologi tanah dilakukan dengan mengambil sample tanah menggunakan handbor ataupun Ring sampler lalu di analisa di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda.

Penelitian diameter pohon dilakukan dengan meteran kain pada posisi setinggi dana (+1,3m) sedangkan tinggi pohon diukur menggunakan stick sepanjang 4 m dan kompas Klinometer.

Tinggi pohon dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$h = (p2-p0 / p1-p0) \times pt$$

dimana:

h = Tinggi pohon, p2=bacaan skala klinometer (%) puncak pohon,

p1= bacaan skala(%) ujung tongkat

p0= bacaan skala (%) dasar pohon

pt= panjang tongkat (4m)

Pengukuran suhu dan kelembaban udara dilakukan dengan menggunakan Thermohyrometer yang diletakkan di atas tajuk, tengah tegakan dipermukaan tanah dan 30 cm di bawah permukaan tanah, sedangkan intensitas cahayanya diukur dengan light meter yang diletakkan diatas permukaan tanah. Waktu pengukuran jam 11.00 - 13.00 WITA.

Pengamatan tutupan tajuk dilakukan dengan membuat foto vertical menggunakan kamera Nikon dari posisi titik tengah litter trap ke atas lalu hasilnya dibandingkan dengan *Canopy cover estimation chart, Australian Soil and Land Survey hand book series Vol1*).

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan secara langsung dilapangan maupun di laboratorium dari masing masing plot KO, M2C dan M2D tersebut lalu di deskripsi dan dibandingkan antara plot satu dengan lainnya.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Penelitian ini dilakukan di lokasi revegetasi PT. Santan Batu bara, secara geografis terletak pada 0°6'30"LS-0°2'30"LU dan 117°9'30"BT-117°11'30"BT, secara Administratif terletak di desa Sukamaju, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur. Lokasi penelitian pada 3 plot yang berbeda dengan luas masing-masing 50x50 m² dengan usia revegetasi 5 tahun (PlotKO), usia 3,5 tahun (plot M2C) dan 2,5 tahun (Plot M2D).

Ketiga daerah penelitian terletak pada lokasi yang semula merupakan disposal area yang telah direklamasi dengan topografi landai, kemiringan sekitar 2%. Secara geologi daerah tersebut awalnya termasuk dalam Formasi Balikpapan (Tmbp) yang terdiri dari batu pasir kuarsa, batu lempung dengan sisipan batu lanau, serpih, batu gamping dan batu bara. Lapisan batu pasir kuarsa berbutir halus sampai sedang, terpilah cukup baik dengan kandungan mineral kuarsa sekitar 70%, bersifat kurang padat, bersisipan oksida besi setebal 30cm, lignit setebal 50cm-150cm, dan serpih setebal 30cm, serta lensa-lensa batu gamping setebal 10cm- 50cm yang bersifat keras, pejal dan pasiran.

Sebagaimana curah hujan di Kabupaten Kutai Kartanegera tahun 2012 dan 2013 yang diperoleh dari BP3K (Balai Penyuluhan Pertanian dan Perikanan Kabupaten di Tenggarong) tahun 2014 seperti pada gambar 2, curah hujan di awal tahun mulai tinggi

dan mulai menurun pada bulan Juli hingga September dengan titik terendah di bulan Agustus dan meninggi kembali di bulan Oktober. Curah hujan di lokasi penelitian menunjukkan kondisi curah hujan yang mulai tinggi pada bulan Januari 2015 kemudian naik turun setiap bulannya dan mencapai titik terendah pada bulan Juli 2015 (Gambar 2).



Gambar 2 Curah hujan daerah penelitian

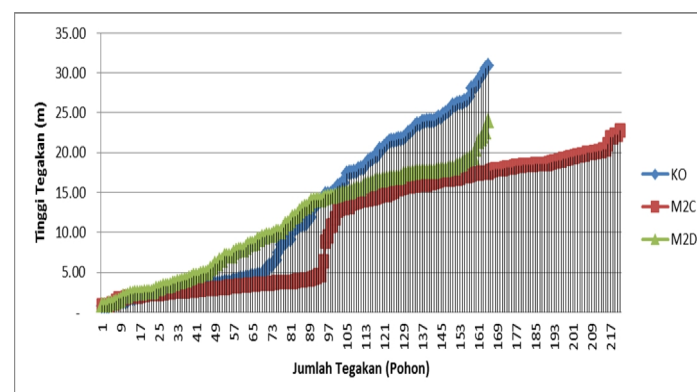
Hasil Penelitian dan Pembahasan

Revegetasi di daerah penelitian dilakukan setelah penataan lahan dan penaburan tanah pucuk selesai, diikuti penanaman covercrop LCC jenis *Colopogonium mucronoides* dan *Centroema pubescens* setelah itu baru ditanami dengan *Fast growing species*, kurang lebih 5-6 bulan dilakukan penanaman *local species*.

Pertumbuhan dan perkembangan tegakan

Tegakan diplot KO berjumlah 165 tegakan terdiri dari tanaman *fast growing species* berupa Sengon Laut (*albizia falca taria*), *gmelina* dan Jabonserta *local species* berupa Kapur (*dryobalanops aromatica*) dan Meranti (*Shorea johorensis*). Plot M2C ada 221 tegakan berupa Sengon laut, Gmelina serta *local species* berupa, Kapur, Gaharu dan Pulai. Plot M2D dijumpai 165 tegakan berupa Sengon laut dan Trembesi, pulai, kapur dan meranti (Tabel1).

Tinggi rata rata tegakan di plot KO adalah 12,7m, plot M2C 10,94m dan M2D 11,02m. Pohon tertinggi di plot KO 30,86m, M2C 22,8 m dan plot M2D setinggi 24m sebagaimana terlihat di gambar 3 dan table 1.

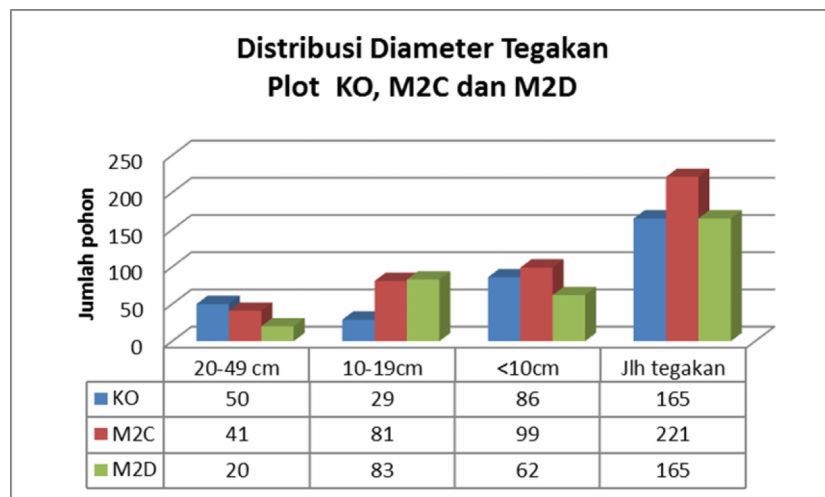


Gambar 3 Tinggi tegakan

Diameter rata rata Plot KO (yang paling tua) memiliki diameter tegakan rata-rata 12,92 cm, plot M2C sebesar 11,43 cm dan plot M2D 12,37cm. Distribusi diameter masing-masing plot ada pada gambar 4.

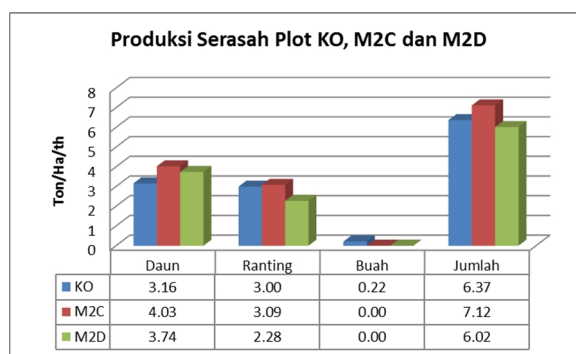
Tabel 1 Jumlah tegakan di lokasi penelitian

Jenis	Pohon	Tian	Panca	Sema	Jumla
PLOTKO					
Sengon	4	2	1	2	9
Kapur			5	5	6
Jabon				5	5
Meranti			1		1
Nangka		1			1
Gmilena	1				1
	5	2	7	1	1
PLOTM2C					
Sengon	4	8	6	0	1
Kapur			1	7	2
Gaharu			6		6
Gmilena	1				1
Pulai			1		1
	4	8	9	7	2
PLOTM2D					
Sengon	2	6	1		1
Trembesi		1	1		2
Pulai			2	7	3
Kapur			1	1	2
Meranti			1	1	2
	2	8	5	9	1

**Gambar 4** Distribusi Diameter

Pengamatan tutupan tajuk setelah dibandingkan dengan *Canopy cover estimation chart*, *Australian Soil and Land Survey hand book series Vol1*) tampaknya plot KO memiliki naungan lebih tinggi sedikit dibandingkan dengan plot lainnya yakni 59%, naungan plot M2C 55% dan 51% untuk naungan plot M2D.

Produksi serasah (*litter fall*) secara keseluruhan di plot KO sebesar 6,37 Ton/Ha/th, plot M2C sebesar 7,12 ton/Ha/th dan plot M2D sebesar 6,02 Ton/Ha/th sebagai mana terlihat di gambar 5.



Gambar 5 Produksi serasah

Dari data pertumbuhan pada gambar 1-3 menunjukkan bahwa semakin tua usia revegetasi maka diameter dan tinggi tegakan cenderung semakin besar. Diameter dan tinggi tegakan di plot KO lebih besar dari plot M2D. Diameter dan tinggi tegakan di plot M2C yang berusia lebih tua (3,5 th) lebih kecil dari plot M2D (2,5 th), hal ini disebabkan karena kerapatan tegakan di plot M2C lebih besar dari plot M2D. Sebagai mana yang di kemukakan oleh Ruchaemi.A (2013) bahwa Pengaruh ruang tumbuh terhadap riap diameter pohon sangat jelas, yaitu pada tegakan yang rapat akan memproduksi diameter yang lebih kecil dibandingkan tegakan yang jarang. Begitu pula dengan tutupan tajuknya, semakin tua usia revegetasinya akan semakin tinggi pula kerapatan tutupan tajuknya. Plot KO lebih rapat dibanding dengan plot M2C dan M2D.

Produksi serasah di plot KO yang berusia 5 tahun lebih besar jika dibandingkan dengan plot M2D yang berusia 2,5 tahun akan tetapi lebih kecil jika dibandingkan dengan produksi serasah M2C sebesar 7,12 Ton/Ha /th. Dengan jumlah vegetasi yang sama maka semakin tua usia revegetasi akan cenderung semakin besar jumlah serasahnya, akan tetapi semakin rapat vegetasinya produksi serasah juga akan semakin besar sebagaimana dijumpai pada plot M2C.

Sifat fisika tanah

Pengamatan profil tanah dari mini PIT di plot KO menunjukkan ketebalan Top soil >45cm, di plot M2C sekitar 22cm dan di lot M2D >30cm. Tanah berwarna coklat cerah sampai coklat tua, horizon horizon tanah tidak terlihat, sebagian tanah bercampur dengan batuan penutup seperti batubasir (di M2C), disamping itu juga terlihat akar tumbuhan dari vegetasi disekitar nya. Lapisan organik dijumpai pada permukaan tanah berwarna coklat tua-kehitaman setebal 1-2cm dijumpai disetiap plot penelitian.

Tegakan di plot KO,M2C dan M2D pada umumnya sehat, tinggi normal daun segar hijau mengkilat, tidak kuning, batang normal serta tidak dijumpai ada hama/ penyakit dan gulma. Pohon-pohon umumnya lurus dengan akar yang kokoh dan kuat, kecuali di dekat plot M2C dengan ketebalan tanah sekitar 10cm dijumpai pohon yang tumbang hingga ke akarnya akibat kurang kuatnya pegangan akar pada tanah saat diterpa angin.

Hasil analisa sifat fisik tanah setelah penambangan menunjukkan adanya perubahan tekstur tanah dari ke tiga plot dengan penurunan prosentase clay setelah penam bangan sebesar 22% (KO), 24% (M2C) dan 8% (M2D). Setelah dilakukan revegetasi kehi langan clay menurun prosentasenya menjadi 3,2% di plot KO, 1,3% di plot M2C dan 3,3% di plot M2D. Dari data tersebut terlihat ada kecendrungan semakin tua usia revegetasi akan semakin kecil penurunan prosentase claynya dan semakin rapat tegakannya akan semakin mengecilkan penurunan prosentase claynya. Plot KO lebih kecil penurunannya dari plot M2D. Plot M2C jauh lebih kecil penurunannya (hanya 1,3%) karena lebih rapat dibandingkan dengan 2 plot lainnya.

Analisa struktur tanah yang dilakukan di laboratorium tanah Fakultas. Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda dari ke tiga plot penelitian dibandingkan dengan tanah original tidak menunjukkan adanya perbedaan struktur tanah dengan tingkat kemantapan sedang, tipe gumpal membulat dan ukuran besar (20-50 mm).

Uji permeabilitas tanah dari sampling sebelum dan sesudah revegetasi menunjuk kan adanya perubahan yang sangat kecil sebesar 0,0067 cm/jam di plot KO, 0,0051 cm/jam di plot M2D dan penurunan di plot M2C sebesar 0,0246cm /jam.

Bobot isi dari sampling ketiga lokasi penelitian mengalami peningkatan 0,07g/cm³ (di plot KO) dan 0,05g/cm³ (plot M2C) kecuali di plot M2D yang mengalami penurunan 0,31g/cm³.

Menurut Subroto (2003), bahwa tanah yang berasal dari vegetasi legume lebih subur dari pada tanah yang berasal dari hasil pelapukan vegetasi rumput-rumputan dan lebih subur dari tanah yang berasal dari vegetasi hutan atau pohon yang banyak mengandung lignin organisme tanah dapat mempengaruhi struktur dan porositas tanah (Subroto, 2003).

Menurut Mustafa dkk (2012) bahwa bahan organik ini berfungsi sebagai - Granulator (yaitu memperbaiki struktur tanah), Sumber unsur hara N, S, P dan unsur mikro dan lainnya, menambah kemampuan granulasi tanah untuk menahan air, menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara (KTK tanah menjadi tinggi) dan sumber energi bagi mikro organisme.

Hasil penelitian sifat fisik tanah setelah direklamasi belum menunjukkan perubahan yang berarti, Bobot isi belum mengalami penurunan begitu pula dengan struktur tanah belum mengalami perubahan. Peningkatan permeabilitas dan perubahan tekstur lebih disebabkan oleh menurunnya prosentase clay akibat erosi. Kehilangan clay yang cukup tinggi setelah penambangan diakibatkan oleh hilangnya vegetasi/lapisan penutup tanah sehingga air hujan yang jatuh langsung menerpa permukaan tanah dan mengakibatkan erosi. Erosi permukaan tanah yang terjadi melarutkan clay dan mengendap kannya di daerah lain yang lebih rendah posisinya.

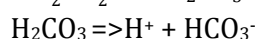
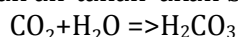
Sifat kimia tanah

Hasil analisa sifat kimia tanah setelah penambangan menunjukkan adanya penurunan *Karbon Organik* tanah dan unsur *N, P, K*. Nilai Karbon Organik tanah original sebesar 2,4% turun menjadi 0,31% s/d 1,05%. Nitrogen Total turun dari 0,19% pada tanah original menjadi 0,03%-0,05% setelah penambangan. Fosfor tersedia juga turun dari 14% menjadi 5,2%-9,8% dan unsur Kalium (K) tersedia juga turun dari 145ppm menjadi 27ppm s/d 96,4ppm. Kandungan Al juga meningkat dari 3,8ceq/kg menjadi 5,4ceq/kg - 7,5 ceq/kg. Hasil analisa sifat fisik kimia tanah bisa dilihat di Tabel 3.

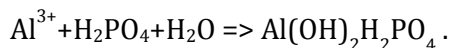
Tabel 3 Hasil analisa sifat fisik dan kimia tanah

Kandungan	Satuan	Original	Sebelum Revegetasi			Setelah revegetasi (Juli 2015)		
			KO (2010)	M2C (2011)	M2D (2012)	KO(2015)	M2C(2015)	M2D(2015)
Carbon Organik	%	2.4	0.75	0.31	0.96	0.94	1.54	1.05
Nitrogen Total	%	0.19	0.03	0.04	0.05	0.14	0.18	0.17
Rasio C/N	-	13	24	8	18	6.7	8.6	6
P tersedia (Bray 1)	ppm	14	5.5	5.2	9.4	4.65	13.94	8.71
K tersedia (Morgan)	ppm	145	27	32.8	96.4	53.5	64.3	63.6
Fe tersedia (Morgan)	ppm		10	9.5	24	6.47	9.8	17.07
Mn tersedia (Morgan)	ppm		11	58.7	31.6	26.99	30.24	25.7
Al+++	ceq/kg	3.8	7.5	5.4	7.5	11.4	2.7	9.8
H+	ceq/kg	2.1	1.5	2.2	3.3	5.5	2.3	5.6
Ca++	ceq/kg	4.9	3.22	13.4	6.5	1.95	3.26	2.09
Mg++	ceq/kg	1.6	2.35	10.6	5.3	0.77	1.63	1.04
K+	ceq/kg	0.48	0.25	0.32	0.79	0.94	0.91	1.2
Na+	ceq/kg	0.05	0.28	0.53	0.1	0.52	0.89	0.67
KTK (NH ₄ , Oac) pH 7	ceq/kg	20	21.2	34	25	16	32.4	24.4
Kejenuhan Al	%	35	55	18	37	73.11	28.77	66.18
Kejenuhan Basa	%	36	29	74	50	26	21	21
DHL	mS/cm		0.055	0.091	0.61	0.136	0.176	0.068
Tekstur		Clay loam	Sandy loam	sandy loam	Clay Loam	Sandy loam	Sandy loam	Loam
Clay	%	38	15.800	14	30	12.6	12.7	26.7
Silt	%	29	23.000	30	43	23.4	30.5	35.6
Sand	%	33	61.200	45	16	8.7	11	16.6
Med-Coarse sand	%		0.000	11	11	55.3	45.8	21.1
Permeabilitas F1	cm/jam		0.0010	0.0230	0.0006	0.0088	0.0064	0.0061
Permeabilitas F2	cm/jam		0.0010	0.0400	0.0010	0.0068	0.0057	0.0050
						0.0074	0.0087	0.0065
Berat isi F1	g/cm ³		1.25	1.18	1.7	1.2400	1.30	1.32
Berat isi F2	g/cm ³		1.22	1.23	1.55	1.3800	1.24	1.31
						1.3000	1.24	1.31

Menurut Munawar (2011), akar tanaman yang melakukan pernafasan mengeluarkan gas CO₂. Gas CO₂ ini bila bereaksi dengan air tanah akan bereaksi sebagai berikut.



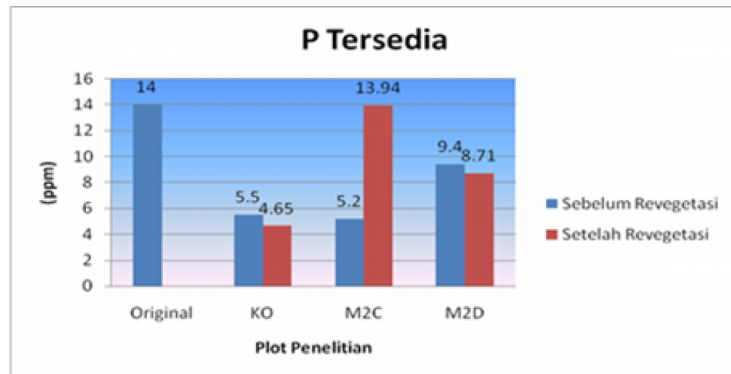
Disosiasi H₂CO₃ ini menyebabkan terionisasi H⁺ yang kemudian diikuti dengan penurunan pH. Makin banyak akar tanaman baik volume maupun panjang akar maka makin tinggi kecendrungan penurunan pH. Daerah perakaran (*rhizosfer*) umumnya mempunyai pH lebih rendah dibandingkan dengan pH di luar perakaran. Menurut Hanafiah (2005) bahwa Peningkatan kation H⁺ akan meningkatkan Al³⁺ sebaliknya kandungan P tersedia justru akan menurun karena di fiksasi oleh Al sebagaimana reaksi berikut :



Sebaliknya kandungan Ca dan Mg akan semakin menurun karena reaksinya dengan HCO₃⁻ membentuk CaCO₃ ataupun MgCO₃. Unsur Na⁺ dan K⁺ akan semakin meningkat karena sifat anatagonisnya dengan Ca dan Mg.

Setelah dilakukan revegetasi kandungan H⁺ tanah meningkat sebesar 4ceq/kg (KO), 0,1ceq/kg (M2C) dan 2,3ceq/kg (M2D). Kandungan Al³⁺ cenderung meningkat sebesar 3,9ceq/kg (KO) dan 2,3ceq/kg (M2D) sedangkan di plot M2C turun 2,7 ceq/kg. juga meningkat. Kandungan Phosfor (P) cenderung meningkat, sebagaimana terlihat di plot M2C dari 5,2 ppm sebelum revegetasi menjadi 13,94ppm setelah revegetasi. Di kedua plot lainnya nilai phosphor setelah revegetasi masih lebih rendah dibandingkan sebelum

revegetasi, akan tetapi jika dilihat dari penurunannya dari tanah Original dengan paska tambang dengan tanah sebelum revegetasi dibandingkan dengan tanah setelah revegetasi di plot KO dan M2D penurunannya semakin mengecil (Gambar 6). Hal ini kemungkinan disebabkan karena Suplai Fosfor yang diproduksi dari serasah masih lebih kecil dengan phosphor yang hilang untuk pertumbuhan tanaman dan lainnya.



Gambar 6 Kandungan Fosfor tersedia

Peningkatan H^+ , Al^{3+} dan penurunan P tampak berbeda antar ke 3 plot dimana pada usia revegetasi yang lebih tua (KO) cenderung lebih besar dari yang lebih muda. Revegetasi juga meningkatkan kandungan **Nitrogen (N)** tanah sebesar 0,11% di plot KO, 0,14% di plot M2C dan 0,12% di M2D. Disamping Nitrogen, revegetasi juga meningkat kandungan **K tersedia** sebesar 26,5ppm di plot KO, dan di plot M2D sebesar 31,5ppm. Di plot M2C sebaliknya malah terjadi penurunan sebesar 32,8ppm. Akan tetapi kandungan Kation K^+ pada kompleks jerapan mengalami kenaikan dari 0,41 ceq/kg di plot M2D, 0,59ceq/kg di plot M2C dan 0,69ceq/kg di plot KO.

Kandungan **Ca** setelah revegetasi mengalami penurunan sebesar 1,27ceq/kg (KO), 10,14ceq/kg (M2C) dan 4,41ceq/kg (M2D). Begitu pula dengan Kandungan **Mg** mengalami penurunan setelah revegetasi sebesar 1,58ceq/kg (KO), 8,97ceq/kg (M2C) dan 4,26 ceq/kg (M2D).

Sifat Biologi tanah

Sifat biologi tanah yang diteliti berupa jumlah bakteri dan jamur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tua usia revegetasinya semakin besar jumlahnya bakteri tanahnya (gambar 7), sementara itu jumlah jamur di dalam tanah di plot M2C lebih banyak diikuti dengan plot M2D dan KO. Meningkatnya jumlah bakteri tanah pada usia revegetasi yang makin tua berkaitan dengan eksudat akar yang memproduksi zat-zat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri, sebagaimana yang disebutkan oleh Patiung, dkk (2011).



Gambar 7 Jumlah bakteri dan jamur

Sementara jumlah jamur di plot M2C dan M2D justru lebih besar dari plot KO hal ini kemungkinan berkaitan dengan jumlah serasah daun dimana produksi serasah daun plot M2C>M2D>KO (gambar 4). Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Yamani (1996), bahwa kandungan unsur hara pada hutan tanaman sengon (*Albizia falcataria*) pada komponen serasah daun dijumpai dengan prosentase tertinggi dibandingkan dengan komponen lainnya.

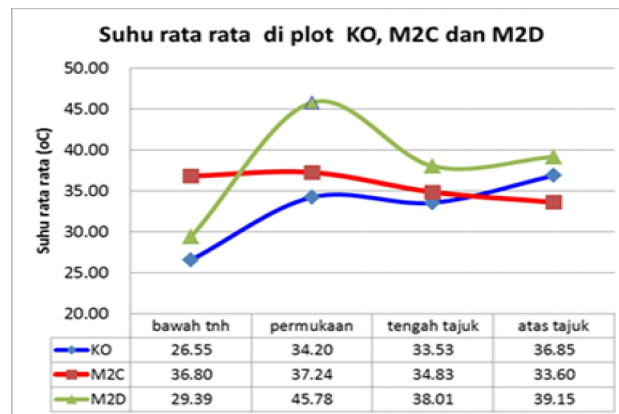
Iklim Mikro

Sebagaimana disebutkan oleh Taiz dan Zeiger (1991) dalam Wijayanto.N dan Aziz.S.V (2013) bahwa keberadaan naungan mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk pada lahan bawah tegakan pohon yang secara tidak langsung juga berpengaruh terhadap iklim mikro. Naungan dapat mengurangi intensitas cahaya sekitar 30–40%, mengurangi kecepatan angin, mengurangi laju evapotranspirasi pada kanopi di bawahnya dan dapat meningkatkan ketersediaan air tanah bagi tanaman.

Di daerah penelitian, pengukuran iklim mikro tidak dilakukan secara serempak pada waktu yang sama di ketiga lokasi karena keterbatasan sarana dan tenaga manusia sehingga tidak bisa melakukan perbandingan kondisi iklim mikro pada lokasi revegetasi berdasar umur yang berbeda.

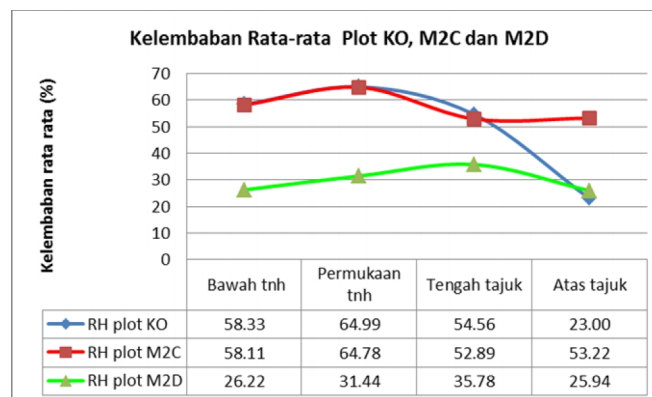
Pengukuran di Plot KO dilakukan saat cuaca cerah dan mendung, Plot M2C dilakukan pada saat angin kencang dalam kondisi gerimis, semen tara plot M2D dilakukan pada bulan Oktober 2015 dengan kondisi kabut asap dan udara panas, dimana pada saat itu Indonesia pada umumnya dan Kalimantan pada khususnya sedang dilanda kebakaran hutan dengan kabut asap. Hasil pengukuran Intensitas Cahaya di ketiga plot penelitian dengan posisi di atas tajuk, tengah tegakan dan Permukaan tanah di areal revegetasi plot KO dengan naungan tajuk rata-rata 59% penurutan Inten sitas cahaya rata ratanya sekitar 705,67 Lux atau sekitar 83%, M2C 55% penurunan IC rata ratanya sekitar 601,44 Lux (sekitar 75%) dan plot M2D 52% dg penurunan IC nya sekitar 488,56 Lux (sekitar 67%).

Suhu rata-rata dari atas tajuk umumnya lebih tinggi dari suhu rata-rata di tengah tegakan, kemudian meningkat lagi pada permukaan tanah dan menurun di bawah permukaan tanah pada kedalaman sekitar 30cm dari permukaan tanah (gambar 8).



Gambar 8 Suhu rata rata plot penelitian

Kelembaban udara terendah dari hasil pengukuran umumnya ada di puncak tajuk karena karena sinar matahari langsung memanaskan udara tanpa penghalang. Dibawah tajuk/tengah tegakan kelembaban mulai naik karena suhu udara lebih dingin oleh uap air, kemudian naik pada posisi diatas permukaan tanah lalu turun kembali dibawah permukaan tanah (gambar 9).



Gambar 9 Kelembaban rata rata plot penelitian

Sebagaimana yang telah dikemukakan oleh Salisbury dan Ross (1995) bahwa vegetasi juga berperan dalam mengendalikan lingkungan termal melalui mekanisme *evapotranspiration* (proses penguapan air dari daun ke udara) yang dapat mempercepat pendinginan permukaan daun yang juga berakibat pada penurunan temperatur udara.

Dari penelitian terlihat adanya penurunan suhu di bawah tegakan sebagai akibat dari pengaruh thermal vegetasi saat udara luar panas. Di plot KO revegetasi bisa menurunkan suhu rata rata di tengah tegakan hingga 3,32°C atau sekitar 9%, si plot M2C menurunkan sekitar 1,14°C atau sekitar 2,92%, di plot M2C meningkatkan suhu sekitar 1,23°C atau sekitar 3,67%. Begitu pula sebaliknya dengan kelembaban sebagaimana terlihat pada gambar 9. Kondisi suhu dan kelembaban ini berpengaruh pada perkembang biakan bakteri dan jamur dimana plot KO lebih besar dibandingkan plot M2C dan M2D.

Daftar Pustaka

- Agus, C, dkk. 2014. Peran Revegetasi Terhadap Restorasi Tanah pada Lahan Rehabilitasi Tambang Batubara di Daerah Tropika. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, Vol.21, No.1. Maret 2014:60-66.
- Munawar, A. 2011. *Kesuburan Tanaman dan Nutrisi Tanaman*, Bogor, PT. Penerbit IPB

Press.

- Patiung, O, et al. 2011. Pengaruh Umur Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batu bara terhadap Fungsi Hidrologis. *Jurnal Hidrolitan*, Vol 2:2:60-73. ISSN2086-4852.
- Ruchaemi, A. 2013. *Ilmu Pertumbuhan Hutan*. Samarinda. Mulawarman University Press.
- Salisbury, FB dan Ross, CW. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*, Bandung, Penerbit ITB.
- Subroto, H. 2003. *Tanah, pengelolaan dan dampaknya*, Samarinda, Fajar Gemilang.
- Sutanto, R. 2005. *Dasar-dasar ilmu tanah*, Yogyakarta, Kanisius.
- Wijayanto, N dan Aziz, NS. 2013. Pengaruh Naungan Sengon (*Falcataria Moluccana*) dan pemupukan terhadap pertumbuhan Ganyong Putih (*Cannaedulis Ker*), *Jurnal Silviculture Tropika* Vol.04 No.02.

**DAMAR (*Agathis hamii* MDr.) SEBAGAI TANAMAN ALTERNATIF BAGI REHABILITASI
I LAHAN BEKAS TAMBANG NIKKEL DI SOROWAKO, KAB. LUWU TIMUR, PROVINSI
SULAWESI SELATAN**

***(Damar (*Agathis hamii* MDr).species as a alternative plant for rehabilitation
at nickel mining in Sorowako,Luwu Timur District, Sulawesi Selatan Province)***

Merryana Kiding Allo

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan hidup dan Kehutanan Makasar
Jalan Perintis Kemerdekaan Km.16 Makasar 90243 telp. 0411-554049, fax. 0411-554058
Email: merrymksr@yahoo.co.id

Abstract

The species of damar tree (*Agathis hamii* MDR) is a type of locally grown and developed naturally in the East Luwu regency. As nickel mine area has been managed since 1960, in the several spots area in East Luwu declining land productivity. Nickel materials mining activity is surface mining that started land clearing and then exfoliation, a layer of top soil dredging, the dredging material nickel mine to landfill/disposal, destruction of soil layers caused by mining cause unproductive land so that the necessary steps for the restoration of land right.

Land rehabilitation techniques to approach these kinds of local plant is an initial stage in the context of recovery of topsoil due to dredging, especially in areas that are open. The use of native species such as kopal known to have adaptable, so it is expected to approach local vegetation recovery of mined land can be more rapidly to near its original state. The experiment using completely randomized design (CRD). The experimental results are on Agatis plant growth reached 84% very significantly affected combination of manure dosage of 15 kilograms and the addition alcosorb 3 grams per planting hole that is the average height of 36.5 centimeters and an average diameter of 1.18 cm for 17 months in the field.

Keywords : Local species, Damar, Fertilizer, Plant hole size, Alcosorb

Abstrak

Jenis pohon damar (*Agathis hamii* MDR) merupakan jenis lokal yang tumbuh dan berkembang secara alami di Kabupaten Luwu Timur. Sebagai areal tambang nikel yang telah dikelola sejak tahun 1960, pada beberapa wilayah hutan di Luwu Timur menurun produktivitas lahannya. Aktivitas penambangan bahan nikel bersifat surface mining yaitu mulai land clearing kemudian pengelupasan, pengerukan lapisan top soil, pengerukan bahan tambang nikel hingga penimbunan/disposal. Rusaknya lapisan-lapisan tanah akibat penambangan menyebabkan lahan tidak produktif sehingga diperlukan langkah-langkah tepat bagi pemulihan lahan. Teknik rehabilitasi lahan dengan pendekatan adaptasi jenis tumbuhan lokal merupakan tahapan awal dalam rangka pemulihan lapisan top-soil akibat pengerukan khususnya pada areal-areal yang terbuka. Penggunaan jenis asli setempat sepertidamar diketahui sudah adaptable, sehingga diharapkan dengan pendekatan tumbuhan jenis lokal pemulihan kondisi lahan bekas tambang dapat lebih cepat hingga mendekati keadaan semula. Percobaan penanaman dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hasil percobaan yang memberikan persentase tumbuh tanaman agatis mencapai 84% sangat nyata dipengaruhi oleh kombinasi pupuk kandang 15 kilogram dan alcosorb 3 gram per lubang tanam, menghasilkan tinggi rata-rata 36,5 centimeter dan 1,18 centimeter selama 17 bulan di lapangan.

Kata kunci : Spesies endemik, Damar, Pupuk, Ukuran lubang tanaman, Alcosorb

Pendahuluan

Latar Belakang

Jenis pohon damar (*Agathis hamii* MDr) tergolong jenis lokal yang tumbuh menyebar di wilayah Kab. Luwu Timur. Merupakan tanaman peninggalan zaman Belanda banyak dijumpai tumbuh di kabupaten Luwu Timur, merupakan salah satu jenis komersial yang menghasilkan kayu damar tergolong kayu indah karena warna kayunya perpaduan antara kuning pucat dan merah muda, menjadi komoditi perdagangan utama dari Indonesia. Nama daerah lain yang dikenal ki damar, dama, koana, kasima dan damar. Nama yang umum dikenal adalah damar karena getah pohon damar (*Agathis hamii* MDr.) tergolong famili Araucariacea. Dijumpai tumbuh menyebar baik pada dataran rendah maupun dataran tinggi yaitu 200 – 1000 m dpl. Bentuk pohon lurus, tinggi pohon dapat mencapai 45 m dengan tinggi batang bebas cabang 10 - 15 m, diameter mencapai 120 cm bahkan dapat lebih, kulit batang berwarna coklat muda, licin apabila dialiri getah. Beralur dangkal tidak beraturan. Kopal ialah getah yang diperoleh dari pohon *Agathisspp.* yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan industri seperti cat, vernis, lak merah, tinta, bahansizing, bahan pelapis untuk tekstil, bahan kosmetik dan bahan perekat (Waluyo *et al.* 2004). Kayunya dimanfaatkan sebagai bahan ramuan kayu lapis, bahan bangunan di bawah atap dan meubel yang artistik.

Selain itu pohon damar Malili yang menghasilkan getah yang berwarna bening terkenal '*getah damar intan*' menyebabkan tinggi tingkat eksploitasinya. Hingga awal abad XX, pengumpulan getah damar di hutan alam merupakan kegiatan ekonomi utama petani, sementara agroforesti yang telah dibangun hanya merupakan semacam sabuk hijau pohon buah-buahan di sekeliling desa dengan luas yang terbatas. Berkurangnya pohon damar di hutan alam, telah mendorong petani melakukan pembudidayaan damar di kebun-kebun. Keberhasilan budidaya itu telah mendorong terjadinya transformasi mendasar agroforest tradisional secara besar-besaran, yang diikuti perluasan areal agroforestri (Michon, 1985). *Shorea javanica* jenis Dipterocarpaceae termasuk dalam kelompok meranti, yang juga menghasilkan getah damar mata kucing bening yang diekspor untuk kebutuhan industri cat. Pada habitat pohon damar, tumbuh pula berbagai pohon kayu-kayuan, jenis-jenis palem, bambu dan beberapa jenis dari hutan primer maupun sekunder. Kondisi morfologi pohon damar yang memiliki tinggi hingga 35 m menghasilkan berbagai struktur dan fungsi hutan setempat. Dan pohon damar yang mendominasi kanopi hutan dan diikuti oleh jenis pohon *Litsea firma* (pontoh), *Palaquium obtusifolium* (damar derek), *Eugenia* (jambu-jambuan), *Garcinia* (manggis-manggisan) dan *Parkia* (petai-petaian) yang memadati ruang tumbuh pada ketinggian 10 sampai 20m dan lapisan terbawah ditumbuhi oleh rerumputan dan semak liar. Pada waktu selesai musim berbuah (bulan Maret) semai anakan pohon damar cukup banyak dijumpai pada lantai hutan namun sangat sulit untuk mencapai tingkat pertumbuhan selanjutnya, disebabkan oleh terganggunya kondisi di bawah tegakan damar seperti pembukaan tajuk dapat menyebabkan makin terbatasnya pohon damar.

Penambangan nikel sebagai aktivitas utama pada areal tambang di Sorowako, menyebabkan rusaknya lapisan tanah dan tumbuhan di atasnya. Terjadi toksisitas lahan, pemadatan tanah, penurunan unsur hara dan kemasaman lahan tanah merupakan fenomena umum yang terjadi pada tanah bekas penambangan. Pada lahan bekas penambangan emas, bauksit, tembaga dan batubara pertambangan nikel, penambangan nikel merupakan bentuk penambangan permukaan (surface mining) dan penambangan dalam (deep mining) (Balkema, 1997). Selanjutnya disebutkan bahwa penambangan

permukaan bersifat lebih merusak dibandingkan dengan penambangan dalam, dimana penggundulan pada tumbuhan/land clearing maupun lapisan permukaan tanah/lapisan olah tanah, kemudian pengelupasan dan pengerukan lapisan tanah atas dan selanjutnya pengerukan bahan galian tambang nikel dan penimbunan (disposal). Bunga tanah hilang sebagai penyebab tanah tidak subur dan memadat. Selanjutnya Balkema (1997) mengatakan bahwa kedua tipe penambangan tetap akan menghasilkan limbah galian (rock dump) dan limbah olahan (tanah tailing) yang bersifat toksid. Beberapa dampak lainnya yaitu, menurunnya produktivitas lahan, rusaknya stabilitas tanah, musnahnya habitat satwa yang hidup di atas lahan tambang tersebut maupun mikroorganisme tanah yang hidup di bawah lapisan tanah bahkan lebih memungkinkan lagi adalah hilangnya jenis-jenis flora dan fauna sebagai sumber plasma nutfah.

Upaya penambahan pupuk untuk persediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman yang bertujuan untuk meningkatkan produksi dan mutu hasil yang diperoleh (Syarief, 1986). Selanjutnya pemberian dalam bentuk kombinasi pupuk an organik lengkap (NPK) dan organik (kandang) di lapangan dapat meningkatkan bahan organik sehingga struktur tanah menjadi gembur sekitar tanaman. Menurut Lingga (1986) struktur tanah yang dikehendaki oleh tanaman adalah struktur yang gembur, banyak pori-pori yang dapat diisi air dan udara yang amat penting bagi pertumbuhan tanaman. Kerusakan tanah dan kemungkinan menurunnya produktivitas lahan sering menjadi permasalahan serius karena kerusakan ini tentunya akan berpengaruh pada kondisi fisik, kimia dan biologi tanah, sehingga membutuhkan *waktu lama untuk memulihkannya* (Herizon, dkk. 1989). Solum tanah menjadi dangkal dan tanpa lapisan atas (top soil), menyebabkan kondisi tanah menjadi labil, tekstur dan struktur tanah amat buruk komposisinya bagi pertumbuhan tanaman akibat penimbunan, penyampuradukan dan pemadatan dengan alat-alat berat. Kandungan bahan organik tanah amat rendah, pH tanah bervariasi dan kemungkinan adanya gejala toksisitas unsur-unsur tertentu apabila keadaan ini terus berlangsung.

Mengharapkan sepenuhnya kepada alam melalui proses suksesi akan memerlukan waktu yang sangat panjang, sedangkan pemanfaatan lahan terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk sehingga tindakan rehabilitasi lahan wajib terus dilaksanakan. Irwan (1992), menyatakan bahwa suksesi akibat dari modifikasi lingkungan fisik dalam komunitasnya berlangsung *lambat namun teratur, terarah dan dapat diprediksi*. Beberapa pengamatan langsung di lapangan dan hasil analisis tanah dapat disimpulkan bahwa kendala utama pelaksanaan penanaman terbentur pada kondisi tanah yang *sangat marginal* bagi pertumbuhan suatu jenis tanaman. Untuk itu diperlukan teknologi yang tepat untuk memulihkan kondisi lahan dengan pendekatan vegetatif, yaitu pemilihan jenis lokal merupakan salah satu alternatif. Adaptabel dengan kondisi setempat sehingga proses suksesi dapat berlangsung cepat.

Dalam rangka rehabilitasi lahan kritis bekas tambang nikel penting wajib memrioritaskan jenis-jenis lokal yang potensial melalui penerapan teknik silvikultur. Dengan demikian harapan pemulihan kondisi lahan yang rusak dapat lebih cepat mengingat jenis lokal lebih adaptabel bila dibandingkan dengan jenis dari luar.

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pertumbuhan terbaik tanaman damar sebagai jenis lokal berdasarkan pada hasil kombinasi beberapa perlakuan fisik, diharapkan dapat diperoleh data dan informasi teknik rehabilitasi lahan bekas tambang nikel melalui pendekatan vegetatif khususnya jenis lokal damar.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di areal bekas tambang nikel di Sorowako, Kabupaten Luwu Timur. Sesuai dengan pembagian wilayah administrasi Dinas Kehutanan, lokasi penelitian ini masuk ke dalam wilayah Dinas Kehutanan dan Pertambangan Kabupaten Luwu Timur.

Pelaksanaan kegiatan memerlukan waktu sekitar 16 bulan, mulai dari penimbunan kembali lapisan top soil sebagai pengganti lapisan topsoil yang hilang sewaktu penambangan dilakukan sehingga diperlukan waktu yang cukup panjang. Kemudian dilanjutkan dengan pemupukan dan penutupan lubang tanam dengan mulsa yang ditinggalkan sebulan sebelum ditanami agar pupuk dan mulsa dapat terurai.

Alat dan Bahan

Obyek utama dari penelitian ini adalah areal bekas tambang (tanpa lapisan top soil), tanah yang ada mendekati lapisan batuan induk/solum tanah dangkal.

Bahan penelitian dan perlengkapan penelitian yang digunakan untuk menunjang kegiatan penelitian adalah :

- Jenis tanaman damar (*Agathis hamii*)
- Top soil, pupuk kandang, pupuk urea, TSP dan alcosorb (sebagai bahan media yang berdaya serap tinggi dan dapat menyimpan air, yang dimasukkan ke dalam lubang tanam)
- Peralatan pertanian (sekop, linggis, cangkul, parang)
- Tali tambang, meteran 50 meter, ajir, cat
- Dial caliper, altimeter, label tanaman
- Alat berat truk dan escavator untuk mengangkat lapisan top soil dan menggusur tanah timbunan serta peralatan tulis menulis.

Prosedur Penelitian

Rancangan Percobaan

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola Faktorial yang terdiri dari tiga faktor perlakuan $2 \times 4 \times 2$ sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan dimana setiap unit kombinasi perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga terdapat 80 unit percobaan. Jaraktanam yang digunakan adalah 5 m x 5 m. Perlakuan - perlakuan tersebut terdiri dari :

- **Faktor pertama terdiri atas 2 taraf ukuran lubang (A) yaitu :**
 - A1. Lubang tanam ukuran 0,50 m x 0,40 m x 0,50 m
 - A2. Lubang tanam ukuran 0,30 m x 0,40 m x 0,30 m
- **Faktor kedua terdiri atas 4 taraf dosis pupuk (B) yaitu :**
 - B1. 7,5 kg pupuk kandang
 - B2. 7,5 kg pupuk kandang + 75 gr NPK
 - B3. 15 kg pupuk kandang
 - B4. 15 kg pupuk kandang + 75 gr NPK
- **Faktor ketiga terdiri atas 2 taraf dosis Alcosorb (C) yaitu :**
 - C1. 0 gram
 - C2. 3 gram

Tahapan Kegiatan

Pembersihan areal penelitian dari semak belukar dan tangkai/akar-akar pohon.

Pengukuran luas masing-masing petak yang akan diperlakukan, penentuan letak lubangtanam sesuai jarak tanam yang telah ditentukan.

Pembuatan lubang tanam sesuai dengan ukuran (perhatikan setelah lubang tanam dibuat sebaiknya ditutupi dengan mulsa untuk mengurangi penguapan).

Pupuk kandang dimasukkan ke dalam lubang tanam sebulan sebelum penanaman dilakukan agar pupuk sudah mulai terurai sehingga dapat mengimbangi pupuk anorganik yang akan ditambahkan.

Campuran top soil dimasukkan ke dalam lubang tanam dua minggu sebelum penanaman. Top soil diambil dari areal hutan sekitar lokasi karena lokasi penanaman merupakan areal bekas tambang yang telah hilang lapisan top soilnya.

Bibit yang digunakan merupakan bibit yang telah melewati masa pemeliharaan di persemaian

Perhatikan pada waktu penanaman akar tanaman jangan sampai terlipat dan apabila ada bagian akar yang terlalu panjang sebaiknya dipotong.

Padatkan kembali bagian tanah dekat leher akar agar aerasi tanah menjadi sempurna dan butiran-butiran tanah tidak akan mudah terbawa air pada waktu hujan.

Pengamatan berupa pengukuran pertambahan tinggi dan diameter tanaman dilakukan sebulan kemudian sebagai data awal. Menggunakan pita meter untuk tinggi dan dial caliper untuk diameter. Tanaman diukur dari leher batang sampai titik tumbuh dan diameter diukur pada bagian leher batang.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pertumbuhan Tanaman Damar pada Lahan Bekas Tambang Nikkel

Budidaya tanaman damar sangat berbeda dengan silvikultur monokultur, sehingga masalah praktis yang sering dijumpai di lapangan (misalnya tidak menentukannya penyediaan bibit, menurunnya daya tahan bibit, sulitnya infeksi mikoriza pada akar tanaman muda.

Hasil analisis statistik persentase tumbuh bibit tanaman damar umur 11 bulan di lapangan memperlihatkan hasil yang bervariasi. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel di bawah ini :

Tabel 1. Nilai rata-rata pertumbuhan jenis damar pada bekas tambang nikel setelah berumur 12 bulan di lapangan

No. (Nu.)	Jenis Pohon (Tree species)	Perlakuan (Treatment)	Tinggi (cm) (Height in cm)	Diameter (mm) (Diameter in mm)	Ket. (Remark)
1.	Damar	1. A1B3C2	98,9	3,50	84 % tumbuh
		2. A1B2C2	81,4	-	
		3. A2B2C2	70,3	1,30	
2.	Trengguli	1. A1B3C1	166,7	8,20	88% tumbuh
		2. A2B2C2	153,6	-	
		3. A2B2C1	149,1	-	
3.	Mahoni	1. A2B3C1	182,6	4,3	95% tumbuh
		2. A2B3C2	157,6	2,5	
		3. A1B2C1	124,5	2,9	

Berdasarkan persentase tumbuh yang ditunjukkan tanaman damar yang diharapkan dapat lebih unggul dibandingkan dengan jenis tanaman lainnya, yaitu 84% masih lebih rendah bila dibandingkan dengan persentase tumbuh tanaman trengguli dan mahoni. Namun berdasarkan tingkat keberhasilan tumbuh hingga 84% di atas rata-rata sudah cukup memberikan harapan bagi tanaman damar sebagai tanaman pelopor pada lahan kurang produktif bekas tambang nikel. Menurut Heyne (1979), jenis damar termasuk famili Araucaraceae, yang merupakan jenis semi toleran yang menghendaki naungan pada saat anakan. Jika sifat-sifat silvik damar dikaitkan dengan kondisi lingkungan tempat

penanaman yang merupakan areal terbuka tidak ada naungan, maka kondisi ini dapat berakibat pada pertumbuhan tidak optimal dan bahkan mengalami kegagalan. Namun dengan persentase tumbuh yang dapat mencapai 84% sangat memberikan harapan pemulihan lahan bekas tambang nikel ke depan. Untuk itu diperlukan waktu yang lebih panjang dan kontinu dalam mengamati pertumbuhan damar di lapangan.

Selanjutnya hasil pengamatan pertumbuhan permudaan alam damar setelah berumur 17 bulan di lapangan, menunjukkan bahwa tanaman campuran pertumbuhan tinggi tanaman dapat mencapai 50,4 cm dan diameter 7,2 mm. Sedangkan pertumbuhan anakan alam damar (tanpa campuran) lebih rendah yaitu mencapai tinggi tanaman rata-rata 40,0 cm, dan diameter 6,0 mm. Perbedaan pertumbuhan antara pola tanaman campuran dan penanaman murni kemungkinan disebabkan pada pola tanaman campuran dilakukan pemupukan pada tanaman sela, sehingga tanaman damar sebagai tanaman pokok dapat tumbuh subur akibat pengaruh pupuk yang diberikan pada tanaman sela tersebut. Bahwa dengan penambahan unsur hara jenis pupuk NPK dan penambahan bahan organik jenis pupuk kandang, dapat memacu pertumbuhan tanaman. Sesuai pernyataan Suhendi (1979), disebutkan bahwa unsur hara makro yang paling diperlukan oleh tumbuhan antara lain N, P, dan K, selain itu pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh sifat tanah, jenis dan umur tanaman, populasi tanaman, jenis pupuk, waktu pemupukan dan dosis pupuk.

Tabel 2. Hasil sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman damar (*Analysis of variance about comparing the combine of treatment on an average of damar height growth*)

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Pertumbuhan Tinggi (<i>Height growth</i>)
B4	24.3500 a
B1	27.2500 a
B2	27.3500 a
B3	36.5000 b

Dari hasil analisis sidik ragam pertumbuhan tanaman damar terlihat bahwa pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman nyata dipengaruhi oleh perlakuan serta kombinasinya. Untuk mengetahui tingkat nyata dari perbedaan dilakukan uji lanjutan melalui perbandingan perlakuan pemupukan yang menunjukkan bahwa di antara perlakuan B2 (7,5 kg pupuk kandang + 75 gr NPK) dan B3 (15 kg pupuk kandang) pertumbuhan tinggi tanaman damar terbaik dihasilkan dari penerapan perlakuan B3 (Tabel 2), yaitu tinggi tanaman selama 11 bulan ditanam di lapangan mencapai 36,5 cm.

Tabel 3. Hasil sidik ragam pengaruh interaksi kombinasi perlakuan terhadap pertumbuhan diameter tanaman damar (*Analysis of variance about comparing the combine of treatment on an average of damar diameter growth*)

Kombinasi Perlakuan (<i>Combination of treatment</i>)	Pertumbuhan Diameter (<i>Diameter growth</i>)
B2C2	0.7000 a
B2C1	0.7600 a
B3C1	0.7700 a
B4C1	0.8500 b

B4C2	0.8700	b
B1C2	0.9000	b
B1C1	1.1500	b
B3C2 diam	1.1800	b

Dari hasil analisis sidik ragam pertumbuhan diameter tanaman damar terlihat bahwa pertumbuhan nyata dipengaruhi oleh perlakuan serta kombinasi B dan C. Untuk mengetahui tingkat nyata dari perbedaan dilakukan uji lanjutan melalui perbandingan kombinasi perlakuan pupuk dan penggunaan alcosorb, menunjukkan hasil bahwa kombinasi perlakuan B3C2 (15 kg pupuk kandang dengan penambahan alcosorb 3 gram) menghasilkan pertumbuhan diameter terbaik yaitu 1,18 cm. Berdasarkan hasil tersebut di atas dapat dikatakan bahwa penambahan unsur hara asal pupuk kandang sangat dibutuhkan oleh tanaman damar untuk pertumbuhan tinggi maupun diameter. Demikian pula dengan penambahan alcosorb sebagai bahan pengikat dan peyimpan air yang dibutuhkan oleh akar selama pertumbuhan khususnya pada kondisi musim kemarau sangatlah dibutuhkan.

Sejalan dengan penjelasan Syarief (1986) bahwa upaya pemberian pupuk untuk menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman yang bertujuan untuk meningkatkan produksi dan mutu hasil yang diperoleh. Selanjutnya dengan penambahan pupuk kandang dengan dosis sebagai kombinasi pemupukan dapat meningkatkan bahan organik sehingga struktur tanah menjadi gembur sekitar tanaman.

Secara umum pada daerah bekas penambangan, ekosistem akan mengalami gangguan yang berat sehingga komunitas awal yang ada menjadi hilang bahkan dapat rusak total. Ryana (2005) menyebutkan tanah di Sorowako termasuk dalam jenis tanah *laterik* yg merupakan tanah² yang telah mengalami perkembangan lebih lanjut (tanah² tua). Jenis² tanah laterik terbentuk oleh pengaruh suhu dan curah hujan tinggi sepanjang tahun, yang memungkinkan terjadinya proses laterisasi. Curah hujan tinggi memungkinkan terurainya basa-basa secara intensif dan meninggalkan mineral-mineral resisten pencucian yang biasanya terakumulasi pada lapisan permukaan tanah. Hal ini berpengaruh terhadap sifat kimia tanah, antara lain tanah bersifat masam, kandungan bahan organik rendah, C/N ratio rendah, fosfor tersedia sangat rendah, KTK rendah serta kandungan kalsium sangat rendah.



Gambar 1,2 dan 4 Kondisi depplot tanaman damar di areal PT. Vale, Sorowako pada bulan Juli 2016



Gambar 3 Kondisi tanah pada bagian eks penambangan nikel

Beberapa Gambaran Sifat Fisik dan Kimia Tanah di areal bekas penambangan nikel

Pemanfaatan sumber daya tanah yang melebihi kapasitas menyebabkan tanah kehilangan fungsinya (fungsi produksi dan pengaturan tata air). Kegiatan penambangan menyebabkan, solum tanah menjadi dangkal dan tanpa lapisan atas (*top soil*) akibat dari proses pengerukan sehingga kondisi tanah menjadi labil, tekstur dan struktur tanah menjadi buruk komposisinya bagi pertumbuhan tanaman akibat penimbunan, pencampuradukan dan pepadatan dengan alat-alat berat. Kandungan bahan organik tanah menjadi amat rendah, pH tanah bervariasi dan kemungkinan adanya gejala toksisitas unsur-unsur tertentu apabila keadaan ini terus berlangsung. Kondisi tanah asli mengandung bahan organik yang rendah dan makin menurun setelah ditambang karena lapisan atas terangkat pada waktu proses pengerukan kulit bumi. Bahan organik tanah tersimpan dalam lapisan bagian atas tanah yang umumnya dikenal dengan istilah '*humus*' semakin ke bawah semakin berkurang sehingga membatasi kemampuan tanah. Hilang/miskinnya hara pada lapisan bawah tanah tailing menyebabkan pentingnya pemberian lapisan *top soil*.

Menurut Lingga (1986) sutruktur tanah yang dikehendaki oleh tanaman adalah struktur yang gembur, banyak poro-pori yang dapat diisi air dan udara yang amat penting bagi pertumbuhan tanaman.

Tabel 4. Sifat fisik dan kimia tanah pada areal bekas penambangan nikel di Sorowako (*Character of soil physics and chemicals at over tailing area of nickel at Sorowako*)

Unsur Fisik dan Kimia (Physics and Chemicals element)	Tanah Hutan (Sebelum) (Soil forest/Before Tailing)	Tanah Telah Ditambang (Sesudah) (Tailing soil/After Tailing)	
pH : H2O KCl	6,2 5,8	5,8 5,5	Agak masam- netral (acid- neutral)
Tekstur (%) : Pasir Debu Liat	7 60 33	4,5 72 23,5	Turun (below) Naik (up) Turun (below)
Bahan Organik : C N C/N	2,02 0,18 11	1,50 0,14 11	Rendah (low) Rendah (low) Sedang (Medium)
Unsur Makro (ppm) : P K	24 28	14 20	Rendah (low) Rendah (low)
Unsur Mikro : Ca Mg K Na	12,31 (↗) 3,75 (↗) 0,60 (↗) 0,65 (s)	9,72 (s) 2,40 (↗) 0,43 (s) 0,40 (s)	Sedang (medium) Tinggi (high) Sedang (medium)
KTK	22,16 (s)	20,05 (s)	Sedang (medium)
Kejenuhan Basah	78 (↗)	65 (↗)	Tinggi (high)

Sumber Data (*Data sources*) : Analisis data primer (2002) (*Primary data analysis (2002)*)

Pada Tabel 4 di atas menunjukkan sifat fisik lingkungan tanah sebelum dan sesudah ditambang. Hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah di laboratorium menunjukkan, bahwa secara umum terjadi perubahan pada sifat fisik seperti, kadar pH potensial menjadi menurun dari netral (5,8) menjadi cukup masam (5,5), kadar tekstur tanah berupa komposisi pasir menurun dan kandungan liat menjadi tinggi, yaitu dari lempung liat berdebu (llbd) menjadi berdebu (bd) demikian pula dengan kadar bahan organik berada dalam kondisi sangat rendah (sr).

Selanjutnya dari Tabel 4 di atas nampak bahwa reaksi tanah setelah ditambang menurun dibandingkan sebelum ditambang, yaitu dari pH 6 ke 5,6, hal ini berarti bahwa terjadi kenaikan tingkat derajat kemasaman tanah sehingga memengaruhi ketersediaan unsur hara makro P dari 24 menjadi 14 me/100 gr dan K yang ikut berkurang ketersediaannya dalam tanah, yaitu dari 28 me/100 gram menjadi 20 me/100 gram tanah. Sebaliknya terjadi peningkatan unsur hara Al dari 0,200 ke 1,389 me/100 gr yang relatif kurang larut. Tingkat ketersediaan unsur hara K, Ca dan Mg pada tingkat kemasaman yang menurun sesuai kondisi tanah bekas penambangan yaitu masing-masing dari 0,60 (tinggi), 12,31 (tinggi) dan 3,75 (tinggi) me/100 gr tanah turun menjadi 0,43 (sedang), 9,72 (sedang) dan 2,40 (tinggi) me/100 gr tanah. Secara nyata bahwa telah terjadi penurunan nilai-nilai kandungan masing-masing unsur hara mikro di atas akibat aktivitas penambangan, walaupun masih berada dalam kelas yang sama. pH tanah yang bereaksi masam menandakan meningkatnya ion Al dalam tanah sedangkan unsur-unsur hara mikro yang

diperlukan jumlahnya makin sedikit. Hal ini disebabkan unsur-unsur hara tersebut cepat larut.

Tabel 5. Hasil analisa sifat fisik tanah pada areal bekas penambangan nikel (*Soil physical properties at mining*)

Jenis Tegakan (<i>Stand group</i>)	Tekstur (<i>Texture</i>)			Kelas tekstur (<i>Texture class</i>)
	Pasir	Debu	Liat	
	%			
Hutan (<i>natural forest</i>)	7	60	33	LLBd
Bekas Tambang (<i>tailing</i>)	4,5	72	23,5	Bd
Rata-rata (<i>average</i>)	5,75	66	28,3	

Ket. (*Remarks*) : LLBd = Lempung Liat Berdebu (Clay loam) Bd = Berdebu (Loamy)

Sumber Data (*Data sources*) : Analisis data primer (*Analyze of primarily data*) (2002)

Tekstur tanah merupakan gambaran halus dan kasarnya tanah yang ditentukan oleh perbandingan butir-butir fraksi pasir, debu dan liat dalam persen. Sesuai hasil analisis laboratorium umumnya didominasi oleh kadar debu hingga 72%. Fraksi pasir paling rendah bila dibandingkan dengan fraksi liat dan debu pada 2 kondisi lahan. Semakin halus tekstur tanah semakin tinggi kemampuannya dalam menahan air yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman. Namun kondisi aerasi tanah menjadi jelek dan sifat pengolahan tanahnya semakin berat. Pendapat Sukresno (1996) semakin memperjelas bahwa ciri-ciri tanah tailing (ampas/sisa) adalah berpori makro, tekstur pasir atau kerikil, kandungan unsur hara rendah, padat bila kering dan konsistensi jelek.

Kesimpulan

Pertumbuhan tinggi dan diameter terbaik tanaman damar, terdiri dari persentase tumbuh mencapai 84 persen, sangat nyata dipengaruhi kombinasi pupuk kandang dosis 15 kilogram per lubang tanam dan penambahan alcosorb 3 gram per lubang tanam yaitu tinggi rata-rata 36,5 centimeter dan diameter rata-rata 1,18 centimeter selama 17 bulan di lapangan. Penambangan nikel menyebabkan perubahan pada sifat fisik dan kimia tanah, yaitu antara lain terjadi peningkatan derajat kemasaman tanah dari 6,2 ke 5,8, akibatnya Kapasitas Tukar Kation menurun 22,16 ke 20,05 dan kandungan pasir dan liat turun dan kandungan debu meningkat menyebabkan porositas dan permeabilitas tanah rusak. Ukuran lubang tanam pada areal bekas tambang 0,50 meter x 0,40 meter x 0,50 meter secara umum tidak cukup berpengaruh bagi pertumbuhan tinggi maupun diameter tanaman damar, sehingga untuk efisiensi biaya dan waktu, disarankan ukuran lubang cukup dengan ukuran 0,30 meter, 40 meter x 0,30 meter sesuai dengan luas perakaran tanaman yang masih muda. Untuk mengamati pengaruh masing-masing perlakuan terhadap pertumbuhan damar pada lahan bekas tambang nikel dibutuhkan waktu sekitar satu hingga dua tahun pengamatan secara kontinyu.

Daftar Pustaka

- Aris, PA. 2003. Main reclamation. PT. International Nickel Indonesia. Soroako, South Sulawesi. Indonesia.
- Balkema, AA. 1997. Tailings and mine waste. Rotterdam. Netherlands.
- Halidah dan Suhartati. 1991. Pertumbuhan Berbagai Jenis Bibit Pohon Serbaguna pada Lahan Kritis, Kab. Jeneponto. Jurnal Penelitian Kehutanan Vol. V No. II. Balai Penelitian Kehutanan. Ujung Pandang.

- Herizon, T, Butar-Butar dan Syofniar. 1989. Pengaruh Pengolahan Tanah terhadap Sifat-Sifat Fisik Tanah. Buletin Penelitian Kehutanan. Balai Penelitian Kehutanan Pematang Siantar.
- Irwan, ZD. 1992. Prinsip-Prinsip Ekologi dan Organisasi. Ekosistem Komunitas dan Lingkungan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kartosapoetra, AG. 1985. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Edisi Kedua. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pinus, L. 1986. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pratiwi. 2002. Teknik Pengambilan Contoh Tanah di Bidang Kehutanan. Info Kehutanan No. 150. Badan Litbang Kehutanan. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam Bogor. Indonesia.
- Pratiwi, A. 2008. Pengaruh Pemberian Pupuk Kalim terhadap Produksi Getah *Agathis spp.* (kopal) di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. Departemen Silviculture Fak. Kehutanan. IPB, Bogor
- Renden, R., Sallata, MK, Seran, D. 1991. Laju Pertumbuhan *Casuarina junghuhniana*, *Pharaserianthes falcataria* dan *Tristania sp.* Pada Sistem Agroforestry di Buntu Dengen, Tana Toraja. Sulawesi Selatan. Jurnal Penelitian Kehutanan Vol. V No. II . Balai Penelitian Kehutanan. Ujung Pandang.
- Soenarno. 1997. Taksiran Produktivitas Kopal melalui Teknik Penyadapan Pohon *Agathis* secara Terkendali. Buletin Penelitian Kehutanan Ujung Pandang 2(1):42-52.
- Utomo, WH. 1991. Konservasi Tanah di Indonesia. Suatu Rekaman dan Analisa. Rajawali Press. Jakarta.
- Wafa, MA, Endo, M, Halidah. 1993. Percobaan Berbagai Jenis Tanaman Reboisasi pada Lahan Non Produktif. Prosidings Diskusi Hasil-Hasil dan Program Litbang Kehutanan Wilayah Sulawesi. Balai Penelitian Kehutanan. Ujung Pandang.
- Waluyo, T, Sumadiwangsa, ES, Hastuti, P, Kusmiyati, E. 2004. Sifat-sifat kopal manila dari Probolinggo, Jawa Timur. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 22(2):87-94.
- Wirjodihardjo, MW. 1965. Ilmu Tanah. Jilid III. Tanah, Pembentukannya, Jurusan dan Pembagiannya. Fakultas Pertanian. IPB, Bogor.
- Weny, R. 2005. Karakteristik Sifat Kimia & Unsur Hara Makro Tanah berdasarkan Lama Reklamasi pada Areal Bekas tambang PT.INCO Sorowako, Jur. Kehutanan Fak. Pertanian dan Kehutanan Univ. Hasanuddin, Makassar.
- Zen, MT. 1980. Menuju Kelestarian Lingkungan Hidup. Yayasan Obor Indonesia dan Institut Teknologi Bandung.

EKSPLORASI JENIS TUMBUHAN ADAPTIF POTENSIAL UNTUK RESTORASI LAHAN PASCATAMBANG NIKEL DI SULAWESI TENGGARA

Faisal Danu Tuheteru, Asrianti Arif, Nursitifal Armadin dan Muh. Fauzi Rajab
Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan UHO
Email : faisaldanu_28@yahoo.com

Abstrak

Jenis tumbuhan adaptif di lahan pascatambang Nikel PT. Perusda dan PT. Vale Indonesia Tbk. Pomalaa Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara telah dilakukan. Penelitian ini dilaksanakan dengan cara observasi dan identifikasi jenis tumbuhan. Total Jenis tumbuhan yang ditemukan sebanyak 23 jenis, 15 jenis di PT. Perusda dan 12 jenis di PT. Vale Indonesia Tbk. Ditemukan 4 jenis tumbuhan pada kedua lokasi yakni *Scleria lithosperma* (Linnaeus) Swartz, *Machaerina glomerata* (Gaudich) T. Koyama, *Sarcotheca celebica* Veldk. dan *Alstonia macrophylla* Wall Ex G. Don. Berdasarkan habitus ditemukan 9 jenis pada kategori pohon diantaranya *Trema orientalis* L., *S. celebica* Veldk., *A. macrophylla* Wall Ex G. Don., *Buchanania arborescens*, *Kjellbergiodendron hylogeiton*, *Colona scabra* (Sm.) Burret., *Parinaria corymbosa*, *Timonius celebicus* dan *Casuarina junghuhniana*. Jenis *S.celebica* Veldk merupakan jenis tumbuhan lokal Sulawesi yang berpotensi sebagai hiperakumulator Nikel. Jenis-jenis pohon tersebut potensial untuk dikembangkan sebagai jenis revegetasi lahan pascatambang Nikel (*C. junghuhniana* dan *P. corymbosa* sudah ditanam oleh PT Vale Indonesia Tbk di lahan revegetasinya).

Kata kunci: *Alstonia macrophylla*, Hiperakumulator nikel, Kolaka, Restorasi lahan Pascatambang nikel

Pendahuluan

PT. Vale Indonesia Tbk (PT. INCO Tbk) dan PT. Perusda merupakan dua perusahaan pertambangan biji Nikel di Sulawesi Tenggara. Kedua perusahaan melakukan penambangan dengan cara "open cast mining" atau penambangan terbuka (Alamsyah *et al.*, 2011). Teknik penambangan ini dapat menyisahkan lahan pasca tambang dengan karakteristik tanah yang marjinal, rusaknya struktur, tekstur, porositas, pemadatan tanah, kekurangan unsur hara esensial seperti nitrogen dan fosfor, toksisitas logam, kemasaman tanah (pH yang rendah) dan degradasi jumlah spesies baik flora, fauna maupun mikroorganisme tanah (Prayudyaningsih., 2012). Oleh karena itu, lahan-lahan tersebut perlu dipulihkan dengan cara reklamasi. Reklamasi hutan adalah usaha untuk memperbaiki atau memulihkan kembali lahan dan vegetasi yang rusak agar dapat berfungsi secara optimal sesuai peruntukannya (Permenhut RI No P.4/Menhut-II/2011). Salah satu kegiatan reklamasi adalah revegetasi. Revegetasi adalah usaha untuk memperbaiki dan memulihkan vegetasi yang rusak melalui kegiatan penanaman dan pemeliharaan pada lahan bekas penggunaan kawasan hutan (Permenhut RI No P.4/Menhut-II/2011). Kegiatan revegetasi dapat dilakukan dengan pendekatan ekologi dan penerapan teknik silvikultur. Pendekatan ekologi merupakan salah satu upaya terbaik yang dapat dilakukan dengan mekanisme suksesi alami. Suksesi secara alami memiliki tahap-tahap tertentu, yang terjadi secara perlahan-lahan dan biasanya berlangsung dalam jangka waktu yang lama (Rahmawaty, 2002). Revegetasi yang sukses tergantung pada pemilihan jenis vegetasi yang mudah menyesuaikan diri dengan karakteristik tanah, iklim dan tujuan akhir pasca tambang (Cakyayanti *et al.*, 2014).

Studi vegetasi suksesi sudah dilaporkan di PT. Vale Indonesia, meskipun masih terbatas pada areal revegetasi zona 1 top soil stock (S4) dan disposal 2 (S2). Beberapa jenis yang dilaporkan adalah *Nephrolepis shoot*, *Chromolaena odorata*, *Melastoma affine*, *Panicum maximum*, dan *Imperata cylindrical* (Afusu, 2014). Studi vegetasi suksesi pada lahan pascatambang nikel PT. Perusda Kolaka belum pernah dilakukan. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis tumbuhan adaptif pada Blok revegetasi Olivin PT. Vale dan PT. Perusda Kolaka Sulawesi Tenggara.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan pascatambang Nikel PT. Perusda dan PT. Vale Indonesia Tbk. kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka Propinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 12-13 Maret 2016.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yaitu dengan melakukan eksplorasi, identifikasi dan dokumentasi terhadap jenis tumbuhan yang ditemukan di lapangan. penelitian dimulai dengan mengambil titik koordinat ditempat tumbuhan tersebut ditemukan menggunakan Global Positioning System (GPS) kemudian diikuti dengan dokumentasi jenis tumbuhan yang ditemukan menggunakan kamera digital Nikon Coolpix L340 setelah itu dilakukan identifikasi jenis tumbuhan yang ditemukan. Untuk jenis tumbuhan yang tidak diketahui, identifikasinya melalui bantuan identifikasi ahli botani (Bapak Ismail-Bogor).

Analisa Data

Data penelitian dianalisa secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk Tabel.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Jenis-jenis tumbuhan pionir adaptif di lahan pascatambang Nikel PT. Perusda Pomalaa dan PT.Vale Indonesia Tbk. Pomalaa Kabupaten Kolaka disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa ditemukan sebanyak 23 jenis, 15 jenis di PT. Perusda dan 12 jenis di PT. Vale Indonesia Tbk. Ditemukan 4 jenis tumbuhan pada kedua lokasi yakni *Scleria lithosperma* (Linnaeus) Swartz, *Machaerina glomerata* (Gaudich) T. Koyama, *Sarcotheca celebica* Veldk. dan *Alstonia macrophylla* Wall Ex G. Don. Berdasarkan habitus ditemukan 9 jenis pada kategori pohon diantaranya *Trema orientalis* L., *S. celebica* Veldk., *A. macrophylla* Wall Ex G. Don., *Buchanania arborescens*, *Kjellbergiodendron hylogeiton*, *Colona scabra* (Sm.) Burret., *Parinaria corymbosa*, *Timonius celebicus* dan *Casuarina junghuhniana*. Jenis *S.celebica* Veldk merupakan jenis tumbuhan lokal Sulawesi yang berpotensi sebagai hiperakumulator Nikel. *C. junghuhniana* dan *P. corymbosa* telah ditanam dilahan revegetasi PT Vale Indonesia Tbk.

Tabel 1. Jenis-jenis tumbuhan pionir adaptif dilahan pascatambang Nikel PT.Perusda dan PT.Vale Indonesia Tbk.

No	Jenis Tumbuhan	Nama Lokal	Family	Habitus	PT. VALE	PT. PERUSDA
1	<i>Cynodon dactylon</i>	Rumput grinting	Poaceae	Rumput		√
2	<i>Imperata cylindrical</i>	Alang-alang	Poaceae	Rumput		√
3	<i>Ischaemum barbatum</i>	Blembem watu	Poaceae	Rumput		√

No	Jenis Tumbuhan	Nama Lokal	Family	Habitus	PT. VALE	PT. PERUSDA
4	<i>Scleria lithosperma</i>		Cyperaceae	Rumput	√	√
5	<i>Scleria purpurascens</i>		Cyperaceae	Rumput		√
6	<i>Machaerina glomerata</i>		Cyperaceae	Rumput	√	√
7	<i>Trema orientalis</i>	Anggrung	Ulmaceae	Pohon		√
8	<i>Mimosa pudica</i>	Putri malu	Fabaceae	Perdu		√
9	<i>Ipomoea pescaprae</i>	Katang-katang	Convolvulaceae	Herba		√
10	<i>Polygala paniculata</i>	Akar wangi	Polygalaceae	Rumput		√
11	<i>Sarcotheca celebica</i>	Belimbing bajo	Oxalidaceae	Pohon	√	√
12	<i>Alstonia macrophylla</i>	Tirotasi	Apocynaceae	Pohon	√	√
13	<i>Buchanania arborescens</i>	Bindjai hutan	Anacardiaceae	Pohon		√
14	<i>Kjellbergiodendron hylogeiton</i>	Jambu-jambu	Myrtaceae	Pohon		√
15	<i>Colona scabra</i>	Bunu	Tiliaceae	Pohon		√
16	<i>Weinmania fraxinea</i>	Kimerak	Cunoniaceae	Paku-pakuan	√	
17	<i>Nepenthes mirabilis</i>	Kantong semar	Nepenthaceae	Liana	√	
18	<i>Parinaria corymbosa</i>	Kayu kolaka	Rosaceae	Pohon	√	
19	<i>Timonius celebicus</i>	Ketimunan/Seranai	Rubiaceae	Pohon	√	
20	<i>Melastoma malabatricum</i>	Karamunting	Melastomataceae	Semak	√	
21	<i>Cheilanthes tenuifolia</i>	Resam	Gleicheniaceae	Paku-pakuan	√	
22	<i>Sticherus truncatus</i>		Gleicheniaceae	Paku-pakuan	√	
23	<i>Casuarina junghuhniana</i>	Cemara	Casuarinaceae	Pohon	√	

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 15 jenis tumbuhan yang tergolong dalam 14 marga dan 11 famili yang tumbuh di lahan pascatambang Nikel PT. Perusda Pomalaa. Secara keseluruhan dari 15 jenis tumbuhan yang ditemukan terdapat 4 jenis dilaporkan tumbuh di lahan pascatambang Nikel PT. Antam Tbk Pomalaa yakni *Scleria lithosperma*, *Scleria purpurascens*, *Machaerina glomerata* dan *Alstonia macrophylla* (Lande, 2001; Muhlis *et al.*, 2015). Sedangkan 3 jenis dilaporkan tumbuh di lahan pascatambang PT. Inco Sorowako yakni *Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica*, dan *Sarcotheca celebica* Veldk. (Mustian, 2009; Netty *et al.*, 2012) dan ada 1 jenis yang dilaporkan tumbuh pada kedua lahan pascatambang tersebut yaitu *Trema orientalis* L. (Lande, 2001; Netty *et al.*, 2012). *Trema orientalis* L. merupakan salah satu jenis tumbuhan yang berpotensi untuk restorasi lahan kritis termasuk lahan pascatambang Nikel (Ginonga dan Masripatin, 2009). Marga *Trema* juga dilaporkan mampu mengakumulasi beberapa logam termasuk Nikel dengan konsentrasi sebanyak 746.357 mg/L disekitar perakaran tumbuhan tersebut (Muhlis *et al.*, 2015).

Selain itu, ditemukan pula jenis tumbuhan yang hanya terdapat di PT. Perusda dan tidak dilaporkan di PT. Antam Tbk Pomalaa maupun PT. Inco Sorowako yakni

Kjellbergiodendron hylogeiton Burret., *Buchanania arborescens*, *Ischaemum barbatum* Retz., *Colona scabra* (Sm.) Burret, *Polygala paniculata* L., *Ipomoea pescaprae* dan *Mimosa pudica*.

Berdasarkan habitus, jenis yang ditemukan berupa rerumputan, pohon, perdu dan herba. Adapun jenis yang paling banyak ditemukan di lokasi penelitian adalah rerumputan yang berjumlah 7 jenis yang di dominasi oleh famili Poaceae antara lain *Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica* dan *Ischaemum barbatum*. Sedangkan famili Cyperaceae yaitu *Scleria lithosperma*, *Scleria purpurascens*, dan *Machaerina glomerata*, tumbuhan yang paling sedikit ditemukan adalah perdu yakni *Mimosa pudica* dan herba yakni *Ipomoea pescaprae* masing-masing 1 jenis.

Terdapat beberapa jenis rumput yang mendominasi lahan serpentin serta berpotensi sebagai tumbuhan pentup tanah (*cover crop*) yakni *Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica*, *Ischaemum barbatum*, *Scleria lithosperma*, *Scleria purpurascens*, dan *Machaerina glomerata* (Ambodo, 2008). Rerumputan tersebut dapat berpotensi sebagai penutup tanah karena memiliki tipe pertumbuhan yang merambat dan rapat menutupi permukaan tanah sehingga cahaya matahari tidak mudah menembus tanah (Badruzsaufari *et al.*, 2013). Selain itu rerumputan tersebut juga merupakan jenis tumbuhan yang memiliki kandungan Nikel dalam kategori akumulator rendah (*low accumulator*) (Netty *et al.*, 2012). Rerumputan tersebut juga dapat tumbuh dengan baik pada tanah serpentin karena memiliki akar yang panjang sehingga memungkinkan untuk menyerap air dan unsur hara dalam jangkauan yang luas (Muhlis *et al.*, 2015). Rerumputan merupakan jenis yang dominan tumbuh pada lahan pascatambang Nikel karena ketika dalam proses suksesi biji yang ringan dari bibit rerumputan mudah tertiuip angin atau terbawa oleh hewan yang melintas di lahan pascatambang tersebut dan tumbuh pada lahan pascatambang. Selain itu kelebihan rerumputan sebagai jenis yang dominan tumbuh disebabkan oleh akar yang panjang dan halus sehingga mudah menjangkau unsur hara dalam tanah dan adanya asosiasi dengan mikroba dalam tanah misalnya rumput *Ischaemum barbatum* berasosisasi dengan FMA (Badruzsaufari *et al.*, 2013).

Selain berperan sebagai penutup tanah beberapa jenis tumbuhan yang ditemukan di lahan pascatambang juga berpotensi sebagai tumbuhan hiperakumulator Nikel. Jenis tumbuhan tersebut yakni *Sarcotheca celebica* Veldk yang merupakan tumbuhan lokal Sulawesi dan diduga berpotensi sebagai hiperakumulator Nikel dan *Mimosa pudica* yang dikategorikan sebagai tumbuhan akumulator rendah (*low accumulator*) (Netty *et al.*, 2012), *Ipomoea pescaprae* merupakan herba yang dapat digunakan dalam teknik fitoremediasi (Juhaeti *et al.*, 2005), dan *Kjellbergiodendron hylogeiton* yang diduga merupakan vegetasi alami di lahan pascatambang PT. Perusda. Marga *Kjellbergiodendron*, termasuk tumbuhan ini dilaporkan mampu tumbuh dengan baik pada tanah ultramafik (Whitten *et al.*, 1987).

Polygala paniculata merupakan jenis tumbuhan yang memiliki helai daun berukuran kecil memanjang dan perbungaan kecil berwarna putih berbentuk lonjong. Tumbuhan ini memiliki aroma harum dan segar yang berasal dari minyak atsiri yang dihasilkan pada bagian akar. *Colona scabra* diketahui mampu tumbuh dengan baik pada tanah yang terkontaminasi logam Nikel (Sorowako International Nickel Company, 2005; Netty *et al.*, 2012).

Selain di PT. Perusda, eksplorasi tumbuhan pionir adaptif juga dilakukan di PT. Vale Indonesia Tbk. Berdasarkan eksplorasi tersebut ditemukan 12 jenis tumbuhan yang tergolong dalam 11 marga dan 10 famili tumbuhan. Secara keseluruhan dari jenis 12 tumbuhan yang ditemukan 2 jenis diantaranya ditemukan di PT. Inco Sorowako yakni *Weinmannia fraxinea* Smith., dan *Sarcotheca celebica* Veldk. (Netty *et al.*, 2012). Sedangkan 2 jenis ditemukan di PT. Antam Tbk. Pomalaa yakni *Scleria lithosperma* dan *Machaerina glomerata* (Lande, 2001; Muhlis *et al.*, 2015) dan ada 1 jenis yang dilaporkan tumbuh pada

kedua lahan pascatambang tersebut yakni *Melastoma malabathricum* L. (Lande, 2001; Netty *et al.*, 2012). *M. malabathricum* merupakan jenis tumbuhan yang mampu beradaptasi dengan baik dilahan pascatambang karena tumbuhan ini dapat ditemukan pada setiap kedalaman di lahan bekas galian tambang (Susilawati dan Maryati, 2012). Selain itu *M. malabathricum* juga merupakan jenis tumbuhan pionir yang hadir melalui suksesi alami lahan pascatambang batubara (Yassir & Sitepu 2015). *M. malabathricum* dilaporkan mampu mengakumulasi Nikel sebanyak 105,24 mg/kg⁻¹ (Netty *et al.*, 2012).

Selain itu ditemukan pula jenis tumbuhan yang hanya terdapat di PT. Vale Indonesia Tbk. Pomalaa dan tidak dilaporkan di PT. Antam Tbk Pomalaa maupun PT. Inco Sorowako. Jenis tersebut yaitu *Nepenthes mirabilis*, *Parinaria corymbosa*, *Timonius celebicus*, *Cheilanthes tenuifolia*, *Sticherus trunchatus* dan *Casuarina junghuhniana*.

Berdasarkan habitus, jenis yang ditemukan berupa rerumputan, pohon, paku-pakuan, liana dan semak. Adapun jenis yang paling banyak ditemukan di lokasi penelitian adalah pohon yang berjumlah 5 jenis yang berasal dari famili berbeda yaitu *S.celebica*, *Alstonia macrophylla*, *Parinaria corymbosa*, *Timonius celebicus* dan *Casuarina junghuhniana*. Tumbuhan yang paling sedikit ditemukan yakni liana yaitu *Nepenthes mirabilis* dan semak yaitu *M. malabathricum* yang masing-masing terdiri atas 1 jenis.

Terdapat beberapa jenis pohon yang berpotensi sebagai tumbuhan pionir khususnya di lahan pascatambang Nikel yaitu *S.celebica*, yang merupakan jenis tumbuhan yang mampu tumbuh di lahan pascatambang nikel dan mengakumulasi Nikel sekitar 1039,25 mg/kg dan *Alstonia macrophylla* yang merupakan jenis vegetasi alami yang dapat tumbuh dengan baik dilahan pascatambang Nikel (Netty *et al.*,2012; Muhlis *et al.*, 2015). Menurut Ambodo (2008), *Casuarina* sp. merupakan salah satu jenis tumbuhan pionir yang digunakan untuk reklamasi lahan pascatambang karena memiliki kerapatan tajuk 50-60% sehingga kondusif untuk melakukan restorasi jenis-jenis lokal yang umumnya bersifat semitoleran. Selain pepohonan, salah satu jenis semak yang bermanfaat bagi lahan pascatambang yakni *M. malabathricum* yang merupakan salah satu jenis vegetasi yang tumbuh dari hasil suksesi alami sehingga dapat pula berpotensi sebagai tumbuhan penutup tanah (Yassir *et al.*, 2015).

Kesimpulan

Hasil eksplorasi menunjukkan bahwa terdapat 23 jenis adaptif yang tumbuh di lahan pascatambang nikel. *Scleria lithosperma*, *Scleria purpurascens*, *Sarcotheca celebica* Veldk dan *Alstonia macrophylla* ditemukan pada kedua lokasi. *S. celebica* berpotensi sebagai hiperakumulator nikel.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Manajemen PT. Vale Indonesia Tbk dan PT. Perusda Pomalaa, Kolaka atas izin pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- Afusu. 2014. Perbedaan Komposisi dan Keragaman Tumbuhan Bawah Pada Dua Areal Revegetasi Pasca Tambang PT. Vale indonesia tbk. Di Desa Huko-Huko Kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka Nikel PT. Vale Indonesia Tbk. [Skripsi] Universitas Halu Oleo. Kendari. Hal: 75.
- Alamsyah, Sambernyowo, G, Attong, F, Misdar. 2011. Best practice reklamasi Lahan Bekas Tambang PT. Inco Tbk Projct Pomalaa. Prosiding Seminar Nasional, Benarkah Tambang Mensejahterakan? Telaah Sulawesi Tenggara Sebagai Pusat Industri Pertambangan Nasional. Biotrop Special Puplication No. 65 ISSN 0125-975X. Kendari.

- Ambodo, AP. 2008. Rehabilitasi lahan pascatambang sebagai inti dari rencana penutupan tambang. Makalah disampaikan dalam Seminar dan Workshop Reklamasi dan Pengelolaan Kawasan Tambang Pasca Penutupan Tambang. Pusat Studi Reklamasi Tambang. LPPM- IPB. Bogor.
- Badruzsaufari, Saidy, AR, Mardatin NF. 2013. Mikoriza arbuskuler meningkatkan toleransi tanaman terhadap tanah serpentin. Universitas Lampung. Lampung.
- Baker, AJM. 1981. Accumulators and excluders-strategies in response of plants to heavy metals, J. Plant to heavy metals. J. Plant Nutr. Vol. 3, pp. 643-654.
- Cakyayanti, dan Setiadi. 2014. Evaluasi Hasil-Hasil Penelitian berbagai Jenis Pohon dalam Rangka Rehabilitasi Lahan Tambang Mineral di Indonesia (Kajian Pustaka). Jurnal silvikultur tropika. Insitut Pertanian Bogor.
- Lande, YS. 2001. Struktur dan Komposisi Tumbuhan Perdu Pada Area Bekas Penambangan Nikel di Bukit I dan Bukit II Unit Pertambangan Nikel Pomalaa Kabupaten Kolaka [Skripsi]. Kendari. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Halu Oleo.
- Muhlis, Ginting, S, Hemon, T, Suaib, Hewindati, YT. 2015. Exploration of plant adaptives at ferro-nickel post minning land in Pomalaa Southeast Sulawesi. *Advanced Studied in Biology*. 7 (3) : 97-109.
- Mustian. 2009. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Pada Tanah Ultrabasa Di Areal Konsesi PT. Inco Tbk. Sebelum Penambangan Propinsi Sulawesi Selatan [Skripsi]. Fakultas kehutanan IPB. Bogor
- Netty, S, Wardiati, T, Handayanto, E, Maghfoer, MD. 2012. Nikel Accumulating Plants In The Post-Mining Land Of Sorowako, South Sulawesi, Indonesia. *Journal Of Tropical Agriculture* 50 (1-2): 35-48.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P. 4/MENHUT-II/2011 Tentang Pedoman Reklamasi Hutan.
- Praydyaningsih. 2012. Pemanfaatan Mikoriza Untuk Mendukung Keberhasilan Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang. Kumpulan Karya Ilmiah Balai Penelitian Kehutanan Makassar, iptek Mendukung Kelestarian Hutandan Kesejahteraan Masyarakat. Balai Penelitian Kehutanan Makassar.
- Rahmawaty. 2002. Restorasi Lahan Bekas Tambang Berdasarkan Kaidah Ekologi. Universitas Sumatera Utara.
- Maryati, A, dan Susilawati. 2012. Identifikasi mikroba rhizosfer tumbuhan pioner di lahan eks-penambangan batubara sebagai bahan bioremediasi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah. Kalimantan tengah.
- Yassir, I, Sitepu, BS. 2015. Jenis-jenis tumbuhan dari proses regenerasi alami di lahan bekas tambang batubara. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumberdaya Alam. KLHK. Balikpapan.
- Yassir, I, Sitepu, BS, Kumalaningsih, M. 2015. Tanaman penutup tanah (cover crop) untuk reklamasi tambang batubara. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumberdaya Alam. KLHK. Balikpapan.
- Whitten, JA, Mustafa, M, Henderson, A. 1987. Ekologi Sulawesi. Yogyakarta: Fakultas Biologi. Universitas Gajah Mada. Press.

Evaluasi Kegiatan Revegetasi dan Potensi Erosi pada Lahan Pasca Tambang PT Surya Teknik Anugrah Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur

Sri Sarminah, Marlon I. Aipassa , M. Syafrudin

¹ Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail: sri_fahatan@yahoo.com

Abstrak

Kegiatan pertambangan batubara akan mengubah fungsi lahan pertanian, perkebunan, dan kehutanan sehingga fungsi lahan tersebut berkurang untuk menopang produksi kayu dan perlindungan tata air. Dengan adanya perubahan tersebut perlu dilakukan upaya reklamasi baik secara fisik – mekanik maupun secara vegetatif yang dikombinasikan. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui tingkat keberhasilan dari revegetasi yang dilakukan oleh PT Surya Teknik Anugrah di lahan bekas pertambangan batubara dan memprediksi besaran massa tanah tererosi di lahan pasca tambang tersebut. Penelitian ini dilakukan di lahan pasca tambang PT Surya Teknik Anugrah. Lahan yang menjadi lokasi penelitian terbagi atas tahun tanam yang berbeda yaitu Tahun 2010, Tahun 2011, Tahun 2012 dan Tahun 2013, sedangkan untuk memprediksi massa tanah tererosi dilakukan pada tahun tanam 2013 dan 2015. Pengumpulan data primer meliputi: jumlah tanaman *Fast Growing* , mengukur diameter dan tinggi tanaman, persentase tumbuh tanaman, jeluk hujan (mm) serta massa tanah tererosi (gr). Sedangkan data sekunder meliputi; dokumen-dokumen yang terkait dalam penelitian seperti Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), Rencana Pengelolaan Lingkungan-Rencana Pemantauan Lingkungan (RKL-RPL), Rencana Kerja Tahunan Teknis dan Lingkungan (RKTTL). Data penelitian dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa realisasi kegiatan revegetasi lahan pasca penambangan pada areal PT Surya Teknik Anugrah selama kurun waktu 4 tahun (2010-2013) baru mencapai 30% yang artinya masih jauh dari yang diharapkan, pelaksanaan kegiatan revegetasi untuk 6 kegiatan yang dievaluasi pada Kawasan Budidaya Non Kehutanan (KBNK) PT Surya Teknik Anugrah secara rata-rata mencapai 64,14 % yang berarti dapat dikategorikan “Sedang” sesuai Peraturan Menteri ESDM No. 18 Tahun 2008. Massa tanah tererosi pada PUE I (tahun tanam 2015) sebesar 0,004 ton/ha/tahun dan pada PUE II (tahun tanam 2013) sebesar 0,002 ton/ha/tahun sehingga dikategorikan Indeks Bahaya Erosi (IBE) pada PUE I dan PUE II kedalam kategori harkat rendah.

Kata Kunci : Revegetasi, *Fast growing*, Massa tanah tererosi, Indeks bahaya erosi

Pendahuluan

Kalimantan Timur dikenal memiliki potensi sumber daya batubara yang sangat besar. Pertambangan bahan galian merupakan kegiatan pemanfaatan sumber daya alam yang merupakan satu diantara sektor penyumbang devisa terbesar bagi negara (Anonim, 1993). Gubernur Kalimantan Timur menyebutkan di Kalimantan Timur terdapat 33 izin Perjanjian Karya Pengusahaan Penambangan Batubara (PKP2B) dan 1.386 Izin Usaha Pertambangan (IUP) dengan produksi 220 juta ton per tahun (Media Indonesia, 2012). Teknik penambangan batubara yang umum dilakukan di Kalimantan adalah teknik penambangan terbuka (*open pit mining*) dengan metoda gali-isi kembali (*back filling method*) (Darmawan dan Irawan, 2009; Subandrio, dkk, 2009), penggunaan teknik ini mengakibatkan terjadinya pembukaan areal bervegetasi.

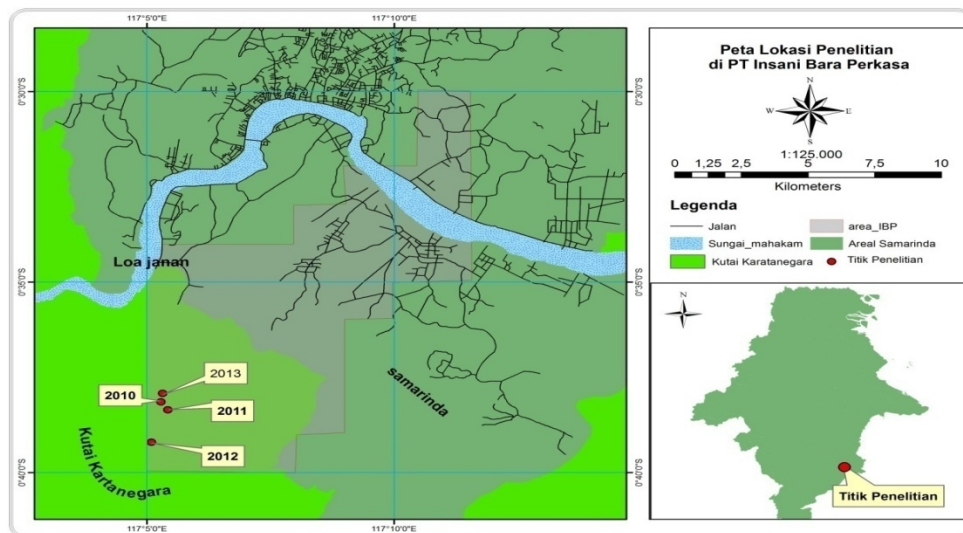
Kegiatan pertambangan dapat mengubah bentuk lahan, dengan terbentuknya kolam-kolam tambang yang diakibatkan pengerukan, dan gundukan-gundukan serta terjadinya perubahan dan pendangkalan aliran sungai. Limbah tambang dapat menimbulkan perubahan komposisi udara, air, dan tanah. Perubahan sifat fisik dan kesuburan tanah mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan perubahan sifat kimia tanah terutama berdampak terhadap air tanah dan air permukaan, berlanjut secara fisik perubahan morfologi dan topografi lahan. Lebih lanjut adalah perubahan iklim mikro yang disebabkan perubahan kecepatan angin, gangguan habitat flora dan fauna, serta penurunan produktivitas tanah. Mengacu kepada perubahan tersebut perlu dilakukan upaya reklamasi baik secara fisik - mekanik maupun secara vegetatif yang dikombinasikan. Selain bertujuan untuk mencegah erosi atau mengurangi kecepatan aliran air limpasan, reklamasi dilakukan untuk menjaga lahan agar tidak labil dan lebih produktif. Akhirnya reklamasi diharapkan menghasilkan nilai tambah bagi lingkungan dan menciptakan keadaan yang lebih baik dibandingkan dengan keadaan sebelumnya.

Berdasarkan bentuk dan karakteristik lapisan batubara yang dilakukan di PT STA menggunakan metode sistem tambang terbuka (*open pit*) dengan cara isi kembali (*back filling method*) yang disesuaikan dengan kondisi cadangan batubara, kualitas dan struktur geologi. Metode ini dilaksanakan dalam upaya untuk memperkecil luasan lahan terbuka. Peralatan tambang yang di gunakan kombinasi *backhoe - dump truck* dibantu *bulldozer* sebagai alat garu- dorong dan garder untuk perawatan jalan. Peledakan akan dilakukan apabila lokasi tambang lapisan tanah atau batuaannya (*overburden*) keras seperti *sandstone*. Peledakan dilakukan untuk membantu pencapaian target produksi, karena dengan lapisan *overburden* yang keras maka alat mekanis akan terganggu atau lambat dalam pembongkaran *overburden*.

Untuk mengoptimalkan reklamasi sesuai dengan Permenhut, Nomor: P.60/Menhut-II/2009, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kegiatan reklamasi yang sudah dikerjakan atau yang akan dilaksanakan untuk dapat dioptimalkan sesuai dengan kondisi lahan penambangan terutama tingkat keberhasilan pertumbuhan penanaman di areal revegetasi PT STA. Adapun tujuan penelitian adalah untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari revegetasi di lahan-lahan bekas pertambangan batubara, mengetahui pola revegetasi lahan bekas tambang secara optimal dan memprediksi besaran massa tanah tererosi di lahan bekas tambang PT Surya Teknik Anugrah. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah diketahuinya tingkat keberhasilan dari revegetasi di PT STA, diketahuinya pola revegetasi lahan bekas tambang PT STA secara optimal dan diprediksinya besaran massa tanah tererosi di lahan bekas tambang PT STA.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di areal reklamasi lahan bekas tambang batubara PT Surya Teknik Anugrah provinsi Kalimantan Timur. Waktu penelitian ± 6 bulan. Pengamatan di lapangan dilakukan pada tahun tanam 2010 - 2013 (untuk melihat keberhasilan revegetasi), sedangkan untuk memprediksi massa tanah tererosi dilakukan pada tahun tanam 2013 dan 2015. Plot pengamatan dibuat dengan ukuran 50m x 50m sebanyak 4 (empat) buah. Pada kawasan KBNK ditanam jenis tanaman *fast growing*, seperti sengon, trambesi, gamal, akasia dengan jarak tanam 4m x 4m dan komposisi jenis tanaman lokal: rambutan, durian.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

Teknik pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer meliputi: luas daerah yang telah direvegetasi, luas kawasan KBNK yang telah direvegetasi, menghitung jenis-jenis tanaman revegetasi sebagai bentuk acuan keberhasilan revegetasi di lahan bekas tambang tersebut, mengukur diameter, tinggi dan basal area pohon serta pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Data sekunder meliputi: peta topografi lokasi tambang tujuannya untuk melihat lokasi kegiatan tambang, *stockpile top soil*, lokasi lahan revegetasi dan reklamasi lahan bekas tambang; data pelaporan pelaksanaan, pengelolaan, dan pemantauan lingkungan tujuannya untuk melihat upaya-upaya yang dilakukan oleh pihak perusahaan dalam kegiatan pelaksanaan revegetasi; data AMDAL tujuannya untuk melihat data rona lingkungan awal, jenis revegetasi yang ada sebelum kegiatan tambang serta sebagai bahan untuk evaluasi apakah pelaksanaan reklamasi tersebut telah sesuai dengan dokumen dari AMDAL; Laporan Rencana Pengelolaan Lingkungan/Rencana pemantauan lingkungan untuk melihat bagaimana rencana awal perusahaan dalam pelaksanaan reklamasi dan revegetasi serta bagaimana realisasi pelaksanaan dilapangan. Untuk menentukan tingkat keberhasilan pelaksanaan revegetasi pada areal bekas tambang Kawasan Budidaya Non Kehutanan (KBNK) berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral No. 18 tahun 2008.

Analisis data penelitian berupa uraian-uraian naratif mengenai evaluasi pelaksanaan revegetasi lahan bekas tambang pada PT Surya Teknik Anugrah dan dengan menggunakan analisis regresi sederhana untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dengan massa tanah tererosi yang terjadi di lahan pasca tambang PT Surya Teknik Anugrah.

Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada areal pertambangan batubara PT Insani Bara Perkasa yang dikerjakan oleh PT Surya Teknik Anugrah (STA), pada Blok Selatan yang terletak di Desa Purwajaya Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Areal penambangan batubara ini disahkan oleh Departemen Pertambangan dan Energi pada tanggal 26 September 2007 dengan nomor pengesahan 373.K/40.00/DJB/2007 yang kemudian mulai beroperasi sejak tahun 2009. Wilayah Kuasa Pertambangan PT STA seluas ± 10.040 Ha

Tata ruang wilayah studi berdasarkan data – data dari Peta Hasil Tata Batas Taman Wisata Alam (TWA) Bukit Soeharto, Peta Kawasan Hutan dan Perairan Provinsi Kalimantan Timur dan Peta Rupa Bumi Indonesia, lokasi pertambangan termasuk dalam Kawasan Budidaya Non Kehutanan (KBNK). Adapun rencana dan realisasi pembebasan lahan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rencana dan Realisasi Pembebasan Lahan

No	Peruntukan Lahan	Luas (Ha)
A	Realisasi lahan yang telah dibebaskan	
1	Lokasi bukaan lahan	± 294,36
2	Areal yang telah direklamasi	± 178,29
Total		± 472,36
B	Rencana pembebasan lahan	
1	Lokasi bukaan tambang	± 608,15
2	Lokasi penimbunan tanah pucuk dan tanah penutup	± 120,48
3	<i>Buffer area</i>	± 56,76
4	Lokasi <i>settling pond</i>	± 6,50
Total		± 791,89

Sumber : PT Surya Teknik Anugrah (2015).

Sesuai dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral RI Nomor 18 Tahun 2008, tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang sebagai upaya untuk menjamin pemanfaatan lahan diwilayah bekas kegiatan pertambangan agar berfungsi sesuai peruntukannya dengan prinsip-prinsip lingkungan hidup, keselamatan kerja, serta konservasi bahan galian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Reklamasi, Penutupan tambang, dan pemupukan

No.	Blok Penambangan	Jenis Tanaman	Jarak Tanaman (m)	Frekuensi Pemupukan tiap tahun	Jenis Pupuk
1.	Pit D1	<i>Cover Crops, Sengon, Akasia, Trembesi</i>	ditabur dan ditanam merata 4 x 4 m	2 x dalam Setahun	Kandang, Urea, NPK, Kompos
2.	Pit D2	<i>Cover Crops, Sengon, Gamal</i>	ditabur dan ditanam merata 4 x 4 m	2 x dalam Setahun	Kandang, Urea, NPK, Kompos

Sumber : PT Surya Teknik Anugrah (2015).

Reklamasi lahan bekas tambang dan revegetasi dilakukan untuk mengembalikan fungsi lahan dan tingkat kesuburan tanah. Setelah penimbunan lapisan penutup mencapai elevasi tertentu, kemudian dilakukan *recontouring* dengan cara penataan permukaan tanah timbunan yang disesuaikan dengan kondisi topografi lahan disekitarnya. Kemudian tahap selanjutnya perlu dilakukan analisis kesuburan tanah seperti pH, unsur hara : N, P, dan K atau melakukan evaluasi kesesuaian lahan sehingga dapat diketahui jenis tanaman yang sesuai dan dapat dikembangkan dan bermanfaat bagi masyarakat sekitar.

Pada akhir kegiatan pertambangan terjadi perubahan bentang alam dan apabila terdapat lubang akan diusahakan agar dapat tertutup kembali dengan cara *recontouring* dengan cara penataan permukaan tanah timbunan dengan ketebalan ± 50 cm yang sebelumnya

telah diberi perlakuan dengan cara pengapuran dan pemupukan sehingga kesuburan tanah menjadi lebih baik. Selanjutnya revegetasi dapat dimulai, demikian seterusnya kegiatan ini dilakukan pada operasi penambangan berjalan. Jenis tanaman yang digunakan adalah *fast growing species* dengan jarak tanam 4m x 4m. Pemeliharaan dan perawatan tanaman pada tahun pertama dilakukan setiap 4 bulan sekali, pada tahun kedua dan ketiga dilakukan setiap 6 bulan sekali. Pemeliharaan tanaman meliputi pengendalian gulma, pemupukan, dan penyulaman.

Kondisi Rona Awal Vegetasi

Kondisi rona awal PT STA sebelum dilakukan penambangan didominasi oleh hutan sekunder, tanaman perkebunan, ladang, dan kebun buah milik masyarakat setempat. Selain itu juga dijumpai hamparan semak belukar dan alang – alang. Adapun jenis vegetasi sebagai berikut: Terap (*Artocarpus elasticus*), Mentawa (*Artocarpus anysophylus*), Sungkai (*Peronema canescen*), Mahang (*Macaranga gigantea*), Bayur (*Alangium javanicum*) dan lain-lain. Hasil inventarisasi dan perhitungan nilai penting jenis (NPJ) di kawasan hutan PT STA disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan NPJ di Kawasan Hutan PT STA

No	Nama Jenis	Nama Daerah	KR	FR	DR	NPJ
1	<i>Artocarpus elasticus</i>	Terap	6,25	6,25	4,23	16,86
2	<i>Ptenandra azura</i>	Berencemog	6,25	6,25	4,76	17,26
3	<i>Ficus sp.</i>	Ara	18,75	18,75	24,21	61,71
4	<i>Peronema canescen</i>	Sungkai	6,25	6,25	6,13	18,63
5	<i>Alangium javanicum</i>	Bayur	18,75	18,75	13,33	50,83
6	<i>Schima walichii</i>	Puspa	6,25	6,25	4,23	16,73
7	<i>Geunsia ptenandra</i>	Kayu Tepung	6,25	6,25	14,33	26,83
8	<i>Ficus defenden</i>	Ara	6,25	6,25	7,86	20,36
9	<i>Bambusa bambos</i>	Bambu	6,25	6,25	3,85	16,35
10	<i>Euodia glabra</i>	Ki Sampang	6,25	6,25	4,61	17,11
11	<i>Macaranga gigantean</i>	Mahang	6,25	6,25	7,08	19,58
12	<i>Artocarpus anysophylus</i>	Mentawa	6,25	6,25	5,26	17,76
Total			100,00	100,00	100,00	300,00

Sumber: Data Primer (2015).

Keterangan : KR (Kerapatan Relatif), FR (Frekuensi Relatif), DR (Dominansi Rekatif), NPJ (Nilai Penting Jenis).

Revegetasi

Untuk jenis tanaman yang ditanam sesuai strategi revegetasi yang tercantum dalam *Operational Control Prosedure IBP- H SE-WP-002 PT STA*, jenis tanaman yang direkomendasikan antara lain Sengon (*Falcataria moluccana*), Gamal (*Glirisidea sepium*), Trambesi (*Samanea saman*), Akasia (*Acacia auriculiformis*), Durian (*Durio zibethinus*), Rambutan (*Nephelium lappaceum*), Sawit (*Elaeis guinesensis*) dan beberapa jenis *cover crop* antara lain: *Colopogium mucoinooides* (CM), *Mucuna conchinchinesis* (MC), *Centrosema Pubescens* (CP), ditemukan juga jenis-jenis lain yang tumbuh secara alami yaitu semak belukar, alang-alang, dan rumput yang penyebarannya tidak merata disetiap plot. Vegetasi-vegetasi ini merupakan faktor yang sangat penting yang membantu dalam meningkatkan butir-butir tanah sehingga mengurangi laju erosi pada kawasan tersebut. Pada dasarnya tanaman dapat memperkecil erosi karena adanya : (1) Intersepsi air hujan oleh tajuk tanaman, (2) Pengurangan aliran permukaan, (3) Peningkatan agregat tanah serta porositasnya, dan (4) Peningkatan kehilangan air tanah, sehingga tanah cepat kering.

Luas Areal Reklamasi dan Lahan Revegetasi

Luas areal reklamasi dan lahan revegetasi disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Realisasi Luas Lahan Reklamasi dan Luas Lahan Revegetasi lahan pada PT STA, Tahun 2010-2013

No	Tahun	Luas Reklamasi			Luas Revegetasi		
		Rencana (Ha)	Realisasi (Ha)	%	Rencana (Ha)	Realisasi (Ha)	%
1	2010	558,95	244,23	43,69	277,19	144,29	52,05
2	2011	884,62	325,67	36,81	446,09	168,90	37,86
3	2012	1267,55	382,93	30,21	525,19	79,10	15,06
4	2013	1445,84	178,29	12,33	576,75	51,65	8,99
Rata - rata		1039,24	282,78	30,76	456,305	110,985	28,49

Sumber : RKTTL PT Surya Teknik Anugrah (2015).

Dari data pada tabel diatas dapat dilihat bahwa untuk rencana dan realisasi luasan lahan reklamasi dan luasan lahan revegetasi tahun 2010 - 2013 menunjukkan hasil yang masih kurang dari yang diharapkan . Hal tersebut ditunjukkan dari persentase realisasi luas lahan < 60 % yaitu hanya mencapai 30% masuk dalam kategori 1 (masih jauh dari yang diharapkan) pada penilaian yang tercantum pada Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 60 tahun 2009.

Persentase Tumbuh Tanaman

Persentase tumbuh tanaman setiap petak ukur dihitung dengan jumlah tanaman yang seharusnya ada di dalam suatu petak ukur yang dinilai (Tabel 5).

Tabel 5. Realisasi Jenis Tegakan *Fast Growing*

Plot	Ni	Hi	T(%)	H _{rata-rata} (m)	D _{rata-rata} (cm)
1	156	152	97,43	15,23	16,89
2	156	115	73,71	14,17	16,89
3	156	103	66,02	12,95	15,87
4	156	156	100,00	5,79	6,83
Σ Rata-rata			84,29	12,03	14,12

Sumber : PT Surya Teknik Anugrah (2015)

dimana :

Ni = Jumlah Tanaman yang ada didalam plot ke-i

Hi = Jumlah Tanaman hidup yang terdapat pada plot ukur ke- i

T(%) = Persen (%) Tumbuh Tanaman

H_{rata-rata} = Tinggi Rata-rata Tanaman yang hidup pada plot ukur ke-i

D_{rata-rata} = Diameter Rata-rata Tanaman yang hidup pada plot ukur ke-i

Hasil rata-rata persentase tumbuh tanaman selama 4 tahun mencapai 84,29 % maka dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan tanaman *Fast Growing* dilokasi lahan bekas tambang PT Surya Teknik Anugrah baik dan termasuk didalam kategori 4, pada Permenhut No. 60 Tahun 2009. Sementara data mengenai kesehatan tanaman disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kesehatan Tanaman

No	Tahun Tanam	Kategori Kesehatan Tanaman			Persentase (%)
		Sehat	Kurang	Merana/Mati	
1	2010	142	10	-	93%
2	2011	112	2	1	97%
3	2012	97	6	-	94%
4	2013	154	2	-	99%
Rataan					96%

Sumber : PT Surya Teknik Anugrah (2015)

Hasil kesehatan tanaman dapat dikategorikan sehat dengan rataan persentase kesehatan tanaman sebesar 96 %.

Struktur dan Komposisi Jenis Tanaman

Untuk mengetahui kondisi struktur dan komposisi jenis, maka dilakukan kegiatan identifikasi jenis pohon dan pengukuran diameter pohon setinggi dada (DBH) untuk semua pohon yang didalam plot ukuran 50m x 50m (0,25 Ha/plot) selanjutnya dilakukan analisis Nilai Penting Jenis (NPJ) atau dominansi berdasarkan frekuensi relatif (FR), luas bidang dasar relatif (DR) dan kerapatan relatif (KR) masing-masing jenis (Curtis dan Otman, 1964). Analisis vegetasi PT STA pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Analisis Vegetasi pada areal PT STA

Plot 1								
No	Jenis	Kerapatan	Kr (%)	Frekuensi	Fr (%)	Dominasi	Dr (%)	NPJ
1	Gamal	10	6,58	1	50	72,29	2,82	59,40
2	Sengon	142	93,42	1	50	2494,58	97,18	240,60
Total		152	100	2	100	2566,87	100	300
Plot 2								
No	Jenis	Kerapatan	Kr (%)	Frekuensi	Fr (%)	Dominasi	Dr (%)	NPJ
1	Akasia	7	6,09	1	33,33	122,94	6,33	45,75
2	Sengon	89	77,39	1	33,33	1736,01	89,38	200,10
3	Trambesi	19	16,52	1	33,33	83,43	4,30	54,15
Total		115	100	3	100	1942,38	100	300,00
Plot 3								
No	Jenis	Kerapatan	Kr (%)	Frekuensi	Fr (%)	Dominasi	Dr (%)	NPJ
1	Sengon	103	100	1	100	1634,41	100	300
Total		103	100	1	100	1634,41	100	300
Plot 4								
No	Jenis	Kerapatan	Kr (%)	Frekuensi	Fr (%)	Dominasi	Dr (%)	NPJ
1	Sengon	168	100	1	100	1147,17	100	300
Total		168	100	1	100	1147,17	100	300

Sumber : PT Surya Teknik Anugrah (2015)

Evaluasi Pelaksanaan Revegetasi Lahan Bekas Tambang PT STA ditinjau dari dokumen RKTTL dan Rencana Pelaksanaan Reklamasi

Untuk jenis tanaman yang ditanam sesuai dengan strategi revegetasi PT STA, *Operational Control Prosedure* IBP-H SE-WP-002 yaitu pada tahun pertama jenis tanaman yang direkomendasikan untuk ditanam pada lahan pasca tambang antara lain Sengon (*Falcataria moluccana*), Gamal (*Glirisidea sepium*), Trambesi (*Samanea saman*), Akasia (*Acacia auriculiformis*), Durian (*Durio zibethinus*), Rambutan (*Nephelium lappaceum*), Sawit (*Elaeis guinesensis*) dan *cover crop*. Penanaman *cover crop* merupakan strategi yang tujuannya untuk memulihkan kondisi lahan, baik sifat fisik maupun kimia tanahnya. Secara alami tumbuhan tersebut akan mendukung terbentuknya unsur hara melalui pembusukan atau dekomposisi selain itu berfungsi sebagai katalisator perbaikan tanah dan juga sebagai upaya konservasi lahan untuk meminimalisir laju erosi tanah dan *surface run off*.

Pelaksanaan revegetasi PT STA dilakukan dengan urutan pekerjaan sebagai berikut : *Spreanding top soil*, penanaman *cover crop*, pemberian pupuk kompos, pupuk kandang dan pupuk urea, kemudian dilanjutkan dengan penanaman *fast growing species* yang sebelumnya pengelolaan media tanam telah siap.

Berdasarkan rencana pada dokumen RKTTL serta hasil yang diperoleh di lapangan dapat diketahui bahwa rencana luas areal yang akan ditaburi *top soil* pada tahun 2010-2013 seluas 1039,24 Ha, namun yang direalisasikan 282,78 Ha sehingga nilai persentasi 30,76 % dikategorikan kurang baik. Dari luas areal yang telah ditaburi *top soil* tersebut, telah dilakukan penanaman pohon pada areal seluas 110,985 Ha dari target 456,305 Ha. Presentase pencapaian target penanaman hanya 28,49 % juga termasuk kategori kurang baik. Untuk mengoptimalkan pelaksanaan revegetasi pihak PT STA telah melakukan analisa tingkat keasaman tanah dan diperoleh nilai pH antar 4,5 - 5 dengan nilai pH rata-rata 4,57 (asam). Dari hasil penanaman *fast growing species* tersebut diperoleh tingkat pertumbuhan tanaman 84,29 %. Evaluasi pelaksanaan revegetasi pasca tambang pada kawasan KBNK/APL PT STA dapat dilihat pada tabel 8.

Secara keseluruhan persentase keberhasilan pelaksanaan revegetasi pada kawasan KBNK adalah sebagai berikut :

$$\frac{(80\% + 30,76\% + 65,28\% + 28,49\% + 84,29\% + 96\%)}{6} = 64,14\%$$

6

Dari pelaksanaan kegiatan revegetasi untuk 6 kegiatan yang dievaluasikan pada kawasan KBNK PT Surya Teknik Anugrah, secara rata-rata mencapai 64,14% yang berarti dapat dikategorikan "Sedang" yang artinya bahwa hasil pelaksanaan reklamasi diterima dengan catatan perlu dilakukan perbaikan sampai mencapai >80% sesuai Peraturan Menteri ESDM No. 18 Tahun 2008 tentang prosedur dan pedoman yang ditetapkan dalam *Operational Control Prosedure* IBP-H SE-WP-002 PT STA.

Massa Tanah Tererosi, Indeks Bahaya Erosi dan Hubungan Curah Hujan dengan Massa Tanah Tererosi

Pengukuran Massa Tanah Tererosi dilakukan pada dua areal yang berbeda yaitu di lahan terbuka (tahun tanam 2015) dan di lahan tertutup (tahun tanam 2013), hal ini yang membuat perbedaan menjadi cukup signifikan. Karena selain faktor naungan/vegetasi di dua PUE berbeda yang menyebabkan data jeluk hujan pun berbeda dan tentunya berpengaruh pada massa tanah yang tererosi. Jenis tanah pada dua PUE pun berbeda, pada PUE I merupakan jenis berpasir (*sandy soil*) yang sifatnya rapuh dan mudah terbawa air. Sedangkan pada PUE II merupakan jenis tanah liat (*clayed soil*) yang sifatnya lengket dan lekat sehingga agak sulit terbawa air. Hasil perhitungan massa tanah tererosi (laju

erosi potensial) yang terjadi pada masing-masing PUE penelitian adalah 0,004 ton/ha/tahun dan 0,002 ton/ha/tahun.

Berdasarkan hasil penelitian selama 30 hari hujan dan merujuk pada tabel Tingkat Erosi yang Masih Dapat Dibiarkan (*Soil Loss Tolerance*) sesuai dengan keadaan solum tanah plot penelitian masuk ke dalam kategori tanah dangkal (MTT <1,12 tahun/ha/tahun) maka diperoleh Indeks Bahaya Erosi (IBE) seperti pada Tabel 9.

Tabel 8. Evaluasi Pelaksanaan Revegetasi pada Kawasan KBNK/APL

Kegiatan	Obyek Kegiatan	Parameter	Rencana	Realisasi	Standar Keberhasilan			Hasil Evaluasi
					Baik	Sedang	Buruk	
Revegetasi dan Pekerjaan sipil	Pengelolaan media Tanam (Top Soil)		>Spreading soil	>Spreading soil	Ditanami cover crop dan aplikasi kompos atau bahan perbaikan kualitas tanah lainnya (dilaksanakan sempurna)	Ditanam cover crop dan aplikasi kompos atau bahan perbaikan (jika salah satu tidak dilaksanakan)	Tidak ditanami cover crop ataupun aplikasi kompos atau bahan perbaikan (tidak ada yang dilaksanakan)	Baik
			>Penanaman Cover crop	>Penanaman Cover crop				80%
			>Aplikasi pupuk	>Aplikasi pupuk				
			>Penanaman pohon >Perawatan >Penanaman ulang	>Penanaman pohon				
	Penebaran Tanah zona Pengakaran Penanaman	a. luas areal yang ditabur	1039,24 (ha)	282,78 (ha)	>75 % dari rencana	50 - 75 % dari rencana	<50 % dari rencana	30,76%
		b. pH Tanah	6-8	4,57	6 - 8	4,5 - 5	<4,5	65,28%
Penanaman	a. Luas areal penanaman	456,305 (ha)	110,985 (ha)	>80% dari rencana	60 - 79% dari rencana	<60% dari rencana	28,49%	
	b. Jenis tanaman	Sengon Gamal Trambesi Akasi, Rambutan Durian Sawit Kedawung Sungkai Nangka 90%	Sengon Gamal Trambesi Akasia Rambutan Durian Sawit	>80% sesuai rencana	60 - 80% dari rencana	<60% dari rencana	84,29%	
	c. Pertumbuhan tanaman		86,21%	>80%	60-80%	<60%	96%	

Sumber : PT Surya Teknik Anugrah (2015).

Tabel 9. Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi pada Setiap PUE

PUE	Laju Erosi Potensial (ton/ha/th)	SLT (ton/ha/th)	IBE	Harkat
I	0,004	1,12	0,004	Rendah
II	0,002	1,12	0,002	Rendah

Sumber: Data Primer (2015).

Hubungan antara curah hujan dan massa tanah tererosi menggunakan analisis regresi linear sederhana, dimana hubungan yang erat terjadi pada PUE I (lahan terbuka) dengan nilai koefisien korelasi (r) = 0,70 dengan persamaan regresi: $Y = -0,016 + 0,003X$, pada PUE II (lahan tertutup) nilai korelasi (r) = 0,49 dengan persamaannya: $Y = -0,027 + 0,012X$. Namun hal yang membedakan antara PUE I dan PUE II adalah nilai dugaan intersepsi pada sumbu x dan koefisien regresinya. Hal ini diduga adanya perbedaan kerapatan vegetasi dari kedua lokasi petak ukur. Pada PUE I, merupakan bekas penimbunan tanah hasil galian sehingga memiliki tekstur yang mengandung banyak pasir, tanah liat dan bebatuan sisa penggalian. Keadaan tanah yang seperti ini tentunya akan mudah dicerai-beraikan sehingga berdampak pada mudahnya terjadi kejadian erosi. Pada PUE II merupakan tanah yang bertekstur liat, tanah seperti ini apabila kering akan membentuk retakan-retakan namun apabila basah akan menggumpal. Oleh sebab itu harus dipertahankan kelembabannya agar tanaman yang ada dapat tumbuh dan berkembang dengan baik sehingga dapat membantu mencegah terjadinya erosi. Daya infiltrasi yang berbeda dikarenakan tekstur tanah yang berbeda antara PUE menjadi faktor yang penting dalam proses terjadinya erosi.

Erosi tanah tidak terjadi seketika, tetapi melalui beberapa tahapan, sebagaimana yang dinyatakan oleh **Utomo (1989)** bahwa erosi terbagi dalam 7 (tujuh) tahapan diantaranya adalah: (1) Benturan butir-butir hujan dengan tanah; (2) Percikan tanah oleh butir hujan ke semua arah; (3) Penghancuran bongkah tanah oleh butiran hujan; (4) Pemadatan tanah; (5) Penggenangan air di permukaan; (6) Pelimpasan air karena adanya penggenangan dan kemiringan lahan; (7) Pengangkutan partikel terpercik dan/atau massa tanah yang terdispersi oleh limpasan air sela terjadi hujan.

Jeluk Hujan dan intensitas hujan yang tinggi, tidak akan mengakibatkan pengangkutan massa tanah yang besar apabila tidak tersedia cukup partikel-partikel tanah yang terdispersi, maka jeluk hujan harus melalui beberapa tahap untuk dapat membawa partikel tanah. Sebaliknya, jeluk hujan dan intensitas hujan yang tidak terlalu tinggi tapi berlangsung terus menerus memungkinkan untuk mengangkut massa tanah yang lebih besar bila cukup tersedia partikel-partikel tanah terdispersi yang siap diangkut oleh limpasan permukaan (Sarminah, 2010).

Kesimpulan

Tanaman jenis *cover crop* dan *fast growing* yang ditanam di areal revegetasi pasca tambang berfungsi untuk memulihkan kondisi lahan baik sifat fisik maupun kimia tanahnya, memperbaiki lahan-lahan bekas pertambangan serta sebagai upaya konservasi lahan untuk meminimalisir laju erosi tanah dan mencegah terjadinya longsor akibat gerusan air hujan.

Realisasi kegiatan revegetasi lahan pasca penambangan pada areal PT Surya Teknik Anugrah selama kurun waktu 4 tahun (2010-2013) baru mencapai 30% yang artinya masih jauh dari yang diharapkan.

Pelaksanaan Kegiatan revegetasi untuk 6 kegiatan yang dievaluasi pada Kawasan Budidaya Non Kehutanan (KBNK) PT Surya Teknik Anugrah secara rata-rata mencapai 65,57 % yang berarti dapat dikategorikan "Sedang" sesuai Peraturan Menteri ESDM No. 18 Tahun 2008 tentang prosedur dan pedoman yang ditetapkan dalam *Operational Control Procedure* IBP-H SE-WP-002

Massa tanah tererosi pada PUE I lahan terbuka tahun tanam 2015) sebesar 0,004 ton/ha/tahun dan pada PUE II (tahun tanam 2013) massa tanah tererosi sebesar 0,002 ton/ha/tahun serta dikategorikan Indeks Bahaya Erosi (IBE) pada PUE I dan PUE II kedalam kategori harkat rendah.

Saran

Sesuai dengan prosedur yang ditetapkan pada *Operational Control Prosedure* IBP-H SE-WP-002 maka kegiatan revegetasi di KBNK PT Surya Teknik Anugrah perlu ditingkatkan lagi dengan jenis tanaman sisipan jenis lokal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Pimpinan dan Staf PT Insani Bara Perkasa, Pimpinan dan Staf PT Surya Teknik Anugrah atas pemberian izin untuk melakukan penelitian ini beserta data-data pendukung yang kami butuhkan dan juga terima kasih kepada Panitia Seminar Nasional Silvikultur IV Fakultas Kehutanan Unmul sebagai penyelenggara seminar.

Daftar Pustaka

- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Dariah, A, Abdurachman, A dan Subardja, D. 2010. Reklamasi Lahan Eks-Penambangan untuk Perluasan Areal Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 4(1) : 1-12. ISSN 1907-0799.
- Ginting, N. 2009. Pemantauan Reklamasi dan Penutupan Tambang, Pusdilakat Teknologi Mineral dan Batubara. Bandung.
- Marhendi, T. 2014. *Teknologi Pengendali Erosi*. Jurnal Ilmiah. Purwokerto.
- Peraturan Menteri Energy dan Sumberdaya Mineral Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang. Jakarta.
- Peraturan Mentreri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.60/Menhut-II/2009 Tentang Penilaian Keberhasilan Reklamasi. Jakarta.
- PT Insani Baraperkasa. 2010. Dokumen AMDAL, Kegiatan Pertambangan Batubara (IUP). Samarinda.
- PT Insani Bara Perkasa. 2014. Laporan Pengelolaan Lingkungan dan Pemantauan Lingkungan Triwulan IV Tahun 2010-2013. Kegiatan Pertambangan Batubara. Samarinda.
- PT Insani Bara Perkasa. 2014. Rencana Kerja Tahunan Teknik dan Lingkungan (RKTTL) Tahun 2010-2013. Samarinda.
- Sampurno. 1999. Aspek Lingkungan Pengembangan Industri Pertambangan Indonesia. *Bulletin ANDAL No. 8. SKREEP*. Jakarta.
- Sarminah, S. 2010. Prediksi Laju Erosi Pada Rehabilitasi Lahan Alang-alang Secara Vegetatif di Desa Merdeka Samboja Kutai Kartanegara. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.
- Setiadi, Y dan Adinda, 2013. Evaluasi Pertumbuhan Pohon di Lokasi Revegetasi Lahan Pasca Tambang PT Vale Indonesia Tbk. Sorowako Sulawesi Selatan. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 4(1) : 19-22. ISSN 2086-8227.
- Subowo, 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan dan Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 5(2). ISSN 1907-0799.
- Sujatmiko, 2008. Konsep Pembangunan Berkelanjutan pada Kegiatan Pertambangan. Bandung.
- Suyartono, 2003. *Good Mining Practise*. Pengelolaan Pertambangan yang Baik dan Benar. Studi Nusa. Semarang.
- Yamani, A. 2012. Studi Besarnya Erosi pada Areal Reklamasi Tambang Batubara di PT Arutmin Indonesia Kabupaten Kota Baru. *Jurnal Hutan Tropis* 13(1). ISSN 1412-4645.

**PENAMPILAN TANAMAN KEMIRI SUNAN (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Saw.)
UMUR 1,5 TAHUN PADA LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA**

Rusmana¹, Purwanto, B.S¹, Tri Wira Yuwati¹, Fazlul Wahyudi² dan Herwan Saputra²

¹Peneliti pada Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BP2LHK) Banjarbaru.

²R & D of Mine Rehabilitation and Mine Closure PT. Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan

E-mail : rusmana@foreibanjarbaru.or.id dan rusmana_forest12@yahoo.co.id

Abstrak

Untuk memperbaiki kondisi areal pasca gangguan ekosistem hutan seperti pasca tambang batubara telah dilakukan penanaman kemiri sunan dalam bentuk demplot seluas 0,25 ha di PT. Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan. Hal ini sebagai ujicoba penanaman kemiri sunan di areal pasca tambang batubara dimana dari golongan jenis meranti (*Shorea* sp.) daya hidupnya rendah ketika sampai umur 1 – 2 tahun. Teknik silvikultur pada persiapan lahan dilakukan dengan cara menebas semak dan aplikasi herbisida untuk menekan pertumbuhan gulma. Penanaman dilakukan sistem cemplongan dengan lubang tanam berukuran sekitar 30 cm x 30 cm dan dalam 25 cm dengan jarak tanam 3 m x 3 m. Tiap lubang diberi pupuk kompos sebanyak 2 – 3 kg. Penanaman kemiri sunan pada bulan Oktober - Nopember 2014. Hasil pengukuran menunjukkan tinggi tanaman rata-rata 150 cm, diameter batang antara 2 – 3,5 cm, lebar tajuk 50 – 1,5 m pada umur 1,5 tahun. Penampilan tanaman dari segi daya hidup cukup baik dan kemungkinan jika areal bekas tambang tidak bagus ditanami jenis meranti atau jenis lainnya dapat dilakukan dengan penanaman jenis kemiri sunan. Jenis ini merupakan salah satu tanaman penghasil Bahan Bakar Nabati (BBN) selain jenis nyamplung dan jarak pagar yang dapat dijadikan sumber energi berupa biodiesel/bioavtur/biogasolin.

Kata Kunci : *Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Saw, Energi baru terbarukan, Pertumbuhan, Revegetasi, Pasca tambang

Pendahuluan

Latar Belakang

Telah di ketahui bersama bahwa areal bekas tambang batubara perlu segera direklamasi dan dilakukan revegetasi untuk mengembalikan areal tersebut sesuai peruntukannya. Untuk areal kawasan hutan tentu idealnya dikembalikan lagi statusnya dan ditanami pohon-pohon sebagai penghasil kayu atau non kayu. Untuk memilih jenis apa yang sesuai dan tumbuh baik telah dilakukan penanaman uji jenis dan pembuatan demplot tanaman di PT. Adaro Indonesia di Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan. Kegiatan tersebut dilakukan kerjasama antara Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru pada tahun 2009 – 2011 dan 2013 – 2014.

Berdasarkan hasil uji jenis dan pembuatan demplot tanaman tersebut ada beberapa jenis tanaman cukup tinggi persentase hidupnya yaitu kemiri sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Saw, kayu putih, jabon putih, jabon merah, pulai dan mersawa. Sementara jenis yang tumbuhnya kurang baik setelah berumur 1 tahun dengan persentase tumbuh < 50% antara lain gaharu (*Aquilaria microcarpa*), meranti tembaga (*Shorea leprosula*), meranti bapa (*Shorea selanica*), ulin (*Eusideroxylon zwageri*), tengkawang telur (*Shorea macrophylla*) dan damar (*Agathis boornensis*).

Berdasarkan hal tersebut, kemiri sunan merupakan salah satu jenis potensial dikembangkan penanamannya di areal bekas tambang batubara karena memiliki beberapa keunggulan. Pertama, salah satu jenis tanaman penghasil bahan baku minyak

Bahan Bakar Nabati (BBN) dengan memproses buahnya menjadi biodiesel dan turunannya (Heyne, 1987 dalam Maman. 2013). Rendemen minyaknya 45 - 50% (Maman, 2013) hal tersebut lebih tinggi dari rendemen nyamplung dan jarak pagar. Ketiga, tidak bersaing dengan komoditi pangan karena buahnya tidak bisa dikonsumsi (mengandung racun). Keempat, bibit unggul kemiri sunan sudah tersedia di Kementerian Pertanian, yaitu Kemiri Sunan-1 dan Kemiri Sunan-2 sesuai surat Keputusan Menteri Pertanian No. 4000/Kpts/SR 120/9/2011 dan 4044/Kpts/SR 120/9/2011 ([www. Htp:// balittas@litbang.pertanian.go.id](http://www.balittas@litbang.pertanian.go.id). 2011).

Habitus tanaman kemiri berbentuk pohon dengan tinggi dapat mencapai 15 – 20 m, tajuk rindang dan sistem perakaran dalam sehingga dapat dijadikan sebagai tanaman konservasi juga dapat digunakan sebagai materi tanaman pada lahan kritis (Herman et.al., 2013). Selain itu kemungkunan dapat dikembangkan di areal pasca tambang batubara di berbagai wilayah yang perlu direklamasi dan direvegetasi.

Perumusan Masalah

Uji jenis tanaman di areal bekas tambang batubara di PT. Adaro Indonesia telah dilakukan terhadap beberapa jenis tanaman penghasil kayu dalam pengkayaan jenis (revegetasi). Jenis-jenis tersebut khusus jenis kelompok famili dipterokarpa dan non dipterokarpa terjadi kematian total pada umur 1 – 2 tahun. Namun demikian, ada beberapa jenis dapat bertahan hidup dan tumbuh salah satunya jenis kemiri sunan dengan persentase hidup > 80% pada umur 1 tahun. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan pembangunan demplot tanaman kemiri sunan yang dapat menjadi bahan baku energi baru terbarukan berupa biodiesel/bioavtur/bioenergi.

Makalah ini terbatas pada informasi pertumbuhan tanaman kemiri sunan pada areal pasca tambang batubara di PT. Adaro Indonesia yang beroperasi di Kabupaten Tabalong, Kalimantan selatan. Data ini masih berupa pertumbuhan awal (tanaman berumur 1,5 tahun) dan belum menyampaikan produksi buah jenis tersebut.

Tujuan Penelitian

Tujuan pembangunan demplot adalah untuk mengetahui pertumbuhan jenis kemiri sunan dalam skala kecil sebelum melakukan operasional skala luas sebagai miniatur pembangunan model hutan di areal pasca tambang batubara dengan komoditi buahnya sebagai bahan baku energi baru terbarukan.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Kegiatan dilakukan di perusahaan PT. Adaro Indonesia. Secara administratif masuk wilayah Kabupaten Tabalong dan Kabupaten Balangan, Provinsi Kalimantan Selatan. Secara lokasi detail plot kegiatan berada di Site Paringin (areal reklamasi Paringin Selatan), di Kabupaten Balangan.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan antara lain cangkul, ajir, meteran, kompas dan alat tulis menulis. Sedangkan bahan utama yang digunakan adalah bibit kemiri sunan, pupuk kompos, herbisida dan pupuk buatan NPK (16:16:16).

Prosedur Penelitian

1. Produksi bibit

Bibit kemiri sunan berasal dari pembiakan generatif. Pembibitan dilakukan di persemaian divisi R & D (Research & Development) PT. Adaro Indonesia. Lama waktu pembibitan sekitar 4 – 5 bulan.

2. Persiapan lahan

Persiapan lahan meliputi kegiatan orientasi dan penetapan lokasi, penebasan gulma dan penyemprotan gulma dengan menggunakan herbisida sistemik yang bertujuan agar gulma tidak tumbuh bersaing dengan tanaman pokok. Kemudian dilakukan pemasangan ajir tanam dengan jarak 3 x 3 m.

Pembuatan lubang tanam dilakukan pada setiap titik ajir tanam (sesuai jarak tanam) dengan ukuran lubang tanam sekitar 30 x 30 x 25 cm (panjang x lebar x dalam). Kemudian dilanjutkan dengan pemberian pupuk organik berupa kompos sebanyak 2 – 3 kg/lobang tanam.

3. Penanaman

Penanaman dilakukan pada awal musim hujan yaitu pada bulan Nopember – Desember 2014. Dalam kurun waktu 1 bulan setelah tanam dilakukan pemupukan anorganik berupa NPK (16:16:16) dengan takaran 50 gram/tanaman.

4. Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi beberapa kegiatan yaitu penyiangan, pendangiran, pemupukan dan penyulaman. Penyiangan dilakukan dengan cara menebas gulma secara total. Pendangiran dilakukan dengan cara piringan dengan radius sekitar 30 – 40 cm dari batang tanaman. Pemupukan dilakukan pada umur tanaman 6 bulan dengan menggunakan pupuk NPK mutiara (16:16:16) dengan takaran 50 gram/tanaman. Penyulaman dilakukan terhadap tanaman mati pada umur tanaman 1 bulan.

Pemberantasan hama dan penyakit belum pernah dilakukan sampai saat ini karena tanaman masih tetap sehat dan belum ada tanda-tanda serangan hama dan penyakit. Namun demikian, serangga jenis kupu-kupu putih suka bertengger pada tangkai daun bagian pucuk yang muda dan agak tua dan belum mengakibatkan kerusakan pada tanaman kemiri sunan.

5. Pendataan dan pengukuran

Pendataan dilakukan pada saat tanaman berumur sekitar 3 minggu dan dilanjutkan pada umur 1,5 tahun. Parameter yang diukur meliputi Tinggi (cm), diameter pangkal batang (mm) yang diukur pada 10 cm dari permukaan tanah, jumlah daun (khusus umur 3 minggu), lebar tajuk, jumlah cabang dan daya hidup tanaman (%). Untuk selanjutnya pengukuran tanaman akan dilakukan setiap tahun sekali pada setiap petak ukur permanen (PUP) yang telah dibuat.

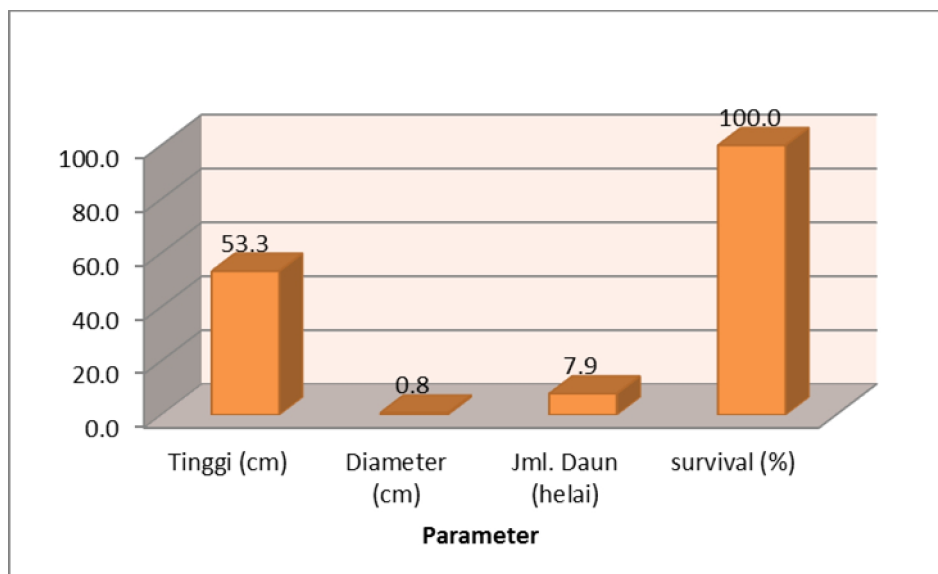
Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya. Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya. Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya. Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya. Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya. Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya.

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman pada umur 3 minggu disampaikan dalam Gambar 1 dan kondisi kondisi tanaman di lapangan disampaikan dalam Gambar 2.



Gambar 1. Histogram pertumbuhan tanaman demplot kemiri sunan pada umur 3 minggu di areal pasca tambang batubara PT. Adaro Indonesia (Rusmana *et al.*, 2014)



Gambar 2. Kondisi tanaman demplot kemiri sunan umur 3 minggu di areal reklamasi Site Paringin Selatan PT. Adaro Indonesia (Rusmana *et al.*, 2014)

Daya hidup (survival) tanaman cukup baik pada awal pertumbuhan yaitu 100%. Kondisi tanaman juga baik dengan tinggi rata-rata 53,3 cm, diameter batang 0,8 cm dan rata-rata jumlah daun antara 7 – 8 helai. Pada awal pertumbuhan tumbuh normal, tidak menunjukkan tanaman merana.

Selanjutnya, pertumbuhan tanaman kemiri sunan pada umur 1,5 tahun disampaikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata pertumbuhan tinggi, diameter, lebar tajuk, jumlah cabang dan daya hidup tanaman dari setiap petak ukur permanen (PUP) umur 1,5 tahun

Blok/PUP	N (individu tanaman)	Tinggi (cm)	Diameter (mm)	Lebar tajuk (cm)	Jumlah Cabang	Daya hidup (%)
I	25	149,7	4,1	112,6	1,6	100,0
II	25	150,7	4,1	103,6	2,4	91,7
III	25	150,0	3,9	97,7	2,8	100,0

Tabel 1 menunjukkan penampilan pertumbuhan tinggi tanaman kemiri sunan dari setiap PUP tidak ada perbedaan yang menonjol pada umur 1,5 tahun. Demikian pula pada diameter pangkal batang, lebar tajuk dan jumlah cabang. Hal tersebut disebabkan kondisi fisik tanah timbunan dan nilai pH tanahnya relatif sama, yakni 4 – 5.

Daya hidup tanaman kemiri sunan sangat baik (91 – 100%) dan ini ditanam pada areal terbuka karena termasuk jenis intolerant. Hal ini berbeda dengan demplot tanaman jenis-jenis lainnya dengan persentase hidup sangat rendah < 50% bahkan tidak ada yang hidup setelah musim kemarau (0%), antara lain meranti tembaga (*Shorea leprosula*), tengkawang telur (*Shorea macrophylla*), kapur (*Dryobalanop lanceolata*), meranti bapa (*Shorea selanica*), gaharu (*Aquilaria microcarpa*) dan ulin (*Eusideroxylon zwageri*) serta damar (*Agathis lorantifolia*) yang ditanam di bawah tanaman reklamasi > 10 tahun karena jenis tersebut termasuk jenis tolerant. Kematian tanaman tersebut disebabkan kondisi tanah yang pejal, drainase sangat jelek. Dengan drainase jelek maka jika turun hujan becek bahkan tergenang dan pada musim kemarau tanahnya keras, pecah-pecah sehingga merusak perakaran tanaman dan kekurangan air yang mengakibatkan tanaman mati.

Dengan tingginya daya hidup tanaman kemiri sunan, kemungkinan jenis tersebut dapat dikembangkan penanamannya pada areal pasca tambang batubara selain jenis tanaman lain. Bahkan tidak menutup kemungkinan dikembangkan pada lahan-lahan kritis. Kondisi fisik tanaman kemiri sunan umur 1,5 tahun disampaikan dalam Gambar 3.

Kondisi tanaman banyak hidup pada areal reklamasi pasca tambang menunjukkan bahwa kondisi lingkungan ruang tumbuh sesuai untuk jenis bersangkutan. Mansyur (2012) menyatakan bahwa untuk pemilihan jenis tanaman pada areal reklamasi diperlukan uji jenis. Uji jenis tersebut untuk mengetahui jenis apa yang sesuai ditanam pada areal tersebut dengan skala penanaman yang lebih luas.

Selanjutnya, pemberian bahan organik berupa pupuk kandang atau kompos pada lubang tanam sangat diperlukan untuk memacu pertumbuhan tanaman lebih baik. Kita ketahui bahwa di areal reklamasi kondisi tanahnya sangat berat dan cenderung miskin unsur hara dan nilai pH tanah rata-rata rendah (pH < 4).



Gambar 3. Tanaman kemiri sunan umur 1,5 tahun di areal pasca tambang batubara PT. Adaro Indonesia

Teknik silvikultur dalam penanaman di areal pasca tambang yang telah direklamasi lebih berat, dibanding penerapan silvikultur pada areal yang belum terganggu oleh kegiatan

pertambangan. Hal tersebut disebabkan : 1) tanah timbunan sangat padat karena memadatkan tanah menggunakan peralatan berat (bulldozer dan truk bertonase > 10 ton). Jika tidak dipadatkan juga bermasalah erosi tinggi saat turun hujan, 2) lapisan tanah timbunan terutama bagian bawah cenderung tanah-tanah subsoil bahkan tanah padas juga sangat liat, sehingga drainase menjadi jelek, manakala turun hujan permukaan tanah becek dan tergenang dan ketika musim kemarau tanah kering, pecah-pecah dan keras, 3) Tanah timbunan relatif tidak subur dan nilai pH tanah rendah.

Oleh sebab itu perlu ditemukan jenis-jenis tanaman lokal ataupun eksotik yang dapat tumbuh baik pada areal pasca tambang dengan produk komoditinya komersil dan dapat memperbaiki kualitas lingkungan.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Pertumbuhan tanaman kemiri sunan dengan daya hidup sangat baik yaitu 91 - 100% dan rata-rata diameter pangkal batang 3,9 - 4,1 cm memiliki potensi dikembangkan penanamannya pada areal pasca tambang batubara untuk areal-areal yang tidak cocok jenis meranti dan non meranti (famili dipterokarpa dan non dipterokarpa).

1. Kemiri sunan salah satu jenis tanaman penghasil buah sebagai bahan baku energi baru terbarukan seperti biodiesel , bioavtur dan biogasolin selain jarak dan nyamplung. Jenis tanaman Kemiri sunan tidak berkompetisi pangan, karena buahnya tidak enak dikonsumsi dan mengandung racun.
2. Kemiri sunan tergolong jenis intolerant sehingga penanamannya pada tempat terbuka lebih baik.
3. Teknik silvikultur kemiri sunan pada areal pasca tambang batubara dengan memberikan pupuk kompos sebanyak 2 -3 Kg sampai masa pertumbuhan 1,5 tahun cukup memadai. Hal tersebut ditunjukkan oleh kondisi tanaman tidak menunjukkan kekahatan unsur hara.

Saran

Untuk meningkatkan produktivitas buah lebih tinggi, diperlukan penelitian lanjutan penanaman penggunaan bibit unggul hasil pemuliaan pada areal pasca tambang batubara. Pemilihan bibit unggul tersebut untuk memilih varietas yang cocok dan produktivitas buah yang paling tinggi dari beberapa varietas yang diuji.

Ucapan Terima Kasih

Tersusunnya makalah ini kami ucapkan terima kasih kepada pimpinan dan staf BP2LHK Banjarbaru, Pimpinan dan staf PT. Adaro Indonesia yang telah banyak mendukung kegiatan penelitian dan ujicoba penanaman di areal pasca tambang batubara melalui kegiatan kerja sama.

Kami ucapkan juga terima kasih kepada Panitia Seminar Nasional Silvikultur IV dan Pimpinan beserta staf Fakultas Kehutanan UNMUL sebagai penyelenggara seminar. Semoga makalah ini bermanfaat.

Daftar Pustaka

Balai Penelitian Tanaman Salatiga. 2011. Tumpangsari Kemiri Sunan dengan Tanaman Semusim. Pengembangan Kemiri Sunan sebagai Penghasil Biodiesel Potensial Tanpa Mengurangi Suplai Pangan. Diakses Pada 14 Juli 2016. Tersedia pada [www.http//balittas.litbang.pertanian.org.id](http://balittas.litbang.pertanian.org.id). 2011. Diakses pada 11 Desember 2014.

- Irdika, M. 2010. Teknik Silvikultur Untuk reklamasi Lahan Bekas Tambang. Sthest Asian Regional Centre For Tropical Biology. Bogor.
- Maman, H, Muhammad, Sy, Diby, P, Saefudin, Sumanto. 2013. Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw.) Tanaman Penghasil Minyak Nabati dan Konservasi Lahan. IAARD Press. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Rusmana, Tri, W, Yuwati, Purwanto, BS, Budi, H, Arif, S, Fazlul, W, Herawan, S, Presto, S, Rony, T. 2014. Penanaman Perkayaan dan Peningkatan Produktivitas Tanaman Pengkayaan (Pembangunan Demplot Tanaman, Uji Jenis dan Uji Teknik Penanaman). Laporan Hasil Penelitian Kerjasama BPK Banjarbaru dengan PT. Adaro Indoesia.

Respon Pertumbuhan *Sesbania sericea* di Lahan Bekas Tambang Kapur Terhadap Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Indigenous

Retno Prayudyaningsih¹ dan Misto¹

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar
E-mail: Prayudya93@yahoo.com; Misto_smd@yahoo.co.id

Abstrak

Penambangan batu kapur sebagai bahan baku semen, meninggalkan lahan bekas tambang dengan karakteristik tapak tidak mendukung pertumbuhan tanaman. Rendahnya bahan organik dan unsur hara tersedia, tingginya suhu dan pH tanah (basa), dan tidak adanya solum tanah adalah karakter lahan bekas tambang kapur. Hal tersebut menyebabkan upaya reklamasi melalui revegetasi sering mengalami kegagalan. Teknologi yang tepat diperlukan untuk mendukung keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang kapur. Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA), terutama FMA indigenous untuk menghasilkan bibit berkualitas yang mempunyai daya hidup tinggi di lapangan merupakan salah satu alternatif yang perlu dilakukan. Selain itu, penggunaan jenis-jenis tanaman pioner legum dalam revegetasi akan mendorong pengembalian bahan organik dan ketersediaan unsur-unsur hara. *Sesbania sericea* merupakan jenis pioner legum yang mampu tumbuh pada tapak seperti lahan bekas tambang kapur. Penelitian bertujuan mengevaluasi respon pertumbuhan *S. sericea* di lahan bekas tambang kapur terhadap inokulasi FMA indigenous. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan inokulasi FMA sebagai perlakuan yaitu, FMA indigenous *Acaulospora* sp. (*Aca*), *Gigaspora* sp. (*Giga*) dan campuran *Acaulospora* sp dan *Gigaspora* sp (*Mix*), FMA non indigenous *Glomus* sp. (*K+*), dan tanpa inokulasi FMA (*K-*). Hasil penelitian menunjukkan inokulasi FMA indigenous meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman *S. sericea* umur 3 sampai dengan 12 bulan, demikian juga biomassa dan kadar P daun umur 6 dan 9 bulan. Tanaman *S. sericea* yang diinokulasi FMA indigenous menunjukkan respon pertumbuhan lebih baik dibanding yang tanpa FMA maupun yang diinokulasi FMA non indigeneous. Inokulasi FMA indigeneous campuran jenis *Acaulospora* sp. dan *Gigaspora* sp. (*Mix*) menghasilkan pertumbuhan *S. sericea* terbaik. Peningkatan pertumbuhan tanaman *S. sericea* akibat inokulasi FMA indigenous menghasilkan biomassa tanaman yang lebih tinggi sehingga akan mempercepat pengembalian bahan organik, dan selanjutnya memfasilitasi perbaikan kualitas tanah lahan bekas tambang kapur. Pada akhirnya diharapkan akan memicu dan memacu suksesi alami sehingga reklamasi lahan bekas tambang kapur mencapai keberhasilan.

Kata kunci: Reklamasi, tambang batu kapur, Mikoriza Arbuskula, *Sesbania sericea*, Sulawesi Selatan, Suksesi alami

Pendahuluan

Latar Belakang

Karakteristik lahan bekas tambang kapur adalah tanpa top soil dan bahan organik, ketersediaan unsur hara sangat rendah, suhu tanah tinggi dan pH tanah tinggi (basa). Hal tersebut menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman terhambat sehingga reklamasi melalui revegetasi sering mengalami kegagalan. Teknologi yang tepat diperlukan agar keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang kapur dapat tercapai. Pemanfaatan mikroba tanah potensial seperti Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) sehingga

menghasilkan bibit berkualitas yang mempunyai daya hidup tinggi di lapangan merupakan salah satu alternatif yang perlu dilakukan. Asosiasi (simbiosis) antara FMA dengan akar tanaman mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sehingga dapat bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang marginal seperti lahan bekas tambang kapur. Lebih dari itu, FMA indigenous merupakan kandidat inokulum terbaik karena telah beradaptasi terhadap kondisi setempat.

Perumusan Masalah

Peran FMA dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman di lahan bekas tambang berkaitan dengan kemampuan FMA untuk meningkatkan penyerapan unsur hara dan ketersediaan unsur hara dari tanah (Smith and Read, 2008). Mikoriza mengubah mobilitas dan ketersediaan unsur hara N, P dan S; mengubah aliran dan perpindahan karbon antara fungi, tanaman dan rhizosfer organisme; mengubah produktivitas tanaman, keterlarutan mineral dan logam, serta melepaskan unsur hara yang terikat; mengubah biokimia pada daerah tanah-akar tanaman; mengubah aktivitas mikrobiologi (Gadd, 2007).

Selain pemanfaatan FMA, pemilihan jenis tumbuhan yang terbukti cocok dengan tapak juga akan mendukung keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang kapur. Pemilihan jenis tumbuhan yang adaptif pada lahan setempat untuk revegetasi memainkan peran penting dalam modifikasi perkembangan tanah (Pfleger et al., 1994), terutama jenis-jenis tanaman legum karena menghasilkan biomassa tinggi dan mudah terdekomposisi.

Sesbania sericea merupakan salah satu jenis tumbuhan legum pioner yang mempunyai persyaratan tumbuh sesuai dengan kondisi bekas tambang kapur. Tumbuhan *S. sericea* sangat toleran terhadap kekeringan dan suhu tinggi, beradaptasi pada tanah dengan pH agak masam dan basa, mampu menghasilkan bahan organik yang banyak dalam waktu singkat (Ipor dan Oyen, 1997).

Dengan demikian inokulasi FMA pada *S. sericea* diduga akan meningkatkan pertumbuhan dan biomassa tanaman sehingga mempercepat pengembalian bahan organik tanah. Selanjutnya terjadi perbaikan kualitas tanah dan akan mendukung keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang kapur.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respon pertumbuhan tanaman *S. sericea* di lahan bekas tambang kapur terhadap inokulasi FMA indigenous.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penyiapan inokulum FMA indigeneous dan persemaian tanaman *S. sericea* dilakukan di rumah kaca dan persemaian Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar. Lokasi penanaman/plot penelitian terletak di lahan bekas tambang kapur PT. Semen Tonasa, Kab. Pangkep, Sulawesi Selatan.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah Isomik Mk 1 (*Acaulospora sp.* dan *Gigaspora sp.*) yang merupakan isolat FMA indigenous dari lahan bekas tambang kapur dan diproduksi oleh laboratorium Mikrobiologi, Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar, pasir, benih *S. sericea* sebagai tanaman pioneer, benih *Mucuna sp.* dan *Centrosema pubescen* sebagai tanaman cover crop, larutan hipoklorit, kompos dari kotoran ayam, dan hidrogel yang berfungsi sebagai penyerap air (aquasorb) untuk membantu mempertahankan kelembaban tanah.

Alat yang digunakan kaliper, galah ukur, parang, cangkul, dan sekop untuk di persemaian dan di lapangan. Autoklaf, cawan petri, gelas ukur, erlenmeyer, oven listrik dan timbangan digital merupakan alat yang digunakan di laboratorium.

Prosedur Penelitian

1. Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan di lapangan adalah rancangan acak lengkap berblok (RCBD). Perlakuan yang diterapkan pada percobaan ini adalah sebagai berikut :

Kontrol negatif : tanpa inokulasi FMA

Kontrol positif : inokulasi dengan inokulum non indigenous jenis *Glomus* sp.

Aca : inokulasi dengan inokulum FMA Indigenous *Acaulospora* sp.

Gig : inokulasi dengan inokulum FMA Indigenous *Gigaspora* sp.

Mix : inokulasi dengan inokulum FMA Indigenous campuran *Acaulospora* sp dan *Gigaspora* sp.

Jumlah blok adalah 3 buah dan jumlah tanaman *S. sericea* dalam tiap perlakuan adalah 295 tanaman, dengan jumlah total keseluruhan tanaman yang diamati adalah 885 tanaman.

2. Tahapan Pelaksanaan

a. Persemaian, media kecambah yang digunakan adalah pasir yang disterilisasi dengan *autoclave* selama 30 menit pada tekanan 15 psi. Tanah untuk media semai yang digunakan disterilisasi dengan metode fumigasi. Fumigan yang digunakan adalah Dazomet 98%. Media semai dicampur fumigan dengan dosis 200 gram per m³ tanah (Misto, 2001; Prayudyaningsih, 2008; Prayudyaningsih dan Dania, 2012). Benih tanaman *S. sericea* sebelum dikecambahkan harus disterilisasi terlebih dahulu. Sterilisasi benih dengan cara merendamnya dalam larutan hipoklorit 2,5% selama lima menit dan selanjutnya dicuci sampai bersih. Setelah itu benih ditabur pada media pasir yang sudah disterilisasi. Penyapihan dilakukan pada saat kecambah telah siap disapih, yaitu kecambah telah mempunyai dua daun pertama. Inokulasi dilakukan pada saat penyapihan dengan cara memberikan inokulum FMA (5 gram per tanaman) sesuai perlakuan di dalam lubang tanam. Selanjutnya semai ditanam dengan posisi akar mengenai inokulum FMA. Pemeliharaan dipersemaian dilakukan selama 3 bulan berupa penyiraman yang dilakukan setiap hari dan pengendalian hama-penyakit.

b. Pembuatan demplot pertanaman, kegiatan diawali dengan penanaman jenis *cover crop*. Jenis *cover crop* yang digunakan adalah *legum cover crop* jenis *Mucuna* sp. dan *Centrosema pubescen*. Setelah 3 - 4 bulan, kemudian dilakukan penanaman *S. sericea* yang bibitnya telah dipersiapkan di persemaian dan telah diinokulasi inokulum FMA sesuai dengan perlakuan yang diterapkan

1) **Persiapan lapangan** meliputi pengukuran batas-batas lokasi demplot, pemasangan ajir tepi, pembersihan lokasi demplot, pembagian lokasi menjadi 3 bagian (Blok), pembuatan plot penelitian sebanyak 15 plot (5 plot/ blok), pemasangan ajir tanam, dengan jarak tanam 2 x 2 m, pengecatan ajir dan pembuatan lubang tanam, ukuran 15 x 40 x 15 cm menggunakan mesin bor dan breaker.

2) **Penanaman tanaman cover crop** dilakukan dengan cara menanam benih *cover crop* di antara lubang tanam di seluruh plot penelitian. Di antara lubang tanam untuk tanaman pioneer (*Sesbania sericea*) dibuat lubang tanam dengan kedalaman 10 - 15 cm dan diameter 15 - 20 cm. Selanjutnya tanah yang dimasukkan di lubang tanam tersebut dicampur dengan hidrogel, kemudian ditabur benih tanaman *cover crop* di atasnya. Penanaman *cover crop* dilakukan setelah penyiapan lahan selesai.

3) **Penanaman tanaman *S. sericea***, dilakukan pada saat tanaman telah siap ditanam dan persiapan lahan telah selesai. Secara rinci kegiatan penanaman

meliputi pengangkutan bibit ke lokasi tanaman, pemberian kompos pada tiap lubang tanam sebanyak $\pm 0,5$ kg per lubang tanam atau sekitar 0,5 ton/ha, pembagian bibit ke lubang tanam, pemberian hidrogel ke setiap lubang tanam, penanaman dengan melepaskan kantong plastik dan membenamkan tanaman sebatas leher akar, pemberian label tanaman, penyulaman yang dilakukan 1 bulan setelah penanaman dan pemeliharaan tanaman meliputi kegiatan perumputan, pendangiran dan pemberantasan hama penyakit, apabila terjadi serangan

- c. **Pengamatan** dilakukan terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman *S. sericea* umur 3, 6, 9 dan 12 bulan di lapangan, biomassa daun dan kadar P daun umur 6 dan 9 bulan.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan uji F (analisis varian). Apabila hasil uji F berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (BNJD). Pengambilan kesimpulan dilakukan berdasarkan respon pertumbuhan yang terbaik, terutama untuk variabel tinggi dan biomassa.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Berdasarkan wilayah administrasi pemerintahan, Tambang Kapur PT. Semen Tonasa berada di desa Biringere, kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Secara umum wilayah tersebut memiliki topografi datar hingga bergunung. Pegunungan terbentuk dari batuan kapur dan membentuk barisan Karst. Menurut peta geologi batuan penyusun barisan pegunungan tersebut adalah batu kapur Formasi Tonasa. Tanah pada lereng-lereng bukit merupakan jenis tanah Lithosol (Entisol) yang berasal dari bahan induk batu gamping yang didominasi oleh kalsium dan magnesium. Pada bagian bawah dari bukit-bukit tersebut ditemukan tanah Mediteran – Merah – Kuning (Alfisol) yang berasal dari bahan induk tufa vulkan masam dan tanah Aluvial (Entisol) yang berasal dari bahan induk endapan liat dan pasir (Anonim, 1992).

Demplot penelitian dengan luas ± 1 ha, terletak di lahan bekas penambangan batu kapur Quarry A seluas 11 ha yang berumur 15 tahun. Ketinggian tempat antara 30 – 170 m dpl. Rata-rata curah hujan bulanan pada tahun 2010 – 2014 adalah 75,43 – 130,29 mm. Bulan kering umumnya terjadi pada bulan Juli sampai dengan Oktober, sedang bulan basah terjadi pada bulan November sampai dengan Juni. Lapisan tanah atas (top soil) pada lahan bekas tambang kapur PT. Semen Tonasa banyak yang hilang sehingga yang tertinggal bahan induk kapur. Hasil penelitian Tira (2003) mengenai kemampuan lahan tersebut menunjukkan kedalaman solum 0 – 10 cm, persentase batuan permukaan 60 – 80%, persentase batuan singkapan 60 – 80%, struktur tanah lepas dan granular dan warna tanah 5 Y8/1 (white) sampai 10 YR3/4 (dark yellowish brown). Hal tersebut menunjukkan faktor pembatas pada lahan bekas tambang kapur PT. Semen Tonasa antara lain adalah lahan yang berbatu dan kedalaman solum tanah yang sangat dangkal. Struktur tanah lepas menunjukkan butir-butir tanah tidak melekat satu dengan lain atau agregasi tanah buruk. Hal ini disebabkan karena rendahnya kandungan bahan organik. Selain itu jika dilihat dari warna tanahnya (putih – gelap kekuningan) menunjukkan tanah dengan tingkat kesuburan rendah.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Inokulasi FMA secara nyata meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter *S. sericea* pada umur 3 sampai 12 bulan di lahan bekas tambang kapur (Tabel 1). Tanaman *S. sericea*

yang diinokulasi FMA indigenus (Aca, Giga dan Mix) mempunyai pertumbuhan tinggi dan diameter yang lebih baik dibanding tanaman yang tidak diinokulasi FMA (K-) dan yang diinokulasi FMA non indigenus (K+). Pada umur 3 bulan, inokulasi dengan *Acaulospora* sp. (Aca) menghasilkan pertumbuhan tinggi dan diameter terbaik. Selanjutnya pada umur 6, 9 dan 12 bulan, inokulasi dengan FMA campuran *Acaulospora* sp. dan *Gigaspora* sp. (Mix) yang menghasilkan pertumbuhan tinggi terbaik. Untuk pertumbuhan diameter, inokulasi dengan FMA *Gigaspora* sp. (Giga) menghasilkan nilai tertinggi pada umur 3 sampai 12 bulan di lapangan.

Tabel 1. Respon pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman *S. sericea* terhadap inokulasi FMA pada umur 3 sampai dengan 12 bulan di lapangan

Variabel	Perlakuan	Umur tanaman (bulan)			
		3	6	9	12
1. Tinggi (cm)	K-	194,49 a	295,21 a	356,66 a	377,02 a
	K+	211,26 b	296,93 a	357,27 a	383,56 ab
	Aca	224,25 c	316,40 b	373,03 b	383,98 ab
	Giga	218,52 bc	308,01 b	374,31 b	384,04 ab
	Mix	218,09 bc	316,97 b	381,46 b	407,82 b
2. Diameter (mm)	K-	20,65 a	33,53 a	40,95 a	47,40 a
	K+	21,79 b	35,69 a	43,56 ab	51,26 ab
	Aca	23,73 d	38,04 cd	46,22 bc	53,47 ab
	Giga	23,19 cd	39,11 d	48,10 c	55,88 b
	Mix	22,10 bc	36,32 bc	44,64 b	53,24 b

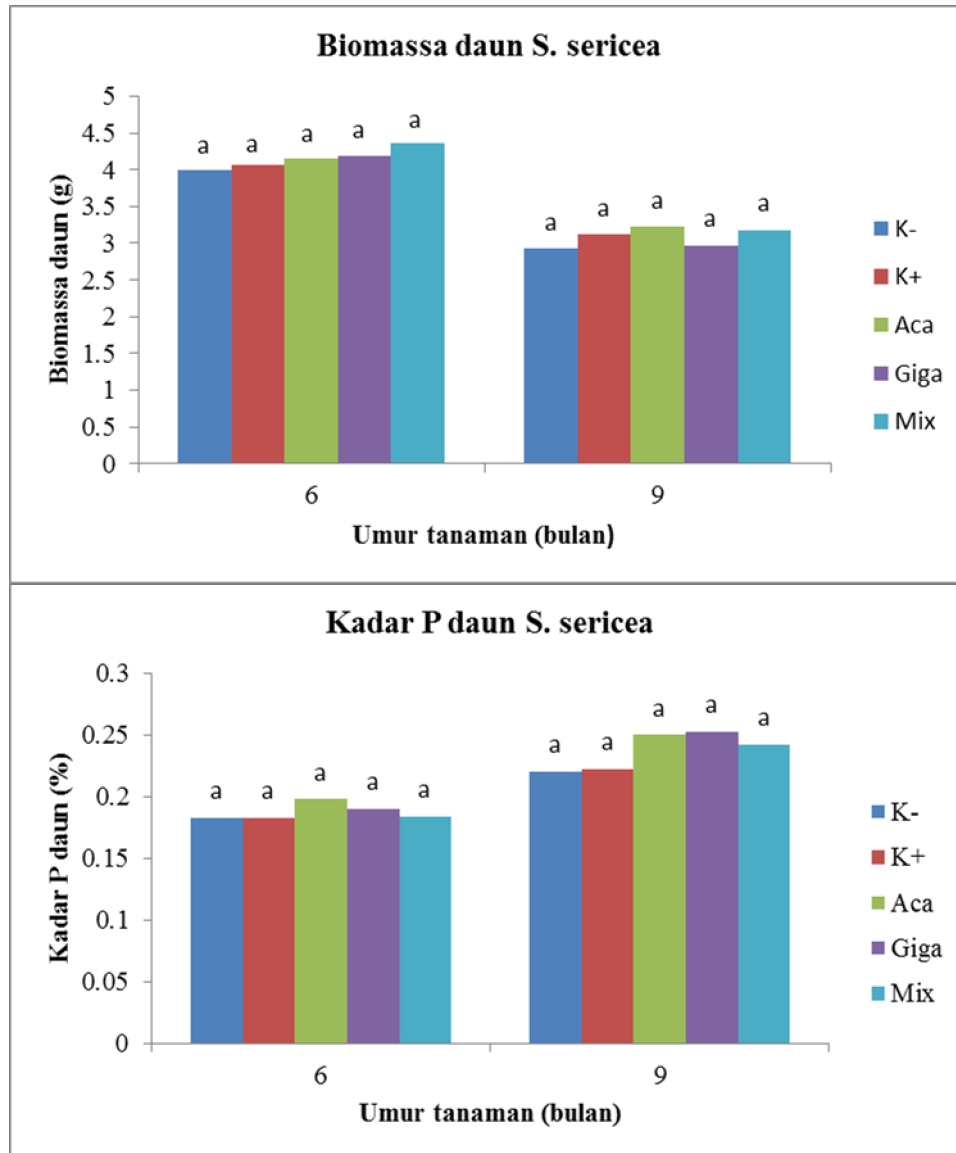
Keterangan: K- (tanpa inokulasi FMA), K+ (Inokulasi dengan FMA non indigenus), Aca (Inokulasi FMA indigenus *Acaulospora* sp.), Aca (Inokulasi FMA indigenus *Gigaspora* sp.), Mix (Inokulasi FMA indigenus campuran *Acaulospora* sp. dan *Gigaspora* sp.). Angka pada kolom yang sama, yang diikuti oleh huruf yang berbeda, menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 95% ($p < 0,05$)

Menurut Karepesina (2007), salah satu cara meningkatkan pertumbuhan tanaman adalah dengan cara menginokulasi akar tanaman dengan fungi pembentuk mikoriza. Sebagaimana telah diketahui asosiasi FMA pada akar tanaman mampu meningkatkan penyerapan unsur hara dan air. Peningkatan penyerapan unsur hara terjadi karena hifa eksternal FMA memperluas jangkauan penyerapan unsur hara dan menyediakan permukaan yang lebih efektif (lebih ekstensif dan lebih baik penyebarannya) dalam menyerap unsur hara dari tanah yang kemudian akan dipindahkan ke akar inang. Selain itu hifa FMA yang berukuran lebih kecil (sepersepuluh) dari rambut akar (Orcutt dan Nielsen, 2000) mampu menjangkau dan menyerap unsur hara dan air yang terdapat dalam pori tanah yang lebih kecil dimana rambut akar tidak mampu menjangkaunya. Dengan demikian inokulasi FMA mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Tabel 1 juga menunjukkan, tanaman *S. sericea* yang diinokulasi FMA indigenus (Aca, Giga dan Mix), mempunyai pertumbuhan tinggi dan diameter yang lebih baik dibanding yang diinokulasi FMA non indigenus (K+). Hal tersebut membuktikan FMA indigenus lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan setempat dibanding FMA non indigenus. Pflieger *et al.* (1994) menyatakan FMA indigenus merupakan kandidat inokulum terbaik untuk reinokulasi dalam upaya reklamasi lahan bekas tambang. Hal yang sama dinyatakan Killham dalam Ervayenri (2005), yang menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penggunaan inokulum mikroba di dalam tanah diantaranya adalah sifat-sifat tanah dan iklim serta kompetisi oleh beberapa jenis mikroba lain di lingkungannya.

Inokulasi FMA juga meningkatkan kadar P daun *S. sericea* pada umur 6 dan 9 bulan di lapangan, walaupun berbeda tidak nyata (Gambar 1). Inokulasi dengan FMA indigenus (Aca, Giga dan Mix) menghasilkan kadar P daun lebih tinggi dibanding yang tidak diinokulasi FMA (K-) dan yang diinokulasi FMA non indigenus (K+). Inokulasi

Acaulospora sp. (Aca), menghasilkan kadar P dauntertinggi pada umur 6 dan diikuti *Gigaspora* sp., campuran *Acaulospora* sp. dan *Gigaspora* sp.(Mix), FMA non indigenous dan tanpa inokulasi FMA. Pada umur 9 bulan, tanaman *S. sericea* yang diinokulasi *Gigaspora* sp. menghasilkan kadar P daun tertinggi, diikuti *Acaulospora* sp., Mix, FMA non indigenous dan tanpa FMA. Menurut Barea *et al.* (2011), Inokulasi FMA tidak hanya untuk perkembangan tanaman tetapi juga untuk pengambilan P dan N2 fiksasi oleh tanaman legum, serta manfaat lain meliputi peningkatan ketersediaan P, N dan bahan organik.



Gambar 1. Pengaruh inokulasi FMA indigenous terhadap Biomassa daun dan Kadar P daun *S. sericea*

Keterangan: K- (tanpa inokulasi FMA), K+ (Inokulasi dengan FMA non indigenous), Aca (Inokulasi FMA indigenous *Acaulospora* sp.), Aca (Inokulasi FMA indigenous *Gigaspora* sp.), Mix (Inokulasi FMA indigenous campuran *Acaulospora* sp. dan *Gigaspora* sp.). Barpada umur yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf uji 95% ($p < 0,05$).

Unsur hara yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman adalah fosfat (P). Unsur P berperan dalam pembentukan senyawa berenergi tinggi yaitu ATP (Bucher, 2007) yang

mempunyai peran penting dalam berlangsungnya proses metabolisme dan pertumbuhan tanaman seperti pembelahan dan pemanjangan sel, respirasi dan fotosintesis. Dengan demikian meningkatnya penyerapan P dalam jaringan tanaman akan meningkatkan proses pembelahan dan pemanjangan sel sehingga meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman.

Lebih cepatnya pertumbuhan tanaman *S.sericea* yang diinokulasi FMA indigenous menghasilkan biomassa lebih banyak pula. Hal tersebut ditunjukkan pada Gambar 1, inokulasi FMA indigenous (Aca, Giga dan Mix) menghasilkan biomassa daun yang lebih tinggi dibanding yang tidak diinokulasi FMA (K-) dan yang diinokulasi FMA non indigenous (K+), walaupun berbeda tidak nyata. Inokulasi *Acaulospora sp.* menghasilkan biomassa daun *S. sericea* tertinggi, diikuti campuran *Acaulospora sp.*, Mix, *Gigaspora sp.*, FMA non indigenous dan tanpa FMA. Lebih tingginya biomassa daun akan menyumbangkan bahan organik ke tanah yang lebih banyak dan pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas tanah.

Menurut Smith dan Read (2008), dalam revegetasi lahan bekas tambang, FMA memengaruhi komposisi komunitas tanaman yang dibangun. Komunitas jamur yang kompleks memacu kompleksitas komunitas tanaman bermikoriza sehingga menghasilkan biomassa tanaman yang tinggi. Dengan kata lain lebih banyak jenis tanaman yang mampu bertahan hidup dan total karbon organik yang terfiksasi meningkat. Inokulasi FMA pada bibit dibutuhkan untuk menjamin pembentukan dan ketahanan hidup FMA karena penyebaran secara alami dari FMA pada lahan kritis/bekas tambang sangat lambat, selain itu hewan-hewan kecil yang menggunakan *sporocarps* jamur sebagai makanannya akan cepat kembali karena sumber makanannya tersedia. Dengan demikian asosiasi habitat yang komplek dengan ekosistem alami akan terbentuk lebih cepat.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Inokulasi FMA meningkatkan pertumbuhan *S. sericea* di lahan bekas tambang kapur. Tanaman *S. sericea* yang diinokulasi FMA indigenous menunjukkan respon pertumbuhan tinggi dan diameter umur 3 sampai 12 bulan yang lebih baik dibanding yang tidak diinokulasi FMA dan yang diinokulasi FMA non indigenous, demikian juga kadar P daun dan biomassa daun pada umur 6 dan 9 bulan. Inokulasi FMA indigenous campuran *Acaulospora sp.* dan *Gigaspora sp.*(Mix) menunjukkan respon pertumbuhan tinggi dan biomassa tertinggi, sehingga inokulasi FMA tersebut merupakan inokulum terbaik untuk diaplikasikan dalam reklamasi lahan bekas tambang kapur melalui revegetasi.

Saran

Inokulasi FMA pada *S sericea* dalam reklamasi lahan bekas tambang kapur diharapkan mampu memperbaiki kualitas tanah sehingga akan memacu terjadinya proses suksesi alami. Untuk itu, selain pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman yang diinokulasi FMA juga perlu dilakukan pengamatan terhadap kualitas tanah baik fisik, kimia dan biologi tanahnya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada PT. Semen Tonasa atas kerja samanya sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Selain itu ucapan terima kasih juga diberikan kepada Hermin Tikupadang, Edi Kurniawan, Hajar, Mustapa dan Andi Sri Rahmadania yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan proses pengumpulan data.

Daftar Pustaka

- Anonim. 1992. Laporan Studi Evaluasi Lingkungan Pabrik Semen Tonasa. Ujung Pandang. PT. Semen Tonasa (tidak dipublikasikan).
- Barea, JM, Palenzuela, J, Comejo, P, Sanchez-Castro, I, Navarro-Fernandez, C, Lopez-Garcia, A, Estrada, B, Azcon, R, Ferrol, N, Azcon-Aquilar, C. 2011. Ecological and Functional roles of mycorrhizas in semi-arid ecosystems of Southeast Spain. *Journal of Arid Environments*. 75. 1222 – 1301.
- Bucher, M. 2007. Functional Biology of Plant Phosphate Uptake at Root and Mycorrhiza Interfaces. *New Phytologist*, 173(1), 11-26.
- Ervayenri. 2005. Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Tanaman Indigenous untuk Revegetasi Lahan Tercemar Minyak Bumi. Disertasi. Institut Pertanian Bogor (tidak dipublikasikan).
- Gadd, GM. 2007. Geomycology: Biogeochemical transformations of rocks, mineral, metals and radionuclides by fungi, bioweathering, and bioremediation. *Mycological Research*. 11. 3 – 49.
- Ipor, IB dan Oyen, LPA. 1997. *Sesbania Adanson*. In Faridah Hanum, I. dan L.J.G. van der Maensen (eds): *Plant Resources of South-East Asia No. 11. Auxillary Plants*. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. Pp.236 – 240.
- Karepesina, S. 2007. Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula dari Bawah Tegakan Jati Ambon (*Tectona grandis* Linn.f.) dan Potensi Pemanfaatannya. Tesis. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Misto, 2001. Efektivitas Inokulasi Mikorisa Arbuskular (MVA), Penambahan Serbuk Arang dan Batuan Fosfat Pada Pertumbuhan Semai *Vitex cofassus* Reinw. Thesis. Universitas Gadjah Mada. (tidak dipublikasikan).
- Orcutt, DM dan Nielsen, ET. 2000. *Physiology of Plants Under Stress: Biotic Factor*. John wiley & Sons, Inc. Canada.
- Pfleger, FL, Stewart, EL, Noyd, RK. 1994. Role VAM Fungi in Mine Land Revegetation. dalam: Pfleger, F.L dan R.G. Linderman. Penyunting. *Mycorrhizae and Plant Health*. The American Phytopatological Society. Minnesota.
- Prayudyaningsih. 2008. Keragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Lahan Bekas Tambang Kapur PT. Semen Tonasa dan Efektivitasnya terhadap pertumbuhan Semai Kersen (*Muntingia calabura* L.). Tesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.
- Prayudyaningsih, R dan Dania, ASR. 2012. Efek Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Kompos terhadap Pertumbuhan Semai Pulai (*Alstonia scholaris* (L.)R.Br) pada Media Semai Tanah Bekas Tambang Kapur. *Prosiding Ekspose BPK Makassar*, hal. 246 – 259. 28 Juni 2012. Makassar.
- Smith, SE dan Read, DJ. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Ed ke-3. Academic Press. California.
- Tira, LOA. 2003. Teknik Rehabilitasi Lahan Bekas Bahan Tambang Galian Bahan Baku Semen. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Teknologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Indonesia Bagian Timur (tidak dipublikasikan).

SIMBIOSIS FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DENGAN TUMBUHAN PIONIR DI LAHAN PASCATAMBANG NIKEL

Husna¹, Faisal Danu Tuheteru¹, dan Nur Khalifah¹
Jurusan Kehutanan Universitas Halu Oleo, Kendari Sulawesi Tenggara. 93121
Email : husna.faad19@yahoo.com

Abstrak

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan salahsatu mikroba tanah yang berperan penting dalam restorasi lahan pascatambang. Pengamatan kolonisasi dan spora FMA pada rizosfer vegetasi pionir di lahan pascatambang nikel PT Perusda Pomalaa Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara telah dilakukan pada bulan Maret 2016. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 15 jenis tumbuhan pionir bersimbiosis (terkolonisasi) dengan FMA. Jenis *Cynodon dactylon*, *Ipomoea* sp. dan *Sarcotecha celebica* memiliki kolonisasi paling tinggi ($\geq 70\%$). Struktur FMA yang paling umum ditemukan adalah hifa internal. Ditemukan 6 jenis spora FMA yang terdiri dari 3marga yaitu *Glomus* (*Glomus invermaium*, *Glomus* sp 2, *Glomus* sp 3), *Acaulospora* (*Acaulosporasp*), dan *Scutellospora* (*Scutellospora pellucida* dan *Scutellosporas*). *Glomus* termasuk jenis dominan pada seluruh vegetasi. Simbiosis FMA dengan tumbuhan adaptif mengindikasikan bahwa keberadaan FMA dapat mengakselerasi suksesi vegetasi pada lahan pasca tambang nikel.

Kata kunci : *Glomus*, Hifa internal, Kolaka, Restorasi, *Sarcotecha celebica*

Pendahuluan

Mikoriza merupakan bentuk hubungan simbiotik yang saling menguntungkan antara fungi dan akar tumbuhan. Salah satu fungi yang membentuk mikoriza adalah Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dari kelompok endomikoriza (Peterson *et al.* 2004). Fungi mikoriza arbuskula mampu bersimbiosis dengan 97% jenis tumbuhan (Smith dan Read 2008) dan memiliki kisaran ekologi yang sangat luas seperti pada tanah masam (Cornwell *et al.* 2001; Seguel *et al.* 2013), ekosistem kering dan saline (Estrada *et al.* 2013) dan Rawa (Tuheteru dan Alimuddin 2014) serta lahan pascatambang nikel (Husna *et al.* 2015).

Hasil penelitian membuktikan bahwa FMA mampu hidup dan bersimbiosis dengan tumbuhan pada kondisi tanah yang memiliki kandungan logam berat yang tinggi dan miskin hara seperti tanah serpentine. Menurut Proctor (2003), serpentine (ultramafik atau ultrabasa) merupakan tanah yang terdiri kurang dari 45% Silika (SiO) dan memiliki konsentrasi Mg, Fe, Cr, Co, Ni tinggi, serta konsentrasi P, K dan Ca rendah. Hopkins (1987) menemukan simbiosis FMA dengan tumbuhan herba di padang rumput pada tanah serpentine di California. Turnau dan Mesjasz-Przybylowicz (2003) menemukan adanya kolonisasi FMA pada akar tumbuhan hiperakumulator Ni dari famili Asteraceae salah satunya *Berkheya coddii* di tanah serpentine di Afrika selatan. Parrier *et al.* (2006) menemukan simbiosis antara FMA dengan 10 spesies tumbuhan endemik pada tanah serpentine di Kaniambo Massif, New Celedonia.

Keberadaan FMA pada tanah serpentine dapat membantu tanaman dalam proses pertumbuhan dan meningkatkan toleransi tanaman terhadap logam berat. Fungi mikoriza arbuskula yang bersimbiosis dengan tanaman Ni dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap logam berat Ni (Amir *et al.* 2007; Ker dan Christine 2009), dan sangat efisien dalam meningkatkan serapan hara terutama unsur fosfor (Doubkova *et al.* 2012) serta dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tingkatan semai di tanah serpentine (Husna 2010; Tuheteru *et al.* 2011; Southworth *et al.* 2012).

Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki tanah serpentine adalah Sulawesi Tenggara (Sultra). Beberapa studi terkait keragaman FMA di tanah-tanah serpentine di Sulawesi Tenggara telah dilakukan. Fungi mikoriza arbuskula dilaporkan bersimbiosis dengan vegetasi di lahan pascatambang nikel seperti pada PT Inco Tbk Pomalaa Kabupaten Kolaka (Al Basri 2008; Husna *et al.* 2015), PT Chas Kecamatan Puriala Kabupaten Konawe (Pratama 2010) dan PT. Stargate Pasific Resources di Kabupaten Konawe Utara (Azwirni 2011). Secara umum terdapat delapan genus spora yang ditemukan yaitu *Glomus*, *Rhizophagus*, *Septoglomus*, *Racocetra*, *Claroideoglomus*, *Acaulospora*, *Scutellospora* dan *Gigaspora*. Selain tiga perusahaan tersebut masih ada beberapa perusahaan tambang nikel lain di Sultra yang keberadaan FMAnya belum diketahui, salah satunya adalah PT Perusda Kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka.

Keberadaan FMA pada tanah serpentine khususnya di lahan pascatambang nikel di PT Perusda Kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka Sultra perlu diteliti dan dieksplorasi untuk kepentingan isolasi dan koleksi sehingga dapat direkomendasikan kepada perusahaan terkait sebagai pupuk hayati dalam melaksanakan program rehabilitasi lahan pascatambang nikel. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kolonisasi dan keragaman FMA di lahan pascatambang nikel PT. Perusda Kecamatan Pomala Kabupaten Kolaka Sultra.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan berlangsung selama 1 bulan (Maret 2016). Pengambilan sampel tanah dan akar tumbuhan dilakukan di PT. Perusda Kecamatan Pomala Kabupaten Kolaka. Sedangkan analisis sampel tanah dan akar tumbuhan akan dilakukan di Laboratorium Kehutanan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan Universitas Halu Oleo Kendari.

Prosedur Penelitian

1. Pengambilan Contoh Tanah dan Akar di Lapangan
Pengambilan contoh tanah dan akar dilapangan dilakukan secara nonproposional. Contoh tanah dan akar diambil dari rizosfer setiap jenis tumbuhan pionir yang ada di lapangan dengan menggunakan bor/skop kecil tanah hingga kedalaman 20 cm (Estrada *et al.* 2013). Contoh tanah diambil sebanyak 250 gr dari 4 titik sehingga diperoleh 1 kg contoh tanah dari setiap jenis tumbuhan pionir (Husna *et.al.* 2014). Contoh tanah dimasukkan kedalam plastik sampel yang telah diberikan label. Contoh akar dibersihkan dengan alcohol 70% lalu dimasukkan kedalam tabung film yang telah diberikan label. pengambilan contoh diulang sebanyak 5 kali untuk setiap jenis pohon (Ningsih *et al.* 2013). Kemudian contoh tanah dan akar dibawa ke laboratorium.
2. Isolasi dan Identifikasi FMA dari Tanah
Teknik isolasi spora FMA menggunakan teknik tuang – saring basah dari Pacioni (1992) dan dilanjutkan dengan teknik sentrifugasi dari Brundrett *et al.* (1996). Spora yang sehat dipilih dan disimpan di atas kaca objek yang telah diberi larutan PVLG dan Melzer kemudian ditutup dengan gelas penutup. Identifikasi spora FMA dilakukan dengan cara mengamati karakteristik morfologi (susunan, warna, bentuk, ukuran) (Snhneck dan Perez 1988). Tata nama spora FMA mengikuti tata nama terbaru menurut Schüßler dan Walker (2010) dan Redecker (2013).
3. Pengamatan Kolonisasi Akar
Pengamatan kolonisasi FMA pada contoh akar tanaman dilakukan melalui teknik pewarnaan akar (staining) menurut Kormanik dan McGraw (1982). Adanya kolonisasi FMA dilakukan berdasarkan ada tidaknya distribusi FMA meliputi Hifa, Vesikel, Arbuskula, sel Auxilari. Persentase kolonisasi akar dibuatkan berdasarkan bidang

pandang. Atribut FMA diberi simbol (+) sedangkan pada bidang pandang tanpa atribut FMA diberi simbol (-) (Brundett, *et al.* 1996).

4. Data Penelitian

Data penelitian meliputi : Kolonisasi FMA = $[\frac{\sum \text{bid pandang bermikoriza}}{\sum \text{total bidang pandang yang diamati}}] \times 100\%$ (Brundrett *et al.*, 1996), kepadatan spora = Jumlah spora per 50 gram tanah * nilai penting (NP) : $(FR + KR)/2$. NP ≥ 20 termasuk jenis atau genus dominan (Shi *et al.*, 2005; Yang *et al.*, 2011).

Analisis data

Data dianalisis secara deskriptif terhadap semua variabel yang diamati. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Hasil dan Pembahasan

Kolonisasi dan kepadatan spora FMA

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa 15 jenis tumbuhan adaptif pada lahan pascatambang nikel PT Perusda Pomalaa Kabupaten Kolaka bersimbiosis dengan FMA. Hal ini dibuktikan dengan adanya struktur FMA yang ditemukan pada akar tumbuhan adaptif di lapangan. Struktur hifa internal ditemukan dominan (46.61%) pada rizosfer 15 jenis tumbuhan adaptif, diikuti oleh hifa eksternal (19.94%) dan terendah pada struktur vesikula (13.73%). Sedangkan arbuskula tidak ditemukan dalam penelitian ini (Tabel 1).

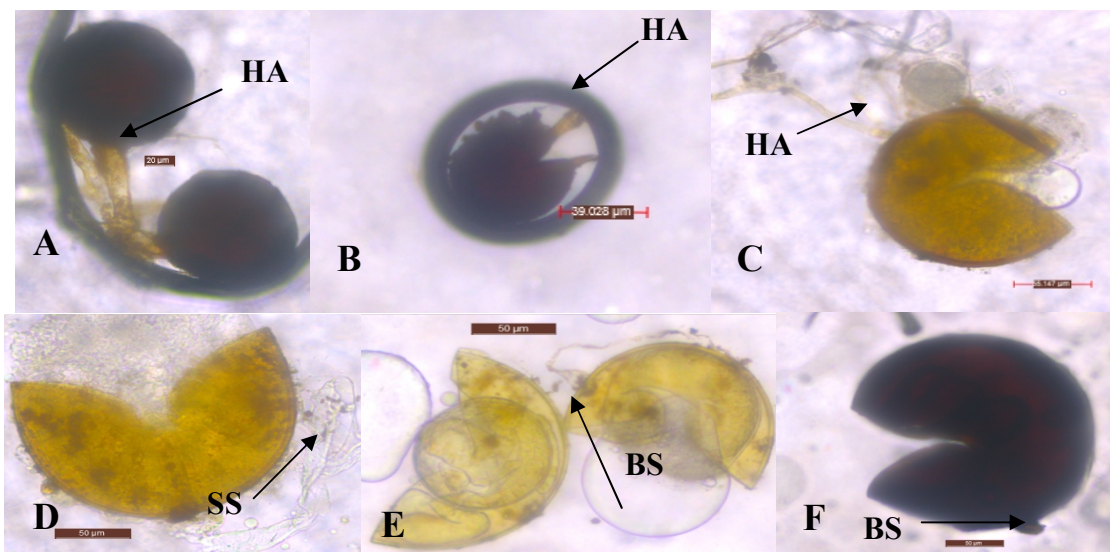
Ditemukan 6 jenis FMA yang terdiri dari 3 famili dan 3 marga (*Glomus*, *Acaulospora* dan *Scutellospora*) (Tabel 2 dan Gambar 1). jenis-jenis FMA yang ditemukan meliputi *Glomus invermaium*, *Glomus* sp 2, *Glomus* sp 3, *Acaulospora* sp, *Scutellospora pellucida* dan *Scutellospora* sp. (Tabel 2 dan Gambar 1). Marga *Glomus* merupakan marga dominan (83%). Kemudian, dari 15 jenis tumbuhan adaptif, diketahui jenis *Ipomoea pescaprae* dan *Colona scabra* (Sm) Burret. dikolonisasi oleh ke-6 jenis FMA, diikuti oleh *Scleria lithosperma*, *Polygala paniculata* L, *Buchanania arborescens*. dan *Alstonia macrophylla* yang dikolonisasi oleh 5 jenis FMA yang ditemukan dilahan pascatambang nikel PT Perusda Pomalaa Kabupaten Kolaka. Berdasarkan jenisnya, *Glomus invermaium* memiliki jumlah spora tertinggi (99 per 50 g tanah) dan diikuti *Glomus* Sp1 (71 per 50 g tanah) (Tabel3). Apabila dilihat dari distribusi berdasarkan jenis FMA yang diperoleh, jenis *Glomus* Sp1 mempunyai penyebaran paling luas (Tabel3).

Tabel 1. Persentase dan struktur FMA pada perakaran tanaman inang

No	Tanaman Adaptif	Kolonisasi (%)	Struktur FMA (%)				
			HI	HE	HC	VE	AR
1	<i>Cynodon dactylon</i>	73.33	29.41	32.35	32.35	5.88	0
2	<i>Imperata cylindrical</i>	46.67	49.35	12.66	22.73	15.26	0
3	<i>Ischaemum barbatum</i> Retz.	33.33	35.71	0,00	7.14	57.14	0
4	<i>Scleria lithosperma</i>	48.89	40.51	28.7	30.79	0,00	0
5	<i>Trema orientalis</i>	17.78	27.78	26.39	40.28	5.56	0
6	<i>Mimosa pudica</i>	65,00	32.05	22.99	32.97	12,00	0
7	<i>Machaerina glomerata</i>	26.67	56.43	29.29	14.29	0,00	0
8	<i>Ipomea pescaprae</i>	73.33	42.55	13.4	16.46	27.6	0
9	<i>Kjellbergiodendron hylogeiton</i> Burret.	16.67	40,00	60,00	0,00	0,00	0
10	<i>Scleria purpurascens</i>	16.67	52.08	6.25	41.67	0,00	0

No	Tanaman Adaptif	Kolonisasi (%)	Struktur FMA (%)				
			HI	HE	HC	VE	AR
11	<i>Polygala paniculata</i> L.	32.22	66.77	6.25	24.6	2.38	0
12	<i>Sarcotecha celebica</i>	70,00	39.39	3.03	0,00	57.58	0
13	<i>Colona scabra</i> (Sm.) Burret	46.67	82.35	17.65	0,00	0,00	0
14	<i>Buchanania arborescens</i>	40,00	92.31	7.69	0,00	0,00	0
15	<i>Alstonia macrophylla</i>	25,00	12.50	32.50	32.50	22.50	0
	Rataan		46.61	19.94	19.72	13.73	0

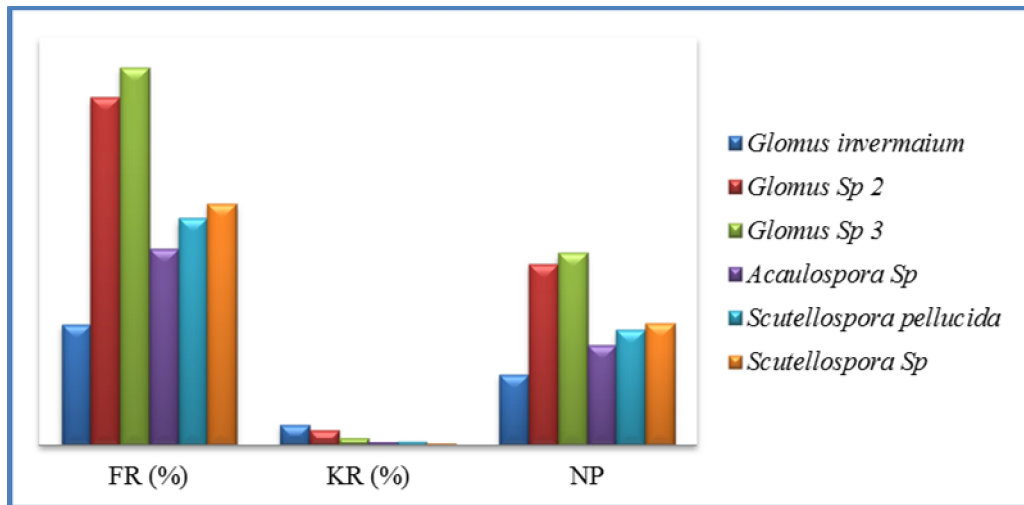
Keterangan: HI = Hifa Internal, HE = Hifa Eksternal, HC = Hifa Coil, dan VE = Vesikula



Gambar 1. Jenis-jenis FMA yang bersimbiosis dengan 15 vegetasi adaptif di lahan pascatambang nikel PT Perusda Pomalaa Kabupaten Kolaka. Keterangan: HA= Hifa attachment, SS= Sporiferous saculle, BS= Bulbous suspensor, A= *Glomus invermaium*, B. = *Glomus* Sp1, C= *Glomus* Sp2, D.= *Acaulospora* Sp, E= *Scutellospora pellucida* dan F= *Scutellospora* Sp1.

Ekologi FMA

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *Glomus* Sp2 memiliki frekuensi relatif (FR) tertinggi (83.33%), diikuti oleh *Glomus* Sp1 (76.67%). Selanjutnya, untuk kerapatan relatif (KR), jenis *Glomus invermaium* memiliki KR tertinggi (4.55%), diikuti oleh *Glomus* Sp1 (3.26%). Selanjutnya, untuk nilai penting (NP), jenis *Glomus* Sp2 memiliki NP tertinggi (42.39), diikuti *Glomus* Sp1 (39.96) (Gambar 2).



Gambar 2. Parameter ekologi FMA di lahan pascatambang nikel PT Perusda Pomalaa Kabupaten kolaka. Keterangan: FR(%) = Frekuensi, KR(%) = Kerapatan Relatif dan NP = Nilai Penting

Tabel 2. Karakteristik FMA yang bersimbiosos dengan tumbuhan adaptif di lahan pascatambang nikel PT Perusda Kabupaten kolaka

Jenis FMA	Karakteristik umum					
	Susunan	Warna	Bentuk	Ukuran (µm)	Tebal Dinding (µm)	Lapisan Dinding
<i>Glomus invermaium</i>	Agregat	Merah-coklat	bulat	51.77 x 50.71	1.61	1
<i>Glomus Sp. 2</i>	Tunggal	Coklat - hitam	bulat	49.65 x 50.04		1
<i>Glomus Sp. 3</i>	Tunggal	Coklat	bulat	91.58 x 90.34	2.5	2
<i>Acaulospora Sp</i>	Tunggal	Kuning bening	bulat	55.50 x 54.64	1.43	2
<i>Scutellospora pellucid</i>	Tunggal	Kuning Bening	Agak bulat	102.75 x 96.97	2.14	2
<i>Scutellospora Sp. 2</i>	Tunggal	Coklat kemerahan	Agak bulat	141.78 x 127.42		1

Tabel 3. Jumlah Spora Menurut Jenis FMA per 50 g tanah

Bangsa/Suku/Jenis	Jumlah Spora/50 g Tanah	Vegetasi*
<i>Glomus invermaium</i>	99	4,5,6,7,8,10,13
<i>Glomus Sp. 2</i>	71	1-15
<i>Glomus Sp. 3</i>	32	1,2,4,5,6,8 - 15
<i>Acaulospora Sp</i>	14	1,4,5,7,8,11,13,14,15
<i>Scutellospora pellucid</i>	18	3,8,9,11 - 15
<i>Scutellospora Sp. 2</i>	8	1 - 4,7,8,10, 13 - 15

*: 1= *Cynodon dactylon*, 2= *Imperata cylindrical*, 3= *Ischaemum barbatum* Retz., 4= *Scleria lithosperma*, 5= *Mimosa pudica*, 6= *Trema orientalis*, 7= *Machaerina glomerata*, 8= *Ipomoea pescaprae*, 9= *Kjellbergiodendron hylogeiton* Burret, 10= *Scleria purpurascens*, 11= *Polygala paniculata* L, 12= *Sarcotecha celebica*, 13= *Colona scabra* (Sm.) Burret, 14= *Buchanania arborescens*. dan 15= *Alstonia macrophylla*.

Pembahasan

Kolonisasi FMA Pada Akar Tumbuhan Adaptif

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa FMA menkolonisasi 15 jenis tumbuhan adaptif di lahan pascatangambang nikel PT Perusda Pomalaa Kabupaten Kolaka. Kolonisasi ditandai dengan ditemukannya struktur FMA pada akar tumbuhan. Struktur FMA yang paling umum dijumpai diantaranya hifa internal, hifa eksternal hifa coil dan vesikula. Menurut Souza (2015), hifa internal merupakan struktur FMA yang terbentuk pada fase awal simbiosis FMA dengan tanaman inang. Hifa internal berperan dalam mentransfer air dan hara dari luar ke korteks tanaman inang. Hifa internal akan berdiferensiasi menjadi vesikula dan arbuskula bahkan spora ketika ia berada didalam korteks.

Jenis FMA

Hasil eksplorasi, isolasi dan identifikasi FMA di lahan pascatangambang nikel PT perusda Pomalaa Kabupaten Kolaka menunjukkan terdapat 6 jenis FMA yang ditemukan, terdiri dari 3 marga, yaitu *Glomus* (*Glomus invermaium*, *Glomus Sp1*, *Glomus Sp2*), *Acaulospora* (*Acaulospora Sp*) dan *Scutellospora* (*Scutellospora pellucida* dan *Scutellospora Sp1*). Marga *Glomus* yang ditemukan memiliki karakteristik susunan tunggal dan agregat, berbentuk bulat, dan memiliki ukuran 49.84 - 90.96 μm . Marga *Acaulospora* memiliki karakteristik susunan tunggal berbentuk bulat dan memiliki ukuran 55.50 x 54.64 μm . marga *Scutellospora* memiliki karakteristik bentuk susunan tunggal, bentuk agak bulat dan memili ukuran 99.86 - 134.60 μm . secara umum, karkteristik spora yang ditemukan memiliki kesamaan dengan karakteristik spora yang dipertelakan oleh Souza (2015). Selain itu, terdapat 2 spora FMA yang berhasil diidentifikasi hingga jenis yaitu *Glomus invermaium* dan *Scutellospora pellucida*. *Glomus invermaium* yang ditemukan di PT Perusda Pomalaa Kabupaten Kolaka memiliki kesamaan dengan *Glomus invermaium* yang dipertelakan oleh Hall (1977) di New Zeland bahwa *Glomus invermaium* memiliki bentuk bulat dengan diameter 50-75 μm , berwarna coklat dan memiliki diameter hifa 6-13 μm . *Scutellospora pellucida* yang ditemukan di PT Perusda Pomalaa Kabupaten Kolaka memiliki kesamaan dengan *Scutellospora pellucida* yang dipertelakan oleh Koske and Walker (1986) bahwa *Scutellospora pellucida* memiliki bentuk bulat hingga agak bulat dengan diameter 160-245 μm , berwarna kuning bening, memiliki diameter suspensor 26-46 μm dan memiliki 1-3 lapisan dinding.

Ekologi FMA

Total jumlah jenis FMA yang ditemukan dilahan pasca tambang nikel sebanyak 6. Marga *Glomus* mendominasi jenis FMA dengan 3 jenis serta memiliki Frekuensi relative dan kerapatan relative yang tinggi dibandingkan dengan marga lainnya. FMA dari marga *Glomus* memiliki penyebaran yang sangat luas dan mampu hidup pada berbagai tipe habitat (Kramadibrata 2002; Singh dan Jamaluddin 2011; Sturmer *et al.* 2011; Estrada *et al.* 2013; Husna 2015). Selain itu, *Glomus* memiliki jenis FMA yang sangat banyak (Schubler dan Walker 2010) dan mampu bersimbiosis dengan berbagai jenis tumbuhan pada tanah-tanah serpentine (Hopkins 1987; Gonvales *et al.* 2001; Turnau dan Mesjasz-Przybylowicz 2003; Boulet dan Lambers 2005; Parrier *et al.* 2006; Al Basri 2008; Schechter dan Bruns 2008; Orłowska *et al.* 2008; 2011; Amir *et al.* 2008; 2014; Pratama 2010; Azwirni 2011; Doubkova *et al.* 2013; Doubkova dan Sudova 2014; Husna *et al.* 2015;).

Adanya kolonisasi FMA pada lima belas jenis tumbuhan adaptif dan ditemukannya 6 jenis FMA di lahan pascatambang nikel PT Perusda Pomalaa Kabupaten Kolaka membuktikan bahwa FMA sangat berperan dalam mengakselerasi suksesi di lahan pascatambang nikel. Menurut Covacevich dan Berbara (2011), FMA dapat menjadi komponen penting dalam proses suksesi suatu ekosistem. FMA memiliki peranan penting dalam meningkatkan pembentukan dan keragaman vegetasi yang tumbuh secara alami dalam proses suksesi di lahan pascatambang (Singh dan Jamaludin 2011). Selain itu, Simbiosis FMA di lahan pascatambang nikel sangat bermanfaat bagi tanaman dalam meningkatkan serapan fosfor (Gonvales *et al.* 2001; Boulet dan Lambers 2005; Husna 2010; Doubkova *et al.* 2013) dan unsur hara lain seperti K, Ca, Zn, Cu, Fe, Mn, Co dan Ni (Boulet dan Lambers 2005; Ortowska *et al.* 2008; 2011). Simbiosis FMA juga dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap cemaran logam berat seperti Ni (Amir *et al.* 2008; 2014; Doubkova *et al.* 2013), dan toleransi tanaman terhadap kekeringan pada tanah serpentine (Doubkova *et al.* 2013).

Kesimpulan

Sistem perakaran 15 jenis vegetasi pascatambang nikel di PT. Perusda Pomalaa Kolaka dikolonisasi oleh enam jenis fungi mikoriza dengan kisaran 16,7-73,3%. Marga *Glomus* merupakan marga dengan jumlah jenis terbanyak dan *Glomus* sp. 2 ditemukan pada semua jenis vegetasi.

Daftar Pustaka

- Albasri. 2008. Diversitas fungi mikoriza arbuskula (FMA) di lahan pascatambang PT. Inco Pomalaa Kabupaten Kolaka [Skripsi]. Kendari. Program Studi Manajemen Hutan. Fakultas Pertanian. Universitas Halu Oleo.
- Amir, H, Jasper, DA, Abbot, LK. 2008. Tolerance and induction of tolerance to Ni of arbuscular mycorrhizal fungi from New Caledonian ultramafic soils. *Mycorrhiza*. 19: 1-6.
- Amir, H, Jourand, P, Cavaloc, Y, Ducouso, M. 2014. Role of mycorrhizal fungi in the alleviation of heavy Metal toxicity in plants. dalam Z.M Solaiman *et al.* (eds), Mycorrhizal fungi: use in sustainable agriculture and land restoration. 241-257. Berlin Heidelberg. Springer-Verlag.
- Amir, H, Parrier, N, Riagault, F, Jaffre, T. 2007. Relationships between Ni-hyperaccumulation and mycorrhizal status of different endemic plant species from New Caledonian ultramafic soils. *Plant Soil*. 293: 23-35.

- Azwirni. 2011. Diversitas fungi mikoriza arbuskula pada lahan bekas tambang nikel PT. Stargate Pasific Resources di Kabupaten Konawe Utara [Skripsi]. Kendari. Jurusan Kehutanan. Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan. Universitas Halu Oleo.
- Boulet, FM, and Lambers, H. 2005. Characterisation of arbuscular mycorrhizal fungi colonisation in cluster roots of *Hakae verrucosa* F. M. (Proteaceae), and its effect on growth and nutrient acquisition in ultramafic soil. *Plant and Soil*. 269: 357-367.
- Brundrett, M, Neale, B, Bernei, D, Tim, G, Nick, M. 1996. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. Canberra: Australia. Australian Centre for International Agriculture Research (ACIAR).
- Cornwell, WK, Bedford, BL, Chapin, CT. 2001. Occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi in a phosphorus-poor wetland and mycorrhizal response to phosphorus fertilization. *American Journal of Botany*. 88(10) :1824-1829.
- Covacevich, F, and Berbara, LL. 2011. Indigenous arbuscular mycorrhizae in areas with different successional stages at a tropical dry forest biome in Brazil. *African Journal of Microbiology Research*. 5 (12)
- Doubkova, P, Vlasakova, E, Sudova, R. 2013. Arbuscular mycorrhizal symbiosis alleviates drought stress imposed on *Knautia arvensis* plants in serpentine soil. *Plant Soil*. 370: 149-161.
- Doubkova, P, and Sudova, R. 2014. Nickel tolerance of serpentine and non-serpentine *Knautia arvensis* plants as affected by arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza*. 24: 209-217.
- Estrada, B, Beltran-Hermoso, M, Palenzuela, J, Iwase, K, Ruiz-Lozano, JM, Barea, J-M, Oehl, F. 2013. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in the rhizosphere of *Asteriscus maritimus* (L.) Less., a representative plant species in arid and saline mediterranean ecosystems. *Journal of Arid Environments*. 97: 170-175.
- Goncalves, SC, Martins-Loucao, MA, Freitas, H. 2001. Arbuscular mycorrhizas of *Festuca brigantina*, an endemic serpentinophyte from Portugal. *South African Journal of Science*. 97.
- Hall, IR. 1977. Species and mycorrhizal infections of New Zealand Endogonaceae. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 68:341-356.
- Hopkins, NA. 1987. Mycorrhizae in a California serpentine glassland community. *Can. J. Bot.* 65: 484-487.
- Husna. 2010. Pertumbuhan bibit kayu kuku (*Pericopsis mooniana* THW) melalui aplikasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan ampas sagu pada media tanah bekas tambang nikel [tesis]. Kendari (ID) : Univeristas Halu Oleo.
- Husna, Budi, SWR, Mansur, I, Kusmana, C. 2015. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in the growth habitat of kayu kuku (*Pericopsis mooniana* Thw.) in Southeast Sulawesi. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 18(1): 1-10.
- Husna, Budi, SWR, Mansur, I, Kusmana, C, Kramadibrata, K. 2014. Fungi mikoriza arbuskula pada rizosfer *Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw. di Sulawesi Tenggara. *Berita Biologi*. 13(3).
- Ker, K, and Christine, C. 2009. Nickel remediation by AM-colonized Sunflower. *Mycorrhiza*. 20: 399-406.
- Koske, RE, and Walker, C. 1986. Species of *Scutellospora* (Endogonaceae) with smooth-walled spores from maritime sand dunes: Two new species and a redescription of the spores of *Scutellospora pellucida* and *Scutellospora calospora*. *Mycotaxon* 27:219-235
- Kramadibrata, K. 2013. Keanekaragaman *Glomeromycota* di Kebun Raya Baturaden dan sekitarnya di Gunung Slamet. *Berita Biologi*. 12(2).

- Ningsih, DR, Kramadibrata, K, Gunawan, AW. 2013. Arbuscular mycorrhizal fungi associated with Bisbul (*Diospyros blancoi*). *Biotropika*. 20 (2): 122-121.
- Orlowska, E, Mesjasz-Przybylowicz, J, Przybylowicz, W, Turnau, K. 2008. Nuclear microprobe studies of elemental distribution in mycorrhizal and non-mycorrhizal roots of ni-hyperaccumulator *Berkheya coddii*. *X-Ray Spectrometry*. 37: 129-132.
- Orlowska, E, Przybylowicz, W, Orlowski, D, Turnau, K, Mesjasz-Przybylowicz, J. 2011. The effect of mycorrhiza on the growth and elemental composition of ni-hyperaccumulating plant *Berkheya coddii* roessler. *Environmental Pollution*. 159: 3730-3738.
- Parrier, N, Amir H, Colin, F. 2006. Occurrence of mycorrhizal symbioses in the metal-rich lateritic soils of the *Koniambo massif*, New Caledonia. *Mycorrhiza*. 16: 449-458.
- Peterson, RL, Massicotte, HB, Melville, LH. 2004. Mycorrhizas: anatomy and biology. Canada. NRC Research Press.
- Pacioni, G. 1992. Wet-sieving and decanting techniques for the extracion of spores of vesicular-arbuscular fungi. dalam Norris, J.R., D.J. Read dan A.K. Varma (eds). *Methods in microbiology*. 24: 317-322. New York. Academic Press.
- Pratama, AB. 2010. Diversitas fungi mikoriza arbuskula (FMA) di lahan tambang nikel PT. Chas Kecamatan Puriala Kabupaten Konawe [Skripsi]. Kendari. Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Halu Oleo.
- Proctor, J. 2003. Vegetation and soil and plant chemistry on ultramic rocks in the tropical far east. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 6/1,2.
- Redecker, D, Schubler, A, Stockinger, H, Sturmer, SL, Morton, JB, Walker, C. 2013. An evidence-based consensus for the clasification of arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomeromycota*). *Mycorrhiza*. 23: 515-531.
- Rodina, ABL, Lescano, LEAM, Alves, RDA, Matsuura, EM, Nogueira, MA, Zangaro, W. 2014. Arbuscular mycorrhizas increase survival, precocity and flowering of herbaceous and shrubby species of early stages of tropical succession in pot cultivation. *Journal of Tropical Ecology*. 30: 599-614.
- Schechter, SP, and Bruns, TD. 2008. Serpentine and non-serpentine ecotypes of *Collinsia sparsiflora* associate with distinct arbuscular mycorrhizal fungal assemblages. *Molecular Ecology*. 17: 3198-3210.
- Schneck, NC, and Perez, Y. 1988. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi. 2nd Edn. Florida. University of Florida, Gainesville.
- Schubler, A., dan Walker, C. 2010. A species list with new families and new genera. England. Gloucester.
- Seguel, A, Medina, J, Rubio, R, Cornejo, P, Borie, F. 2013. Effects of soil aluminum on early arbuscular mycorrhizal colonization of wheat and barley cultivars growing in an andisol. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 72 (3).
- Singh, AK, dan Jamaluddin. 2011. Status and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi and its role in natural regeration on limestone mined spoils. *Biodiversitas*. 12(2): 107-111.
- Smith, SE, and Read, DJ. 2008. Mycorrhizal symbiosis thrid edition. USA. Academic Press.
- Southworth, D, Tackaberry, LE, Massicotte, HB. 2014. Mycorrhizal ecology on serpentine soils. *Plant Ecology and Diversity*. 7 (3): 445-455.
- Souza T. 2015. Handbook of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. New York. Springer.
- Tuheteru, FD, Husna, Arif, A. 2011. Respon pertumbuhan dan Ketergantungan *Albizia saponaria* (LOUR). Miq terhadap inokulasi fungi mikoriza arbuskula local Sulawesi Tenggara pada media tanah pasca tambang nikel. *Berita Biologi*. (10)5: 605-611

- Tuheteru, FD, dan Alimuddin, LD. 2014. Ekologi dan Budidaya Lonkida (*Nauclea orientalis* L.) yang Berpotensi Tanaman Obat dan Fitoremediasi di Sulawesi Tenggara. Laporan Hibah Bersaing. LPPM UHO. Kendari
- Turnau, K, and Mesjasz-Przybylowicz, J. 2003. Arbuscular mycorrhiza of *Berkheya coddii* and other ni-hyperaccumulating members of *Asteraceae* from ultramafic soils in South Africa. *Mycorrhiza*. 13 :185-190.

Pertumbuhan Tanaman Karet Dengan Perlakuan Kompos Dan Biochar Di Areal Pascatambang Batubara PT. Singlurus Pratama

Burhanuddin Adman¹, Ishak Yassir¹

¹ Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumberdaya Alam
Jl. Soekarno Hatta Km. 38 Samboja PO Box 578 Balikpapan 76112;
Telp.: 0542-7217663, Fax: 0542-7217665
E-Mail: burhanuddinadman@yahoo.co.id, ishak.yassir@gmail.com

Abstrak

Kegiatan penambangan batubara terbuka selain menyebabkan hilangnya vegetasi penutup tanah, juga menurunkan kualitas kesuburan. Kompos dan biochar merupakan bahan organik yang banyak digunakan untuk meningkatkan kualitas tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman di dalam kegiatan rehabilitasi lahan kritis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kompos dan biochar terhadap pertumbuhan tanaman karet di areal pascatambang batubara PT. Singlurus Pratama, Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2015 s.d November 2015. Perlakuan kompos dan biochar yang diberikan adalah P0 = Kontrol (tanpa kompos dan biochar), P1 = 1 kg kompos, P2 = campuran 1 kg kompos dan 200 gr biochar, P3 = campuran 1 kg Kompos dan 300 gr biochar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian campuran kompos dan biochar tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman karet pada umur 10 bulan di lahan pascatambang batubara, tetapi pemberian campuran kompos 1 kg dan biochar 300 gr memberikan efek terbaik terhadap pertambahan jumlah daun pada umur tanam 10 bulan. Hasil penelitian ini masih bersifat sementara dan pengamatan lanjutan akan terus dilakukan dalam rangka melengkapi data untuk mengembangkan konsep bersinergi dengan alam untuk merehabilitasi lahan pascatambang batubara

Kata Kunci: Karet, Kompos, Biochar, Tambang, Batubara

Pendahuluan

Sistem pertambangan terbuka (*open pit mining*) banyak diterapkan untuk mengekstraksi batubara pada pertambangan batubara di Indonesia. Akan tetapi, aktivitas pertambangan tersebut menyebabkan dampak lingkungan yang cukup luas seperti hilangnya keanekaragaman hayati, terjadinya degradasi pada Daerah Aliran Sungai, perubahan bentuk lahan dan terlepasnya logam-logam berat yang dapat masuk ke lingkungan perairan (Rahmawaty, 2002; Suprpto, 2008; Gunawan, 2009). Untuk mengurangi dampak lingkungan yang mungkin terjadi maka perlu dilakukan upaya pemulihan melalui kegiatan rehabilitasi lahan.

Kegiatan pemulihan lahan pascatambang batubara yang selama ini dilakukan memerlukan biaya yang tidak sedikit, terutama untuk peningkatan kualitas lahan bagi pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu diperlukan teknologi yang lebih murah, misalnya penggunaan biochar yang berbahan murah dan dapat diproduksi sendiri. Biochar adalah arang yang dibuat dari pemanasan material organik pada suhu yang tinggi dan rendah kadar oksigen (Khrisnakumar, et al, 2013) dan dapat. Material organik dapat diperoleh dari sisa-sisa tumbuhan pada waktu pembukaan lahan sebelum ekstraksi batubara. Penggunaan biochar dapat dikombinasikan dengan pupuk karena biochar dapat menyerap unsur

esensial dan dapat membantu proses perbaikan sifat fisik-kimia tanah sehingga kesuburan tanah dapat terjaga (Ghezzehei, et al, 2014).

Selain peningkatan kualitas lahan, pemilihan jenis yang tepat dan sesuai baik dengan kondisi iklim maupun kondisi tanahnya juga merupakan salah satu tahapan yang penting (Yassir dan Omon, 2009). Pemilihan jenis tanaman setidaknya juga harus memenuhi kriteria 3P yaitu *People* (masyarakat), *Profit* (pendapatan), dan *Planet* (lingkungan) (Yassir, 2014; Bice, 2014). Jenis tanaman yang dipilih sebaiknya tidak hanya bermanfaat bagi lingkungan tapi juga bagi masyarakat disekitarnya.

Tanaman karet (*Hevea basiliensis* Muell Arg) merupakan salah satu alternatif jenis tanaman yang dapat digunakan untuk rehabilitasi lahan pascatambang batubara. Tanaman karet termasuk tanaman multiguna dan adaptif pada lahan-lahan marginal (Tjahyana dan Ferry, 2011). Jenis ini mampu memperbaiki sifat tanah melalui pekayaan hara dengan karakter fisiologi pengguguran daunnya. Selain itu tanaman karet dapat disadap dan menghasilkan getah hampir setiap hari sehingga menghasilkan pendapatan yang dibutuhkan oleh masyarakat.

Penelitian pertumbuhan tanaman karet telah banyak dilakukan dengan hasil pertumbuhan yang baik (Boerhendhy, 2005; Tjahyana dan Ferry, 2011; Nurmegawati, et al, 2014). Demikian juga penggunaan kompos dan biochar sebagai pembenah tanah juga memberikan dampak yang baik terhadap kualitas tanah dan aktivitas mikroorganisme dalam tanah (Siringoringo dan Siregar, 2011; Hasbianto, 2013; Mawardiana, et al, 2013; Ghezzehei, et al, 2014; Sudjana, 2014).

Namun, penelitian pengembangan tanaman karet di lahan pascatambang batubara belum banyak dilakukan dan informasinya masih sulit ditemukan. Penelitian mengenai penambahan kompos dan biochar pada tanaman karet juga perlu dilakukan untuk memperoleh komposisi terbaik biochar dan kompos untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman karet di lahan pascatambang batubara.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan biochar dan kompos terhadap pertumbuhan tanaman karet di lahan pascatambang batubara. Diharapkan hasil penelitian ini selain dapat memberikan informasi pengaruh perlakuan biochar dan kompos terhadap pertumbuhan tanaman, juga dapat melengkapi data dan informasi untuk pengembangan konsep bersinergi dengan alam yang saat ini sedang dikembangkan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam Samboja.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di lokasi tambang PT Singlurus Pratama yang berada di Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara dan Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi alat pengaman diri (helm, rompi sarung tangan dan sepatu), parang, cangkul, *flagging tape*, kaliper, meteran, kamera dan alat tulis, bibit tanaman karet, pupuk kompos, serasah dari 2 lokasi (hutan primer, hutan sekunder).

Prosedur Penelitian

1. Penyiapan bahan pupuk kompos, biochar dan bibit tanaman karet
Bibit tanaman karet yang disiapkan berasal dari cabutan dari sekitar areal tambang (kebun masyarakat dan areal HTI PT. Inhutani). Petak contoh penelitian dibuat pada lahan pascatambang batubara yang telah direklamasi dan dihamparkan *topsoil* dengan ketebalan ± 50 cm. Jumlah bibit tanaman yang diuji sebanyak 400 tanaman dan

ditanam dalam 20 jalur, dimana tiap jalur terdiri dari 20 tanaman. Jarak tanam yang digunakan adalah 5 m dan jarak antar jalur 5 m.

2. Pembuatan plot dan penanaman

Lubang tanam dibuat dengan ukuran panjang, lebar dan kedalaman \pm 30 cm. Penyiapan penelitian untuk tanaman dilakukan setelah hujan, karena pada kondisi kering, tanah pada areal reklamasi menjadi padat dan keras sehingga sulit untuk diolah.

Kegiatan penanaman dilakukan setelah lubang tanam diberi pupuk kompos dan biochar sesuai perlakuan. Penanaman dilakukan pada musim hujan untuk mempertahankan daya hidup tanaman.

3. Pemeliharaan

Kegiatan ini berupa penyiangan gulma. Kegiatan pemeliharaan dilakukan dengan cara menyiangi gulma di sekitar tanaman pada radius \pm 50 cm. Pemeliharaan dilakukan pada saat pengamatan pertumbuhan tanaman.

4. Pengumpulan Data

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan setiap 6 (enam) bulan setelah penanaman dan aplikasi perlakuan. Data yang dikumpulkan meliputi:

a. Persen Hidup

Persen hidup adalah persentase tanaman yang hidup terhadap jumlah tanaman yang ditanam.

b. Pertumbuhan Tinggi dan Diameter

Pertumbuhan tinggi dan diameter adalah penambahan tinggi dan diameter tanaman dari awal penanaman hingga akhir pengamatan.

c. Jumlah Daun Tanaman

Jumlah daun tanaman dihitung pada setiap tanaman untuk menggambarkan pertumbuhan tanaman. Daun yang dihitung adalah daun yang telah mekar.

d. Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Analisis sifat fisik dan kimia tanah di bawah tegakan tanaman dilakukan pada awal penanaman sebagai gambaran kondisi tanah awal. Pengambilan sampel tanah dilakukan dari permukaan tanah hingga kedalaman \pm 10 cm dan dikomposit dari 3 titik di dalam plot. Analisis sifat fisik dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Pusat Studi Reboisasi Hutan Tropis Lembab, Universitas Mulawarman.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan yang diberikan adalah dosis campuran kompos dan biochar. Dosis yang diberikan terdiri dari P0 = Kontrol (tanpa kompos dan biochar), P1 = 1 kg kompos, P2 = campuran 1 kg kompos dan 200 gr biochar, P3 = campuran 1 kg Kompos dan 300 gr biochar. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan analisis keragaman (Uji F). Data yang diolah dan dianalisis apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan akan dilanjutkan dengan uji lanjut yang sesuai. Sebelum dilakukan analisis ragam, data diuji kenormalannya dan jika data tidak menyebar normal, maka data ditransformasi menggunakan logaritma.

Tabel 1. Hasil analisis kimia dan fisik tanah pada awal penanaman di PT Singlurus Pratama

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	pH H ₂ O (1:2.5)	-	3.47 ¹⁾ -3.95 ¹⁾
2	N Total	%	0.04 ^{a)} -0.07 ^{a)}
3	C Organik	%	1.39 ^{b)} -1.74 ^{b)}
4	Ratio C/N	%	21.03 ^{c)} -44.32 ^{e)}
5	P (Bray 1)	Ppm	8.11 ^{a)} -9.42 ^{a)}

No	Parameter	Satuan	Nilai
6	K (Bray 1)	Ppm	78.93 ^{e)} -91.34 ^{e)}
7	KTK (NH4)	meq/ 100gr	6.27 ^{b)} -6.71 ^{b)}
8	Pyrit (FeS2)	%	1.00-1.38
9	Tekstur		SL-SCL

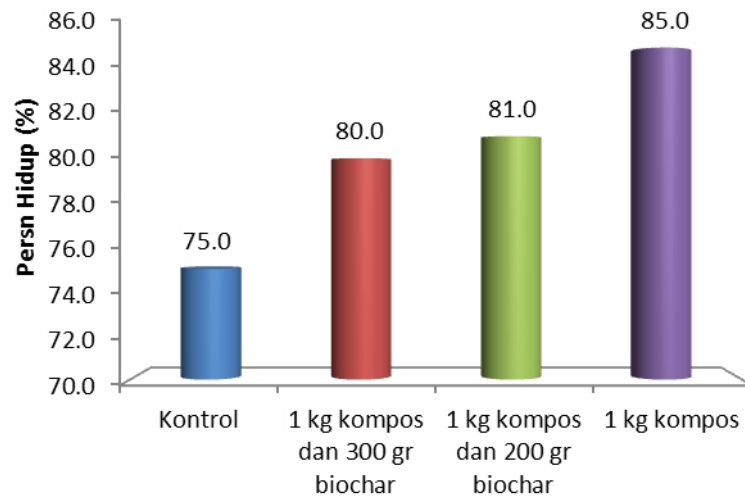
Keterangan : ¹⁾ sangat masam, ^{a)} sangat rendah, ^{b)} rendah, ^{c)} sedang, ^{e)} sangat tinggi (berdasarkan Hardjowigeno, 1995).

Persen Hidup

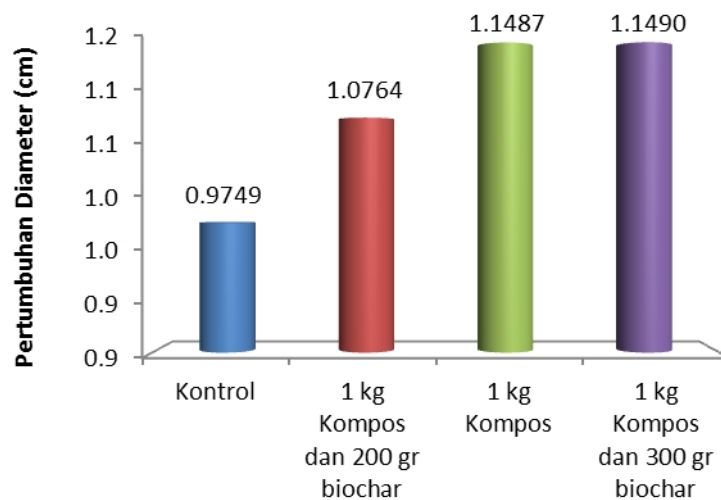
Persen hidup atau kematian tanaman pada umumnya disebabkan oleh pengaruh faktor lingkungan baik abiotik dan biotik yang tidak optimal (Sculze dan Muller-Hohenstein, 2005). Karakteristik lahan pada plot penelitian yang terbuka, panas dan miskin hara serta kadang-kadang tergenang air disaat terjadi hujan diduga merupakan penyebab terjadinya stress terhadap tanaman yang dapat berujung kepada kematian tanaman. Kemampuan individu untuk bertahan hidup dikarenakan individu tersebut mampu menghindari stress akibat kondisi ekstrim lahan bekas tambang batubara melalui mekanisme perlawanan atau penghindaran, sedangkan untuk individu yang mati diakibatkan ketidakmampuannya untuk bertahan (rentan) (Hopkins dan Huner, 2009).

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata persen hidup tanaman karet sebesar 80.25%. Rata-rata persen hidup tanaman karet pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 1. Kematian tanaman sebagian besar disebabkan oleh genangan air pada waktu hujan. Genangan air akan menutup pori-pori tanah dan menghambat respirasi akar sehingga menyebabkan tanaman menjadi stress yang menyebabkan kematian tanaman. Tanaman yang tidak tergenang dapat bertahan hidup walaupun pada kondisi lingkungan yang ekstrim. Persen hidup yang cukup tinggi ini menunjukkan tanaman karet cukup adaptif di lahan pascatambang batubara. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan kompos dan biochar tidak berpengaruh pada persen hidup tanaman karet di lahan pascatambang batubara pada umur 10 bulan.

Walaupun secara statistik tidak berbeda nyata, persen hidup tanaman karet yang diberi pupuk kompos dan biochar lebih tinggi daripada kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian kompos dan biochar dapat meningkatkan persen hidup tanaman.



Gambar 2. Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman karet pada areal pascatambang PT Singlurus Pratama umur 10 bulan

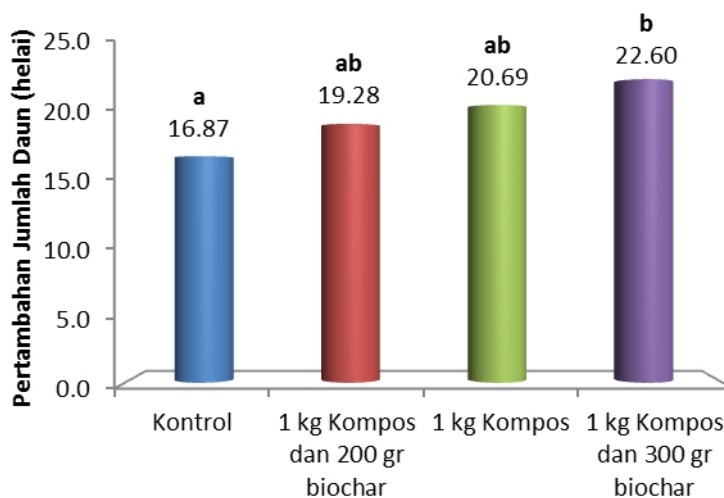


Gambar 3. Rata-rata pertumbuhan diameter tanaman karet pada areal pascatambang PT Singlurus Pratama umur 10 bulan.

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan kompos dan biochar tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman karet di lahan pascatambang batubara pada umur 10 bulan. Pada pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman karet juga terlihat bahwa tanaman yang diberi pupuk kompos dan biochar memiliki pertumbuhan tinggi dan diameter yang lebih baik dibandingkan tanaman kontrol.

Jumlah Daun Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan kompos dan biochar berpengaruh terhadap penambahan jumlah daun tanaman karet di lahan pascatambang batubara pada umur 10 bulan. Rata-rata penambahan jumlah daun tanaman karet disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata pertambahan jumlah daun tanaman karet pada areal pascatambang PT Singlurus Pratama umur 10 bulan.

Biochar berperan sebagai bioaktivator penyedia pupuk nitrogen bagi tanaman (Sudjana, 2014) sehingga dapat meningkatkan biomass tanaman melalui penambahan jumlah daun. Gambar 4 menunjukkan bahwa pemberian campuran kompos 1 kg dan biochar 300 gr memberikan efek terbaik, namun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan secara signifikan dengan perlakuan kompos 1 kg dan campuran kompos 1 kg dan biochar 100 gr serta dan campuran kompos 1 kg dan biochar 200 gr. Pemberian biochar terbukti dapat meningkatkan biomass tanaman.

Pengamatan masih akan terus dilanjutkan untuk melihat pengaruh pemberian kompos dan biochar terhadap pertumbuhan tanaman lebih lanjut dan terhadap sifat fisik kimia tanah.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian pupuk kompos dan biochar dapat meningkatkan persen hidup, pertumbuhan tinggi dan pertumbuhan diameter tanaman karet pada umur 10 bulan di lahan pascatambang batubara, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata. Pemberian campuran kompos 1 kg dan biochar 300 gr memberikan efek terbaik terhadap pertambahan jumlah daun pada umur tanam 10 bulan.

Saran

Pengamatan pertumbuhan tanaman karet masih perlu dilanjutkan mengingat data yang dikumpulkan masih belum lengkap atau masih dalam proses pengamatan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan dan karyawan PT Singlurus Pratama yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Sdr. Sulton Afifudin, Yusub Wibisono, Mujiyanto, dan Ermansyah yang telah membantu dalam pengumpulan data di lapangan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Balitek KSDA beserta staf yang telah membantu kelancaran

administrasi penelitian. Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Balitek KSDA tahun anggaran 2014-2015.

Daftar Pustaka

- Bice, S. 2014. What Gives You a Social Licence? An Exploration of the Social Licence to Operate in the Australian Mining Industry. *Resources*. 3. 62-80.
- Boerhendhy, I. 2005. Keragaan klon karet penghasil lateks dan kayu di daerah beriklim kering. Prosiding lokakarya nasional pemuliaan tanaman karet 2005. Medan. 251-260.
- Ghezzehei, TA, Satkhot, DV, Berhe, AA. 2014. Biochar can be used to capture essential nutrients from dairy wastewater and improve soil physico-chemical properties. *Solid Earth*. 5. 953-962.
- Gunawan. 2009. Pemanfaatan Mikroorganisme Dalam Memperbaiki Lahan Bekas Tambang : 'Prospek, Kendala dan Alternatif'. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Pasca tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda. 53-63.
- Hasbianto, A. 2013. Aplikasi Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Mutu Fisiologis Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) di Lahan Kering Masam. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. 359-374.
- Hopkins, WG, Huner, NP. 2009. *Introduction to plant physiology*. John Wiley dan Sons, Inc. United States of America.
- Krishnakumar, S, Gaudana, SB, Viswanathan, GA, Pakrashi, HB, Wangikar, PP. 2013. Rhythm of nitrogen fixation by *cyanobacteria* under turbulent and highly aerobic conditions. *Biotechnology and Bioengineering*. 110 (9). 2371-2379.
- Mawardiana, Sufardi, Husen, E. 2013. Pengaruh Residu Biochar Dan Pemupukan Npk Terhadap Dinamika Nitrogen, Sifat Kimia Tanah Dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Musim Tanam Ketiga. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Lahan*. 2 (3). 255-260.
- Nurmegawati, Afrizon, Sugandi, D. 2014. Kajian Kesuburan Tanah Perkebunan Karet Rakyat di Provinsi Bengkulu. *Jurnal Littri*. 20 (1). 17-26.
- Rahmawaty. 2002. Restorasi Lahan Pasca tambang Berdasarkan Kaidah Ekologi. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Tersedia pada <http://library.usu.ac.id/download/fp/hutan-rahmawaty5.pdf>. Diakses pada 16 Februari 2010.
- Sculze, ED, and Muller-Hohenstein, K. 2005. *Plant ecology*. Springer. Germany.
- Siringoringo, HH, dan Siregar, CA. 2011. Pengaruh Aplikasi Arang Terhadap Pertumbuhan Awal *Michelia montana* Blume dan Perubahan Sifat Kesuburan Tanah Pada Tipe Tanah Latosol. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 8 (1). 65-85.
- Sudjana, B. 2014. Pengaruh Biochar dan NPK Majemuk Terhadap Biomass dan Serapan Nitrogen di Daun Tanaman Jagung (*Zea mays*) pada Tanah Typic Dystrudepts. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 3 (1). 63-66.
- Suprpto, SJ. 2008. Tinjauan Reklamasi Lahan Pasca tambang dan Aspek Konservasi Bahan Galian. Tersedia pada <http://www.dim.esdm.go.id/index.php?option=comcontent&view=article&id=609&Itemid=528>. Diakses pada 16 Februari 2010.
- Tjahyana, BE, dan Ferry, Y. 2011. Revegetasi Lahan Bekas Tambang Timah Dengan Tanaman Karet (*Hevea brassiliensis*). Prosiding Seminar Nasional Inovasi Perkebunan 2011. 117-122.
- Yassir, I, Omon, RM. 2009. Pemilihan Jenis-Jenis Pohon Potensial untuk Mendukung Kegiatan Restorasi Lahan Tambang Melalui Pendekatan Ekologis. Prosiding

Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Pasca tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda. 64-76.

Yassir, I. 2014. Selamatkan Hutan dan Bumi Kita Tambang Batubara Berkelanjutan, Mungkinkah?. Tersedia pada <http://www.balitek-ksda.or.id/balitek-ksda.org>. Diakses pada 9 Mei 2016.

Pemanfaatan Bahan Amelioran Tanah untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Pinus merkusii di Lahan Pasca Tambang Silika

Sri Wilarso Budi

Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB, Jalan Ulin Kampus IPB Darmaga Bogor,

E-Mail: wilarso62@yahoo.com

Abstrak

Operasi penambangan dilakukan baik di dalam maupun di luar kawasan hutan. Luas areal kawasan hutan yang ditambang juga mengalami peningkatan yang cukup pesat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Kementerian Kehutanan tahun 2014, luas izin pinjam pakai untuk kegiatan pertambangan telah mencapai 90.748 ha, yang berimplikasi terhadap bertambahnya luasan lahan terdegradasi. Operasi penambangan akan mengakibatkan penurunan kualitas tanah yang pada akhirnya akan menghambat pertumbuhan tanaman revegetasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bahan amelioran tanah yang terbaik untuk memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan pertumbuhan revegetasi pada lahan pasca tambang Silika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah kombinasi bionature (BN) dengan Kapur (LN) dapat meningkatkan pH, % C Organik, % Nitrogen, Calcium, Magnesium, Kalium dan Natrium, serta dapat menurunkan ion Aluminium dan ion Hidrogen. Perlakuan ini juga secara konsisten dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman sebesar berturut-turut 60 % dan 45 % dibanding dengan kontrol.

Kata Kunci: Bahan amelioran, Lahan pasca tambang, Lahan terdegradasi, Pertumbuhan

Pendahuluan

Latar Belakang

Perkembangan industri pertambangan yang cukup pesat pada abad ke 20 telah memberikan berbagai kemudahan bagi kehidupan manusia, bahkan menjadi salah satu penyumbang besar bagi perekonomian negara. Di Indonesia sektor pertambangan mempunyai peran penting dalam menyumbang pergerakan ekonomi Negara. Berdasarkan data Kementerian Keuangan Republik Indonesia (2012, 2013 dan 2014), sektor pertambangan menyumbang devisa sebesar Rp. 165,7 triliun pada tahun 2010 dan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun dengan rata-rata Rp 24.67 triliun setiap tahunnya.

Operasi penambangan dilakukan baik di dalam maupun di luar kawasan hutan. Luas areal kawasan hutan yang ditambang juga mengalami peningkatan yang cukup pesat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Kementerian Kehutanan tahun 2014, luas izin pinjam pakai untuk kegiatan pertambangan telah mencapai 90.748 ha, yang berimplikasi terhadap bertambahnya luasan lahan terdegradasi.

Pemerintah telah mewajibkan setiap pemegang izin usaha pertambangan (IUP) untuk mereklamasi dan merehabilitasi lahan pasca tambang yang diatur melalui Peraturan Pemerintah No. 78 tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pasca Tambang. Namun demikian banyak kendala yang dijumpai saat pelaksanaan reklamasi dan rehabilitasi lahan pasca tambang di lapangan. Hal ini disebabkan karena kegiatan pertambangan juga menimbulkan efek samping yang dapat menurunkan kualitas lingkungan. Penambangan sumberdaya mineral termasuk tambang Silika, secara khusus telah

ditengarahi sebagai salah satu penyebab terjadinya kerusakan yang ekstrem pada tanah. Selain memunculkan lahan dengan kelupasan cukup dalam, hilangnya vegetasi, hilangnya biodiversitas mikroba dan fauna lainnya, serta pemadatan tanah. Kondisi demikian akan menurunkan produktivitas lahan pasca tambang dan perlu adanya input-input bioteknologi dan bahan amelioran tanah sehingga dapat meningkatkan keberhasilan upaya reklamasi dan rehabilitasi lahan pasca tambang.

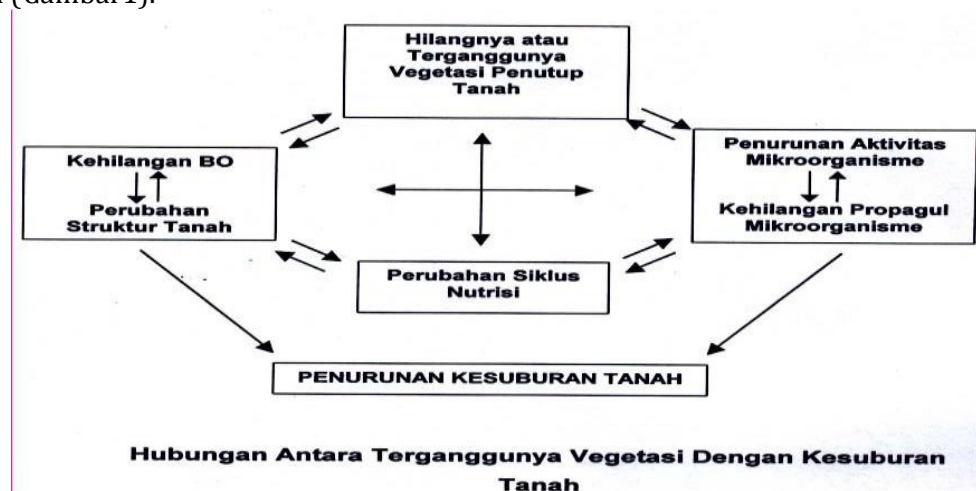
Kondisi lahan pasca tambang yang sangat marginal perlu direkayasa tidak hanya dengan menggunakan pupuk hayati, tetapi juga perlu dikombinasikan dengan bahan amelioran tanah. Berbagai bahan amelioran tanah telah digunakan dan terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menstimulir berkembangnya mikroorganisme tanah. Hasil penelitian Budi dan Christina (2012) menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah batu bara pada media semai dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter Jabon berturut turut sebesar 487 % dan 188 %. Pemanfaatan arang tempurung kelapa pada media semai juga dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter *Falcataria moluccana* dan *Samanea saman* (Budi et al. 2013). Disamping bahan-bahan tersebut potensi bionatur juga perlu diuji cobakan untuk meningkatkan produktivitas lahan pasca tambang.

Pada umumnya tanah-tanah pada lahan pasca tambang mempunyai pH yang rendah, sehingga sangat mempengaruhi ketersediaan unsur hara yang ada dan pada akhirnya juga akan menghambat pertumbuhan tanaman revegetasi, oleh karena itu penggunaan bahan-bahan yang dapat meningkatkan pH tanah seperti kapur juga perlu dilakukan.

Perumusan Masalah

Dampak negative kegiatan penambangan dimulai sejak tambang beroperasi meliputi: perubahan bentang alam, terganggunya flora dan fauna, hidrologi air permukaan dan air tanah serta tercemarnya tanah dan air.

Penambangan dengan sistem tambang terbuka termasuk tambang Silika akan sangat berdampak negatif terhadap hilangnya seluruh vegetasi dan juga fauna serta mikroorganisme tanah berguna yang pada gilirannya akan menurunkan produktivitas tanah (Gambar1).



Gambar1. Hubungan antara hilangnya vegetasi dan kesuburan tanah

Vegetasi berfungsi sebagai Produsen dalam rantai makanan, hilangnya vegetasi akan menyebabkan menurunkan propagul mikroorganisme dan sekaligus akan menurunkan kandungan bahan organik dalam tanah karena terjadinya erosi yang cukup besar, Hilangnya lapisan tanah atas, pemadatan tanah, penurunan unsur hara, toksisitas unsur-

unsur tertentu dan hilangnya biodiversitas mikroba merupakan fenomena umum yang muncul pada lahan bekas tambang.

Vegetasi yang tumbuh di suatu tempat merupakan habitat dan sekaligus sumber makanan bagi berbagai macam fauna. Hilangnya vegetasi akibat penambangan secara otomatis akan mengusir fauna dari habitatnya sekaligus menghilangkan sumber makanannya dan ini adalah merupakan dampak primer penambangan terhadap fauna.

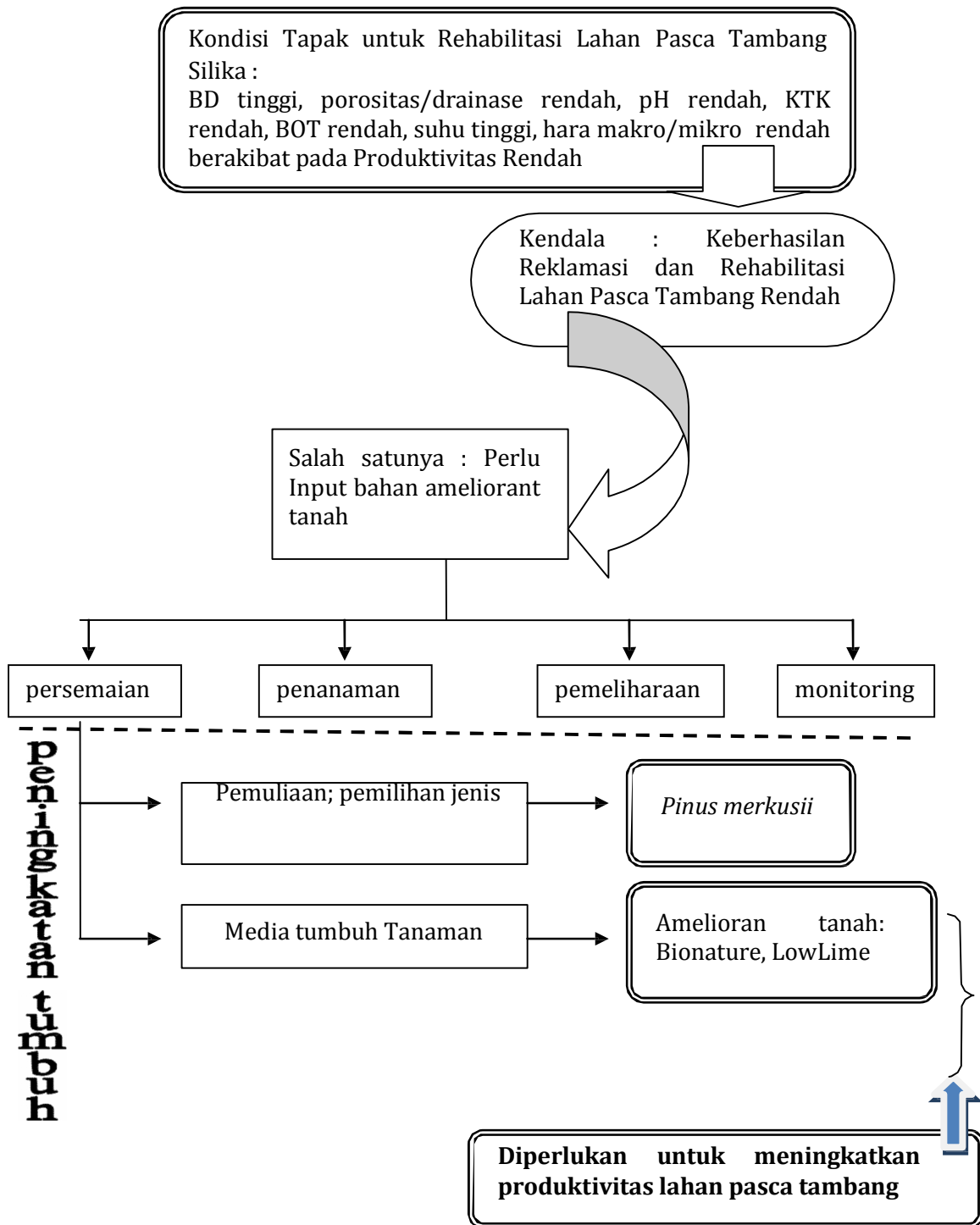
Pengupasan lapisan tanah pucuk, pengambilan batuan dan penimbunan batuan penutup akan berakibat terhadap terganggunya system hidrologi, baik aliran air permukaan maupun air tanah.

Begitu besarnya dampak negatif penambangan terhadap lingkungan, maka perlu ada upaya- upaya untuk memperkecil dampak negatif tersebut, salah satunya adalah dengan kegiatan reklamasi dan revegetasi lahan bekas tambang.

Maslah utama dalam kegiatan reklamasi dan rehabilitasi lahan pasca tambang adalah menurunnya secara drastis sifat-sifat fisik, kimia dan biologi tanah, sehingga produktivitasnya menurun drastis yang pada gilirannya akan meningkatkan kegagalan rehabilitasi lahan pasca tambang. Karena itu perlu adanya input bioteknologi dan bahan-bahan amelioran tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan pasca tambang dan meningkatkan keberhasilan reklamasi dan rehabilitasinya. Berdasarkan uraian di atas beberapa masalah yang akan dikaji pada penelitian ini adalah:

- Bagaimana sifat-sifat tanah pada lahan bekas tambang Silika yang perlu perbaikan?
- Apakah bahan ameliorant tanah seperti bionature dan kapur dapat memperbaiki kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman revegetasi?

Secara umum diagram permasalahan secara global dan masalah inti yang akan dipecahkan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Permasalahan Umum dan Inti yang akan dipecahkan dalam penelitian

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bahan ameliorant tanah yang terbaik untuk memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan pertumbuhan revegetasi pada lahan pasca tambang Silika di PT. Holcim Indonesia, Tbk.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pasca tambang Silika PT. Holcim Indonesia Tbk, dari bulan Februari 2014 sampai dengan Februari 2015.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah meteran, caliper, peralatan untuk analisis unsur hara dan alat untuk penyiapan lahan serta pemeliharaan tanaman. Bahan-bahan yang digunakan diantaranya adalah larutan bionature, low lime serta bahan-bahan kimia untuk analisis unsur hara.

Prosedur Penelitian

1. **Persiapan Bibit**
Bibit Pinus merkusii dengan tinggi sekitar 60 cm berasal dari persemaian di Bogor, kemudian diadaptasikan beberapa hari di persemaian PT. Holcim Indonesia Tbk, di Desa Sekarwangi, Cibadak Sukabumi, sebelum dipindahkan ke lapangan.
2. **Persiapan Areal Penanaman**
Lahan pasca tambang Silika yang akan digunakan untuk penelitian diratakan dengan menggunakan alat mekanis, kemudian dibuat lubang tanam dengan ukuran 60 cm x 60 cm x 60 cm. Jarak antar lubang tanam dibuat 4 m x 4 m. Lubang tanam kemudian diisi dengan campuran tanah pucuk dan tanah pasca tambang silika.
3. **Penanaman bibit Pinus merkusii dan pemberian perlakuan.**
Bibit P. merkusii yang sudah diadaptasikan di persemaian, diangkut ke lapangan dan didistribusikan ke lubang-lubang tanam yang sudah disiapkan. Lubang tanam yang sudah diisi media kemudian digali kembali, polybag pada bibit dilepas dengan hati-hati, kemudian bibit ditanam dan ditimbun kembali, dengan posisi bibit tegak. Setelah bibit beradaptasi di lapangan sekitar 4 minggu, tempat tumbuh bibitnya diberi perlakuan dengan bahan-bahan ameliorant tanah. Terdapat lima perlakuan dalam penelitian ini yaitu : (1) Kontrol, (2) Bionature dengan dosis 1 liter per lubang tanam (BN), (3) Kapur dengan dosis 2 gram per lubang tanam (LN), (4) kombinasi Bionature dengan dosis 1 liter per lubang tanam+ Kapur dengan dosis 1 gram per lubang tanam dan (1/2 LN + BN) dan (5) kombinasi Bionature dengan dosis 1 liter per lubang tanam+ Kapur dengan dosis 2 gram per lubang tanam (LN + BN). Setiap perlakuan terdiri dari 10 tanaman.
4. **Pemeliharaan dan Pengukuran Parameter**
Bibit P. merkusii dipelihara secara rutin dari gangguan gulma yaitu dengan penyiangan. Parameter yang diamati adalah (1). Pertumbuhan tinggi dan diameter yang diukur setiap 3 (tiga) bulan sekali sebanyak 6 kali. (2). Perubahan sifat kimia tanah. Dari setiap perlakuan diambil contoh tanah secara komposit kemudian dianalisis di Laboratorium Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada saat pengukuran parameter tinggi dan diameter yang ke-6.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan yaitu: (1) Kontrol, (2) Bionature dengan dosis 1 liter per lubang tanam (BN), (3)

Kapur dengan dosis 2 gram per lubang tanam (LN), (4) kombinasi Bionature dengan dosis 1 liter per lubang tanam + Kapur dengan dosis 1 gram per lubang tanam dan (1/2 LN+BN) dan (5) kombinasi Bionature dengan dosis 1 liter per lubang tanam + Kapur dengan dosis 2 gram per lubang tanam (LN + BN). Setiap perlakuan terdiri dari 10 tanaman. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam program SAS9.1. Jika perlakuan berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test.

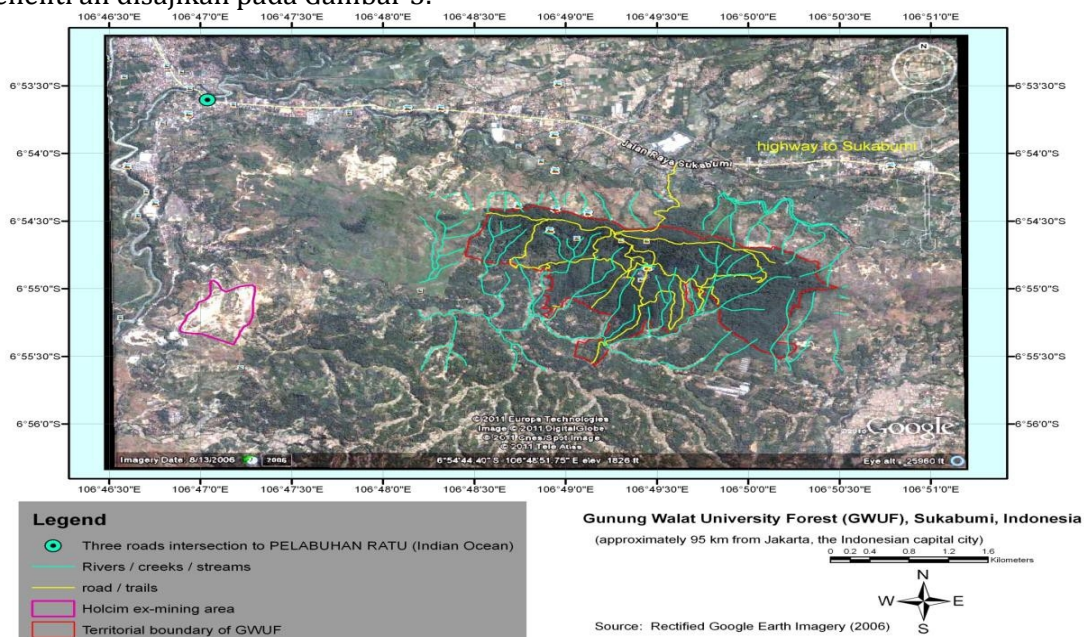
Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Penelitian terletak di areal Pasca Tambang Silika PT. Holcim Indonesia Tbk. Secara administrasi wilayah terletak di Desa Sekarwangi, Kecamatan Cibadak, Kabupaten Sukabumi. Lokasi Penelitian berdekatan dengan Hutan Pendidikan Gunung Walat yang dikelola oleh Fakultas Kehutanan IPB.

Kondisi topografi bergelombang dengan ketinggian antara 451 mdpl sampai ditinggikan 542 mdpl. Kondisi tanah tidak subur dengan pH rendah serta kandungan Al dan Fe yang cukup tinggi.

Lokasi Penelitian berjarak kurang lebih 60 km dari kota Bogor ke arah Sukabumi dan dapat dijangkau dengan kendaraan darat baik mobil maupun kereta api. Peta lokasi Penelitian disajikan pada Gambar 3.

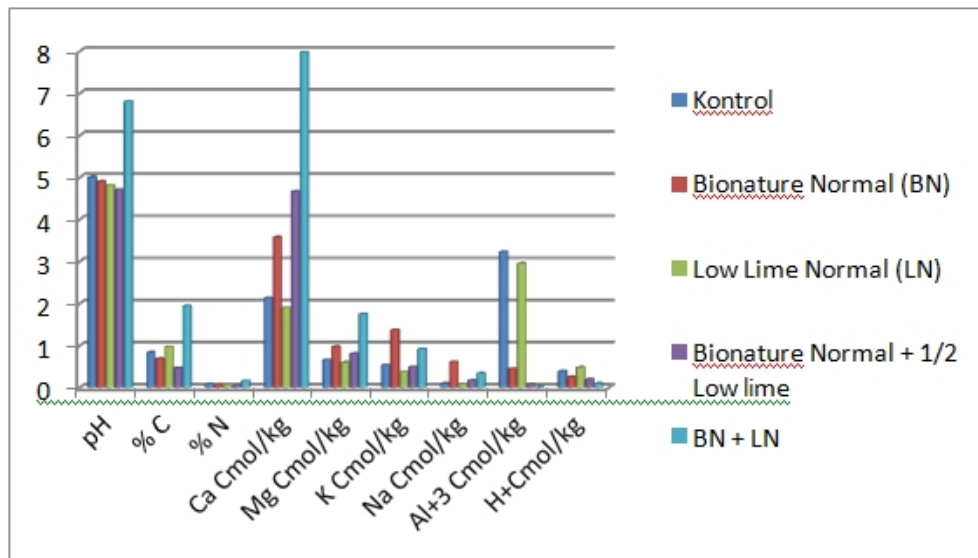


Gambar 3. Lokasi Studi di Lahan Pasca Tambang Silika, PT. Holcim Indonesia Tbk, Sukabumi

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Perbaikan sifat kimia tanah

Hasil analisis sifat-sifat kimia tanah sesuai perlakuan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4.Perubahan sifat kimia tanah setelah diberi perlakuan

Dari Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi bionature (BN) dengan Kapur (LN) dapat meningkatkan pH, % C Organik, % Nitrogen, Calsium, Magnesium, Kalium dan Natrium, serta dapat menurunkan ion Aluminium dan ion Hidrogen.

Derajat keasaman tanah sangat terkait dengan ketersediaan unsur-unsur hara di dalam tanah dan ketersediaan unsur-unsur mikro yang sifatnya beracun bagi tanaman jika ketersediaannya di dalam tanah terlalu banyak seperti unsur Al (Brady dan Weill, 2007). Pada tanah asal, kandungan Al masih cukup tinggi yaitu di atas 3 Cmol/kg, dengan penambahan bionatur saja atau kapur saja belum mampu menurunkan kandungan Al di dalam tanah, tapi dengan kombinasi keduanya dan diberikan sesuai dosis normal, ketersediaan Aluminium di dalam tanah dapat ditekan.

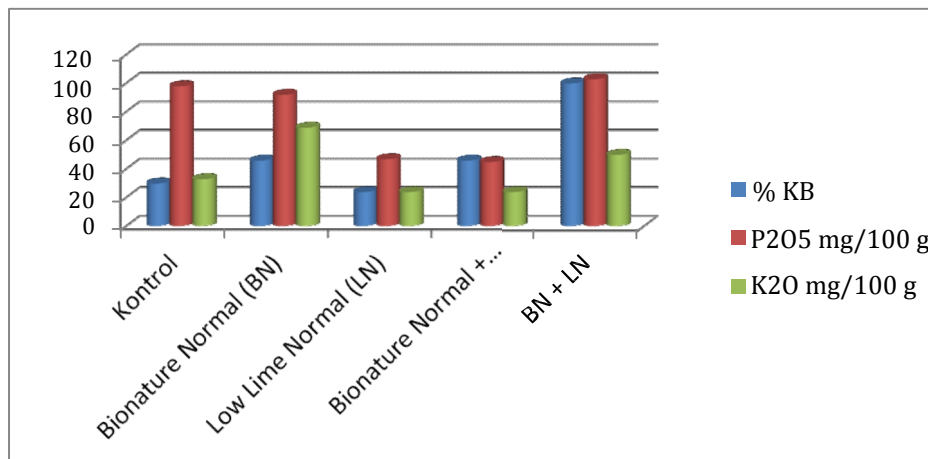
C organik merupakan salah satu komponen dari tanah yang kehadirannya menjadi faktor kunci bagi kesuburan tanah (Siregar, 2007). C organik dapat dijadikan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang berperan dalam siklus nutrisi. Penambahan bionature maupun kapur secara terpisah, belum mampu meningkatkan kandungan C organik di dalam tanah, tapi dengan mengkombinasikan bahan tersebut, dapat meningkatkan kandungan C organik tanah sampai 100% (Gambar 4).

Nitrogen merupakan unsure makro yang sangat dibutuhkan dalam jumlah banyak untuk pertumbuhan tanaman (Alidkk, 2009). Ketersediaan unsure N di dalam tanah sangat kecil dan di alam bebas lebih dari 70% berbentuk gas sehingga akar tanaman tidak bisa mengambilnya. Kandungan N pada tanah pasca tambang hanya 0.08% (Gambar3), suatu jumlah yang sangat sedikit untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Dengan penambahan bionature dan kapur, maka kandungan N dapat meningkat 100% menjadi 0.15%.

Nilai Tukar Kation (KTK) merupakan indicator banyaknya ion-ion yang ada di dalam tanah yang dapat dipertukarkan (Brady dan Weill, 2007). Semakin banyak kation yang tersedia semakin banyak juga ion-ion yang dapat dipertukarkan. Anetor dan Akinrinde (2007) menyatakan bahwa kapur dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa ion-ion Ca, Mg, K dan Na pada tanah awal pasca tambang jumlahnya bervariasi dan sedikit, dengan penambahan bionatur yang dikombinasikan dengan kapur jumlahnya meningkat cukup banyak, bahkan ion Ca meningkat sampai 300%. Hal ini menunjukkan bahwa bionature dan kapur mempunyai

sinergi yang cukup baik untuk meningkatkan kualitas tanah dari sisi sifat-sifat kimia tanahnya.

Di samping sifat-sifat kimia yang sudah dijelaskan pada Gambar 4, terdapat sifat-sifat kimia lain yang tidak kalah pentingnya sebagai indikator kualitas tanah, yaitu Kejenuhan Basa (KB) dan kandungan Posfor tanah. Hasil analisis sifat-sifat kimia tersebut disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kejenuhan Basa (KB) dan Kandungan P dan K Tanah

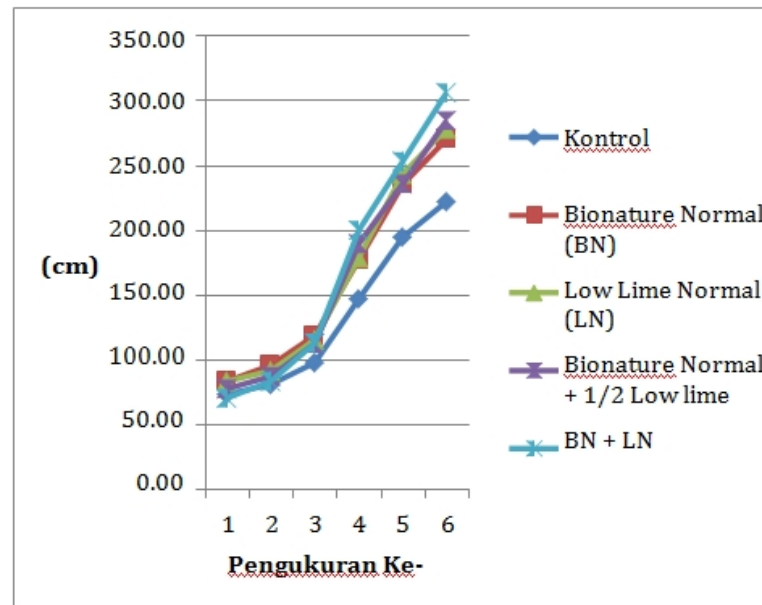
Dari Gambar 5, terlihat bahwa perlakuan kombinasi binatur dengan kapur dapat meningkatkan % kejenuhan basa hingga lebih dari 100%, dan kandungan K₂O sebesar 80%. Sedangkan P₂O₅ hanya meningkat sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa bionatur dan kapur secara bersama-sama dapat meningkatkan kualitas tanah pasca tambang.

Perbaikan Pertumbuhan Tanaman

1. Pertumbuhan Tinggi

Pertumbuhan tanaman merupakan proses penambahan volume sel seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Sel-sel tanaman dapat bertambah melalui proses pembelahan sel. Pembelahan sel dapat berlangsung jika ada energi kimia dan air yang menyertainya. Secara garis besar proses pertumbuhan tanaman dipicu karena adanya proses fotosintesa, yang secara sederhana dirumuskan sebagai proses reaksi kimia antara air dengan gas karbondioksida yang terjadi diklorofil dan dengan bantuan sinar matahari akan terbentuk gula sederhana dan energi kimia.

Hasil pengukuran pertumbuhan tanaman *P. merkusii* selama 15 bulan setelah tanam di lapangan disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pertumbuhan tinggi tanaman *P. merkusii*

Seiring dengan perbaikan kualitas tanah yang sudah dijelaskan di atas maka akan berimplikasi terhadap tanaman yang ditanam di tanah tersebut. Dari **Gambar 7** dapat diketahui bahwa pada 3 bulan pertama setelah tanam belum nampak adanya perbedaan pertumbuhan karena perlakuan yang diberikan, setelah 6 bulannampak adanya pengaruh faktor perlakuan lebih baik jika dibandingkan dengan kontrol, namun empat perlakuan lainnya tidak menunjukkan adanya perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman. Seiring dengan bertambahnya waktu dan umur tanaman, perlakuan kombinasi bionatur dan kapur menunjukkan perlakuan yang terbaik dalam hal peningkatan tinggi tanaman dibandingkan perlakuan lainnya. Pada umur 15 bulan setelah tanam tanaman kontrol bertambah tingginya sebesar 145 cm sedangkan tanaman yang diberi perlakuan bionatur dan kapur bertambah tinggi sebesar 225 cm (Gambar7).



Gambar 7. Pertambahan tinggi tanaman *P. merkusii*, 15 bulan setelah tanam

Tanaman yang ditanam pada tanah yang diberi perlakuan bionatur dan kapur mempunyai nilai prosentase pertambahan tinggi yang paling besar (60%) jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar8).

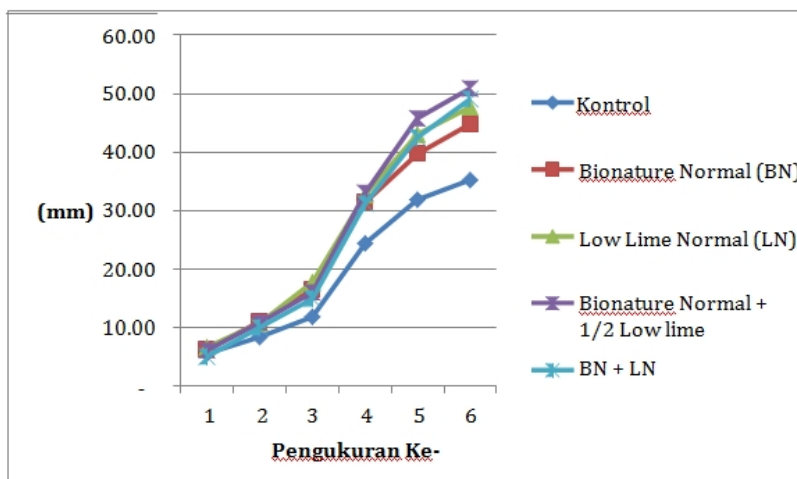


Gambar 8. Presentase pertambahan tinggi tanaman *P. merkusii* 15 bulan setelah tanam

Sejalan dengan perbaikan sifat-sifat kimia tanah karena perlakuan bionatur dan kapur yang secara nyata dapat meningkatkan pH tanah, dan meningkatkan juga kandungan unsur-unsur lainnya yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tinggi tanaman, dari penelitian ini terbukti bahwa bionatur dan kapur dapat meningkatkan kualitas tanah dan pertumbuhan tinggi tanaman.

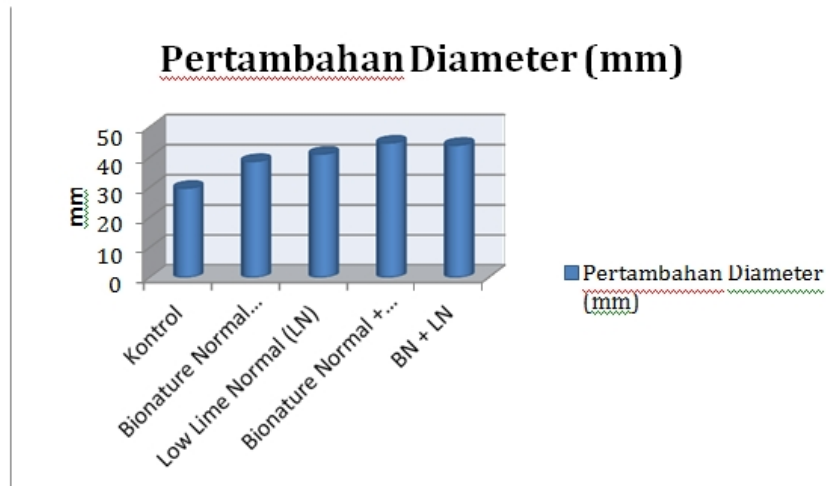
2. Pertumbuhan Diameter

Diameter merupakan lingkaran tumbuh batang tanaman yang bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Seperti halnya pada pertumbuhan tinggi tanaman, perlakuan pemberian bionatur dikombinasikan dengan kapur juga dapat meningkatkan pertumbuhan diameter tanaman (Gambar 9).



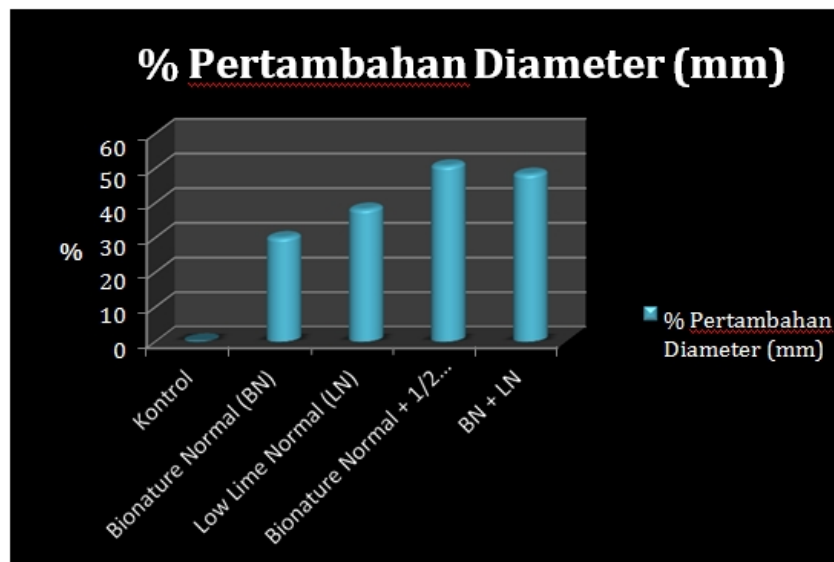
Gambar 9. Pertumbuhan diameter *P.merkusii* 15 bulan setelah tanam

Pada umur 15 bulan setelah tanam, diameter tanaman kontrol bertambah 35 mm, sedangkan tanaman yang diberi perlakuan bionatur atau kapur secara terpisah bertambah 45 mm, sedangkan yang diberi bionatur dan kapur yang dikombinasikan, diameternya bertambah 50 mm (Gambar 10).



Gambar 10. Pertambahan diameter *P. merkusii* 15 bulan setelah tanam

P. merkusii yang ditanam pada tanah yang diberi bionatur dan kapur secara terpisah, setelah 15 bulan diameternya bertambah berturut-turut 28% dan 36%, sedangkan jika dikombinasikan bionatur dan kapur, maka diameternya bertambah lebih besar yaitu 48% dan 45% dibandingkan dengan kontrol (Gambar 11).



Gambar 11. Prosentase pertambahan diameter tanaman *P. merkusii* 15 bulan setelah tanam

Dari data-data di atas terbukti bahwa terdapat interaksi positif antara bionatur dan kapur jika diaplikasikan dengan dosis yang tepat akan memperbaiki kualitas tanah, sekaligus pertumbuhan tanamannya.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Tanah pasca tambang silica mempunyai sifat kimia yang jelek sehingga pertumbuhan tanaman terhambat. Dengan penambahan bionatur dan kapur secara bersama-sama, dapat memperbaiki sifat-sifat kimia tanah, sekaligus memperbaiki pertumbuhan tanaman *P. merkusii* yang tumbuh di atasnya.

Saran

Untuk meningkatkan keberhasilan revegetasi pada lahan pasca tambang Silica disarankan menggunakan bahan-bahan ameliorant tanah dengan dosis dan jenis yang tepat, disesuaikan dengan hasil analisis awal tanah yang akan ditanami.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT. Holcim Indonesia Tbk, atas dukungan dana berserta lokasi Penelitian.

Daftar Pustaka

- Ali, FS, Zayed, G, Saad, OA, Abdul-Mohsen, E. 2009. Optimisation of Nitrogen Fertiliser Level For Maximum Colonisation of Mycorrhizae on Roots of Coriander Plants. African Crop Science Conference Proceedings. 9: 117-122.
- Anetor, MO dan Akinrinde, EA. 2007. Lime effectiveness of some fertilizer in tropical acid alfisol. Journal of Central European Agriculture. 8(1): 17-24.
- Brady, NC dan Weil, RR. 2007. The nature and properties of soil. 14th edition. Pearson Prentice Hall. Pp. 965.
- Budi, SW dan Fiona, C. 2012. Coal waste powder amendment and arbuscular mycorrhizal fungi enhance the growth of Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq) seedling in ultisol soil medium. J. Trop. Soil. 18(1): 59-66.
- Budi, SW, Kemala, IF, Turjaman, M. 2013. Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Arang Tempurung Kelapa untuk meningkatkan Pertumbuhan Semai *Falcataria moluccana* (Miq) Barneby & JW Grimes dan *Samanea saman* (Jacq) Merr. Jurnal Silviculture Tropika. 4(1): 11-18.
- Kementerian Keuangan. 2012. Laporan Keuangan pemerintah Pusat Tahun 2012. Jakarta.
- Kementerian Keuangan 2013. Laporan Keuangan pemerintah Pusat Tahun 2013. Jakarta.
- Kementerian Keuangan 2014. Laporan Keuangan pemerintah Pusat Tahun 2014. Jakarta.
- Kementerian Kehutanan 2014. Statistik Kementerian Kehutanan Tahun 2013. Jakarta.
- Siregar, CA. 2007. Effect of char coal application in the early growth stage of *Accacia mangium* and *Michelia montana*. Jour. For. Res. 4: 119-130.

Teknik Guludan untuk meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Pantung (*Dyera lowii*) di Lahan Rawa Gambut, Kalimantan Tengah

Wahyudi¹, Sudin Panjaitan², A.J. Napitupulu¹

¹Jurusan Kehutanan, Faperta, Universitas Palangka Raya.

Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya 73111

²Balai Penelitian dan Pengembangan LH dan Kehutanan, Banjarbaru

E-Mail: wahyudi888@yahoo.com

Abstrak

Pantung (*Dyera lowii*) merupakan salah satu jenis tumbuhan komersial asli (*indigeneous commercial species*) di Kalimantan yang mempunyai daya adaptasi baik pada lahan rawa gambut sehingga dapat digunakan sebagai tanaman rehabilitasi pada hutan dan lahan rawa gambut yang terdegradasi. Pantung menghasilkan hasil hutan kayu maupun nonkayu berupa getah sehingga mempunyai prospek yang sangat baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh guludan terhadap pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman pantung di lahan rawa gambut. Penelitian dilakukan di Kecamatan Jabiren Raya, Kalimantan Tengah, menggunakan RAL dengan variabel diameter (dbh) dan tinggi pohon pantung pada umur 10 tahun. Pengambilan sampel dilakukan secara acak terhadap 100 tanaman, masing-masing pada tanaman yang ditanam pada hamparan lahan rawa gambut (L1) dan pada lahan rawa gambut yang telah dibuat guludan (L2). Guludan dibuat dengan lebar 1,5 - 2 m, dengan lebar dan kedalaman parit masing-masing 1 m dan 60 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada umur 10 tahun, pertumbuhan tanaman pantung yang ditanam menggunakan guludan lebih baik secara signifikans dibanding pada hamparan (tanpa guludan), dengan capaian diameter dan tinggi masing-masing 24,3 cm : 14,66 cm dan 10,2 m : 8,23 m. Lahan yang diolah dengan teknik guludan mempunyai aerasi yang baik dan perawatan tanaman dapat dilakukan lebih efektif dan efisien. Letaknya yang lebih tinggi menyebabkan tanaman tidak tergenang air dalam jangka waktu lama, meskipun pada musim penghujan.

Kata kunci: *Dyera lowii*, Guludan, Hamparan, Rawa gambut

Pendahuluan

Latar Belakang

Tanaman pantung mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi dari kayu maupun dari getahnya. Kayu pantung mempunyai kualitas cukup baik dan dapat digunakan untuk pembuatan pensil, ukiran, meubel, kayu pertukangan, dan lain-lain (Bahtimi, 2012; Handadari, 2004; Tata, 2012). Sedangkan getah pantung dapat dimanfaatkan untuk berbagai penggunaan antara lain untuk bahan permen karet, plastik pembungkus kabel, kerajinan tangan dan kosmetik serta digunakan untuk memberi sifat mudah keremes pada komposisi karet (William, 1963; Najiyati *et al.*, 2005).

Budidaya tanaman pantung belum banyak dilakukan di Indonesia, karena kayu maupun getah pantung yang dihasilkan selama ini sebagian besar diperoleh dari tumbuhan yang terdapat dan tumbuh secara alami (Tata, 2012). Ketergantungan dengan alam ini menyebabkan potensi tanaman pantung, khususnya di Kalimantan Tengah, sulit diketahui dan prospek tanaman ini di masa depan juga sulit diprediksi. Kegiatan budidaya tanaman pantung disamping menghasilkan produk dari kayu pantung dan getah pantung, juga dapat pada dianggap sebagai konservasi keanekaragaman hayati jenis asli komersial serta rehabilitasi hutan dan lahan yang telah mengalami degradasi.

Salah satu upaya budidaya tanaman pantung berada di Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Dalam rangka mendukung upaya budidaya tanaman pantung, maka penelitian tentang tanaman ini sangat diperlukan, termasuk pembuatan guludan dalam rangka mengurangi penggenangan sehingga perawatan tanaman dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh guludan terhadap pertumbuhan tanaman pantung yang ditanam pada lahan rawa gambut. Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi dan pengetahuan tentang teknik budidaya pantung di lahan rawa gambut menggunakan system guludan.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada areal budidaya tanaman pantung (*Dyera lowii*) yang terletak di Desa Jabiren, Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini selama ± 3 (tiga) bulan, dimulai pada bulan Juli 2015 sampai dengan bulan November September 2015 termasuk dalam persiapan, proses pengolahan data serta penyusunan dan penyajian hasil penelitian.

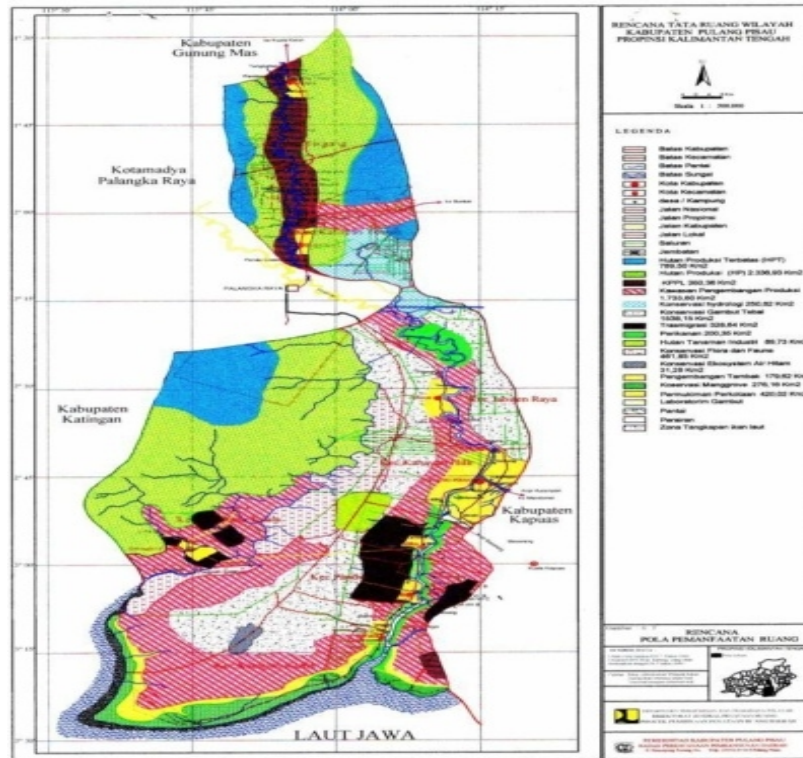
Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Phi band
2. Kompas
3. Kamera
4. GPS
5. Hagameter
6. Meteran
7. Tali rapia
8. Komputer
9. Tally sheet dan alat tulis menulis

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

1. Tanaman pantung berumur 10 tahun yang ditanam pada lahan rawa gambut menggunakan guludan dengan jarak tanam 6 m x 4 m
2. Tanaman pantung berumur 10 tahun yang ditanam di hamparan lahan rawa (tanpa guludan) dengan jarak tanam 6 m x 4 m
3. Peta Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau.
4. Data sekunder hasil analisis kimia, fisik dan biologi tanah di lokasi penelitian.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau

Prosedur Penelitian

Pengaruh pembuatan guludan terhadap pertumbuhan tanaman

- a. Menentukan lokasi tanaman pantung yang berumur 10 tahun, serta diberi perlakuan yang sama, masing-masing ditanam pada hamparan lahan rawa gambut(L1) dan ditanam pada lahan rawa gambut yang telah dibuat guludan (L2).
- b. Menentukan 100 sampel tanaman pada masing-masing lokasi tanaman (L1 dan L2) secara acak (random sapling).
- c. Mengukur diameter (dbh) dan tinggi (tinggi pucuk) tanaman sampel.
- d. Melengkapi data sekunder.
- e. Pengolahan data penelitian.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Untuk mengetahui pengaruh guludan terhadap pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman pantung dilakukan uji analisi ragam rancangan acak lengkap dengan model umum $Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$ (Sudjana, 1988), dimana:

ΣY^2 = jumlah kuadrat-kuadrat (JK) semua nilai pengamatan

$$R_y = \text{jumlah} \quad y = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y^2_{ij} \quad \text{ituk rata-rata}$$

$$J^2 / \sum_{i=1}^k n_i$$

P_y = Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) antar perlakuan

$$\sum_{i=1}^k n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2$$

$$\sum_{i=1}^k (J_i^2/n_i) - R_y$$

E_y = Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) kekeliruan eksperimen

$$= \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$$

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Guludan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pantung

Lahan rawa gambut selalu dicirikan dengan adanya air yang menggenang, baik menggenang secara terus menerus maupun secara periodik terutama pada musim penghujan. Meskipun tanaman pantung adalah jenis lokal, namun pengujian pertumbuhan tanaman akibat penggenangan adalah penting. Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor tanah sebagai media bagi pertumbuhan tanaman (Fisher dan Binkley, 2000; Mori, 2001). Penggenangan tanah oleh air menyebabkan terganggunya aerasi tanah sehingga proses metabolisme tanaman dapat terganggu (Sutedjo dan Kartasapoetra, 1991). Untuk mengurangi resiko penggenangan terhadap pertumbuhan tanaman pantung, maka pengolahan lahan untuk penanaman dilakukan menggunakan teknik guludan, yaitu membuat gundukan tanah yang lebih tinggi dari sekitarnya sebagai lokasi penanaman pantung, sehingga pada saat terjadi penggenangan air, tanaman pantung tidak turut tergenang air. Guludan dibuat dengan lebar 1,5 - 2 m, dengan lebar parit 1 m dan dalam parit 60 cm.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa rata-rata diameter tanaman pantung berumur 10 tahun yang ditanam pada hamparan dan guludan lahan rawa gambut masing-masing sebesar 15,66 cm dan 24,30 cm, sedangkan rata-rata tingginya masing-masing sebesar 8,38 m dan 10,20 m. Data tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman pantung yang ditanam pada lahan rawa gambut dengan teknik guludan memberikan hasil yang lebih baik dibanding dengan pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman pantung yang ditanam pada hamparan lahan rawa gambut (tanpa menggunakan guludan).

Untuk mengetahui pengaruh teknik guludan terhadap pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman pantung pada lahan rawa gambut di Desa Jabiren, dilakukan analisis ragam seperti terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Analisis ragam diameter tanaman pantung pada hamparan dan guludan lahan rawa gambut

Sumber Variasi	Dk	JK	KT	F hitung	F table
Rata-rata	1	79.840,8	79.840,8	200,1	3,89*
Antar perlakuan	1	3.725,7	3.725,7		6,76**
Kekeliruan eksperimen	198	3.686,1	18,6		

Jumlah	200	87.252,6			
--------	-----	----------	--	--	--

Berdasarkan analisis ragam (Tabel 1) diperoleh F hitung: 200,1 > F tabel ($\alpha=0,05$): 3,89 dan F tabel ($\alpha=0,01$): 6,76 sehingga terima H1, artinya perlakuan berbeda sangat nyata (99%). Hal ini berarti penanaman pantung menggunakan guludan menghasilkan pertumbuhan diameter yang lebih tinggi yang secara signifikan dibanding penanaman tanpa menggunakan guludan. Pertumbuhan diameter pantung lebih baik pada lahan diolah dengan membuat guludan karena tanaman tidak pernah mengalami penggenangan air sehingga proses absorpsi unsur hara dari tanah dapat berlangsung lebih efektif (Mori, 2011; Sutedjo dan Kartasapoetra, 1991).

Tabel 2. Analisis ragam tinggi tanaman pantung pada hamparan dan guludan lahan rawa gambut

Sumber Variasi	Dk	JK	KT	F hitung	F tabel
Rata-rata	1	17.251,9	17.251,9	60,272	3,89*
Antar Perlakuan	1	166,5	166,5		6,76**
Kekeliruan eksperimen	198	547,0	2,8		
Jumlah	200	17.965,4			

Berdasarkan analisis ragam (Tabel 2) diperoleh F hitung: 60,272 > F tabel ($\alpha=0,05$): 3,89 dan F tabel ($\alpha=0,01$): 6,76 sehingga terima H1, artinya perlakuan berbedasangat nyata (99%). Hal ini berarti penanaman pantung menggunakan guludan menghasilkan pertumbuhan tinggi yang lebih tinggi yang secara signifikan dibanding penanaman tanpamenggunakan guludan.

Pertumbuhan tinggi pantung lebih baik pada lahan diolah dengan membuat guludan karena dipengaruhi oleh perbedaan kecepatan pembentukan dedaunan yang sangat sensitif terhadap kualitas tempat tumbuh (Davis & Johnson, 1987). Lahan yang diolah dengan teknik guludan mempunyai aerasi yang baik dan letaknya yang lebih tinggi menyebabkan tanaman tidak tergenang air, meskipun pada musim penghujan (Sutedjo dan Kartasapoetra, 1991). Hal inilah yang menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman lebih cepat dibanding tanaman pantung yang di tanam pada lahan tanpa guludan, dimana tanaman mengalami penggenangan secara periodik, terutama pada musim penghujan.

Lokasi penelitian pantung yang ditanam di hamparan lahan rawa gambut tidak dirawat secara kontinyu setelah berumur lebih dari 5 tahun. Hal ini menyebabkan tumbuhnya gulma disekitar pohon pantung yang dapat menjadi pesaing tanaman pantung. Beberapa jenis gulma yang tumbuh disekitar pohon pantung adalah rumput daun panjang (*Brachiaria miliformis*, *Brachiaria mutica*, *Brachiariapaspaloides*), rumput daun tipis (*Cyrtococcum oxyphyllum*), rumput daun tajam (*Eleusine indica*, *Cyperus sp*), rumput ripang (*Panicum repens*), rumput daun lebar (*Erechthites valerianifolia*), Karamunting (*Melastoma malabathricum*), dan lain-lain. Faktor tumbuhnya gulma di sekitar pohon pantung ini diduga sebagai salah satu sebab lebih rendah pertumbuhan tanaman ini bila dibandingkan dengan tanaman pantung yang ditanam pada lahan (Fisher & Binkley, 2000).



Gambar 2. Tanaman pantung yang ditanam pada lahan rawa gambut menggunakan teknik guludan (atas) dan tanpa guludan (bawah)

Tanaman pantung yang di budidayakan di desa Jabiren merupakan jenis asli hutan rawa gambut di Kalimantan Tengah. Tumbuhan ini menghasilkan kayu dan getah pantung sebagai hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang potensial. Getah pantung dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan antara lain sebagai bahan permen karet, plastik pembungkus kabel, kerajinan tangan dan kosmetik serta digunakan untuk memberi sifat mudah teremas pada komposisi karet (William, 1963; Najiyati *et al.*, 2005). Nilai ekonomis lainnya dari pantung adalah daun dan kulit dapat digunakan sebagai bahan pengobatan untuk mengatasi peradangan, demam dan nyeri (Wong *et al.*, 2011). Sementara itu, kayu pantung dapat dipakai sebagai meja gambar, ukiran, meubel, pensil, kayu lapis, peti, sampan, sirap dan lain-lain, selain itu kayu jelutung juga bisa digunakan sebagai komponen pembuatan gitar dan biola (Yahya *et al.*, 2010).

Memperhatikan banyaknya manfaat tumbuhan pantung, maka usaha budidaya tanaman pantung sangat penting dilakukan. Budidaya tanaman pantung pada lahan rawa gambut sebaiknya dilakukan menggunakan teknik guludan untuk menghindari tanaman dari resiko perendaman, terutama pada musim penghujan. Teknik guludan juga mempermudah untuk melakukan perawatan, seperti pemupukan, pendangiran, penggulmaan dan pembebasan. Pada lahan yang tidak ada guludan, maka kegiatan pemupukan tidak berjalan efektif karena pupuk dapat hanyut oleh aliran air yang menggenangi tanaman.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman pantung yang ditanam menggunakan teknik guludan lebih baik dibanding tanaman pantung yang ditanam pada hamparan lahan rawa

gambut (tanpa guludan). Teknik guludan dapat menghindarkan tanaman pantung pada resiko penggenangan dan mempermudah perawatan tanaman.

Saran

Penanaman tanaman pantung pada lahan rawa gambut sebaiknya menggunakan teknik guludan untuk menghindari resiko penggenangan dan mempermudah perawatan, terutama pada saat pemupukan.

Perlu analisis finansial untuk mengetahui lebih jauh efektifitas system guludan untuk budidaya tanaman panting.

Daftar Pustaka

- Mojiol, AR, Wahyudi, Narberty, N. 2014. Growth Performance of Three Indigenous Tree Species (*Cratoxylum arborescens*, *Alstonia spathulata*, *Stemonurus scorpioides*) Planted at Burned Area in Klias Peat Swamp Forest, Beaufort, Sabah, Malaysia. *Jurnal of Wetlands Environmental Management*, Vol.2, No.1, pp. 66-78. April 2014.
- [Balitbanghutbun] Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan. 1998. *Buku Panduan Kehutanan Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan, Departemen Kehutanan dan Perkebunan, Jakarta.
- Bettinger, P, Boston, K, Siry, JP, Grebner, DL. 2009. *Forest Management and Planning*. Academic Press – Elsevier.
- Brown, S. 1997. *Estimating biomass change of tropical forest a primer*. FAO Forestry Paper No.134. FAO USA.
- Burkhardt, HE. 2003. Suggestion for choosing an appropriate level for modelling forest stand. In Amaro A, Reed D, Soares P, editors. *Modelling Forest System*. CABI Publishing.
- Davis, LS and Johnson, KN. 1987. *Forest Management*, 3 rd ed. McGraw-Hill, NY.790 p
- Finkeldey, R. 1989. *An Introduction to Tropical Forest Genetic*. Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, Goettingen, Germany.
- Fisher, RF, and Binkley. 2000. *Ecology and Management of Forest Soil*. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Grant, WE, Pedersen, EK, Marin, SL. 1997. *Ecology and Natural Resource Management. Systems Analysis and Simulation*. John Wiley & Sons, Inc.
- MacKinnon, K, Hatta, G, Hakimah, H, Arthur, M. 2000. *Ecology of Kalimantan*. Series of Ecology of Indonesia, Book III. Canadian International Development Agency (CIDA), Prenhallindo, Jakarta.
- Manan, S. 1995. *Riap dan Masa Bera di Hutan Tanaman Industri*. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, Dephut RI, Jakarta.
- Mori, T. 2001. Rehabilitation of degraded forest in lowland forest Kutai, East Kalimantan-Indonesia. In Kobayasi S, Trunbul JW, Toma T, Mori T, Madjid MNNA, editors. *Rehabilitation of Degraded Tropical Forest Ecosystems*. CIFOR-Bogor. Pp. 17-26.
- Nair, PKR. 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Kluwer Academic Publishers. ICRAF. Dordrecht-Boston-London. (22) 385-408.
- Nyland, RD. 1996. *Silviculture. Concept and Applications*. The McGraw-Hill Companies, Inc. New York-Toronto.
- Pollet, A, dan Nasrullah. 1994. *Penggunaan Metode Statistika untuk Ilmu Hayati*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Purnomo, H. 2005. *Teori Sistem Komplek, Pemodelan dan Simulasi untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Radonsa, PJ, Koprivica, MJ, Lavadinovic, VS. 2003. Modelling current annual height increment of young Douglas-fir stands at different site. In Amaro A, Reed D, Soares P, editors. *Modelling Forest System*. CABI Publishing.

- Santoso, H, Syaffari, K, Nina, M. 2008. Tinjauan Aspek Silvikultur dalam Penerapan Multisistem Silvikultur pada Areal Hutan Produksi. Indrawan *et al.* editor. Prosiding Lokakarya Nasional Penerapan Multisistem Silvikultur Pada Pengusahaan Hutan Produksi Dalam Rangka Meningkatkan Produktifitas dan Pemanfaatan Kawasan Hutan. Kerja sama Fahutan IPB dengan Ditjen Bina Produksi Kehutanan. Bogor.
- Siswomartono, D. 1989. Ensiklopedi Konservasi Sumber Daya. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soekotjo. 1995. Beberapa faktor yang mempengaruhi riap Hutan Tanaman Industri. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, Dephut RI, Jakarta.
- Soekotjo. 2009. Teknik Silvikultur Intensif (Silin). Gadjah Mada University Press.
- Stuckle, IC, Siregar, CA, Supriyanto, Kartana, J. 2001. Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest. ITTO and Seameo Biotrop.
- Sutedjo, MM, dan Kartasapoetra, AG. 1991. Pengantar Ilmu Tanah. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta
- Wahjono, D, dan Anwar. 2008. Prospek penerapan multisistem silvikultur pada unit pengelolaan hutan produksi. Puslitbang dan Konservasi Alam, Departemen Kehutanan, Bogor.
- Wahyudi. 2001. Forest biomass an unutilized potency. Di dalam: Proceedings of seminar Environment conservation through efficiency utilization of forest biomass. JIFPRO (Japan) and Faculty of Forestry Gadjah Mada University, 2001.
- Wahyudi. 2013. Improving Former Shifted Cultivation Land Using Wetland Cultivation in Kapuas District Central Kalimantan. Jurnal of Wetlands Environmental Management, Vol.1, No.1, December 2013
- Wahyudi. 2014. Sustainable Forest Management Policy in Central Kalimantan, Indonesia. International Journal of Science and Research Vol.3, Issue 4, Page 3, pp.269-274. April 2014.
- Wasis, B. 2006. Perbandingan kualitas tempat tumbuh antara daur pertama dengan daur kedua pada hutan tanaman Acacia mangium Wild. (Disertasi). Bogor: Program Pascasarjana IPB.
- West, PW. 1980. Use of diameter and basal area increment in tree growth studies. Canada Journal Forest 10: 71-77.

Identifikasi Lahan Terganggu akibat Pertambangan di Kota Samarinda

Yohanes Budi Sulistioadi^{1,2}

¹Laboratorium Konservasi Tanah dan Air, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

²Center of Borneo Environmental Remote Sensing (CeBEReS) Universitas Mulawarman

E-Mail: bsulistioadi@fahutan.unmul.id

Abstrak

Kegiatan pertambangan batubara telah mengakibatkan berbagai dampak lingkungan yang sangat nyata. Pertambangan batubara dianggap sebagai penyebab utama meningkatnya intensitas kejadian banjir, perubahan kandungan hara pada tanah (Mizwar *et.al.*, 2016), meningkatkan suhu udara rata-rata, bahkan di Kota Samarinda lubang bekas tambang telah menjadi penyebab kematian anak-anak yang bermain di lubang bekas tambang dan berjarak sangat dekat dengan pemukiman warga.

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi secara cepat sebaran lahan terganggu yang berupa lahan terbuka dan danau bekas galian batubara. Identifikasi lahan terganggu secara cepat seperti ini sangat dibutuhkan untuk merencanakan kegiatan reklamasi dan rehabilitasi lahan demi mengurangi dampak lingkungan pasca operasi pertambangan batubara (Bian *et.al.*, 2010).

Dalam penelitian ini, inventarisasi dan pemetaan lahan terganggu akibat pertambangan batubara di Kota Samarinda dilakukan dengan metode penginderaan jauh menggunakan citra satelit optis ber-resolusi sedang dengan teknik interpretasi visual (Lillesand *et. al.*, 2014, Gunawan, 2009). Sementara dari segi waktu, penulis menggunakan liputan citra satelit dari tahun 1994, 2004 dan 2016 untuk menggambarkan perubahan dalam jangka waktu 22 tahun sejak intensifnya pemberian ijin pertambangan oleh pemerintah Kota Samarinda sekitar tahun 2000.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat dilihat bahwa jumlah luasan lahan terganggu akibat pertambangan batubara di wilayah Kota Samarinda meningkat cukup tajam di antara tahun 1994 hingga 2004 dan meningkat sangat tajam di antara tahun 2004 hingga 2016. Beberapa lokasi juga terlihat sangat dekat dengan pemukiman penduduk hingga sangat berbahaya demi keselamatan warga sekitar lokasi tambang.

Dengan hasil penelitian ini, dapat dinyatakan bahwa kebutuhan untuk merehabilitasi dan memulihkan fungsi hidrologis lahan-lahan bekas tambang batubara di sekitar Kota Samarinda sudah sangat mendesak.

Kata Kunci: Lahan terganggu, Tambang batubara, Penginderaan jauh, Satelit

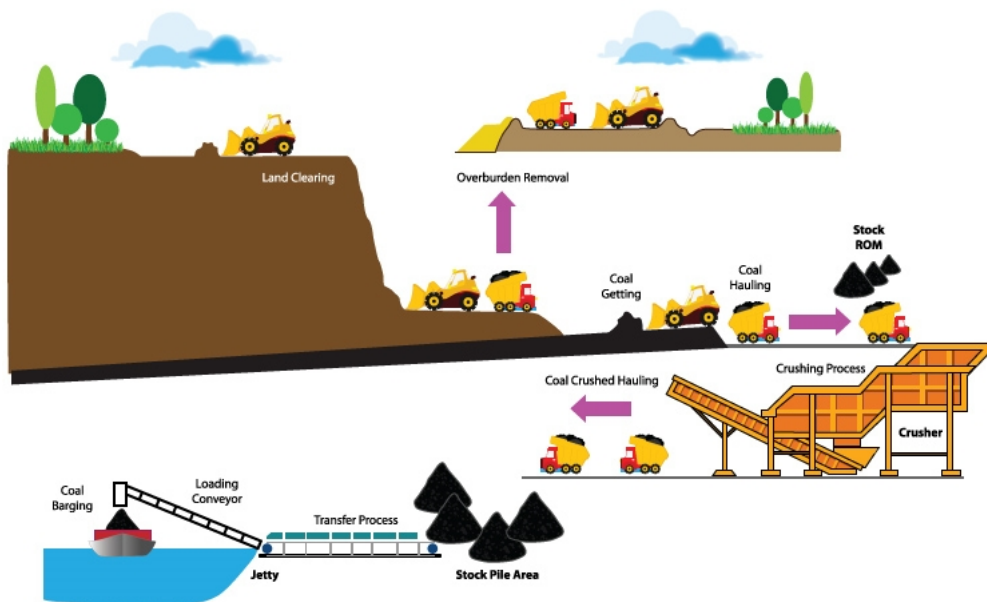
Pendahuluan

Latar Belakang

Kegiatan pertambangan batubara di Kota Samarinda telah mengakibatkan berbagai dampak lingkungan yang sangat nyata. Pertambangan dianggap sebagai penyebab meningkatnya kejadian banjir, perubahan kandungan hara pada tanah, meningkatkan suhu udara rata-rata, hingga menjadi penyebab kematian anak-anak yang bermain di lubang bekas tambang. Harus diakui, pendapatan daerah Provinsi Kalimantan Timur sangat didominasi oleh kontribusi dari sektor migas dan batubara, namun demikian pemulihan kondisi lingkungan juga sangat mendesak untuk dilakukan demi tingkat kehidupan yang lebih baik.

Proses Pertambangan Batubara

Secara umum, kegiatan pertambangan batubara meliputi berbagai tahap seperti yang dipaparkan dalam Gambar 2. Pada tahap pertama yaitu pembersihan lahan (*land clearing*), dilakukan pembersihan lahan dari segala jenis vegetasi pada semua tingkat pertumbuhan. Pohon-pohon besar ditebang, pohon kecil dan semak belukar dimusnahkan oleh alat berat hingga lapisan tanah terlihat. Tahap selanjutnya berupa pengupasan dan penyelamatan tanah pucuk (*top soil removal*) yang nantinya akan dikembalikan pada saat tahap reklamasi lahan. Setelah lapisan tanah pucuk diselamatkan, kegiatan dilanjutkan dengan penggalian tanah dan material penutup batuan lainnya (*overburden removal*) termasuk pemindahannya ke tempat penumpukan material. Segera setelah lapisan batubara tersingkap, dapat dilakukan pengambilan dan pemindahan batubara ke tempat penumpukan sementara (*temporary stockpile*) untuk selanjutnya dapat dilakukan penghancuran (*crushing*), pemisahan material ikutan (*washing*) hingga pembakaran dengan suhu rendah untuk meningkatkan kualitas batubara. Setelah batubara siap dari segi kualitas, dilakukan pengangkutan (*hauling*) dan pengiriman (*barging/shipping*) ke tujuan ekspor maupun domestik yang biasanya dilakukan melalui jalur transportasi laut (Hartman & Mutmansky, 2002).



Gambar 2. Tahapan kegiatan pertambangan batubara

Perumusan Masalah

Dengan mencermati proses kegiatan pertambangan batubara sebagaimana dijelaskan secara ringkas sebelumnya, potensi kerusakan lingkungan akibat kegiatan ekstraktif ini meliputi menurunnya produktivitas tanah, perubahan sifat fisika dan kimia tanah, gangguan terhadap kestabilan mekanika tanah, habitat flora dan fauna serta kesehatan masyarakat sekitar lokasi tambang. Secara lebih luas kegiatan pertambangan batubara juga dapat mengganggu iklim mikro.

Dengan dampak lingkungan yang sedemikian luas, dipandang perlu untuk mengembalikan fungsi lahan bekas pertambangan sesegera mungkin sesuai dengan peraturan yang mengatur usaha pertambangan khususnya batubara. Perusahaan pemegang ijin memegang peranan yang sangat penting dalam upaya pengembalian fungsi kawasan bekas pertambangan, namun demikian, diperlukan sistem pemantauan penambahan jumlah lubang bekas tambang dan luas lahan terganggu yang dapat secara cepat dilakukan dengan sumberdaya yang terbatas (Bian *et. al.*, 2010). Peninjauan dan pengamatan secara langsung di setiap lokasi ijin pertambangan memerlukan waktu, tenaga dan biaya yang cukup besar sementara jumlah ijin yang sudah dikeluarkan di wilayah Kota Samarinda cukup banyak. Tercatat data yang berbeda untuk jumlah Ijin Usaha Pertambangan (IUP) yang aktif di Samarinda, namun berdasarkan data dari Dinas Pertambangan Provinsi Kalimantan Timur, tercatat ada 46 IUP yang aktif untuk wilayah Kota Samarinda.

Situasi yang dipaparkan diatas mendorong peneliti untuk membantu otoritas Kota Samarinda dalam memantau perkembangan kerusakan lahan akibat pertambangan batubara secara lebih cepat menggunakan teknologi penginderaan jauh. Sebagaimana diketahui, data pemantauan satelit optis banyak tersedia secara gratis dan hanya membutuhkan kemampuan pengelolaan dan interpretasi data saja untuk mengidentifikasi lahan terganggu dan lubang bekas tambang akibat kegiatan pertambangan batubara, sebagaimana pemrosesan citra juga dapat dilakukan untuk berbagai studi terkait perubahan lingkungan (Rudorff *et.al.*, 2010, Roy *et.al.*, 2014).

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi sebaran lahan terganggu dalam bentuk lahan terbuka dan lubang-lubang bekas galian batubara yang berpotensi mengancam keselamatan warga Samarinda. Di samping itu, inventarisasi lahan terganggu sangat dibutuhkan untuk merencanakan kebutuhan kegiatan reklamasi dan rehabilitasi lahan untuk mengurangi dampak lingkungan pasca operasi pertambangan batubara.

Penelitian ini juga dilakukan untuk menguji prosedur sederhana dalam proses identifikasi lahan terganggu dan lubang bekas tambang di wilayah kerja pertambangan batubara menggunakan citra satelit ber-resolusi menengah (30 meter). Dari hasil penelitian ini, penulis berharap prosedur yang diajukan dapat diimplementasikan oleh Pemerintah setempat sebagai tahap awal identifikasi kawasan-kawasan dimana perlu dilakukan reklamasi dan revegetasi.

Pertanyaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua pertanyaan utama yang akan dijawab yaitu:

1. Bagaimana mengidentifikasi lahan terganggu dan lubang bekas tambang dengan bantuan citra satelit resolusi menengah?
2. Berapa luas lahan terganggu dan jumlah lubang tambang yang harus segera direhabilitasi di wilayah Kota Samarinda?

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah administrasi Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Kota Samarinda secara geografis terletak di antara 117° 4' 9.7" hingga 117° 13' 25.7" Bujur Timur dan antara 0° 24' 31.1" hingga 0° 33' 47.0" Lintang Selatan. Wilayah Kota Samarinda secara umum terpisah antara wilayah padat penduduk di pusat kota dengan wilayah berpenduduk jarang di bagian utara dan selatan. Kegiatan pertambangan batubara banyak dilakukan di wilayah berpenduduk jarang baik di utara maupun di selatan Kota Samarinda.

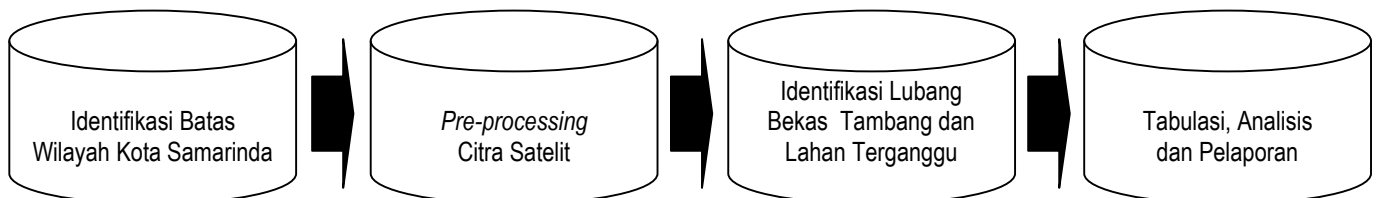
Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat komputer dengan perangkat lunak yang memiliki kemampuan untuk mengolah citra satelit dan data spasial. ArcGIS Desktop v10.4 digunakan sebagai perangkat lunak utama dalam melakukan seluruh proses *pre-processing*, interpretasi dan pemetaan lubang bekas tambang dan lahan terganggu pasca kegiatan pertambangan dalam penelitian ini.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini hampir seluruhnya berupa data spasial dan data penginderaan jauh yang meliputi wilayah Kota Samarinda. Untuk melakukan identifikasi obyek yang diteliti digunakan citra satelit dari misi Landsat-5 yang diambil pada tahun 1994 dan 2004 serta citra satelit terbaru dari misi Landsat-8 yang diambil pada tanggal 28 Januari 2016. Data spasial pendukung yang digunakan dalam penelitian ini berupa Peta Rupabumi Indonesia dalam bentuk digital dengan format *shapefile* skala 1:50.000 lembar 1915-13, 1915-41 dan 1915-42 dari Badan Informasi Geospasial dan Peta Batas Administrasi Kabupaten/Kota untuk wilayah Provinsi Kalimantan Timur yang diperoleh dari Bappeda Provinsi Kalimantan Timur dalam bentuk dan format yang sama (digital, *shapefile*).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan prosedur sebagaimana digambarkan pada Gambar 3. Pada awalnya, dilakukan identifikasi batas wilayah Kota Samarinda dengan mengacu kepada Peta Batas Administrasi wilayah Kabupaten/Kota untuk menentukan batas wilayah yang diinterpretasi. Kemudian dilakukan *pre-processing* citra satelit bilamana dibutuhkan. Selanjutnya dilakukan pembentukan komposit warna dan penajaman kontras yang diikuti dengan proses interpretasi citra. Sebagai tahap akhir, hasil interpretasi citra disimpan dalam bentuk peta garis dan dibentuk *polygon* dengan identitas tutupan lahan untuk setiap bagiannya. Setelah seluruh wilayah terinterpretasi, dilakukan tabulasi untuk menghitung jumlah lubang bekas tambang dan luas lahan terganggu akibat pertambangan batubara.



Gambar 3. Prosedur Penelitian

Pre-processing, Komposit Warna dan Penajaman Kontras

Pre-processing sangat dibutuhkan bila terdapat kelainan yang dapat mengganggu konsistensi proses interpretasi citra satelit seperti perbedaan kontras akibat tutupan awan dan intensitas pencahayaan matahari pada citra, kesalahan yang signifikan dalam koreksi geometrik citra maupun pergeseran posisi antar *band* di dalam kumpulan data




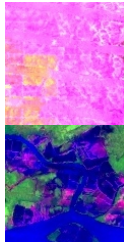

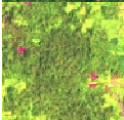
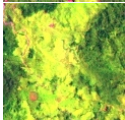
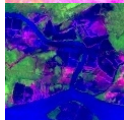
citra yang digunakan (Lillesand *et. al.*, 2014). Adapun ketiga citra satelit yang digunakan memiliki kualitas yang sangat baik yang antara lain ditunjukkan dengan proporsi tutupan awan yang sangat kecil (1-5%), keseimbangan kontras yang cukup seragam dan tidak adanya kesalahan maupun pergeseran lokasi antar band-band yang berbeda di dalam satu himpunan data citra dengan tanggal pengambilan yang sama. Dengan demikian, tahapan *pre-processing* seperti dijelaskan sebelumnya tidak secara spesifik dilakukan kecuali pemotongan (*clip*) citra satelit agar batas luar citra menjadi sama dengan batas geografis Kota Samarinda.

Selanjutnya dilakukan pembuatan komposit warna dari band yang berbeda untuk menuju kepada tampilan yang serupa dengan kunci interpretasi yang digunakan dalam interpretasi. Citra dari satelit Landsat-5 dikombinasikan dengan menampilkan data dari Band 5, 4 dan 3 sebagai gradasi warna merah, hijau dan biru secara berurutan (RGB 543). Sementara citra dari satelit Landsat-8 dikombinasikan dengan menampilkan data dari Band 6, 5 dan 4 sebagai gradasi warna merah, hijau dan biru secara berurutan (RGB 654). Setelah komposit warna dibuat, dilakukan penajaman (*contrast enhancement*) agar tampilan citra menjadi lebih jelas dan kurang lebih sama dalam hal penampakan dan percampuran warna. Setelah citra satelit dari ke-3 tanggal pengambilan siap diproses, dilakukan interpretasi visual sesuai dengan pola interpretasi sebagaimana dijelaskan sebagai berikut.

Pola Interpretasi dengan Asosiasi dan Struktur

Secara umum, citra satelit Landsat dengan komposit warna semu-alami (*false-natural color composite*) dapat diinterpretasikan berdasarkan kunci interpretasi sebagai berikut (Lillesand *et. al.*, 2014, Abd El-Kawy *et. al.*, 2011, Rudorff *et. al.*, 2010, Sulistioadi, 2007):

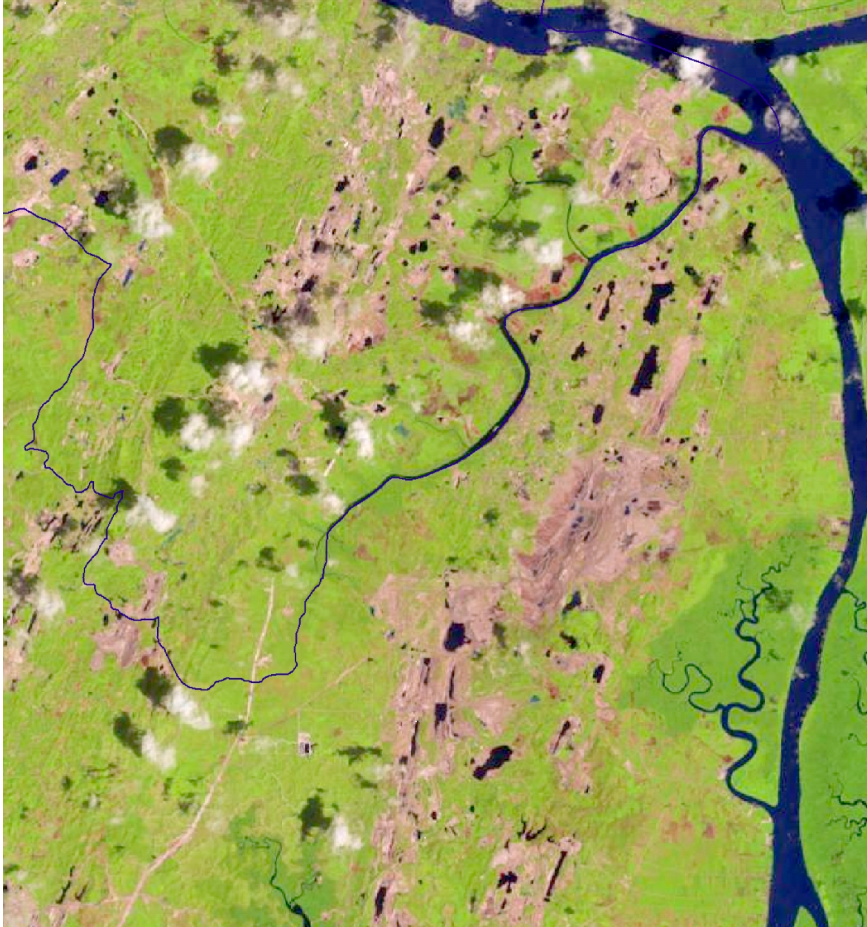
Tabel 1. Kunci interpretasi tutupan lahan secara visual dengan citra Landsat komposit warna semu-alami (*false-natural color*)

Tampilan	Tutupan Lahan	Tampilan	Tutupan Lahan	Tampilan	Tutupan Lahan	Tampilan	Tutupan Lahan
	Hutan Primer		Hutan Sekunder		Ladang dan Pemukiman		Lahan Terbuka
	Hutan Rawa		Belukar		Semak		Tubuh Air

Seperti dapat dilihat pada Tabel 1, hutan primer biasanya tampak sebagai permukaan dengan tekstur kasar dengan warna hijau tua dengan kombinasi kontras yang disebabkan oleh bayangan lereng akibat topografi yang bervariasi. Hutan rawa biasanya tampil sebagai warna hijau gelap akibat kandungan air tanah yang lebih banyak dengan tekstur yang relatif halus akibat tidak adanya variasi topografi di lahan rawa. Hutan sekunder dapat ditandai dengan mudah dari bekas jalan angkutan kayu yang membelah hutan yang menunjukkan warna yang masih relatif hijau. Belukar biasanya ditandai dengan tekstur yang cukup kasar dengan warna yang lebih terang sebagai konsekuensi lebih rendahnya kepadatan vegetasi di kawasan ini. Semak biasanya berwarna lebih terang dan mendekati kuning dengan kombinasi lahan terbuka yang tampak sebagai warna merah muda. Lahan terbuka sangat jelas terlihat sebagai warna merah dengan kombinasi kecoklatan atau kuning yang menandakan keberadaan vegetasi bawah maupun kandungan air yang lebih banyak yang menimbulkan kesan warna lebih gelap. Tubuh air sangat jelas dapat

dibedakan karena tampil sebagai warna biru gelap dan sangat kontras dengan tampilan tutupan lahan di sekitarnya.

Dengan mempertimbangkan karakteristik dan kondisi lahan pasca kegiatan pertambangan, pola interpretasi berdasarkan asosiasi dan struktur tampilan citra satelit dipilih sebagai metode dalam identifikasi lahan terganggu dan lubang bekas tambang dalam penelitian ini. Seperti tampak pada Gambar 4, lahan terganggu pasca kegiatan pertambangan batubara tampak berwarna merah muda dengan lubang tambang yang tampak seperti genangan air dengan warna biru tua pada citra satelit dengan komposit warna RGB 543



Gambar 4. Struktur dan asosiasi tampilan citra Landsat-8 ditampilkan sebagai komposit warna semu-alami (RGB 654) untuk identifikasi lahan terganggu dan lubang bekas tambang

Pada kondisi-kondisi tertentu seperti wilayah yang tertutup awan atau resolusi spasial yang tidak memadai untuk melakukan identifikasi, digunakan citra pankromatik dengan resolusi 15 meter untuk membantu proses identifikasi lubang bekas tambang dan lahan terganggu. Seperti ditampilkan pada Gambar 5 berikut ini, citra pankromatik sangat membantu proses interpretasi berdasarkan struktur dan asosiasi obyek yang terekam pada citra (Roy, *et.al.*, 2014).



Gambar 5. Citra satelit Landsat-8 Pankromatik wilayah selatan Kota Samarinda

Finalisasi Data Tematik dan Tabulasi

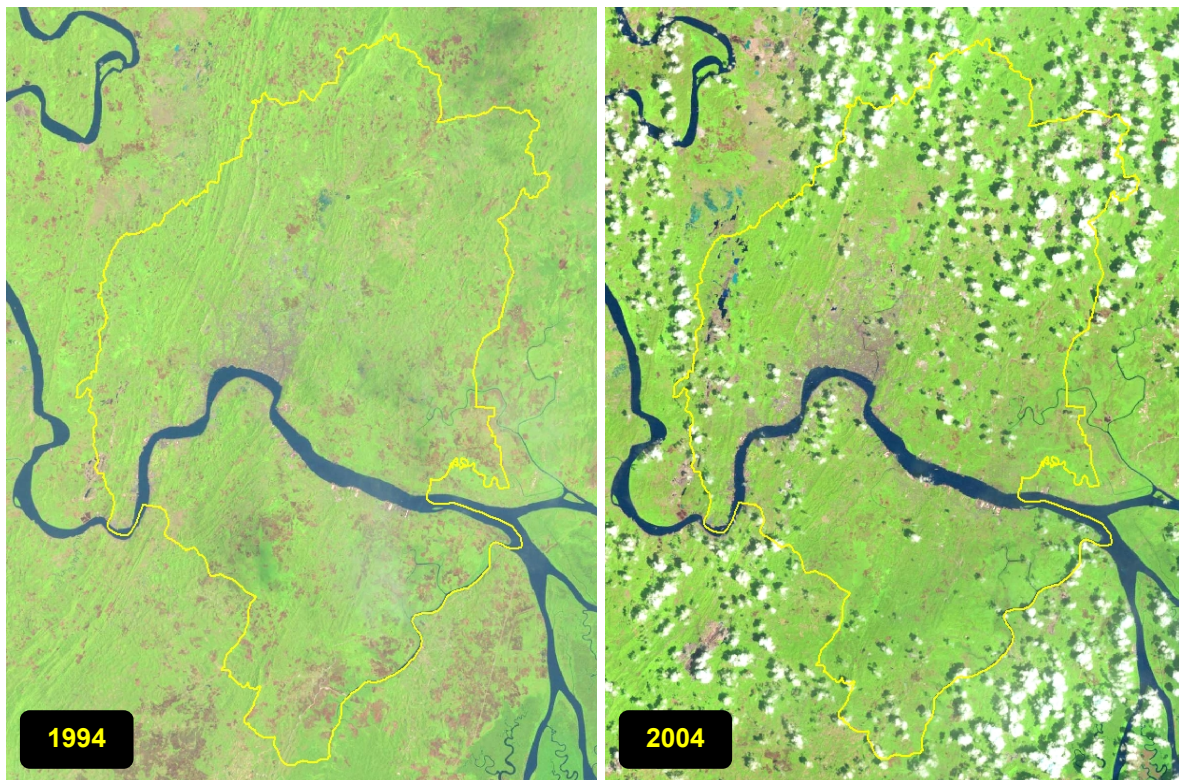
Dalam tahap selanjutnya, dilakukan digitasi terhadap setiap lubang bekas tambang dan lahan terganggu yang dapat diidentifikasi dari citra satelit Landsat-5 maupun Landsat-8 pada tahun 1994, 2004 dan 2016 dan dilakukan pelabelan atas obyek-obyek yang diidentifikasi. Karena penelitian ini hanya berfokus pada identifikasi lahan terganggu dan lubang bekas tambang akibat kegiatan pertambangan, maka peneliti tidak melakukan identifikasi tutupan lahan yang tidak berkaitan langsung dengan obyek penelitian dan memberi label "Lain-lain" pada keseluruhan wilayah di luar obyek penelitian tersebut.

Setelah selesai melakukan identifikasi dan digitasi lubang bekas tambang dan lahan terganggu akibat pertambangan, dilakukan finalisasi data tematik berupa penyeragaman atribut, penghitungan jumlah dan luas, serta penyajian hasil penelitian dalam bentuk tabel-tabel dan penyajian hasil analisis.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Citra Satelit yang digunakan

Seperti telah dijelaskan pada bagian ke-2 sebelumnya, ketiga citra satelit yang digunakan memiliki kualitas yang sangat baik yang antara lain ditunjukkan dengan proporsi tutupan awan yang sangat kecil (1-5%), keseimbangan kontras yang cukup seragam dan tidak adanya kesalahan maupun pergeseran lokasi antar band-band yang berbeda di dalam satu himpunan data citra dengan tanggal pengambilan yang sama. Tutupan awan masih terlihat cukup mengganggu pada citra satelit tahun 2004 dan 2016, tetapi pada bagian Kota Samarinda yang menjadi pusat kegiatan pertambangan masih dapat terlihat jelas sehingga dapat dilakukan interpretasi untuk mengidentifikasi lubang bekas tambang dan lahan terganggu. Liputan citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Liputan citra satelit Landsat-5 tahun 1994 dan 2004 wilayah Kota Samarinda
Pada liputan citra satelit Landsat-5 tahun 1994, terlihat belum ada aktivitas pertambangan batubara yang menyebabkan lubang bekas tambang dan lahan terganggu di Kota Samarinda. Pada liputan citra satelit Landsat-5 tahun 2004, dapat dilihat dengan jelas adanya lubang bekas tambang dan lahan terganggu pada bagian barat Kota Samarinda. Lubang bekas tambang dan lahan terganggu mulai terlihat juga pada bagian utara Kota Samarinda, namun agak sulit untuk diidentifikasi secara jelas karena adanya bagian yang tertutup awan. Pada liputan citra satelit Landsat-8 tahun 2016, sangat jelas terlihat banyaknya lubang bekas tambang dan lahan terganggu di utara dan selatan Kota Samarinda.

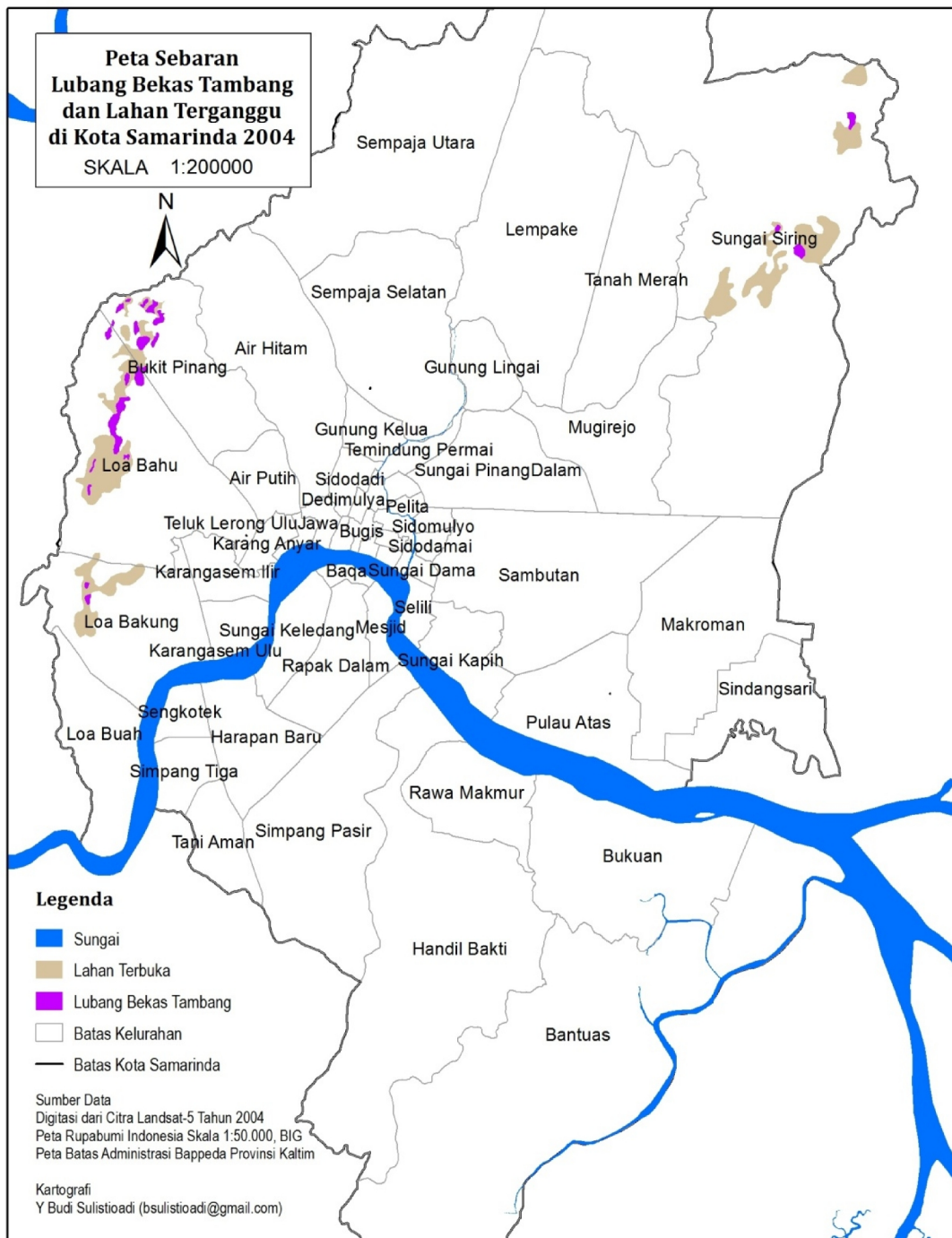


Gambar 7. Liputan citra satelit Landsat-8 tahun 2016 wilayah Kota Samarinda

Lubang Bekas Tambang dan Lahan Terganggu di Kota Samarinda

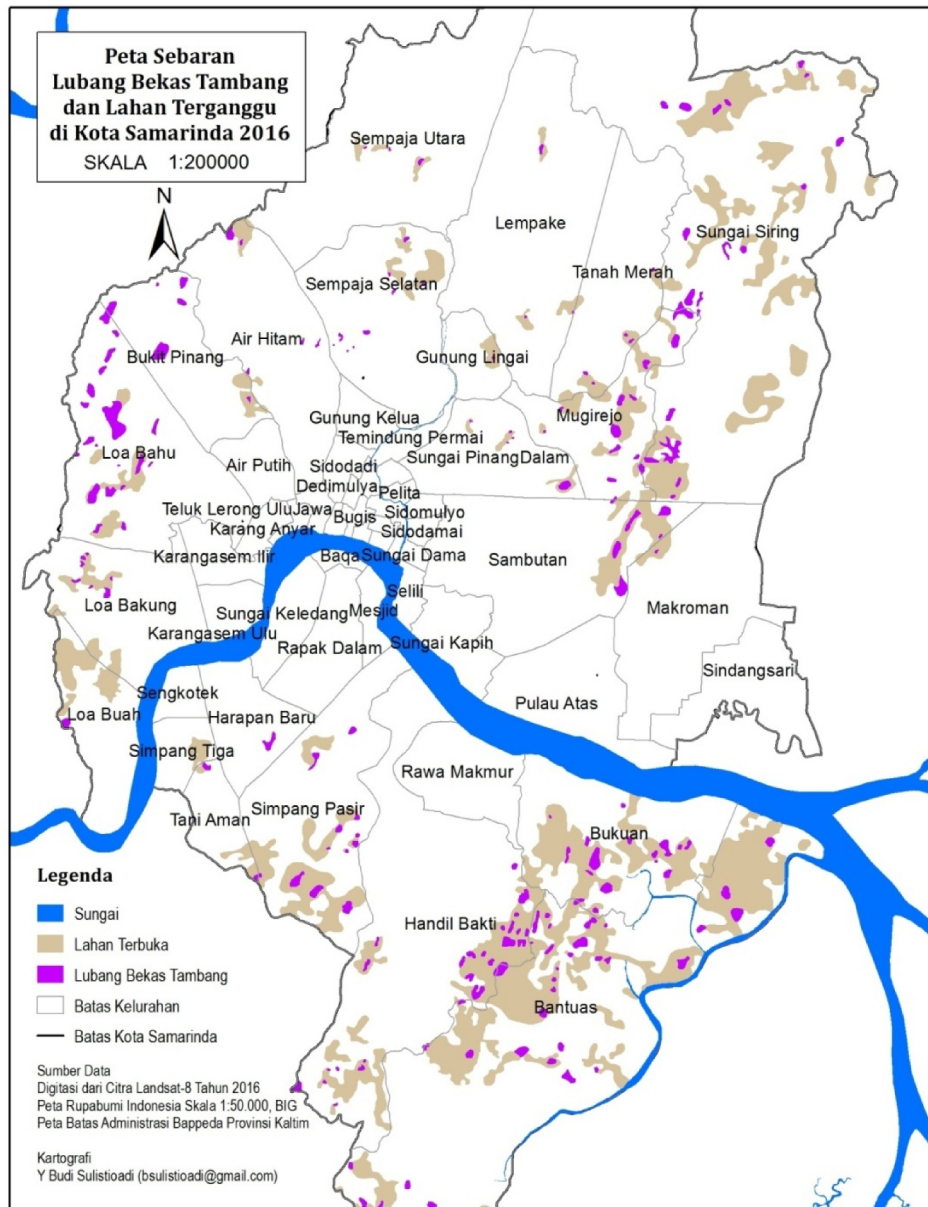
Dari hasil identifikasi yang dilakukan dengan metode penginderaan jauh menggunakan citra satelit resolusi menengah (30 meter), dapat dilihat bahwa belum ada lubang bekas tambang dan lahan terganggu akibat pertambangan batubara di wilayah Kota Samarinda pada tahun 1994, kemudian jumlah lubang bekas tambang meningkat cukup tajam hingga mencapai 20 lubang pada tahun 2004 dan meningkat sangat tajam sejak tahun 2004 hingga mencapai 192 lubang tambang pada tahun 2016. Dari segi luasan lahan terganggu, pada tahun 2004 baru ada areal seluas 988,22 Ha atau 1,4 % dari total wilayah Kota Samarinda yang terganggu akibat kegiatan pertambangan batubara, yang meningkat tajam hingga seluas 6978,37 Ha atau mencapai 9,7% dari keseluruhan wilayah Kota Samarinda pada tahun 2016.

Secara kuantitatif, peningkatan luasan lahan terganggu dan jumlah lubang bekas tambang di Kota Samarinda antara tahun 2004 hingga tahun 2016 sudah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan, yaitu masing-masing 960% untuk jumlah lubang bekas tambang dan 700% untuk luasan lahan terganggu.



Gambar 8. Peta Sebaran Lubang Bekas Tambang dan Lahan Terganggu pada tahun 2004

Sebagaimana digambarkan pada Gambar 8, secara administratif dapat dilihat bahwa pada tahun 2004, kegiatan pertambangan batubara hanya berlangsung di wilayah yang terkonsentrasi di dua kelompok lokasi yaitu di Kelurahan Loa Bakung, Lok Bahu dan Bukit Pinang serta satu lokasi lain di Sungai Siring dengan luasan kumulatif yang relatif kecil.



Gambar 9. Peta Sebaran Lubang Bekas Tambang dan Lahan Terganggu pada tahun 2016

Pada tahun 2016, ekspansi kegiatan pertambangan batubara sebagian besar terjadi di bagian selatan Kota Samarinda yaitu Kelurahan Simpang Pasir, Handil Bakti, Bantuas dan Bukuan. Lahan terganggu dan lubang bekas tambang batubara juga terlihat sangat banyak di wilayah Kelurahan Sambutan, Makroman, Mugirejo, Tanah Merah, Lempake, Gunung Lingai hingga pusat pertambangan batubara baru di Kelurahan Sempaja Utara dan Selatan. Secara praktis, hanya wilayah kelurahan yang berlokasi di pusat kota saja yang tidak tersentuh oleh aktivitas pertambangan batubara di Kota Samarinda. Secara lebih detail, Tabel 2 menampilkan jumlah lubang bekas tambang dan luasan lahan terganggu akibat kegiatan pertambangan di Kota Samarinda.

Tabel 2. Jumlah lubang bekas tambang dan lahan terganggu di Kota Samarinda

Tutupan Lahan	2004			2016		
	Jumlah Polygon	Luas (Ha)	%	Jumlah Polygon	Luas (Ha)	%
Lahan Terganggu	15	988.22	1.38 %	84	6978.37	9.73 %
Lubang Bekas Tambang	20	162.93	0.23 %	192	966.27	1.35 %
Sungai	1	2347.71	3.27 %	1	2347.71	3.27 %
Lain-lain	1	68242.69	95.12 %	1	61449.17	85.65 %
TOTAL		71741.51	100.00 %		71741.51	100.00 %

Sekali lagi, penambahan jumlah lubang bekas tambang dan luasan lahan terganggu yang berlangsung secara signifikan ini menimbulkan kekhawatiran yang mendalam terutama dari segi kualitas lingkungan bagi Kota Samarinda secara keseluruhan. Luasan lahan terganggu yang sudah mencapai 9.73% dari total luas wilayah Kota Samarinda bahkan sudah sangat jauh lebih luas dari hutan kota yang hanya tersisa seluas 300 ha atau hanya kurang dari 0.5% dari total luas wilayah Kota Samarinda. Dengan mempertimbangkan layanan ekologis yang disediakan hutan kota (Escobedo *et. al.*, 2011, Jim & Chen, 2009), luasan hutan kota yang ada memiliki peran yang sangat kecil dalam mengimbangi dampak lingkungan akibat pertambangan batubara, khususnya dari segi pengurangan polusi dan keseimbangan ekosistem.

Untuk menanggulangi berbagai dampak dari kegiatan pertambangan ini, diperlukan perangkat kebijakan khusus yang disertai dengan upaya yang kuat untuk setidaknya mengurangi intensitas dampak negatif yang ditimbulkan dari kegiatan pertambangan batubara ini. Secara spesifik, untuk melakukan reklamasi dan rehabilitasi lahan terganggu yang sedemikian luas membutuhkan penanganan yang cepat dan tepat mengingat dampak negatifnya kepada masyarakat sekitar yang terus terjadi.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa luasan lahan terganggu dan jumlah lubang bekas tambang di Kota Samarinda meningkat cukup pesat antara 1994 hingga 2004 dan sangat pesat antara 2004 hingga 2016. Kebanyakan lubang bekas tambang dan lahan terganggu yang terjadi akibat kegiatan pertambangan berada di wilayah yang tidak padat penduduk namun ada beberapa lokasi yang berada dekat dengan konsentrasi penduduk seperti di wilayah Mugirejo, Gunung Lingai, Tanah Merah dan Sempaja Selatan.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa citra satelit resolusi menengah, yang dalam penelitian ini direpresentasikan oleh hasil perekaman sensor multi-spektral (resolusi 30 meter) dan pankromatik (resolusi 15 meter) dari satelit Landsat-5 dan Landsat-8 dapat digunakan secara optimal untuk melakukan indentifikasi awal keberadaan lahan terganggu dan lubang bekas tambang.

Saran

Sebagai tindak lanjut dari penelitian ini, disarankan untuk melanjutkan analisis sebaran lubang bekas tambang dan lahan terganggu ini berdasarkan jarak dengan pemukiman warga. Adapun analisis ini akan membantu penentuan prioritas penanganan lubang bekas tambang dan lahan terganggu mengingat bahaya yang ditimbulkan dari kondisi lahan bekas kegiatan pertambangan yang juga sudah memakan banyak korban jiwa.

Penelitian ini juga dapat ditindaklanjuti dengan penyusunan rencana pemulihan kondisi lingkungan yang bersifat mendesak, terutama untuk wilayah-wilayah yang berdekatan dengan pemukiman penduduk. Untuk mempertajam dan meningkatkan akurasi dalam

interpretasi obyek berupa lubang bekas tambang dan lahan terganggu, disarankan untuk melakukan analisis lebih lanjut menggunakan citra satelit dengan resolusi lebih tinggi seperti IKONOS, Quickbird, Worldview dan sejenisnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada United States Geological Survey (USGS) yang telah menyediakan data penginderaan jauh berupa citra Landsat-5 dan Landsat-8 secara tidak berbayar. Selain itu, penelitian ini juga didukung oleh informasi geospasial dasar (IGD) berupa peta rupabumi digital skala 1:50.000 untuk wilayah Kota Samarinda dari Badan Informasi Geospasial (BIG), peta batas administrasi Kabupaten/Kota dari Bappeda Provinsi Kalimantan Timur dan perangkat lunak ArcGIS Desktop yang diberikan oleh PT. ESRI Indonesia sebagai bagian dari kerjasama dan hibah pendidikan tahun 2016-2018.

Daftar Pustaka

- Abd El-Kawy, OR, Rød, JK, Ismail, HA, Suliman, AS. 2011. Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data. *Applied Geography*, 31(2), 483–494.
- Bian, Z, Inyang, HI, Daniels, JL, Otto, F, Struthers, S. 2010. Environmental issues from coal mining and their solutions. *Mining Science and Technology (China)*, 20(2), 215–223
- Escobedo, FJ, Kroeger, T, Wagner, J. E. 2011. Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. *Environmental Pollution*, 159(8–9), 2078–2087. <http://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.01.010>
- Gunawan, A. 2009. Teknik cepat identifikasi lahan terbuka pasca tambang batubara menggunakan citra multi temporal dan multi spasial Di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. Tesis Program Magister. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hartman, HL and Mutmanskyy, JM. 2002. *Introductory Mining Engineering*. 2nd Edition. John Wiley and Sons.
- Jim, CY & Chen, WY. 2009. Ecosystem services and valuation of urban forests in China. *Cities*, 26(4), 187–194. <http://doi.org/10.1016/j.cities.2009.03.003>
- Lillesand, T, Kiefer, RW, & Chipman, J. 2014. *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons.
- Mizwar, A, Priatmadi, BJ, Abdi, C, Trihadiningrum, Y. 2016. Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) contamination in surface soil of coal stockpile sites in South Kalimantan, Indonesia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(3), 152. <http://doi.org/10.1007/s10661-016-5166-x>
- Roy, DP, Wulder, MA, Loveland, TR, Woodcock, CE, Allen, RG, Anderson, MC, Helder, D, Irons, JR, Johnson, DM, Kennedy, R, Scambos, TA, Schaaf, CB, Schott, JR, Sheng, Y, Vermote, EF, Belward, AS, Bindaschadler, R, Cohen, WB, Gao, F, Hipple, JD, Hostert, P, Huntington, J, Justice, CO, Kilic, A, Kovalsky, V, Lee, ZP, Lymburner, L, Masek, LG, McCorkel, J, Shuai, Y, Trezza, R, Vogelmann, J, Wynne, RH, Zhu, Z. 2014. Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research, *Remote Sensing of Environment*, Volume 145, 5 April 2014, Pages 154-172, ISSN 0034-4257, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.001>.
- Rudorff, BFT, Aguiar, DA, Silva, WF, Sugawara, LM, Adami, M, Moreira, MA. 2010. Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production in São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data. *Remote Sensing*, 2(4), 1057–1076.
- Sulistioadi, YB. 2007. Materi Kuliah Penginderaan Jauh dari Satelit. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Tidak diterbitkan.

APLIKASI TRICHO-KOMPOS TERFORMULASI SEBAGAI PEMACU PERTUMBUHAN SEMAI *Shorea leprosula* PADA MEDIA GAMBUT

M. Mardhiansyah¹, Fifi Puspita², Ambosa Hidayat³

^{1,2,3}Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

E-Mail: mardhi98@yahoo.com

Abstrak

This research aims to determine influence of Tricho-Kompos formulated to *Shorea leprosula* seedlings in a peat media and the best dosage to growth of *Shorea leprosula* seedlings. This research using randomized complete design consist of five (5) treatments and 4 (four) replications and 10 (ten) units trial. T0 = notaplication of Tricho-Kompos formulated; T1= 25 g/polybag; T2 = 50 g/polybag; T3 = 75 g/polybag; T4 = 100 g/polybag. The result of this research showed that Tricho-Kompos formulated can be increasing the growth of seedling *Shorea leprosula* in a peat media, height growth (2,51 cm), diameter growth (0,18 mm), plantdry weight (5,49 g) and the top-root ratio (2,10).

Kata Kunci: *Shorea leprosula*, Tricho-Kompos formulated, peat media

Pendahuluan

Latar Belakang

Hutan alam tropik sering pula disebut sebagai hutan *Dipterocarpaceae* campuran (*mixed dipterocarp forest*). Jenis-jenis *Dipterocarpaceae* termasuk yang paling dominan dan hingga saat ini jenis tersebut tetap memiliki nilai komersial yang tinggi. *Shorea* spp. merupakan salah satu marga dari suku *Dipterocarpaceae* yang dikenal sebagai penghasil kayu pertukangan yang potensial dan salah satu pohon yang menjadi andalan bahan kayu pertukangan di Indonesia.

Shorea spp. dapat tumbuh pada tanah gambut. Indonesia memiliki lahan gambut terluas di antara negara tropis, yaitu sekitar 21 juta Ha, yang tersebar terutama di Sumatera, Kalimantan dan Papua, khususnya di Provinsi Riau mencapai 4 juta Ha (Badan Pusat Statistik Riau, 2012). Pertumbuhan tanaman pada lahan gambut umumnya akan menghadapi berbagai kendala seperti ketebalan dan kematangan gambut, kemasaman tanah, dan miskin akan unsur hara baik makro maupun mikro serta keracunan asam-asam organik.

Semakin berkembangnya bioteknologi dalam industri kehutanan yang ramah lingkungan dengan penambahan perlakuan berupa pemberian Tricho-Kompos terformulasi diharapkan mampu meningkatkan kualitas dan dapat memacu pertumbuhan semai *Shorea leprosula* pada media gambut. Tricho-Kompos terformulasi adalah teknologi yang mengkombinasikan antara jamur *Trichoderma pseudokoningii* dengan limbah organik. Tricho-Kompos terformulasi sebagai biofertilizer mengandung unsur hara makro dan mikro, memperbaiki struktur fisik dan kimia tanah, memudahkan pertumbuhan akar tanaman, menahan air meningkatkan aktivitas biologis mikroorganisme tanah yang menguntungkan, meningkatkan pH pada tanah asam, dapat sebagai agen biokontrol dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman terutama penyakit tular tanah (Puspita, 2012).

Perumusan Masalah

Shorea leprosula merupakan salah satu jenis kayu rimba yang memiliki nilai ekonomi dan potensial untuk dikembangkan. Dalam pertumbuhan dan perkembangannya di lahan gambut yang banyak terdapat di Provinsi Riau menghadapi kendala. Untuk itu diperlukan perlakuan yang diharapkan mampu memacu pertumbuhan tanaman. Aplikasi Tricho-kompos terformulasi diketahui mampu mendukung pertumbuhan tanaman karena Tricho-kompos memiliki potensi sebagai biofertilizer yang mengandung unsur hara makro dan mikro yang cukup serta memiliki kemampuan sebagai agen biokontrol. Untuk itu perlu dilakukan penelitian yang mengaplikasikan Tricho-kompos terformulasi untuk meningkatkan pertumbuhan semai *Shorea leprosula* pada media gambut.

Tujuan Penelitian

1. mengetahui pengaruh pemberian beberapa dosis Tricho-Kompos terformulasi pada medium gambut terhadap tingkat keberhasilan persemaian *Shorea leprosula*.
2. mendapatkan dosis Tricho-Kompos terformulasi yang terbaik pada medium gambut untuk meningkatkan pertumbuhan semai *Shorea leprosula*.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Unit Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pita ukur, kertas label, tong air, selang, alat tulis, kamera, gunting, ember, caliper, dan cangkul. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semai *Shorea leprosula* umur 9 bulan, polybag dengan spesifikasi volume 2 kg ukuran 23cm x 15cm dan, Tricho-Kompos terformulasi, dan tanah gambut jenis saprik.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Tempat Penelitian
Tempat penelitian terlebih dahulu dibersihkan dari berbagai tanaman pengganggu agar tidak mengganggu selama penelitian. Pada tempat penelitian telah tersedia rumah kaca yang berfungsi sebagai naungan semai *Shorea leprosula*.
2. Penyediaan Medium Tanam
Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah gambut jenis saprik yang diambil di daerah Srikandi, Kelurahan Delima, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru. Untuk memperoleh tanah gambut jenis saprik tersebut terlebih dahulu seresah-seresah yang ada pada permukaan tanah dibersihkan. Kemudian digali sampai kedalaman 18-20 cm. Setelah diperoleh, tanah gambut diaduk dan dikering anginkan lalu dipindahkan ke dalam polybag dengan spesifikasi 23 x 15 cm dengan volume 2 kg, yang akan digunakan sebagai medium tanam semai *Shorea leprosula*.
3. Penambahan Tricho-Kompos Terformulasi
Tricho-Kompos yang digunakan diperoleh dari Unit Kompos IBIKK (Ipteks bagi Inovasi dan Kreativitas Kampus) Fakultas Pertanian Universitas Riau. Tricho-Kompos berbahan baku starter *Trichoderma pseudokoningii* dan jerami padi, selanjutnya ditambahkan zeolit yang berfungsi sebagai sumber mineral pendukung pada tanah dan absorben dengan perbandingan 7 : 3. Kompos jerami padi, zeolit, dan starter *Trichoderma pseudokoningii* digunakan sebagai bahan penelitian.
Penambahan Tricho-Kompos terformulasi dilakukan pada saat seminggu sebelum penanaman semai *Shorea leprosula* pada medium gambut. Tricho-Kompos terformulasi

ditambahkan ke dalam medium tanam dengan dosis yang telah disesuaikan dengan perlakuan.

4. Penanaman Semai

Semai *Shorea leprosula* yang digunakan dalam penelitian ini berumur 9 bulan dengan kriteria tinggi dan diameter yang seragam yang diperoleh dari Balai Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan, Pekanbaru. Semai yang digunakan berasal dari perbanyakan secara generatif yaitu, cabutan. Selanjutnya semai ditanam pada polybag ukuran 2 kg dengan media tanah gambut.

5. Pengamatan

a. Pertumbuhan Tinggi Semai

Pengamatan pertumbuhan tinggi semai dilakukan dengan mengukur semai dari pangkal batang sampai batas daun tertinggi secara vertikal diukur dalam centimeter (cm). Pertambahan tinggi semai diperoleh dari hasil pengukuran tinggi semai pada tiap interval pengukuran pertama dikurangi tinggi awal semai. Untuk meminimalisir kesalahan pengukuran, maka pada bagian batang yang diukur diberi tanda sebagai data dalam pengukuran dengan jarak 2 (dua) cm dari permukaan tanah. Pengamatan pertumbuhan tinggi semai dilakukan 1 kali dalam seminggu. Pengamatan pertambahan tinggi semai dilakukan sampai minggu ke 7.

b. Pertumbuhan Diameter Semai

Pengamatan pertumbuhan diameter semai dilakukan dengan mengukur bagian leher batang semai menggunakan caliper dengan satuan milimeter (mm). Pertambahan diameter semai diperoleh dari diameter pada akhir tiap interval pengukuran dikurangi diameter awal. Untuk meminimalisir kesalahan pengukuran, maka pada bagian batang yang diukur diberi tanda sebagai data dalam pengukuran dengan jarak 2 (dua) cm dari permukaan tanah. Pengamatan pertambahan diameter semai dilakukan 1 kali dalam seminggu. Pengamatan pertambahan diameter semai dilakukan sampai minggu ke 7.

c. Berat Kering Tanaman

Berat kering tanaman yang diukur meliputi berat kering akar dan berat kering tajuk. Pengamatan berat kering tanaman dilakukan pada akhir penelitian. Pengamatan dilakukan dengan mengambil seluruh sampel pada setiap perlakuan. Sampel diambil dan dicuci bersih dengan air mengalir. Setiap masing-masing sampel dipotong menjadi dua bagian yang terdiri dari bagian tajuk dan bagian akar dengan cara memotong bagian akar hingga leher akar dan bagian pangkal batang sampai tajuk lalu dikering anginkan. Kemudian kedua masing-masing bagian tersebut dimasukkan ke dalam amplop yang berbeda lalu dioven pada suhu 70°C sampai tidak terjadi penurunan berat. Setelah itu, masing-masing sampel ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik yang hasilnya dinyatakan dalam satuan gram (g).

d. Rasio Tajuk Akar

Merupakan perbandingan antara berat kering tajuk dan berat kering akar. Pengukuran rasio tajuk akar dilakukan pada akhir penelitian. Hasil rasio tajuk dan akar diperoleh dengan membandingkan berat kering tajuk dan berat kering akar yang sebelumnya telah dioven pada suhu 70°C sampai konstan yang hasilnya dinyatakan dalam satuan gram (g). Untuk menghitung rasio tajuk dan akar dihitung pada saat semai meranti berumur 11 (sebelas) bulan menggunakan rumus, (Hendromono, 2003) yaitu :

$$\text{Rasio tajuk/akar} = \frac{\text{berat kering tajuk (batang daun) (g)}}{\text{berat kering akar (g)}}$$

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Setiap ulangan terdiri atas 5 sampel percobaan. Total semai berjumlah 100.

T0 = Tanpa pemberian Tricho-Kompos terformulasi (kontrol)

T1 = Pemberian 25 g Tricho-Kompos terformulasi/polybag

T2 = Pemberian 50 g Tricho-Kompos terformulasi/polybag

T3 = Pemberian 75 g Tricho-Kompos terformulasi/polybag

T4 = Pemberian 100 g Tricho-Kompos terformulasi/polybag

Respon yang diukur untuk melihat pengaruh pemberian Tricho-Kompos terformulasi adalah pertumbuhan tinggi semai, pertumbuhan diameter semai, berat kering semai, dan rasio tajuk akar. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam dengan SPSS versi 17.0. Kemudian hasil analisis ragam dilanjutkan uji jarak berganda Duncan's pada taraf 5% dengan model linier. Pelaksanaan Penelitian dilaksanakan sebagai berikut:

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan Tinggi Semai

Hasil rerata pertumbuhan tinggi semai yang terbaik terdapat pada perlakuan Tricho-Kompos terformulasi dengan dosis 100 g/polybag (T₄). Sementara untuk hasil pertumbuhan tinggi terendah ditunjukkan pada perlakuan tanpa pemberian Tricho-Kompos terformulasi (T₀) seperti pada Tabel 1. Lakitan (1995) menjelaskan bahwa tinggi tanaman merupakan indikator pertumbuhan yang paling mudah untuk diukur. Selain itu, tinggi tanaman juga merupakan suatu indikator pertumbuhan untuk mengukur pengaruh dari lingkungan atau suatu perlakuan yang diberikan.

Tabel 1. Rerata Pertambahan tinggi semai *Shorea leprosula* umur 11 bulan setelah pemberian Tricho-Kompos terformulasi

Dosis Tricho-Kompos Terformulasi	Pertambahan Tinggi (cm)
T ₄ (100 g/polybag)	2,51 a
T ₂ (50 g/polybag)	2,30 b
T ₃ (75 g/polybag)	2,18 b
T ₁ (25 g/polybag)	1,55 c
T ₀ (kontrol)	1,47 c

Angka-angka pada setiap baris pada kolom sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Pemberian Tricho-Kompos dengan dosis 100 g/polybag mampu menyediakan jumlah unsur hara yang cukup pada medium tanam, terutama unsur hara Nitrogen (N) dan Posfor (P). Unsur hara yang tersedia dalam media tanam diperoleh dari pemberian aplikasi Tricho-Kompos terformulasi yang didekomposer *Trichoderma pseudokoningii* sebagai perombak bahan organik dalam medium gambut sehingga mampu menurunkan C/N gambut mendekati C/N tanah. Hal ini didukung oleh penelitian yang telah dilakukan Syamsudin (2012), menyatakan bahwa Tricho-Kompos terformulasi memiliki kandungan unsur hara N = 1,86%, P = 0,21%, K = 5,35%, C = 29,74%, kadar air = 55% dan dapat memperkecil C/N tanah menjadi 15,98 yang berarti kualitas kompos dianggap baik dan dapat menyumbangkan hara bagi pertumbuhan tanaman. Berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 2 Tahun 2006, menyatakan bahwa standar pupuk organik padat memiliki C/N antara 10 - 25.

Pertumbuhan Diameter Semai

Rerata pertambahan diameter semai yang terbaik terdapat pada perlakuan Tricho-Kompos terformulasi dengan dosis 100 g/polybag (T₄). Hal ini diduga aplikasi Tricho-Kompos terformulasi dengan dosis 100 g/polybag menyediakan kandungan hara yang lebih baik (Tabel 2). Aplikasi dosis Tricho-Kompos terformulasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertambahan diameter semai *Acacia crassicarpa* pada medium gambut (Mardhiansyah *et al*, 2014).

Tabel 2. Rerata Pertambahan diameter semai *Shorea leprosula* umur 11 bulan setelah pemberian dosis Tricho-Kompos terformulasi

Dosis Tricho-Kompos Terformulasi	Pertambahan Diameter (mm)
T ₄ (100 g/polybag)	0,18a
T ₂ (50 g/polybag)	0,14b
T ₃ (75 g/polybag)	0,13b
T ₁ (25 g/polybag)	0,08c
T ₀ (kontrol)	0,07c

Angka-angka pada setiap baris pada kolom sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Unsur hara (N, P, K, Ca, Mg, dan lain-lain) tersedia dalam jumlah yang cukup untuk diserap semai dalam kegiatan metabolisme dan dapat mendorong laju fotosintesis yang menghasilkan fotosintat sehingga membantu aktivitas kambium dalam penebalan batang. Bertambahnya tebal batang inidiakibatkanoleh semakin berkembang dan bertambahnyajaringan pembuluh di dalam kambium. Peningkatan pemberian Tricho-Kompos terformulasi pada tanah akan meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman karena Tricho-Kompos terformulasi mengandung unsur N dan P dan membantu penyerapan bahan organik oleh tanaman (Mardiansyah *et al*, 2014).

Berat Kering Semai

Hasil terbaik rerata berat kering semai ditunjukkan pada perlakuan aplikasi Tricho-Kompos terformulasi 100 g/polybag (T₄). Aplikasi beberapa dosis Tricho-Kompos terformulasi mampu meningkatkan berat kering semai secara nyata (Tabel 3). Pertumbuhan tanaman yang baik mengakibatkan berat kering tanaman menjadi meningkat. Tricho-Kompos terformulasimembantu tanaman dalam menyerap unsur hara sehingga akan berdampak terhadap meningkatnya berat kering pada tanaman.

Hal tersebut dapat dikaitkan karena pemberian Tricho-Kompos terformulasi juga dapat memperbaiki agregat gambut dan memperbaiki sifat fisik dan kimia gambut serta meningkatkan ketersediaan unsur hara yang berakibat pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti akar. Aplikasi penambahan *Trichoderma* spp. pada pengomposan mampu meningkatkan kualitas kompos sebagai media tumbuh semai tusam (Mardhiansyah, 2012) dan meningkatkan daya hidup semai tusam (Mardhiansyah, 2007) serta pertumbuhan tanaman *Acacia mangium* (Mardhiansyah, 2010).

Tabel 3. Rerata berat kering semai *Shorea leprosula* umur 11 bulan setelah diberi perlakuan Tricho-Kompos terformulasi

Dosis Tricho-Kompos Terformulasi	Berat Kering Tanaman (g)
T4 (100 g/polybag)	5,49a
T2 (50 g/polybag)	3,86b
T3 (75 g/polybag)	3,44bc
T1 (25 g/polybag)	2,90cd
T0 (kontrol)	2,55d

Angka-angka pada setiap baris pada kolom sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Rasio TajukAkar

Aplikasi beberapa dosis Tricho-Kompos terformulasiberbeda tidak nyata pada semua perlakuan (Tabel 4). Hal ini terjadididuga karena dengan aplikasi beberapa dosis Tricho-Kompos terformulasi meningkatkan unsur hara yang tersedia sehingga pertumbuhan akar yang baik diikuti pertumbuhan tajuk yang akan meningkat. Peningkatan berat akar yang berbanding lurus dengan peningkatan berat tajuk pada semua perlakuan menyebabkan rasio tajuk akar sehingga rasio tajuk akar berbeda tidak nyata.

Tabel 4. Rerata rasio tajuk akar semai *Shorea leprosula* umur 11 bulan setelah diberi perlakuan Tricho-Kompos terformulasi

Dosis Tricho-Kompos Terformulasi	Rasio Tajuk Akar
T ₄ (100 g/polybag)	2,10
T ₂ (50 g/polybag)	2,30
T ₃ (75 g/polybag)	2,46
T ₁ (25 g/polybag)	2,51
T ₀ (0 g/polybag)	2,62

Angka-angka pada setiap baris pada kolom sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%

Aplikasi Tricho-Kompos terformulasi dengan dosis 100 g/polybag (T₄) memiliki nilai rasio tajuk akar yang cenderung lebih baik, yaitu 2,10. Menurut Bunting *dalam* Widyastuti (2007) nilai ideal untuk rasio tajuk dan akar adalah 2-5. Rasio tajukakar merupakan keseimbangan antara tajuk dan akar yang mencerminkan pertumbuhan tanaman yang baik dan seimbang dalam menyerap unsur hara dan air. Gardner (1991) menyatakan bahwa, perbandingan berat kering tajuk akar menunjukkan bagaimana penyerapan air dan unsur hara oleh akar yang didistribusikanke tajuk tanaman. Pada dasarnya pertumbuhan merupakan keseimbangan antara perolehan karbonpada fotosintesis dan pengeluarannya dalam respirasi.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Aplikasi Tricho-Kompos terformulasi mampu meningkatkan kualitas semai *Shorea leprosula* pada medium gambut.
2. Aplikasi Tricho-Komposterformulasi dengan dosis 100 g/polybag menunjukkan kualitas semai terbaik dengan hasil pertumbuhan tinggi 2,51 cm, pertumbuhan diameter 0,18 mm, berat kering semai 5,49 g dan ratio tajuk akar 2,10.

Saran

1. Untuk aplikasi di lapangan dengan tujuan mendapatkan kualitas semai terbaik dan pertumbuhan yang maksimal maka disarankan untuk dosis Tricho-Kompos terformulasi yang diberikan adalah sebanyak100 g/polybag.
2. Disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui waktu yang tepat dan dosis yang lebih optimum dalam aplikasi Tricho-Kompos terformulasi terhadap tanaman.

Ucapan Terima Kasih

1. Unit Kompos IbIKK (Ipteks bagi Inovasi dan Kreativitas Kampus) Fakultas Pertanian Universitas Riau.
2. Balai Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan Pekanbaru Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Riau. 2012. Riau Dalam Angka. BPS. Pekanbaru.
- Gardner, FP, Pierce, RB, Mitchell, RL. 1991. Fisiologi Tumbuhan Budidaya. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hendromono. 2003. Kriteria Penilaian Mutu Benih dalam Wadah yang Siap Tanam Untuk Rehabilitasi Hutan dan Lahan. Buletin Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Volume 4 No. 1. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Jumin, HB. 2002. Dasar-Dasar Agronomi. Rajawali Press. Jakarta.
- Lakitan, B. 1995. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Mardhiansyah, M. 2007. Potensi *Trichoderma* spp. pada Pengomposan Sampah Organik sebagai Media Tumbuh dalam Mendukung Daya Hidup Semai Tusam (*Pinus merkusii*. Et de Vries). Agriculture Science and Technology Journal 'Sagu', hal. 29-33 Vol.6 No. 1 Maret 2007.
- Mardhiansyah, M. 2010. Potensi *Trichoderma* spp. untuk Pengendalian *Ganoderma* sp. Di Pertanaman *Acacia mangium* Jurnal Fitomedika (Indonesiaan Journal of Phytomedicine) Volume 7 Nomor 2, Des 2010.
- Mardhiansyah, M. 2012. Application of *Trichoderma* spp. to Increase The Quality of Compos as Growth Medium Component of Pine Seedling (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese). Prosiding Seminar Bersama ke-7 FMIPA UR-FST UKM "Optimaliasasi Riset Sains dan Teknologi dalam Pembangunan Berkelanjutan". FMIPA Universitas Riau. Pekanbaru.
- Mardhiansyah, M, Fifi, P, Rianda, S. 2014. Aplikasi Beberapa Dosis Tricho-Kompos Terformulasi Sebagai Pemacu Pertumbuhan Semai *Acacia crasicarpa* pada Medium Gambut. Prosiding Seminar Nasional& Rapat Tahunan Dekan BKS PTN Wilayah Barat Bidang Ilmu-ilmu Pertanian Tahun 2014. Universitas Lampung. Lampung.
- Puspita, F, Manurung, G, Edwina, S, Adiwirman. 2012. Peningkatan Produktivitas Usaha Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Melalui Teknologi Biotrikom Berbasis Limbah Padat Kelapa Sawit di Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Widyastuti, SM. 2007. Peran *Trichoderma* spp. Dalam Revitalisasi Kehutanan Di Indonesia. Gadjah Mada University Press.

Dimensi Pohon Mindi (*Melia azedarach* L.) dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di dalam Sistem Agroforestri secara Organik

Aditya Wardani¹, Nurheni Wijayanto,² Arum Sekar Wulandari²

¹Silvikultur Tropika, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB, ²Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB

E-Mail: nurheniw@gmail.com

Abstrak

Mindi (*Melia azedarach* L.) merupakan tanaman jenis eksotik yang banyak ditemui di Jawa Barat. Kualitas kayu mindi cukup baik sehingga memiliki potensi ekonomi yang tinggi. Kedelai merupakan sumber protein nabati utama bagi sebagian besar penduduk di Indonesia. Produksi kedelai tahun 2015 sebanyak 963.1 ribu ton biji kering, meningkat sebanyak 8.1 ribu ton dibandingkan tahun 2014. Peningkatan produksi kedelai diperkirakan terjadi karena kenaikan produktivitas sebesar 0.18 kuintal/ha meskipun luas panen mengalami penurunan seluas 1 800 hektar. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi kedelai dapat dilakukan salah satunya dengan memanfaatkan lahan tidur seperti di bawah tegakan mindi dalam sistem agroforestri secara organik. Pencapaian keseimbangan ekosistem alam dapat dilakukan dengan meminimalkan penggunaan bahan-bahan sintetik. Penanaman kedelai dapat dilakukan secara organik dengan penggunaan input ketersediaan hara dan ketahanan tanaman terhadap organisme pengganggu tanaman lebih ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dimensi mindi dan produksi kedelai berbasis agroforestri secara organik. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juni 2016 di lahan Perkebunan Tanaman Obat Biofarmaka Kampus IPB Darmaga seluas 300 m². Koordinat lokasi penelitian berada pada 106°43'0.81" BT, 6°32'51.95" LS. Penelitian terdiri dari 2 percobaan yaitu untuk mengetahui dimensi pohon mindi dan produksi kedelai pada pola agroforestri. Percobaan pertama menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor dan 14 ulangan. Pola tanam sebagai faktor terdiri dari 2 taraf yaitu monokultur (P0) dan agroforestri (P1). Percobaan kedua menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) petak terbagi (*split plot design*). Perlakuan petak utama adalah pola tanam yang terdiri dari 2 taraf yaitu monokultur (P0) dan agroforestri (P1). Perlakuan anak petak terdiri dari 3 taraf yaitu varietas kedelai Anjasmoro (A), Tanggamus (T), dan Wilis (W) yang keragamannya terletak di dalam petak utama.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pertambahan tinggi dan diameter batang mindi pada pola tanam agroforestri lebih besar dibandingkan dengan monokultur. Perbedaan ini terjadi karena adanya kegiatan pemeliharaan bagi tanaman kedelai dibawah tegakan mindi, sehingga memberikan dampak positif bagi pertumbuhan mindi. Produksi kedelai pada pola tanam monokultur memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan agroforestri. Varietas Tanggamus memiliki produksi yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas Wilis dan Anjasmoro baik pada pola tanam monokultur maupun agroforestri.

Kata Kunci: Agroforestri, Dimensi pohon, Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill), Mindi (*Melia azedarach* L.), Organik

Pendahuluan

Latar Belakang

Mindi (*Melia azedarach* L.) merupakan tanaman *fast growing* yang banyak ditemui di Jawa Barat. Mindi juga merupakan tanaman serbaguna karena seluruh bagian tanamannya mulai dari akar, batang, kulit batang, daun, buah dan biji dapat dimanfaatkan. Menurut Khan *et al.* (2011) kualitas kayu mindi cukup baik sehingga memiliki potensi ekonomi yang tinggi. Mindi yang dikembangkan di Jawa Barat sangat jarang ditemukan ditanam secara monokultur dalam jumlah yang banyak, namun pada umumnya dalam bentuk hutan campuran yang tidak beraturan (Pramono 2012). Pengelolaan hutan rakyat mindi secara berkelanjutan dapat dilakukan dengan memadukan tanaman pertanian sebagai penyedia pangan bagi masyarakat, salah satunya adalah kedelai.

Kedelai merupakan tanaman multiguna karena kegunaannya sebagai pangan, pakan maupun bahan baku industri olahan. Menurut Kamsiati (2006) kandungan protein kedelai lebih tinggi dibandingkan jenis kacang-kacangan lainnya. Produksi kedelai tahun 2015 sebanyak 963.1 ribu ton biji kering, meningkat sebanyak 8.1 ribu ton dibandingkan tahun 2014. Peningkatan produksi kedelai diperkirakan terjadi karena kenaikan produktivitas sebesar 0.18 kuintal/ha meskipun luas panen mengalami penurunan seluas 1 800 hektar (BPS 2016). Meskipun terjadi peningkatan baik produksi dan produktivitas, namun ketersediannya belum mencukupi kebutuhan masyarakat.

Penanaman kedelai dapat dilakukan secara organik dengan penggunaan input ketersediaan hara dan ketahanan tanaman terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT) lebih ramah lingkungan untuk mencapai keseimbangan ekosistem alam. Upaya untuk meningkatkan produksi kedelai dapat dilakukan salah satunya dengan memanfaatkan lahan tidur seperti di bawah tegakan mindi dalam sistem agroforestri secara organik. Sobari *et al.* (2012) menyatakan bahwa di dalam sistem agroforestri terjadi proses interaksi atau hubungan timbal balik antara satu jenis tanaman dengan lainnya pada lahan yang sama. Oleh karena itu, diperlukan penelitian tentang hubungan interaksi yang terjadi antar komponen penyusun agroforestri dan pertumbuhan kedua jenis tanaman penyusunnya serta menemukan varietas kedelai yang memiliki produktivitas terbaik di bawah tegakan mindi.

Perumusan Masalah

Kebutuhan kayu nasional dapat diupayakan melalui pengelolaan hutan rakyat. Pembangunan hutan yang lestari harus mempertimbangan keberlanjutan secara ekonomi, sosial dan ekologi. Tanaman mindi merupakan salah satu tanaman *fast growing* yang juga memiliki potensi ekonomi tinggi. Pemanfaatan lahan tidur di bawah tegakan mindi dapat dimaksimalkan dengan menanam tanaman sela. Salah satu tanaman sela yang dapat dipadukan dengan tanaman mindi adalah kedelai.

Ketersediaan kedelai sendiri di Indonesia nyatanya belum cukup untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri. Impor kedelai merupakan kebijakan yang pemerintah lakukan dalam menaggulangi kesenjangan tersebut. Laju impor kedelai harus ditekan supaya ketergantungan akan pangan terhadap Negara lain dapat dikurangi. Salah satu upaya menekan laju impor dengan optimalisasi lahan di bawah tegakan mindi dengan sistem agroforestri. Sistem pertanian yang diterapkan di Indonesia kebanyakan secara konvensional dengan penggunaan pupuk anorganik dan pestisida kimia yang tinggi sehingga menyebabkan daya dukung lahan berkurang. Peningkatan produktivitas kedelai dapat diupayakan secara organik yaitu penggunaan pupuk kandang dan pestisida nabati. Sistem agroforestri memiliki kendala utama yaitu adanya kompetisi untuk mendapatkan cahaya dan unsur hara. Kedelai yang tumbuh di bawah naungan mindi memiliki faktor pembatas yaitu intensitas cahaya. Kedelai mampu tumbuh optimal di daerah terbuka oleh

karena itu diperlukan upaya untuk memperoleh varietas yang berproduksi tinggi pada kondisi demikian.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilaksanakan dalam rangka mendapatkan jawaban atas beberapa pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana respon pertumbuhan tanaman mindi yang ditanam dengan sistem agroforestri?
2. Bagaimana produksi kedelai yang ditanam secara organik di bawah tegakan mindi?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis respon pertumbuhan tanaman mindi yang ditanam dengan sistem agroforestri.
2. Menganalisis produksi kedelai beberapa varietas yang ditanam secara organik di bawah tegakan mindi.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan Perkebunan Tanaman Obat Biofarmaka Kampus IPB Darmaga seluas 300 m². Koordinat lokasi penelitian berada pada 106°43'0.81" BT, 6°32'51.95" LS. Agroforestri kedelai dilakukan pada lahan dibawah tegakan mindi yang telah berumur 2 tahun dengan jarak tanam 2.5 m x 2.5 m.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah cangkul, golok, gembor, bor tanah, ring tanah, pita ukur, penggaris, timbangan, GPS, kompas, lux meter, *haga hypsometer*, kaliper, termohigrometer, oven, *sprayer*, kamera digital, bambu, *tally sheet*, alat tulis, *software* Microsoft Word, *software* Microsoft Excel, *software* SAS 9.1 Portable.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai (varietas Anjasmoro, Wilis, Tanggamus), tegakan mindi umur 2 tahun, tanaman serai wangi (*Cymbopogon citratus*), pupuk kandang kambing, pupuk kandang ayam, lolime, pupuk hayati *Rhizobium*.

Prosedur Penelitian

1. Pengamatan dan pengambilan data dimensi mindi
Pengambilan data didasarkan pada pengamatan terhadap peubah tanaman mindi, yaitu pengukuran tinggi (m), dan pengukuran diameter batang (cm). Pengukuran tinggi dan diameter batang tanaman mindi dilakukan setiap satu bulan sekali.
2. Persiapan dan Penanaman kedelai
Ukuran petakan yang dibuat yaitu 1.2 m x 4 m dengan ketinggian petakan ± 30 cm. Jarak antar tanaman mindi dan petakan adalah 50 cm, sedangkan jarak antar plot dan ulangan adalah 2.5 m. Tanah yang sudah dipetakkan dicampur dengan pupuk kandang kambing dengan dosis 12 500 kg/ha (Efendi 2010). Pupuk kandang ayam juga ditambahkan dengan dosis 10 000 kg/ha (Melati & Andriyani 2005).
Benih yang digunakan adalah varietas Anjasmoro, Tanggamus, dan Wilis yang diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Genetika Cimanggu, Bogor. Jumlah biji kedelai yang dibutuhkan kurang lebih 1 000 biji/varietas. Penanaman dilakukan setelah membuat lubang tanam pada kedalaman 3–4 cm. Jarak tanam antar lubang 40 cm x 20 cm sehingga terdapat 60 lubang setiap petak. Benih ditanam ke dalam lubang tanam sebanyak 3 benih setiap lubang tanam dan ditutup dengan tanah lapisan permukaan.
3. Pemeliharaan dan Panen

Kegiatan pemeliharaan tanaman kedelai meliputi penyiraman, penjarangan, penyulaman, pembumbunan, penyiangan, pemberian ajir serta pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Penyiraman kedelai dilakukan sebanyak 2 kali sehari, namun jika hujan maka penyiraman tidak dilakukan. Penjarangan kedelai dilakukan 2 minggu setelah tanam (MST) dengan meninggalkan tiap lubang 1 tanaman kedelai yang terbaik dan seragam. Penyulaman dilakukan ketika tanaman berumur 1 MST pada kedelai yang tidak tumbuh atau tumbuh abnormal. Kegiatan pembumbunan dilakukan bersamaan dengan penyulaman tersebut. Penyiangan gulma dilakukan secara manual atau dengan menggunakan cangkul. Pemberian ajir dilakukan supaya kedelai mampu menopang tanaman agar tetap tegak dan tidak mudah rebah.

Pengendalian OPT dilakukan dengan menanam tanaman serai yang berada di sekeliling petakan penelitian. Menurut Kusheryani dan Aziz (2006) tanaman serai dapat digunakan sebagai tanaman untuk mengendalikan OPT karena memiliki bau yang menyengat. Tanaman serai ditanam dengan jarak 100 cm mengingat pertumbuhan serai yang rimbun.

Pengendalian hayati dilakukan juga dengan ekstrak daun mindi. Daun mindi segar dengan berat 100 g dihaluskan dan dilarutkan kedalam 1 000 mL air. Ekstrak daun mindi sebanyak 200 mL kemudian dicampur dengan 800 mL air. Pengendalian hama dan patogen pada tanaman kedelai dapat dilakukan dengan menyemprotkan ekstrak daun mindi pada fase vegetatif dan generatif. Pemanenan kedelai dilakukan saat polong telah kehilangan warna hijaunya kurang lebih 90%, batang-batangnya sudah kering, dan sebagian daun-daunnya sudah kering dan rontok, serta biji telah mengeras. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong pangkal tanaman menggunakan golok. Tanaman kedelai yang diamati adalah bobot 100 biji dan hasil setiap hektar.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Penelitian ini terdiri dari 2 percobaan yaitu percobaan pertama untuk mengetahui dimensi tanaman mindi pada pola tanam agroforestri dan monokultur, sedangkan percobaan kedua untuk mengetahui produksi kedelai yang ditanam secara organik pada pola tanam agroforestri dan monokultur.

Percobaan pertama menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu pola tanam dan perlakuan diulang 14 kali. Jumlah tanaman per satuan percobaan sebanyak 1 pohon. Pola tanam sebagai faktor terdiri dari 2 taraf yaitu monokultur (P0) dan agroforestri (P1). Percobaan kedua menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan petak terbagi (*split plot design*). Perlakuan petak utama adalah pola tanam yang terdiri dari 2 taraf yaitu monokultur (P0) dan agroforestri (P1). Perlakuan anak petak terdiri dari 3 taraf yaitu varietas kedelai Tanggamus (T), Wilis (W), dan Anjasmoro (A) yang keragamannya terletak di dalam petak utama.

Analisis data menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data diolah menggunakan *software* SAS 9.1, jika:

- a. $P\text{-Value} > \alpha$ (0.05), maka perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter yang diamati.
- b. $P\text{-Value} < \alpha$ (0.05), maka perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap parameter yang diamati, kemudian dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan's Multiple Range Test*.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Penelitian dilaksanakan di lahan Perkebunan Tanaman Obat Biofarmaka Kampus IPB Darmaga seluas 300 m². Koordinat lokasi penelitian berada pada 106°43'0.81" BT,

6°32'51.95" LS. Lokasi penelitian yang digunakan sebanyak 2 lokasi, yaitu yang ternaungi oleh tegakan mindi berumur 2 tahun dan tanpa naungan.

Berdasarkan hasil analisis pengujian sifat kimia tanah diketahui pH tanah di lahan agroforestri adalah 4.9 dan lahan monokultur adalah 4.8. Hasil ini menunjukkan bahwa tanah yang akan dipakai sebagai lokasi penelitian adalah sangat masam. Menurut Andrianto dan Indarto (2004) pH optimum untuk pertumbuhan kedelai adalah 5.87–7.0. Kegiatan pengapuran perlu dilakukan untuk meningkatkan pH tanah.

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah cahaya. Intensitas cahaya untuk plot monokultur memiliki rata-rata sebesar 503 lux dan untuk plot agroforestri sebesar 296 lux. Intensitas cahaya yang rendah pada plot agroforestri dikarenakan adanya naungan dari tajuk mindi. Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan kedelai berkisar antara 22–27°C. Rata-rata suhu pada plot agroforestri dan monokultur yakni 33°C dan 35.3 °C, sedangkan kelembabannya adalah 57% dan 52%. Suhu harian yang baik untuk pengisian polong adalah tidak melebihi 35 °C dengan kelembaban yang relatif rendah ($\pm 70\%$).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dimensi Tanaman Mindi

Peubah dimensi tanaman mindi yang diamati adalah tinggi dan diameter. Mindi diamati pada 2 pola tanam, yaitu monokultur dan agroforestri. Pola tanam agroforestri dikombinasikan dengan kedelai. Perlakuan pola tanam memberikan pengaruh yang nyata terhadap rata-rata pertambahan tinggi dan diameter mindi (Tabel 1).

Tabel 1. Pertambahan dimensi mindi pada plot monokultur dan agroforestri

Peubah	Uji F	Pola tanam	
		Agroforestri	Monokultur
Pertambahan tinggi pohon (m)			
Bulan 1	**	2.82a	0.93b
Bulan 2	*	0.68a	0.32b
Bulan 3	tn	0.54a	0.32b
Pertambahan diameter pohon (mm)			
Bulan 1	tn	1.71a	1.41a
Bulan 2	tn	0.32a	0.18a
Bulan 3	*	0.31a	0.14b

Keterangan: (tn): tidak berbeda nyata, (*): berbeda nyata pada taraf uji 5%, (**): berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%

Rata-rata pertambahan tinggi dan diameter mindi pada pola tanam agroforestri lebih besar dibandingkan pada pola monokultur. Kegiatan pemeliharaan seperti pemupukan, penggemburan, dan penyiangan gulma yang diberikan pada tanaman kedelai untuk pola tanam agroforestri secara tidak langsung memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan mindi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Wibowo (2012) bahwa kegiatan pemeliharaan pada tanaman semusim berdampak positif pada tanaman kehutanan pada pola agroforestri. Pemberian pupuk kandang pada tanaman kedelai juga diserap oleh mindi untuk pertumbuhannya. Penggemburan tanah yang dilakukan pada kedelai diduga menyebabkan akar mindi dapat berkembang dengan baik sehingga mampu menyerap air dan unsur hara lebih tinggi dibandingkan dengan mindi pada pola tanam monokultur. Penyiangan gulma yang dilakukan mampu mengurangi adanya kompetisi antara tanaman mindi dengan gulma.

Produksi Kedelai

Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan pola tanam memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap hasil per hektar dan memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot 100 biji (Tabel 2). Varietas memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap bobot 100 biji dan memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil per hektar (Tabel 2). Interaksi antara pola tanam dan varietas memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot 100 biji, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil per hektar (Tabel 2).

Tabel 2. Rekapitulasi hasil analisis ragam data produksi kedelai yang diberikan perlakuan pola tanam dan varietas

Peubah	Pola Tanam	Varietas	Interaksi	KK	R ²
	(P)	(K)	(SxK)		
1. Bobot 100 biji	*	**	*	2.85	0.99
2. Hasil/ha (ton/ha)	**	*	tn	22.75	0.96

(tn): tidak berbeda nyata, (*): berbeda nyata pada taraf uji 5%, (**): berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%

Berdasarkan hasil uji jarak berganda, pola tanam monokultur memberikan pengaruh yang nyata terhadap produksi kedelai yaitu bobot 100 biji dan hasil per hektar bila dibandingkan dengan pola tanam agroforestri (Tabel 3). Intensitas cahaya memiliki peran penting dalam produksi kedelai, hal ini menyebabkan bobot 100 biji dan hasil per hektar pada pola tanam monokultur lebih tinggi bila dibandingkan dengan monokultur. Tegakan mindi umur 2 tahun menyebabkan intensitas cahaya berkurang untuk tanaman kedelai dibawahnya. Irdiawan dan Rahmi (2002) menyatakan bahwa proses pengisian polong memerlukan sinar matahari yang maksimal dan air yang cukup selama beberapa waktu.

Tabel 3. Pengaruh pola tanam terhadap produksi kedelai

Peubah	Pola Tanam	
	Agroforestri	Monokultur
1. Bobot 100 biji	11.27b	11.79a
2. Hasil/ha (ton/ha)	0.10b	0.71a

Angka-angka pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada tarafuji 5% (uji selang berganda Duncan).

Berdasarkan hasil uji jarak berganda, bobot 100 biji untuk varietas Anjasmoro berbeda nyata dengan varietas Tanggamus dan Wilis. Varietas Anjasmoro memiliki hasil bobot 100 biji yang tinggi bila dibandingkan dengan varietas Wilis (Tabel 4). Anjasmoro termasuk kedelai biji besar berdasarkan ukuran benih/bijinya, sedangkan varietas tanggamus dan wilis termasuk kedelai biji sedang. Benih tanaman dengan ukuran yang lebih besar akan memiliki cadangan makanan yang lebih banyak dibandingkan dengan ukuran yang lebih kecil. Hal tersebut menyebabkan kemampuan berkecambah juga lebih tinggi karena cadangan makanan yang diubah ke energi menjadi semakin banyak. Hasil per hektar varietas Wilis dan Anjasmoro tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan varietas Tanggamus. Hasil kedelai per hektar untuk varietas Wilis memiliki nilai yang tinggi dan varietas Tanggamus memiliki nilai yang rendah (Tabel 4).

Tabel 4 . Pengaruh varietas terhadap produksi kedelai

Peubah	Varietas		
	Tanggamus	Wilis	Anjasmoro
1. Bobot 100 biji	8.88c	11.45b	14.25a
2. Hasil/ha (ton/ha)	0.27b	0.53a	0.43a

Angka-angka pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada tarafuji 5% (uji selang berganda Duncan).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Pertambahan tinggi dan diameter tanaman mindi pada plot agroforestry lebih besar dibandingkan pada plot monokultur. Produksi kedelai pada pola tanam monokultur memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan agroforestri. Varietas Anjasmoro memiliki bobot 100 biji yang lebih besar dibandingkan varietas Tanggamus dan Wilis. Hasil per hektar kedelai Varietas Wilis memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan varietas Anjasmoro dan Tanggamus. Varietas Tanggamus memiliki hasil yang lebih rendah baik untuk bobot 100 biji dan hasil per hektar.

Saran

Agroforestri ini perlu diuji pada jarak tanam yang berbeda antara tanaman mindi dengan kedelai. Kegiatan penjarangan yang rutin perlu dilakukan mengingat tajuk mindi yang lebat sehingga kedelai di bawah tegakan mindi tidak kekurangan sinar matahari.

Daftar Pustaka

- Andrianto, TT dan Indarto, N. 2004. Budidaya dan Analisis Usaha Tani: Kedelai, Kacang Hijau, Kacang Panjang. Yogyakarta (ID): Absolut.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. Produksi padi, jagung dan kedelai. Tersedia pada <http://bps.go.id/>. Diakses pada 1 Maret 2016.
- Efendi. 2010. Peningkatan pertumbuhan dan produksi kedelai melalui kombinasi pupuk organik lamtorogung dengan pupuk kandang. Jurnal Floratek, Volume5.
- Irdiawan, R dan Rahmi, A. 2002. Pengaruh jarak tanam dan pemberian bokhasi pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil kacang tanah (*Arachis hypogea* L.). Jurnal Agrifor, Volume 1.
- Kamsiati. 2006. Diversifikasi pengolahan kedelai dalam rangka peningkatan konsumsi kacang-kacangan di Kalimantan Tengah. Tersedia pada <http://kalteng.litbang.deptan.go.id/ind/images/data/diversifikasi-kedelai.pdf/>. Diakses pada 1 Januari 2015.
- Khan, AV, Khan, AA, Shukla, I. 2008. In vitro antibacterial potential of *Melia azedarach* crude leaf extracts against some human pathogenic bacterial strains. Ethnobotanical Leaflets, Volume12.
- Kusheryani, I dan Aziz, SA. 2006. Pengaruh jenis tanaman penolak organisme pengganggu tanaman terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) yang diusahakan secara organik. Bul Agron, Volume 34.
- Melati, M dan Andriyani, W. 2005. Pengaruh pupuk kandang ayam dan pupuk hijau *Calopogonium mucunoides* terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai panen muda yang dibudidayakan secara organik. Buletin Agronomi, Volume33.
- Pramono, AA. 2012. Karakteristik musim buah mindi (*Melia azedarach* L.) di hutan rakyat Jawa Barat. Info Benih, Volume 16.
- Sobari, L, Sakiroh, Purwanto, EH. 2012. Pengaruh jenis tanaman penabung terhadap pertumbuhan dan persentase tanaman berbuah pada kopi arabika varietas kartika 1. Buletin RISTRI, Volume3.
- Wibowo, AR. 2012. Agroforestri sentang (*Azadirachta excels* Jack.) dan sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) [tesis]. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.

Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos dan *Legin* Terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Perkembangan Penyakit Karat Tumor pada Pertanaman Sengon Muda di Areal Pasca Erupsi Merapi

Sri Rahayu^{1*}, Widiyatno¹, Mashlahatul Umami², Dwi Tyaningih Adriyanti¹

¹ Dosen bagian Silvikultur, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta

² Mahasiswa bagian Silvikultur Fakultas kehutanan UGM, Yogyakarta

E-Mail: tatarahayu@yahoo.com

Abstrak

Erupsi Merapi pada 26 Oktober 2010 disertai luncuran awan panas telah merusak ekosistem alami, maupun topografi daerah yang di laluinya, antara lain di hutan rakyat Kecamatan Umbulharjo, Sleman Yogyakarta. Upaya rehabilitasi areal pasca erupsi Merapi di wilayah tersebut dengan menggunakan jenis sengon (kelompok leguminosae) mengalami banyak kendala, terutama akibat infeksi jamur karat jenis *Uromycladium tepperianum* yang menyebabkan penyakit karat tumor. Patogen dapat menyerang seluruh bagian tanaman sengon baik pada batang, cabang, ranting, daun, pucuk, bunga maupun buah. Pada tanaman sengon muda, patogen dapat menimbulkan gejala tumor atau *gall* pada pucuk, daun maupun batang, sehingga mampu sangat menghambat pertumbuhan, bahkan menimbulkan kematian tanaman. Secara umum, pada kelompok leguminosae lain, pemberian pupuk kompos serta penambahan *legin* (inokulum bakteri penambat N) dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman maupun ketahanan tanaman terhadap kelompok jamur karat. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan kompos dan *legin* baik secara sendiri maupun kombinasi keduanya terhadap pertumbuhan dan intensitas penyakit karat tumor pada tanaman sengon di areal pasca erupsi Merapi.

Penelitian dilakukan di Dusun Kopeng, Umbulharjo, Sleman, Yogyakarta, yang berjarak sekitar 3 km dari puncak Gunung Merapi dengan ketinggian tempat sekitar 1200 m dpl.. Perlakuan penambahan pupuk kompos sebanyak 3 kg, inokulum bakteri penambat N (*legin*) sebanyak 5 g, per tanaman, baik secara sendiri-sendiri maupun kombinasi keduanya diberikan pada tanaman sengon muda umur 4 bulan di lapangan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Blok (RALB) dengan 3 blok dan masing masing blok dibut 5 plot sebagai ulangan, dengan masing-masing plot berisi 15 tanaman. Karakter tanaman sengon yang diamati adalah pertambahan tinggi tanaman dan skor gejala baik pada daun, pucuk, ranting maupun batang untuk menentukan intensitas penyakit karat tumor nya. Pengamatan dilakukan setiap 4 minggu sekali sampai tanaman berumur 8 bulan. Analisis data menggunakan analisis varians untuk melihat perbedaan pertumbuhan dan intensitas penyakit setelah perlakuan, serta analisis korelasi regresi untuk melihat hubungan dan kecenderungan peningkatan pertumbuhan dan intensitas penyakit pada masing-masing perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi penambahan pupuk kompos sebanyak 3 kg dan penambahan *legin* sebanyak 5 g pada tanaman sengon muda, dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman sebesar 166% dan menekan intensitas penyakit karat tumor yang disebabkan oleh jamur *U. tepperianum* sebesar 85% setelah 4 bulan pengamatan.

Kata kunci: Sengon, Kompos, *Legin*, *Uromycladium tepperianum*, Areal pasca erupsi merapi

Pendahuluan

Erupsi Merapi pada 26 Oktober 2010 yang disertai luncuran awan panas (*pyroclastic cloud*), dengan suhu 600-800°C pada puncaknya dan kecepatan luncur 128,4 km/jam telah merusak sekitar 867 Ha hutan termasuk 310 Ha hutan rakyat yang didominasi jenis sengon, kopi, cengkeh, dan tanaman perkebunan lainnya di Kecamatan Umbulharjo, Kepuharjo, dan Glagaharjo, Cangkringan, Kabupaten Sleman (Joewono, 2010). Upaya rehabilitasi dan penanaman dengan berbagai jenis tanaman hutan, terutama dengan jenis sengon di lokasi bekas erupsi dan luncuran awan panas tersebut, telah menunjukkan hasil yang baik. Kawasan yang semula hanya berupa hamparan pasir dan kerikil yang sangat luas saat ini telah menghijau. Akan tetapi berdasarkan hasil observasi awal, diperoleh data bahwa lebih dari 75% tanaman sengon muda yang tumbuh di lokasi tersebut menunjukkan gejala penyakit karat tumor dengan intensitas serangan yang bervariasi antara 10% sampai dengan 100%. Sejak tahun 2009, epidemi penyakit karat tumor pada tanaman sengon yang disebabkan oleh jamur karat jenis *Uromycladium tepperianum* telah terjadi di wilayah sekitar lereng Merapi.

Gejala penyakit berupa tumor dapat tumbuh dan berkembang pada bagian batang, cabang, ranting, pucuk, daun, bunga maupun buah tanaman sengon. Penyakit dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan sampai mematikan tanaman baik di persemaian maupun di lapangan (Rahayu, 2014). Secara umum, tanaman sengon yang pertumbuhannya tidak optimal terlebih pada kondisi ekstrim seperti di areal bekas erupsi Merapi, akan memiliki kecenderungan menjadi lebih peka terhadap berbagai gangguan hama dan penyakit, termasuk penyakit karat tumor. Dengan demikian perlu perlakuan tertentu yang dapat mendukung dan meningkatkan pertumbuhan tanaman sehingga tanaman menjadi lebih sehat dan tahan terhadap berbagai gangguan di lokasi tersebut.

Menurut Yuwono (2005), kompos merupakan pupuk organik buatan manusia yang dibuat dari proses pembusukan sisa-sisa buangan makhluk hidup (tanaman maupun hewan). Kompos tidak hanya dapat menambah unsur hara, tetapi juga menjaga fungsi tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik dan metabolisme tanamanpun dapat terjaga. Disisi lain, sengon (*Falcataria molluccana*) merupakan kelompok legume yang akarnya dapat berasosiasi dengan bakteri penambat Nitrogen (*Rhizobium* spp.). Bakteri tersebut akan berasosiasi dan membentuk bintil akar serta menghasilkan enzim yang dapat berfungsi untuk meningkatkan ketahanannya terhadap berbagai gangguan penyakit (Sumardiyono, 2000) termasuk oleh kelompok jamur karat. Legin (Leguminosae Inoculant) merupakan bahan buatan manusia yang mengandung bakteri *Rhizobium* spp. yang digunakan untuk menjamin terbentuknya bintil - bintil akar efektif pada tanaman Leguminosae. Bintil - bintil akar ini merupakan media tempat berlangsungnya asimilasi N₂ (nitrogen) oleh bakteri yang hidup dalam asosiasi simbiosis dengan tanaman Leguminosae (Sarief, 1986). Nitrogen (N) merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini karena nitrogen merupakan penyusun utama semua protein dan asam nukleik yang membentuk protoplasma.

Kekurangan unsur N dapat berakibat terjadinya klorosis pada daun dan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat atau bahkan terhenti. Pada umumnya, kandungan nitrogen yang rendah dapat mengakibatkan tebalnya dinding sel daun dengan ukuran sel yang kecil. Dengan demikian daun menjadi keras, penuh dengan serat - serat (Sarief, 1986). Untuk membantu pembentukan bintil - bintil akar oleh tanaman sengon, maka dilakukan dengan cara pemberian legin secara langsung di tanah pada saat penanaman. Dengan demikian terbentuknya bintil akar dan penambatan nitrogen dapat lebih terjamin. Secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh penambahan kompos dan legin baik secara sendiri sendiri maupun secara bersamaan terhadap pertumbuhan

tanaman dan responnya terhadap penyakit karat tumor pada tanaman sengon di areal bekas erupsi Merapi.

Metode Penelitian

Lokasi penelitian berada pada pertanaman sengon muda umur 4 bulan di areal bekas erupsi Merapi Dusun Kopeng, Kecamatan Umbulharjo, Kabupaten Sleman, dengan ketinggian tempat berkisar antara 1180 sampai 1200 m. dpl. Kondisi topografi berbukit-bukit dengan kondisi tapak didominasi oleh debu, pasir dan batuan dari erupsi Merapi. Sejak tahun 2009, lokasi pertanaman telah terinfestasi jamur karat tumor secara merata (rerata inokulum di udara 4×10^3 .teliospora/m³), bahkan setelah adanya erupsi Merapi kerapatan spora jamur karat cenderung semakin meningkat (Indresputra dkk, 2013). Temperatur pada siang (> 35°C) dan malam hari (< 18°C)berbeda ekstrim, dengan rerata kelembaban berkisar antara 60% sampai dengan 98 %, serta intensitas kabut yang cukup tebal mulai pukul 04.00 sore hingga pukul 06.00 pagi hari dan kecepatan angin bervariasi antara 30 sampai dengan 120 km/jam/hari.

Perlakuan penambahan pupuk kompos sebanyak 3 kg, inokulum bakteri penambat N (legin) sebanyak 5 g, per tanaman, baik secara sendiri-sendiri maupun bersamaan diberikan pada tanaman sengon muda umur 4 bulan di lapangan.

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Blok (RALB) dengan 3 blok yang masing-masing berisi 5 plot dan tiap plot terdiri dari 5 tanaman sengon muda. Karakteristik yang diamati adalah laju pertumbuhan tinggi tanaman dan skor gejala yang muncul baik pada daun, pucuk, ranting maupun batang. Pengamatan dilakukan setiap 4 minggu sekali selama 4 bulan. Skor gejala penyakit karat tumor dicatat dengan menggunakan ketentuan seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skor gejala penyakit karat tumor pada tanaman sengon muda umur 4 bulan di lapangan

Skor	Keterangan gejala
0	Seluruh bagian tanaman sehat, tidak ada gejala
1	Ada gejala melengkung, kaku atau menguning pada pucuk utama dan anak daun pada pucuk maupun pada daun.
2	Ada gejala tumor pada pucuk dan atau anak daun
3	Ada tumor pada pucuk dan anak daun serta batang

Skor tersebut kemudian digunakan untuk menghitung Intensitas Penyakit (IP) dengan rumus sebagai berikut:

$$IP = \{[(n_0 \times z_0) + (n_1 \times z_1) + (n_2 \times z_2) + (n_3 \times z_3)] / (N \times Z)\} \times 100\%$$

Dimana:

n_0, n_1, n_2 = Banyaknya semai yang batang atau daun atau pucuknya menunjukkan gejala karat tumor dengan skor 0, 1, 2 dan 3

z_0, z_1, z_2 = index score 0, 1, 2, 3

N = Banyaknya tanaman yang diamati dalam satu ulangan

Z = Skor tertinggi (3)

IP total = ((2 x IP daun) + (3 x IP Pucuk) + (5 x IP Batang))/10

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) dan reratanya digunakan untuk melihat perbedaan peningkatan atau penurunan pertumbuhan tanaman dan intensitas penyakit karat tumor pada masing-masing perlakuan. Analisis korelasi regresi juga digunakan untuk melihat hubungan antara perubahan laju pertumbuhan tanaman dengan intensitas penyakit (IP) karat tumor selama 4 bulan pengamatan.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi tapak bekas erupsi Merapi yang didominasi oleh pasir dan batuan dengan lingkungan yang ekstrim (Gambar 1.a), menyebabkan pertumbuhan tanaman sengon pada lokasi tersebut menjadi kurang optimal. Tanaman sengon yang telah berumur 4 bulan, hanya memiliki tinggi rerata antara 50 cm sampai dengan 78 cm. Padahal tanaman sengon yang tumbuh pada tapak yang subur dapat mencapai rerata tinggi antara 1–2 m (Rahayu, 2012 data pribadi). Gejala karat tumor yang tampak pada lokasi tersebut juga sangat bervariasi, terutama terlihat pada anak daun dan daun (Gambar 1.b), sedangkan gejala tumor pada batang (Gambar 1.c) relatif sedikit ditemui.

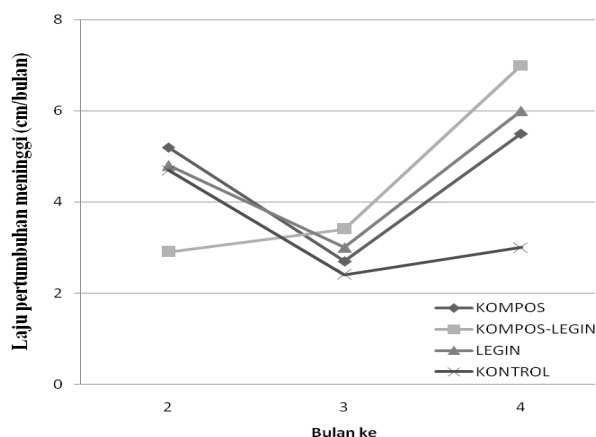
Menurut Rahayu (2014) gejala pada anak daun dapat berupa menguning dan menebalnya anak daun yang umumnya dimulai dari bagian tepi. Pada perkembangan lanjut, tumor dengan ukuran kecil dapat berkembang intensif pada tepi dan pangkal anak daun, menyebabkan daun mengecil, kaku dan pada lokasi dengan lingkungan yang ekstrim anak daun luruh sehingga yang tertinggal hanya tulang-tulang daunnya saja. Infeksi jamur *U. tepperianum* pada bagian pucuk, anak daun maupun daun tanaman sengon umumnya terjadi selama tanaman telah berada di lapangan. Sedangkan gejala tumor yang terlihat intensif pada batang, proses infeksi telah berlangsung sejak tanaman masih berada di persemaian. Menurut Rahayu (2014), benih sengon yang berasal dari pohon penghasil biji yang telah terinfeksi jamur karat tumot, setelah dikambahkan 20% nya akan menunjukkan gejala penyakit karat tumor pada fase semai dan 30% nya akan menunjukkan gejala setelah berada di lapangan. Gejala tumor sangat umum terjadi pada batang, terutama terletak pada batang bagian bawah yang berdekatan dengan pangkal batang.



Gambar 1. a. Kondisi pertanaman sengon baru di areal bekas erupsi Merapi, Gejala penyakit karat tumor pada: b. daun dan anak daun, c. batang

Pengaruh Kompos dan Legin pada pertumbuhan tanaman sengon muda

Laju pertumbuhan tinggi tanaman sengon muda di lapangan yang diaplikasi dengan pupuk kompos, legin maupun kontrol menunjukkan pola yang hampir sama setiap bulannya yaitu menurun pada bulan ke 3 (10%-75%) dan meningkat pada bulan ke 4 (24% - 90%). Akan tetapi laju pertumbuhan tinggi pada tanaman sengon yang tidak di aplikasi legin maupun kompos (kontrol), menunjukkan peningkatan yang jauh lebih rendah (hanya 24%) dibanding tanaman muda yang diberi perlakuan (58%-90%) (Gambar 2).



Gambar 2. Laju pertumbuhan tinggi tanaman sengon muda di areal bekas erupsi Merapi, yang diaplikasi dengan kompos, legin, kompos dan legin secara bersamaan serta tanpa perlakuan (kontrol)

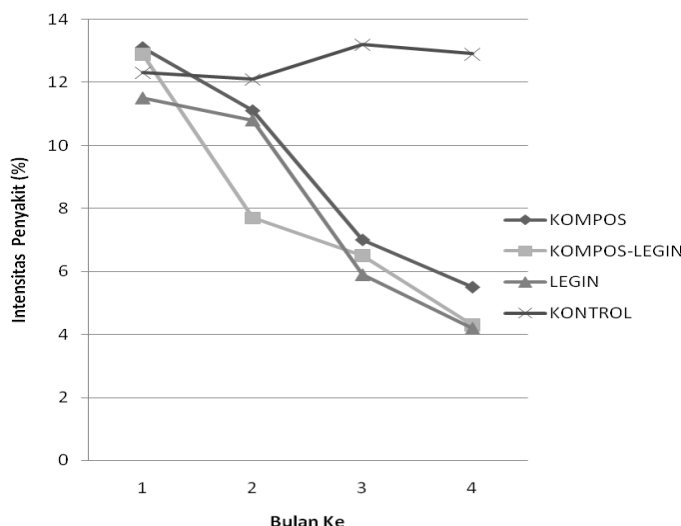
Hal yang berbeda terlihat pada pola pertumbuhan tinggi tanaman sengon muda yang diberi perlakuan kompos dan legin secara bersamaan. Pada awalnya pertumbuhan tinggi tanaman menunjukkan nilai yang paling kecil. Akan tetapi pada bulan – bulan berikutnya, pertumbuhan tinggi tanaman sengon muda secara konsisten naik dari 66% pada bulan ke 3 menjadi 166% pada bulan ke 4, dan cenderung akan mengalami peningkatan terus di bulan-bulan berikutnya. Menurut Wasis dan Agustina (2011) pemberian pupuk kompos pada tanah pasir dapat membantu tanah miskin hara tersebut untuk menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman seperti unsur Nitrogen (N), fosfor (P), Kalium (K) dan Kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) yang berperan sangat penting dalam mengendalikan proses metabolisme tanaman dengan lebih baik. Di sisi lain, menurut Brockwell (2011), bakteri *Rhizobium* merupakan salah satu bakteri yang sangat sensitif terhadap berbagai faktor lingkungan. Dengan adanya kompos, dimungkinkan suasana media tanah menjadi lebih kondusif untuk adaptasi dan perkembangan bakteri *Rhizobium* yang berasal dari *legin*. Penambahan *legin* yang merupakan bahan yang berisi bakteri *Rhizobium* akan mampu meningkatkan pembentukan bintil akar yang efektif pada famili leguminosae termasuk jenis sengon, sehingga penyerapan unsur N oleh akar tanaman menjadi lebih baik. Dengan demikian, pemberian kompos dan legin secara bersamaan pada tanaman sengon muda di lokasi yang kritis dan ekstrim seperti di areal bekas erupsi Merapi dimungkinkan akan memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan jika hanya menambah pupuk kompos atau legin saja.

Pengaruh Kompos dan Legin pada pertumbuhan tanaman sengon muda

Intensitas penyakit karat tumor pada tanaman sengon muda di areal bekas erupsi Merapi yang diaplikasi dengan kompos, legin maupun kompos dan legin menunjukkan persentase yang semakin menurun secara nyata (18%-95%) selama 4 bulan pengamatan. Akan tetapi pada tanaman sengon yang tidak diberi perlakuan (kontrol), intensitas penyakit menunjukkan persentase yang tetap atau mengalami peningkatan (6% - 8%) seperti terlihat pada Gambar 3.

Menurut Sudarsana (2000), kompos mengandung bahan yang menyediakan unsur hara makro antara lain N, P, K dan Ca yang berperan penting dalam proses metabolisme pada tanaman yang secara langsung maupun tidak langsung juga akan berpengaruh pada respon tanaman terhadap patogen penyebab penyakit. Di sisi lain menurut Sumardiyono (2000), pada tanaman kedelai, inokulasi *Rhizobium japonicum* mampu meningkatkan enzim peroksidase. Enzim ini meningkatkan ketahanan kedelai terhadap penyakit karat

Phakopsora pachyrhizi. Selain itu, inokulasi bakteri ini juga mampu meningkatkan asam salisilat dalam daun sehingga meningkatkan ketahanannya terhadap penyakit. Dengan adanya fakta tersebut, aplikasi legin dan kompos secara bersamaan pada tanaman sengon muda di lahan bekas erupsi Merapi cenderung akan dapat meningkatkan ketahanan tanaman sengon terhadap serangan penyakit karat tumor.



Gambar 3. Intensitas penyakit karat tumor pada tanaman sengon muda di areal bekas erupsi Merapi yang diaplikasi dengan menggunakan kompos, legin. Kompos dan legin serta tnpa perlakuan (kontrol)

Hubungan antara laju pertumbuhan tinggi tanaman sengon muda dengan intensitas penyakit karat tumor pada masing-masing perlakuan menunjukkan hubungan yang relatif erat hanya pada perlakuan penambahan legin dan kompos serta legin secara bersamaan (Tabel 2).

Tabel 2. Persamaan regresi dan korelasi antara laju pertumbuhan tinggi (cm/bulan) dengan intensitas penyakit karat tumor (%) tanaman sengon muda umur 8 bulan di areal bekas erupsi Merapi

No.	Perlakuan	Persamaan regresi	Koefisien korelasi (R ²)
1	Kompos	$y = -0.586x + 13.01$	0.083
2	Legin	$y = -1.473x + 16.17$	0.531
3	Kompos dan legin	$y = -1.104x + 13.93$	0.527
4	Tanpa perlakuan (kontrol)	$y = -0.048x + 12.69$	0.009

Pada kedua perlakuan tersebut, peningkatan laju pertumbuhan tanaman akan diikuti dengan penurunan intensitas penyakit. Hal ini menunjukkan bahwa pada tanaman sengon yang memiliki pertumbuhan cepat akan memiliki respon yang lebih baik terhadap adanya gangguan seperti penyakit karat tumor tersebut. Hal ini juga sangat berkaitan dengan sifat jamur karat *Uromykladium tepperianum* yang bersifat parasit obligat. Tanaman yang pertumbuhannya cepat akan menghasilkan enzim-enzim pertumbuhan yang relatif lebih banyak, sehingga enzim tersebut dapat berpotensi menekan pertumbuhan patogen di dalam sel-sel tanaman. Disamping itu, menurut Rahayu (2014), pada tanaman sengon yang memiliki pertumbuhan cepat seperti misalnya sengon yang berasal dari Pulau Solomon, akan menunjukkan respon yang lebih tahan terhadap penyakit karat tumor. Hal ini antara lain disebabkan oleh pertambahan jumlah, ukuran serta ketebalan sel tanaman yang lebih cepat, sehingga pengaruh negatif miselia jamur *U. tepperianum* di dalam sel tanaman akan dapat tereliminasi lebih baik dan lebih cepat.

Kesimpulan dan Saran

Penambahan pupuk kompos sebanyak 3 kg dan penambahan *legin* sebanyak 5 g secara bersamaan pada tanaman sengon muda di areal bekas erupsi Merapi, dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman sebesar 166% dan menekan intensitas penyakit karat tumor yang disebabkan oleh jamur *Uromycladium tepperianum* sebesar 85% setelah 4 bulan aplikasi.

Daftar Pustaka

- Brockwell, J. 2011. Ecology and Legume-Rhizobia Association. Proceedings Indian National Science Academy Part B (Biological Science) 40. Hal 687-699
- Indresputra, F, Rahayu, S, Widiyatno. 2013. Effect of pyroclastic cloud from Merapi volcano to the survival of *Uromycladiumtepperianumon Falcatariamoluccanain* Yogyakarta, Indonesia. Procedia Environmental Sciences (17) 112 -120
- Joewono, BN. 2010. 867 Hektar hutan sekitar Merapi rusak. Kompas Yogyakarta. <http://wwwregional.kompas.com> diakses pada 13 Februari 2013.
- Rahayu, S. 2014. Strategi Pengelolaan Penyakit Tanaman hutan di Indonesia: Pnyakit karat tumor pada tanaman sengon (*Falcataria moluccana*). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta, Indonesia.
- Sarief, ES. 1986. Konversi Tanah dan Air. Pustaka Buana. Bandung.
- Sudarsana, K. 2000. Pengaruh effective microorganism-4 (EM-4) dan kompos terhadap produksi jagung manis (*Zea mays.L. saccharata*) pada tanah entisols. FRONTIR. 32: 1-5.
- Sumardiyono, S. 2000. Ketahanan terimbis, Kendala dan Prospeknya dalam Pengendalian Penyakit Tumbuhan. Pidato pengukuhan jabatan guru besar pada Fakultas Pertanian, UGM. Yogyakarta.
- Wasis, B dan Agustina, S. 2011. Pengaruh pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan semai mahoni (*Swietenia macrophylla*) pada media tanah bekas tambang emas (Tailing). Jurnal Silvikultur Tropika Vol.03 No.01 Hal 109-112.
- Yuwono, D. 2005. Kompos. Seri Agritekno. Penebar Swadaya. Jakarta.

Percobaan Penanaman Keruing (*Dipterocarpus tempehes*) sebagai Upaya Pelestarian Jenis di Semoi, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur

Hartati Apriani¹ dan Abdurachman²
^{1,2}Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Samarinda
E-Mail: apridipta@gmail.com

Abstrak

Keruing (*Dipterocarpus spp*) termasuk kedalam kelompok kayu yang ditebang pada proses produksi perusahaan di hutan alam, *Dipterocarpus tempehes* merupakan salah satu jenis dari jenis keruing yang juga ditebang. *Dipterocarpus tempehes* spesies endemik yang ditemukan dikalimantan. Menurut IUCN (2007) termasuk dalam kategori kritis (*critically endangered*). Sebagai upaya peningkatan jenis, telah dilakukan penanaman jenis ini pada tahun 2011 di KHDTK Samboja, Semoi Penajam Paser utara. Sebagai upaya pelestarian jenis Dipterocarpaceae dilakukan penanaman sebanyak 360 tanaman jenis *Dipterocarpus tempehes* dengan mengatur jarak tanaman 10mx2,5 m dan 10mx5m dan dilakukan pemeliharaan setiap 4 bulan sekali dengan pembersihan jalur tanam lebar 4 m dan 2 m. Hasil yang diperoleh selama 1 tahun penanaman persentase mencapai 95,83% untuk keseluruhan tanaman. Rata-rata pertambahan diameter memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Dari keempat perbedaan perlakuan penanaman jarak tanam 10 x 2,5 dengan lebar pembersihan 4 m mempunyai rata pertambahan diameter dan tinggi lebih besar yaitu masing-masing 0,6 cm/tahun dan 51,43 cm/tahun.

Kata Kunci: Pelestarian jenis, Persentase hidup, Pertambahan tinggi dan diameter

Pendahuluan

Latar Belakang

Dipterocarpus adalah salah satu genus penting Dipterocarpaceae (Newman et al, 1999). Secara ekologis anggota suku Dipterocarpaceae mempunyai beberapa faktor pembatas untuk pertumbuhan dan penyebarannya. Faktor yang paling menentukan adalah faktor tanah, iklim dan ketinggian tempat (Purwaningsih, 2004). Marga ini memiliki sekitar 70 spesies yang menyebar mulai dari India dan Srilanka di Barat, Burma, Indocina, Thailand dan Cina bagian Selatan. Di wilayah Malesiana *Dipterocarpus* tersebar di hutan Semenanjung Malaya, Sumatra, Kalimantan, Filipina, Jawa, Bali, Lombok dan Sumbawa (Saridan, et al., 2011). *Dipterocarpus tempehes* sebelumnya diketahui sebagai spesies endemik yang hanya ditemukan dikalimantan dan Menurut IUCN (2007) termasuk dalam kategori kritis (*critically endangered*). Namun, beberapa waktu yang lalu ditemukan sebanyak 5 pohon yang identik dengan *Dipterocarpus tempehes* di MacRitchie Natural, Singapura Trail pada tahun 2005 dengan ketinggian mencapai 35 m (S. Lee, et al., 2005). Berdasarkan penelitian Saridan (2012) pada plot penelitian di PT. Hutan Sanggam Labanan Lestari, *Dipterocarpus tempehes* merupakan jenis dominan yang ditemukan dibandingkan keempat jenis *Dipterocarpus* lainnya yang ditemukan ditempat yang sama. kemampuan regenerasi yang tergolong lambat dengan tingkat eksploitasi tinggi sangat memungkinkan apabila jenis ini punah. Untuk meningkatkan potensi dan sebaran jenis ini, maka perlu dilakukan upaya penanaman dengan teknik penanaman yang tepat sehingga dapat memajukan pertumbuhan di hutan alam yang lambat. Parameter pertumbuhan adalah tinggi dan diameter pohon

Perumusan Masalah

Tingkat eksploitasi tinggi dan ketersediaan di alam yang semakin sedikit tanpa adanya tindakan penanaman kembali menyebabkan jenis ini termasuk ke dalam termasuk dalam kategori kritis menurut IUCN pada tahun 2007, hingga sekarang belum ada perubahan status tersebut dan upaya penanaman jenis *Dipterocarpus tempehes* dengan skala besar belum banyak ditemukan. Hal ini dapat disebabkan karena masih belum tersedianya informasi teknik penanaman yang tepat pada jenis ini untuk meningkatkan pertambahan diameter yang besar dibandingkan dengan di hutan alam.

Berdasarkan kondisi di atas, perlu dilakukan penelitian silvikultur untuk mengetahui teknik penanaman berupa perlakuan jarak tanam dan pembersihan jalur yang tepat sebagai upaya pelestarian jenis *Dipterocarpus tempehes*.

Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh jarak tanam dan pembersihan jalur tanam terhadap pertambahan tinggi dan diameter tanaman.

Metode Penelitian**Lokasi Penelitian**

Kegiatan penelitian dilakukan di plot penelitian Semoi, KHDTK Samboja, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Propinsi Kalimantan Timur.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :

- Bibit Tanaman *Dipterocarpus tempehes*

Alat yang digunakan meliputi: Parang, caliper, tongkat ukur, Spidol, Kamera, GPS

Prosedur Penelitian

Penanaman jenis *Dipterocarpus tempehes* dilakukan pada bulan November 2011 dengan mengaplikasikan perlakuan penyiapan lahan dan jarak tanam. Teknik penyiapan lahan terdiri atas :

- a. Pembersihan jalur tanam lebar 2 meter
- b. Pembersihan jalur tanam lebar 4 meter

Sedangkan perlakuan jarak tanam terdiri atas perlakuan :

- a) jarak tanam 10 x 2,5 m
- b) jarak tanam 10 x 5 m.

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap berblok dengan 3 kali ulangan. Masing - masing ulangan terdiri atas 30 tanaman (terbagi dalam 3 jalur atau 10 tanaman/jalur = 1 plot). Sehingga jumlah tanaman yang digunakan adalah 360 tanaman. Parameter yang diukur adalah tinggi dan diameter.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Hasil penelitian dianalisis secara statistik yang disajikan dalam bentuk tabel dan diagram. Analisis dilakukan terhadap data pengukuran yang diperoleh yaitu diameter, tinggi, dan persentase hidup untuk mengetahui pertumbuhan rata-rata tahunan dan pertumbuhan dalam tahun berjalan.

Data hasil pengukuran dianalisis dengan menggunakan keragaman, untuk mengetahui variasi antar jenis dan jarak tanam. Apabila terdapat perlakuan atau kombinasi perlakuan yang berpengaruh nyata selanjutnya diuji dengan metode LSD.

Hasil dan Pembahasan

Persentase hidup

Persentase hidup merupakan kriteria keberhasilan pada percobaan penanaman. Merupakan indikator kemampuan tanaman untuk beradaptasi pada kondisi tempat tumbuh yang berbeda. Aditya dan Encep (2007) menyatakan Prosen hidup tanaman dapat dijadikan indikator untuk menunjukkan kemampuan suatu tanaman bertahan hidup, tumbuh dan berkembang dalam kondisi lingkungan tertentu.

Berdasarkan hasil perhitungan pada pengukuran umur 1 tahun pada tanaman *Dipterocarpus tempehes* persentase tanaman yang hidup masih mencapai 95,83%. Penanaman dinyatakan berhasil berdasarkan kriteria keberhasilan penanaman Peraturan Menteri Kehutanan No. P.20/Mehut-II/ 2009, dalam lampirannya memberikan batasan kriteria sebagai berikut :

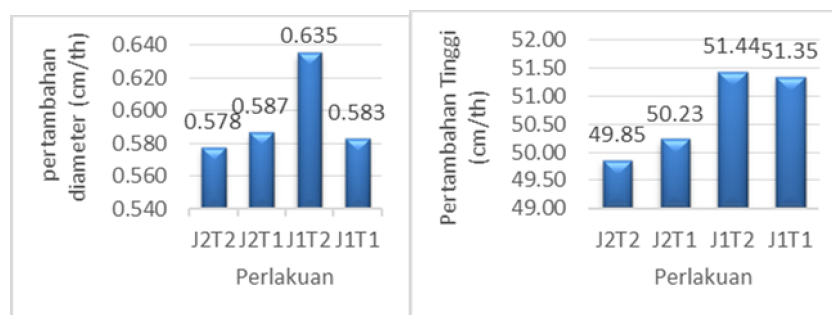
- Persentase tumbuh >80% dinyatakan berhasil
- Persentase tumbuh 40% s/d <80% dinyatakan Baik
- Persentase tumbuh <40% dinyatakan Gagal

Upaya pelestarian jenis, dengan melakukan penanaman di luar habitat aslinya, dengan persentase lebih dari 95 % dan termasuk tingkat keberhasilan yang tinggi sebagai upaya konservasi ex-situ. Keberhasilan penanaman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kesesuaian tempat tumbuh dan kemampuan adaptasi tanaman. Nyakpa *et al.* menyatakan bahwa faktor – faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dibagi dua, yaitu:

- Faktor genetik, salah satu peranan penting dari faktor genetik adalah kemampuan tanaman untuk berproduksi tinggi
- Faktor lingkungan, Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah suhu, ketersediaan air, energi surya, mutu atmosfer, struktur dan komposisi udara tanah, reaksi tanah dan organisme tanah.

Pertambahan Tinggi dan Diameter

Jarak tanam dan pembersihan jalur tanam dimaksudkan untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Dengan ruang tumbuh yang cukup diharapkan tanaman mampu mendapatkan produktivitas yang tinggi. Dengan kualitas tanaman berdiameter besar tinggi lurus. Setelah umur 1 tahun tanaman dengan pembersihan jalur 4 m dan jarak tanam 10 x 2,5m memiliki pertumbuhan riap rata-rata diameter dan tinggi lebih baik yaitu masing-masing 0,635 cm/th dan 51,44 cm/th. Namun pertumbuhan Riap rata-rata tinggi dan diameter dari keempat kombinasi perlakuan tersebut tidak memiliki perbedaan nilai yang besar. Pertumbuhan diameter yang cepat, adalah indikator tingginya produksi tanaman, hal mana dapat diperoleh dengan mengatur jarak tanam dan penetapan jenis tanaman (Kosasih dan Mindawati, 2011).



Gambar 1. Riap rata-rata *Dipterocarpus tempehes* umur 1 tahun

Untuk melihat variasi pengaruh perlakuan terhadap parameter pengukuran maka dilakukan analisis sidik ragam, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Sidik ragam pembersihan jalur dan jarak tanam terhadap riap rata-rata tinggi dan diameter *Dipterocarpus tempehes*

Sumber Variasi (Source of variation)	F- hitung (F-Calc)	
	Tinggi (Height)	Diameter (Diameter)
Perlakuan	0,94 ^{NS}	0,44 ^{NS}
Ulangan	0,34 ^{NS}	0,17 ^{NS}

Keterangan : NS: *Non significant* (tidak nyata) pada tarap P0,05

Berdasarkan hasil analisis statistik sidik ragam, perbedaan jarak tanam dan pembersihan jalur tanam tidak berpengaruh nyata terhadap Riap rata-rata tinggi dan diameter *Dipterocarpus tempehes* pada taraf uji 5%.

Berdasarkan hasil analisis di atas, pertumbuhan riap rata-rata tinggi dan diameter diduga disebabkan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Mawazin dan Suhaendi (2012) menyatakan pertumbuhan setiap jenis pohon dipengaruhi berbagai faktor antara lain faktor lingkungan dan faktor genetik individu. Faktor lingkungan dapat berupa ketersediaan unsur hara, cahaya matahari yang diterima, suhu dan kelembaban. Lebih jauh lagi Soekotjo (2009) menyatakan bahwa pertumbuhan tinggi dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan perolehan cahaya oleh tanaman. Sementara itu, pertumbuhan diameter dapat dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah. Kesuburan tanah sangat penting untuk mendukung kemampuan hutan memproduksi optimal.

Pertambahan tinggi tanaman dapat dipengaruhi oleh kondisi plot yang mendapat cahaya matahari cukup baik. Cahaya merupakan unsur penting dalam proses fotosintesis pada tanaman. Dengan jarak tanam yang jarang, serta akar tanaman muda yang belum terlalu panjang menyebabkan belum terjadinya persaingan antara tanaman dalam mendapatkan cahaya dan penyerapan hara. Sudomo dan Mindawati (2011) menjelaskan bahwa pada awal-awal pertumbuhan tanaman, persaingan cahaya akibat penutupan tajuk dan persaingan hara akibat penyebaran akar tanaman belum terjadi, karena kanopi tanaman pada awal pertumbuhan belum bersentuhan sehingga belum mengganggu sinar matahari yang masuk.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Tanaman *Dipterocarpus tempehes* mempunyai kemampuan adaptasi cukup baik pada lokasi penelitian diluar habitat aslinya dengan melihat prosentase tumbuh yang sangat tinggi.
2. Perlakuan jarak tanam dan pembersihan jalur tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan rata-rata tinggi dan diameter tanaman *Dipterocarpus tempehes* sampai dengan umur 1 tahun.

Saran

1. Kemampuan hidup yang cukup tinggi, memungkinkan jenis *Dipterocarpus tempehes* ditanam pada lahan yang berbeda untuk mengatasi terjadinya kelangkaan jenis, serta untuk mengetahui respon genetik jenis ini terhadap kemampuan adaptasinya
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap kondisi kondisi tempat tumbuh, untuk mengetahui pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhannya.
3. Penelitian jarak tanam dan pembersihan jalur perlu dilanjutkan, untuk mengetahui apakah berpengaruh pada umur tertentu.

Daftar Pustaka

- Aditya, H dan Encep, R. 2007. Evaluasi Ketahanan Hidup Tanaman Uji Spesies dan Konservasi Ek-situ Dipterocarpaceae di RPH Carita Banten
- Mawazin dan Suhaendi, H. 2011. Kajian Pertumbuhan Tanaman pada Sistem Silviculture Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) Di Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 8(3):253-261.
- Newman, MF, Burgess, PF, Whitmore, TC. 1999. Pedoman identifikasi pohon-pohon Dipterocarpaceae Pulau Kalimantan. PROSEA Indonesia. Bogor.
- Purwaningsih. 2004. Review: Sebaran ekologi jenis-jenis dipterocarpaceae di Indonesia. *Jurnal Biodiversitas* Vol. 5 No.2.
- Saridan, A, Kholik, A, Rostiwati, T. 2011. Potensi dan sebaran spesies pohon penghasil minyak keruing di Hutan Penelitian Labanan, Kalimantan Timur. *J. Penelitian Dipterocarpa* 5(1):11-22.
- Lee, S and Ghani, AA. 2005. *Dipterocarpus tempehes* (Dipterocarpaceae)-A New Record for Singapore 57:285-287.
- Nyakpa, MY, Pulung, MA, Amrah, AG, Munawar, A, Hong, GB, Hakim, N. 1988. *Kesuburan Tanah. Universitas Lampung*. Bandar Lampung. 258 hal.
- Kosasih, AS dan Mindawati, N. 2011. Pengaruh Jarak Tanam Pada Pertumbuhan Tiga Jenis Meranti Di Hutan Penelitian Haurbentes. *Jurnal Penelitian Dipterocarpa* 5(2).
- Soekotjo. 2009. Teknik Silviculture Intensif. Yogyakarta :Gadjah Mada University Press.
- Sudomo, A dan Mindawati, N. 2011. Pertumbuhan Manglid (*Manglieta glauca BI*) Pada Tiga Jarak Tanam dan Tiga Jenis Pupuk di Tasikmalaya, Jawa Barat. *Tekno Hutan Tanaman* 4(3) 111-118.

Pertumbuhan dan Produktivitas Jabon (*Anthocephalus cadamba*) di Riau

Syofia Rahmayanti

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Serat Tanaman Hutan
Jl. Raya Bangkinang – Kuok Km. 9 Kotak Pos 4 / BKN Bangkinang 28401 Riau
Telp. 0811-7500764, Fax. 0762-21370
E-Mail: syofia_r@yahoo.co.id

Abstrak

Jabon (*Anthocephalus cadamba*) merupakan salah satu jenis pohon lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai penghasil serat untuk pulp karena memenuhi persyaratan berat jenis dan nilai dimensi serat serta turunannya. Dari aspek pertumbuhan, tanaman yang dikembangkan sebagai bahan baku industri pulp diharapkan mempunyai pertumbuhan yang cepat. Tulisan ini memaparkan hasil penelitian terkait pertumbuhan dan produktivitas tegakan jabon yang dilakukan Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Serat Tanaman Hutan pada plot penelitian di Riau. Plot penelitian dibangun di Desa Pasir Intan, Kecamatan Bangun Purba, Kabupaten Rokan Hulu. Jabon ditanam secara monokultur dan agroforestri, masing-masing pada plot berukuran 1 ha dengan jarak tanam 4m x 5m. Evaluasi pertumbuhan awal jabon pada umur 28 bulan menunjukkan kemampuan hidup jabon adalah 88,33% pada plot monokultur dan 87,33% pada plot agroforestri. Pada umur 3,5 tahun volume pohon jabon pada plot monokultur adalah 17,77 m³/ha, sedangkan pada plot eks agroforestri mencapai 67,28 m³/ha. Pada areal yang ditanami jabon kandungan C, N, KTK, dan kejenuhan basa meningkat.

Kata Kunci: Jabon, Pertumbuhan, Produktivitas

Pendahuluan

Salah satu bentuk HTI (Hutan Tanaman Industri) yang saat ini memegang peranan penting dalam menunjang pengembangan industri kayu serat domestik adalah HTI-kayu serat atau HTI-pulp. Pentingnya pembangunan HTI-pulp antara lain dapat dilihat dari besarnya ketergantungan jenis industri ini kepada kayu serat. Pada saat ini lebih dari 90% bahan baku pulp dan kertas berasal dari kayu, karena kayu mempunyai sifat unggul, yaitu : rendemen yang dihasilkan tinggi, kandungan lignin relatif rendah dan kekuatan pulp dan kertas yang dihasilkan tinggi (Pasaribu dan Tampubolon, 2007).

Jenis *Acacia* dan *Eucalyptus* yang selama ini dikembangkan oleh banyak perusahaan Hutan Tanaman Industri (HTI) pulp dan kertas secara monokultur mengalami banyak permasalahan. Perkembangan pemilihan jenis yang akan dikembangkan oleh HTI-pulp menunjukkan kecenderungan bahwa ada kebutuhan untuk mulai mencari jenis lain. Hal ini dikarenakan jenis yang dikembangkan saat ini cenderung tidak dapat mempertahankan produktivitasnya secara konsisten seiring pertambahan rotasi. Mindawati *et al.* (2010) melaporkan bahwa produktivitas *Eucalyptus urograndis* umur 7 tahun di Sumatera Utara menurun dari 242, m³/ha pada rotasi satu menjadi 240,1 m³/ha pada rotasi kedua.

Salah satu jenis pohon lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai penghasil serat untuk pulp adalah jabon (*Anthocephalus cadamba*). Persyaratan kayu sebagai bahan baku pulp antara lain terkait dengan berat jenis dan nilai dimensi serat dan turunannya. Mindawati (2007) menyatakan bahwa berat jenis kayu yang disyaratkan untuk bahan baku pulp ada pada kisaran 0,3 – 0,8. Berat jenis kayu jabon adalah 0,42 (Martawijaya *et al.*, 1981). Berdasarkan nilai dimensi serat dan turunannya, kayu jabon termasuk ke dalam kelas II

(Aprianis dan Junaedi, 2009). Nilai dimensi serat dan turunannya digunakan untuk menduga kualitas bahan baku kertas (Anonim, 1976). Dari aspek pertumbuhan, tanaman yang dikembangkan sebagai bahan baku industri pulp diharapkan mempunyai pertumbuhan yang cepat. Tulisan ini akan memaparkan hasil penelitian terkait pertumbuhan dan kesuburan tanah pada tegakan jabon yang dilakukan Balai Penelitian Teknologi Serat Tanaman Hutan pada plot penelitian di Riau.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada plot penelitian di Desa Pasir Intan. Plot penelitian di Desa Pasir Intan, Kecamatan Bangun Purba, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau terdapat pada koordinat 100°11'34" - 100°12'16" BT dan 0°57'20" - 0°57'35" LU. Ketinggian tempat adalah 85 m dpl, curah hujan 247,41 mm/hari dengan suhu harian 32°C. Jenis tanah pada umumnya podsolik merah kuning dan lempung (ultisol).

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah Jabon (*Anthocephalus cadamba*), benih kacang panjang, timun dan cabe, pupuk kimia majemuk NPK, pupuk kandang kotoran sapi, herbisida berbahan aktif paraquat, dan insektisida berbahan aktif diklorfos, alat ukur dan alat tulis.

Prosedur Penelitian

Penanaman pada plot penelitian di Desa Pasir Intan dilakukan pada bulan Desember 2010, dengan jarak tanam jabon 4m x 5m. Plot penelitian terdiri dari plot kontrol yang ditanami jabon saja (monokultur), dan plot perlakuan yang ditanami jabon dan tanaman semusim (agroforestri). Plot monokultur dan plot agroforestri terdiri atas 3 plot ulangan yang masing-masing berisikan 100 pohon. Plot berbentuk persegi panjang, setiap ulangan mempunyai luas 2000 m². Plot monokultur dan plot agroforestri berjarak ± 1000 m. Pengamatan terhadap jumlah tanaman jabon yang hidup, tinggi dan diameter dilakukan pada umur 28 bulan setelah tanam (BST). Penyulaman jabon dilakukan pada 3 dan 6 BST. Pemeliharaan terhadap jabon berupa pembersihan gulma dan pemberian pupuk NPK dosis 100 gram/tanaman sebanyak 3 kali setahun setiap 4 bulan sekali mulai umur 4 bulan hingga umur 2 tahun. Pemupukan dilakukan dengan menaburkan pupuk pada lubang dangkal yang dibuat mengelilingi pohon, berjarak ± 30 cm dari batang. Pada plot agroforestri penanaman tanaman semusim dilakukan 2 minggu setelah penanaman jabon dan berlangsung selama setahun. Tanaman semusim ditanam pada gawangan yang terdapat di antara jabon dengan jarak tanam 50cm x 50cm. Jenis tanaman semusim yang ditanam selama setahun berturut-turut adalah kacang panjang, timun dan cabe. Pemeliharaan tanaman semusim berupa pemupukan dengan pupuk kandang, pemeliharaan gulma, dan penyemprotan pestisida. Pengamatan pertumbuhan awal dilakukan pada umur 15 bulan dan 28 bulan. Kemampuan hidupjabon diamati pada umur 28 bulan. Pengukuran tinggi dan diameter untuk menghitung volume pohon dilakukan pada umur 1, 2, dan 3,5 tahun.

Perkiraan volume pohon diperoleh dengan persamaan:

$$V = \frac{1}{4} D^2 H F$$

Dimana

V : volume (m³)

D : diameter (m)

H : tinggi total (m)

F : faktor bentuk pohon (0,47) (Krisnawati *et al.*, 2011)

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Pengamatan kemampuan hidup dan pertumbuhan awal dilakukan pada umur 28 bulan. Pengukuran tinggi dan diameter untuk menghitung volume pohon dilakukan pada umur 1, 2, dan 3,5 tahun.

Perkiraan volume pohon diperoleh dengan persamaan:

$$V = \frac{1}{4} D^2 H F$$

Dimana V : volume (m³)
 D : diameter (m)
 H : tinggi total (m)
 F : faktor bentuk pohon (0,47) (Krisnawati *et al.*, 2011)

Pengambilan sampel tanah pada plot dilakukan pada saat awal sebelum penanaman, umur 1, 2 dan 3 tahun. Sampel tanah diambil secara komposit, kemudian dianalisa untuk beberapa karakteristik kimia dan tekstur.

Hasil dan Pembahasan

Kemampuan Hidup

Kemampuan hidup jabon pada plot penelitian secara monokultur dan agroforestri dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kemampuan hidup jabon umur 28 bulan pada plot penelitian di Desa Pasir Intan

Plot	Kemampuan hidup 28 bulan
Monokultur	88,33±4,93
Agroforestri	87,33±9,50

Dari tabel di atas terlihat bahwa pada pengamatan 28 bulan setelah tanam kemampuan hidup jabon adalah 88,33% pada plot monokultur dan 87,33% pada plot agroforestri. Secara uji statistik tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pola tanam monokultur atau pun agroforestri tidak berpengaruh pada kemampuan hidup jabon hingga 28 bulan. Ada atau tidaknya tanaman semusim tidak mempengaruhi kemampuan hidup jabon hingga umur 28 bulan.

Jika dibandingkan dengan kemampuan hidup jabon 28 bulan ini dengan jenis *Acacia mangium* di HTI, terlihat bahwa kemampuan hidup jabon lebih baik Menurut tim peneliti BPHPS (2009), data PT RAPP tahun 2008 menunjukkan *survival Acacia mangium* pada umur 3 tahun (36 bulan) adalah 42,64% dengan jumlah tanaman 710 batang/ha pada plot sampling permanen (PSP) dengan jenis tanah podsolik. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan persentase tumbuh tanaman jabon di Desa Pasir Intan mempunyai *survivalrate* yang jauh lebih tinggi dibanding *Acacia mangium* di PT RAPP pada umur yang lebih muda. Jenis tanah pada tanaman jabon di Desa Pasir Intan sama dengan PSP *A. mangium* di PT RAPP, yaitu podsolik. *Mangium* dan jabon merupakan jenis pohon cepat tumbuh. Analisis pertumbuhan jabon yang dilakukan Wahyudi (2012) menyebutkan bahwa persentase hidup jabon di Mandau Talawang, Kalimantan Tengah pada umur 12 tahun adalah 57,7% dengan kerapatan tanaman 641 pohon per ha. Beberapa tanaman jabon di lokasi ini mengalami kerontokan daun yang diawali dengan pembusukan akar akibat serangan *Armellaria mellea* dan ada juga yang mati pucuk disebabkan jamur *Gloesporium anthocephali*. Sementara itu, tanaman jabon di Desa Pasir Intan hingga umur 28 tidak mengalami gangguanhama yang berarti.

Pertumbuhan diameter dan tinggi

Hasil pengamatan pertumbuhan jabon umur 28 bulan pada plot penelitian terdapat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Pertumbuhan jabon pada plot penelitian di Desa Pasir Intan

Plot	Pertumbuhan jabon 28 bulan	
	Tinggi (m)	Diameter (cm)
Monokultur	6,12±0,26 a	8,24±0,49 a
Agroforestri	9,38±0,26 b	11,90±1,10 b

Pada umur 28 bulan pertumbuhan jabon menunjukkan rata-rata tinggi dan diameter 6,12 m dan 8,24 cm pada plot monokultur; 9,38 m dan 11,90 cm pada plot agroforestri. Uji statistik terhadap tinggi dan diameter jabon menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0.05$). Pertumbuhan jabon di Desa Pasir Intan secara agroforestri lebih baik daripada monokultur. Tinggi dan diameter jabon pada agroforestri umur 28 bulan meningkat 53,33% dan 44,42% dibanding monokultur. Hal ini menunjukkan bahwa penanaman tanaman semusim selama setahun berpengaruh terhadap tinggi dan diameter jabon. Di samping mendapatkan hara dari pemberian pupuk kandang pada tanaman semusim, dekomposisi dari tanaman semusim setelah panen berakhir juga memberikan hara terhadap jabon pada agroforestri. Pertumbuhan awal HTI jabon umur 1 tahun di lahan mineral menunjukkan rata-rata pertumbuhan tinggi adalah 2,36 m dengan diameter 2,90 cm pada umur tegakan 1 tahun (Junaedi dan Rochmayanto, 2009). Plot penelitian di Desa Pasir Intan menunjukkan pertumbuhan jabon yang lebih baik daripada di lahan HTI, baik secara monokultur maupun agroforestri. Hal ini juga ditemukan pada penanaman sengon dan ekaliptus secara agroforestri. Penanaman sengon secara agroforestri pada tahun pertama di Balangan, Kalimantan Selatan memberikan hasil terbaik dibanding sistem monokultur intensif dan monokultur konvensional. Pemberian pupuk dasar dan pupuk lanjutan untuk padi pada agroforestri dengan sengon memberikan efek positif terhadap pertumbuhan sengon (Wahyudi dan Mindawati, 2009). Pada sistem agroforestri untuk jenis *Eucalyptus* pada perkebunan kecil di Brazil, sistem penanaman campuran antara *Eucalyptus camaldulensis* dengan kacang-kacangan dan padi menunjukkan volume *E.camaldulensis* signifikan lebih besar dibanding *E.camaldulensis* secara monokultur pada 16 bulan setelah tanam (Ceccon, 2005).

Volume pohon

Tabel 3 berikut memuat perkiraan volume tegakan jabon pada plot penelitian di Desa Pasir Intan.

Tabel 3. Perkiraan volume tegakan jabon di Desa Pasir Intan

Umur (tahun)	Diameter (cm)	Tinggi (m)	Volume pohon (m ³)	Populasi (N/ha)	Volume/ha (m ³ /ha)
Monokultur					
1	6,48	2,98	0,015	268	3,94
2	8,24	5,82	0,046	265	12,30
3,5	9,25	6,80	0,068	260	17,77
Eks Agroforestri					
1	9,41	4,97	0,052	339	17,53
2	11,90	8,79	0,146	336	49,14
3,5	12,82	10,40	0,201	335	67,28

Tabel 3 menunjukkan pada umur yang sama terdapat perbedaan diameter, tinggi dan volume pohon jabon pada plot monokultur dan eks agroforestri. Pada umur 3,5 tahun

volume pohon jabon pada plot monokultur adalah 17,77 m³/ha, sedangkan pada plot eks agroforestri mencapai 67,28 m³/ha atau tiga kali besar. Hal ini didukung oleh volume per pohon dan jumlah populasi pada plot eks agroforestri yang lebih besar.

Berdasarkan laporan BPHPS (2009) pada plot sampling permanen PT RAPP, tanaman *Acacia mangium* umur 3 tahun mempunyai tinggi 12,6 m, diameter 10,5 cm, volume pohon 0,08 m³. Volume pohon jabon pada plot eks agroforestri umur 2 tahun dapat melampaui volume pohon *A. mangium* pada umur 3,5 tahun.

Menurut Indrajaya dan Siarudin (2013), pada hutan rakyat jabon di Kabupaten Garut, Jawa Barat, estimasi volume pada umur 3 tahun mencapai 95,5 m³/ha dengan populasi 659 pohon/ha. Sementara pada plot eks agroforestri di lokasi penelitian dengan populasi separuhnya dapat mencapai volume 67,28 m³/ha atau 70%-nya. Krisnawati et al (2011) mengatakan tegakan berumur hingga 5 tahun memiliki riap diameter rata-rata 1,2 – 11,6 cm per tahun dan riap tinggi rata-rata 0,8-7,9 m per tahun. Secara umum riap diameter turun sekitar 2 cm per tahun dan riap tinggi sekitar 3 m per tahun sampai umur 10 tahun. Setelah itu pertumbuhan jabon turun secara signifikan.

Karakteristik sifat tanah

Beberapa karakteristik sifat tanah pada plot jabon di Desa Pasir Intan menunjukkan perubahan nilai dari awal sebelum penanaman hingga umur 3 tahun.

Pada tahun ke 3, kandungan C, N, KTK, dan kejenuhan basa meningkat. Peningkatan kandungan C dan N diperoleh dari ketersediaan bahan organik yang berasal dari serasah daun jabon. Kondisi awal vegetasi areal merupakan semak dan alang-alang. Hal ini menunjukkan kandungan unsur hara tanah pada areal yang ditanami jabon mengalami peningkatan.

Nilai KTK mencerminkan besarnya kandungan basa yang dapat diikat dan dimanfaatkan oleh tanaman. Menurut Foth (1988) semakin tinggi nilai KTK suatu tanah berarti semakin banyak unsur-unsur yang dapat dipertukarkan dalam tanah, sehingga semakin banyak unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman. Dengan demikian kesuburan tanah akan meningkat.

Tabel 4. Sifat tanah pada plot jabon di Desa Pasir Intan

Karakteristik	Nilai						
	Awal	1 tahun		2 tahun		3 tahun	
		Mono	Agrof	Mono	Ex Agrof	Mono	Ex Agrof
pH	5,27 – 5,30	5,50	5,88	5,03	5,10	5,2	5,2
C (%)	0,92 – 1,76	1,16	1,39	1,04	1,09	2,5	2,2
N (%)	0,11 – 0,19	0,14	0,12	0,10	0,11	0,31	0,28
C/N ratio	9,2 – 9,3	8,30	11,60	10,88	10,06	7,47	7,79
P-tds (ppm)	1,93 – 9,4	2,90	4,90	6,70	6,53	5,09	9,48
Ca (me/100gr)	4,12 – 4,16	2,97	4,38	4,60	5,09	6,01	6,16
Mg (me/100gr)	2,47 – 3,26	1,58	2,17	3,31	2,71	2,42	2,36
Na (me/100gr)	0,27	0,34	0,32	0,18	0,19	0,09	0,12
K (me/100gr)	0,46 – 0,48	0,68	0,80	0,74	0,80	0,25	0,27
KTK(me/100gr)	14,56 – 16,33	14,56	18,41	17,60	16,92	23,7	26,1
Kejenuhan basa (%)	38,64 – 49,35	41,60	58,10	50,15	52,13	51,1	52,6
Tekstur :							
Liat (%)	58,7	56,20	43,86	50,25	48,70	61,00	51,00
Debu (%)	37 – 38,6	38,40	49,40	44,85	45,61	37,00	47,00

Karakteristik	Nilai						
	Awal	1 tahun		2 tahun		3 tahun	
		Mono	Agrof	Mono	Ex Agrof	Mono	Ex Agrof
Pasir (%)	4,3 – 6,1	5,40	6,74	4,90	5,70	2,00	2,00

Kesimpulan dan Saran

Kemampuan hidup jabon hingga 28 bulan pada plot agroforestri dan plot monokultur cukup tinggi namun tidak signifikan berbeda. Pertumbuhan jabon signifikan berbeda pada umur 28 bulan. Berdasarkan volume pohon produktivitas pohon pada plot agroforestri lebih baik daripada plot monokultur hingga umur 3,5 tahun. Karakteristik sifat tanah pada plot agroforestri lebih baik daripada plot monokultur. Penanaman jabon secara agroforestri dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas pohon.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Pak Narto, Pak Kos dan Pak Arifin yang telah membantu kegiatan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anonim. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia. Departemen Pertanian. Direktorat Jenderal Kehutanan.
- Aprianis, Y, dan Junaedi, A. 2009. Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) Sebagai Bahan Baku Pulp. Mitra Hutan Tanaman Vol. 4 No. 1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman, Badan Litbang Kehutanan, Departemen Kehutanan. Bogor.
- Ceccon, E. 2005. *Eucalyptus* agroforestry system for small farms : 2-year experiment with rice and beans in Minas Gerais, Brazil. *New Forests* (2005) 29: 261–272. Springer.
- Cuevas, E and Lugo, AE. 1998. Dynamics of organic and nutrient return from litterfall in stands of ten tropical tree plantation species. *Forest Ecology & Management*. 112 : 263-279.
- Foth. 1988. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- Hardjowigeno, S. Ilmu Tanah. 1987. PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Indrajaya, Y dan Siarudin, M. 2013. Daur finansial hutan rakyat jabon di Kecamatan Pakenjeng, Kabupaten Garut, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol. 10 No 4, Desember 2013 : 201-2011.
- Junaedi, A dan Rochmayanto, Y. 2009. Studi Awal Pertumbuhan Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) di HTI Pulp Lahan Mineral dan Gambut. Makalah pada Ekspose hasil penelitian BPHPS. Pekanbaru 15 Juni 2009.
- Krisnawati, H, Kallio, M, Kanninen, M. 2011. *Anthocephalus cadamba* Miq.: Ekologi, silvikultur dan produktivitas. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Martawijaya, A, Kartasujana, I, Kadir, K, Prawira, S. 1981. Atlas Kayu Indonesia Jilid I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Hutan. Bogor.
- Mindawati, N. 2007. Beberapa jenis pohon alternatif untuk dikembangkan sebagai bahan baku industri pulp. *Mitra Hutan Tanaman* Vol. 2 No.1 : 1-7. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Badan Litbang Kehutanan, Departemen Kehutanan. Bogor.
- Mindawati, N, Indrawan, A, Mansur, A, Rusdiana, O. 2010. Kajian pertumbuhan tegakan hybrid *Eucalyptus urograndis* di Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 7(1) : 39-50. Puslitbang Hutan Tanaman. Bogor.
- Pasaribu, RA dan Tampubolon, AP. 2007. Status Teknologi Pemanfaatan Serat Kayu Untuk Bahan Baku Pulp. Workshop Sosialisasi Program dan Kegiatan BPHPS Guna

Mendukung Kebutuhan Riset Hutan Tanaman Kayu Pulp dan Jejaring Kerja. Tidak dipublikasikan.

Tim Peneliti Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat. 2009. Laporan Hasil Penelitian. Kajian penurunan daur HTI terhadap aspek silvikultur, ekologis dan kualitas pulp. Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat. Kuok.

Wahyudi. 2012. Analisis pertumbuhan dan hasil tanaman jabon (*Anthocephaluscadamba*. Jurnal Perennial Vol.8 No.1 : 19-24. <http://juornal.unhas.ac.id/index.php/perennial>

Wahyudi and Mindawati, N. 2010. Monoculture versus agroforestry system in plantation management. In Rimbawanto, A., Febrianto, F., Komar, E. T (eds) Proceeding International Seminar Research on Plantation Forest Management : Challenges and Opportunities. 5-6 November 2009. Centre for Plantation Forest Research and Development. Bogor.

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERAN SERTA MASYARAKAT TERHADAP KEGIATAN REHABILITASI HUTAN DI DESA SIGIMPU KECAMATAN PALOLO KABUPATEN SIGI

Ari Muhamad¹

¹Fakultas Kehutanan, ²Universitas Tadulako

E-Mail: Arimuhamadjr21@gmail.com

Abstrak

Kegiatan rehabilitasi hutan merupakan salah satu alternatif untuk memperbaiki kerusakan hutan, salah satunya melalui pengembangan hutan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi peran serta masyarakat terhadap kegiatan rehabilitasi hutan. Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan mulai dari bulan Januari - April 2016. Lokasi Penelitian di Desa Sigimpu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. Peran masyarakat disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi, sedangkan hubungan diantara faktor-faktor yang mempengaruhi peran serta masyarakat dalam kegiatan rehabilitasi hutan dianalisis dengan menggunakan uji korelasi Spearman Rank. Faktor-faktor yang mempengaruhi peran masyarakat dalam tahap perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi dapat dilihat dari motivasi (intensivitas masyarakat untuk bekerja sama dan terlibat dalam kegiatan rehabilitasi hutan), kepemimpinan masyarakat (adanya kelompok tani atau organisasi lainnya dalam masyarakat), dan kemampuan untuk belajar pendekatan (belajar menggunakan metode baru dan masyarakat memiliki hak untuk menentukan pilihannya dan menanggung sendiri resikonya). Peran serta masyarakat pada tahap perencanaan dan evaluasi dalam kegiatan rehabilitasi hutan tergolong rendah sedangkan pada tahap pelaksanaan tergolong tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi peran masyarakat terhadap kegiatan rehabilitasi hutan adalah jumlah tanggungan keluarga dan tingkat pendapatan. Faktor-faktor yang mempengaruhi peran masyarakat di setiap tahapan kegiatan rehabilitasi hutan yaitu umur (bernilai negatif) yang menunjukkan pola hubungan tidak searah, tingkat pendidikan (bernilai positif) menunjukkan pola hubungan yang searah, jumlah tanggungan keluarga (bernilai negatif) menunjukkan pola hubungan tidak searah pada tahap perencanaan dan pelaksanaan; dan tingkat pendapatan (bernilai positif) menunjukkan pola hubungan yang tidak searah.

Kata Kunci: Peran masyarakat, Rehabilitasi hutan, Desa Sigimpu

Pendahuluan

Latar Belakang

Hutan merupakan salah satu sumber kekayaan alam di negara kita yang memberikan berbagai manfaat bagi kesejahteraan manusia baik manfaat yang dapat dirasakan secara langsung maupun tidak langsung oleh manusia. Seiring dengan pertambahan penduduk, ekonomi dan industrialisasi menyebabkan tekanan terhadap sumber daya hutan semakin meningkat, baik secara kualitas maupun kuantitasnya. Untuk melestarikan dan mengupayakan pemanfaatan hutan dilakukan secara berkelanjutan, pemerintah membuat kebijakan dengan menetapkan berbagai kawasan tertentu untuk dijadikan kawasan hutan produksi, hutan lindung, atau hutan konservasi (Sadono, 2013).

Namun hutan di Indonesia menghadapi permasalahan serius yaitu degradasi hutan dan meluasnya lahan kritis. Pemerintah telah melakukan upaya untuk mengatasi

permasalahan tersebut yaitu dengan meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam mengelola hutan melalui hutan rakyat. Salah satu pola rehabilitasi lahan kritis secara vegetasi adalah dengan membangun hutan rakyat. Melalui pembangunan hutan rakyat akan terjadi peningkatan produktivitas lahan serta menunjang konservasi tanah dan air (Suryaningsih *et al.*, 2012).

Di era reformasi yang sekarang ini tengah bergulir, yang diharapkan dapat menjadi solusi bagi berbagai masalah kehutanan, ternyata permasalahan kerusakan kawasan hutan di Indonesia tidak kunjung selesai. Masih saja terdapat tekanan-tekanan pada kawasan hutan. Kerusakan hampir terjadi di seluruh kawasan hutan di seluruh wilayah Indonesia (Supriyatno, 2008).

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan pasal 1 ayat 2 bahwa hutan merupakan kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungan yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Sebagai kesatuan ekosistem hutan memiliki fungsi konservasi, fungsi lindung, dan fungsi produksi untuk mencapai manfaat lingkungan, sosial, budaya, dan ekonomi yang seimbang dan lestari (Wilujeng, 2015).

Salah satu lokasi kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan yaitu Desa Sigimpu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. Secara geografis, lokasi rencana kegiatan rehabilitasi berada di Desa Sigimpu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi dengan luas 100 Ha. Lokasi ini terletak di wilayah DAS Wuno dalam Blok Pemberdayaan Masyarakat (Petak HKm 8) dan Blok Pengembangan Hutan Tanaman dalam wilayah tertentu.

Terkait dengan uraian tersebut, penelitian ini mengkaji bagaimana peran serta masyarakat terhadap pelaksanaan rehabilitasi hutan yang ada di Desa Sigimpu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi.

Perumusan Masalah

1. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi peran serta masyarakat terhadap kegiatan -rehabilitasi hutan di Desa Sigimpu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi?
2. Hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi peran serta masyarakat terhadap rehabilitasi hutan ?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi peran serta masyarakat dalam kegiatan rehabilitasi hutan di Desa Sigimpu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi serta untuk mengetahui hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi peran serta masyarakat terhadap tahapan kegiatan rehabilitasi hutan di Desa Sigimpu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi.

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan agar dapat menjadi bahan informasi bagi pihak terkait yang mengupayakan tercapainya kegiatan rehabilitasi hutan tersebut dan masyarakat pada umumnya.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama Satu bulan, yaitu pada bulan Januari - April 2016, Lokasi penelitian bertempat di Desa Sigimpu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan selama penelitian adalah alat tulis digunakan untuk mencatat data wawancara lapangan, Kamera digunakan untuk mengambil gambar pada saat penelitian dilapangan juga saat wawancara, Kalkulator digunakan sebagai alat bantu untuk menganalisa data, dan Software SPSS versi 16 digunakan untuk mengetahui hubungan

faktor-faktor yang diasumsikan mempengaruhi peran masyarakat. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuisioner (panduan wawancara).

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara dengan menggunakan pedoman wawancara yang bersifat tertutup. Jumlah informan sebanyak 15% dari 204 KK, sehingga jumlah informan yang diwawancarai sebanyak 30 KK. Selain menggunakan pedoman wawancara, untuk meningkatkan keragaman data, maka informan yang akan dipilih dibatasi dengan kriteria: (a) informan adalah warga Desa Sigimpu ;(b) informan memiliki lahan yang terletak di dalam hutan. Pengumpulan data juga dilakukan melalui wawancara mendalam (indepth interview), yang diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih mendalam sehingga dapat menunjang validasi data yang diperoleh dari hasil kuisioner.

Analisis Data

Analisis data yang bersifat kuantitatif, proses pengeditan terdiri atas: (a) penghitungan total skor tiap-tiap variabel dan (b) pengelompokan data kualitatif diproses melalui tiga tahap yaitu tahap interpretasi dan penjelasan hasil catatan lapangan serta kategorisasi data, mendeskripsikan kategori-kategori data dan (c) mengelompokkan data.

Untuk menjawab tujuan yang pertama, yakni mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi peran masyarakat terhadap kegiatan rehabilitasi hutan dijelaskan secara deskriptif-kuantitatif. Analisis ini digunakan untuk menghitung jumlah dan presentase dari data-data yang dikumpulkan, melalui cara tabulasi yang selanjutnya disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi.

Sedangkan untuk menjawab tujuan yang kedua yakni mengkaji hubungan di antara faktor-faktor yang mempengaruhi peran masyarakat terhadap kegiatan Rehabilitasi Hutan dijelaskan secara deskriptif-kualitatif dengan menggunakan analisis statistik non parametrik yaitu uji korelasi Spearman Rank (Muhson, 2013) dengan rumus: Dimana :

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum bi^2}{n(n^2 - 1)}$$

Dimana:

- P : Koefesien korelasi Sparman Rank
- bi : Selisih peringkat X dan Y
- n : Banyaknya sampel

Tabel 1. Pedoman Interpretasi Terhadap Koefesien Korelasi

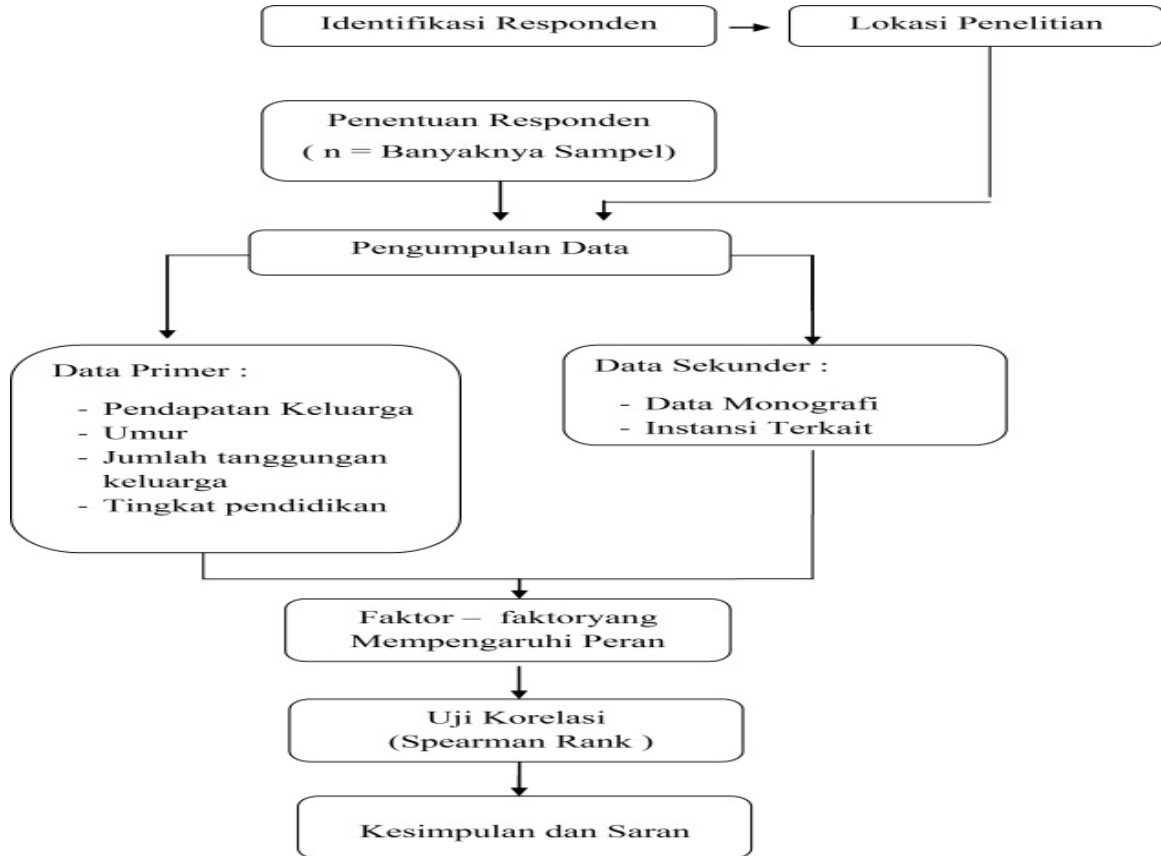
Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 - 0,19	Sangat Rendah
0,20 - 0,39	Rendah
0,40 - 0,59	Sedang
0,60 - 0,79	Kuat
0,80 - 1,00	Sangat Kuat

Untuk kemudahan dan ketepatan pengolahan digunakan bantuan komputer dengan program Statistical Program For social Science (SPSS) versi 16. Program ini digunakan untuk mengetahui hubungan faktor-faktor yang diasumsikan mempengaruhi peran masyarakat.

Berbagai kajian terkini memperlihatkan bahwa peran masyarakat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Dalam penelitian ini dilakukan hanya untuk mengetahui faktor-faktor

yang diasumsikan mempengaruhi peran masyarakat antara lain: pendapatan keluarga, umur, jumlah tanggungan keluarga, dan tingkat pendidikan.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Peran Masyarakat

Peran masyarakat adalah suatu proses yang melibatkan masyarakat yaitu proses komunikasi dua arah yang terus menerus untuk meningkatkan pengertian masyarakat secara penuh atas suatu proses kegiatan secara sederhana. Selain itu, didefinisikan pula sebagai komunikasi dari pemerintah kepada masyarakat tentang suatu kebijakan (*feed-forward information*) dan komunikasi masyarakat pemerintah atas kebijakan itu (*feed back information*).

Guna mendukung keberhasilan rehabilitasi lahan, diperlukan terciptanya model pengelolaan yang dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat sehingga, masyarakat secara aktif dalam analisis masalah dan pengambilan keputusan (Matatula, 2009).

faktor-faktor yang mempengaruhi peran masyarakat terhadap kegiatan rehabilitasi hutan di Sulawesi Tengah berdasarkan hasil penelitian khususnya di Desa Sigimpu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi adalah :

Umur

Umur atau usia adalah satuan yang mengukur waktu keberadaan suatu benda atau makhluk, baik yang hidup maupun yang mati. Semisal, umur manusia dikatakan lima belas tahun diukur sejak dia lahir hingga waktu umur itu dihitung. Jumlah responden yang

dijadikan sebagai sampel dalam penelitian ini berjumlah 30 responden. Responden berdasarkan umur disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Responden Berdasarkan Umur di Desa Sigimpu

Umur (tahun)	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Rendah (<40)	9	30
Sedang (40 - 55)	17	56,67
Tinggi (>55)	4	13,33
Total	30	100,00

Sumber: Hasil Olah Data 2015

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar responden Sigimpu masuk dalam kategori umur sedang (40 - 55 tahun), dengan presentase sebesar 17 jiwa (56,67 %). Hasil olah data menunjukkan bahwa peran masyarakat terhadap kegiatan rehabilitasi berhubungan dengan umur responden menunjukkan di bahwa umur sedang (40-55) memiliki pengalaman yang lebih banyak dalam melakukan kegiatan rehabilitasi hutan.

Tingkat Pendidikan

Dalam penelitian ini, tingkat pendidikan di kategorikan menjadi tiga yaitu rendah, sedang, tinggi. Tingkat pendidikan yang tergolong rendah meliputi : tidak sekolah, tidak tamat SD, dan tamat SD. Untuk kategori sedang meliputi: Tamat SLTP atau sederajat, sedangkan untuk kategori tinggi meliputi: Tamat SLTA, Diploma, dan Perguruan Tinggi. Untuk lebih jelasnya disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan di Desa Sigimpu

Kategori Tingkat Pendidikan	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Rendah	23	76,67
Sedang	3	10
Tinggi	4	13,33
Total	30	100,00

Sumber: Hasil Olah Data 2015

Tabel 3 menunjukkan bahwa tingkat pendidikan responden di lokasi tergolong rendah, sebesar 76,67 % dengan rata-rata pendidikan yang ditempuh responden adalah tamat SD. Dimana dari hasil olah data dilihat bahwa rata-rata pendidikan responden Desa Sigimpu memiliki pendidikan rendah. Hal ini menunjukkan bahwa tinggi rendahnya pendidikan responden tidak berhubungan dengan peran responden terhadap kegiatan rehabilitasi hutan karena berperannya suatu responden terhadap kegiatan rehabilitasi hutan bisa dilihat dari pengalaman responden itu sendiri.

Jumlah tanggungan keluarga

Jumlah tanggungan keluarga adalah banyaknya orang yang berada di dalam manajemen rumah tangga diluar kepala rumah tangga. Dengan demikian yang termasuk dalam tanggungan keluarga yaitu istri, anak dan keluarga -lainya yang ikut serta tinggal bersama. Tindakan responden dalam upaya memenuhi kebutuhan keluarga akan dipengaruhi oleh jumlah tanggungan keluarganya. Untuk lebih jelasnya, keadaan jumlah tanggungan keluarga dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Responden Berdasarkan Tanggungan Keluarga di Desa Sigimpu

Jumlah Tanggungan Keluarga (orang)	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Rendah (<3)	7	23,33

Jumlah Tanggungan Keluarga (orang)	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Sedang (3-4)	21	70
Tinggi (>4)	2	6,67
Total	34	100,00

Tabel 4 menunjukkan bahwa sebagian besar keluarga responden mempunyai jumlah tanggungan keluarga termasuk pada kategori sedang, yaitu mempunyai tanggungan antara 3 - 4 sebanyak 21 orang (70%) responden. Dengan kisaran jumlah anggota keluarga 1 - 6 orang (rata-rata 3,5). Dimana bisa disimpulkan bahwa peran masyarakat terhadap kegiatan rehabilitasi hutan berhubungan dengan jumlah tanggungan keluarga karena semakin tinggi jumlah tanggungan keluarga responden maka semakin tinggi dorongan responden untuk berperan dalam kegiatan rehabilitasi hutan tersebut.

Tingkat pendapatan

Pendapatan masyarakat sangat tergantung dari lapangan usaha, pangkat dan jabatan pekerjaan, tingkat pendidikan umum, produktivitas, prospek usaha, permodalan dan lain-lain. Faktor-faktor tersebut menjadi penyebab perbedaan tingkat pendapatan penduduk. Tingkat pendapatan responden dikelompokkan ke dalam tiga kategori yaitu : rendah (<Rp.500.000,-), sedang (Rp.500.000,- - 1.000.000,-) dan tinggi (> Rp.1.000.00,-).

Pendapatan di Desa Sigimpu bersumber dari pendapatan usaha tani. Pendapatan keluarga adalah seluruh hasil yang diterima responden dan keluarganya dari kegiatan usaha tani maupun non usaha tani (Rp/bulan).

Tingkat pendapatan dipengaruhi oleh luas lahan garapan dan cara pengolahan lahan. Penduduk Desa Sigimpu tingkat pendapatannya relatif tinggi karena berdasarkan pengamatan di lapangan lahan yang mereka garap relatif luas dan pengolahannya sangat baik, penduduk dapat memaksimalkan hasilnya, sehingga dapat memenuhi kebutuhan pokok per-bulan.

Tabel 5. Responden Berdasarkan Pendapatan di Desa Sigimpu

Tingkat Pendapatan	Jumlah	Presentase (%)
Rendah (< Rp 500.000,00)	5	16,67
Sedang (Rp 500.000,00 - Rp 1.000.000,00)	21	70
Tinggi (> Rp 1.000.000,00)	4	13,33
Total	30	100,00

Sumber: Hasil Olah Data 2015

Tabel 5 menunjukkan Tingkat Pendapatan di Desa Sigimpu adalah termasuk pada kategori rendah (Rp. 500.000, - 1.000.000) dengan jumlah responden sebanyak 21 orang (70%) dan sebanyak 5 orang responden termasuk kategori rendah (16,67%) dengan pendapatan <Rp.500.000,- sedangkan 4 orang responden (13,33%) termasuk kategori tinggi dengan pendapatan >Rp.1.000.000,-. Dari hasil olah data tersebut, dapat di simpulkan bahwa responden di Desa Sigimpu memiliki tingkat pendapat rendah dengan responden sebanyak 21 orang (70%), dimana peran responden terhadap kegiatan rehabilitasi hutan berhubungan dengan tingkat pendapatan responden karena semakin tinggi pendapatan mereka dalam pelaksanaan rehabilitasi hutan maka semakin besar dorongan responden untuk berperan dalam kegiatan rehabilitasi hutan.

Peran Masyarakat dalam Kegiatan Rehabilitasi Hutan

Peran secara utuh yang melibatkan aktor-aktor pembangunan daerah mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan sampai pada monitoring dan evaluasi merupakan "daya

dorong” guna mewujudkan sistem manajemen pembangunan daerah yang terpadu menuju peningkatan harkat dan kesejahteraan masyarakat.

Peran diartikan sebagai keterlibatan atau keikutsertaan peserta kegiatan rehabilitasi hutan dalam setiap tahapan kegiatan. Peran masyarakat mencakup 3 tahap yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan kegiatan, dan tahap evaluasi kegiatan.

Rehabilitasi hutan dan lahan merupakan salah satu upaya strategis dan merupakan kebijakan prioritas pembangunan kehutanan (Nirawati et al., 2013).

Tahap Perencanaan Kegiatan

Perencanaan adalah proses penetapan dan pemanfaatan sumber daya secara terpadu yang diharapkan dapat menunjang kegiatan-kegiatan dan upaya-upaya yang akan dilaksanakan secara efisien dan efektif dalam mencapai tujuan (Afandi, 2009).

Rehabilitasi hutan dan lahan adalah upaya untuk memulihkan mempertahankan, dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya dukung, produktifitas dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga (Peraturan Pemerintah, 2008).

Pengukuran peran masyarakat pada tahap perencanaan meliputi lima item, di antaranya adalah: (1) penentuan jenis tanaman, (2) pemeriksaan bibit, (3) pengangkutan bibit, (4) penanaman tanaman, (5) pemeliharaan tanaman.

Penilaian terhadap peran masyarakat untuk tiap-tiap kegiatan pada tahap perencanaan dapat dijelaskan sebagai berikut: (a) peran masyarakat tergolong rendah, apabila peserta tidak sama sekali terlibat untuk item kegiatan. (b) peran masyarakat tergolong sedang, apabila pada tiap-tiap item kegiatan, masyarakat kurang terlibat dalam arti masyarakat mengikuti sosialisasi kegiatan, namun mereka tidak selalu hadir dalam rapat atau pertemuan. (c) peran masyarakat tergolong tinggi, apabila apabila pada tiap-tiap item terlibat, mengikuti sosialisasi kegiatan, selalu hadir dalam rapat atau pertemuan yang diadakan, dan aktif memberikan usulan atau saran maupun pertanyaan.

Tabel 6. Distribusi responden menurut peran masyarakat (Rendah, Sedang, Tinggi) pada tahap perencanaan kegiatan rehabilitasi hutan

Peran Masyarakat Terhadap Tahap Perencanaan							
Item	R	%	S	%	T	%	Total
1	10	33,33	8	26,67	12	40,00	30
2	10	33,33	17	56,67	3	10,00	30
3	10	33,33	15	50,00	5	16,67	30
4	15	50,00	10	33,33	5	16,67	30
5	10	33,34	10	33,33	10	33,33	30

Keterangan: Penentuan jenis tanaman, (2) pemeriksaan bibit, (3) pengangkutan bibit, (4) penanaman tanaman, (5) pemeliharaan tanaman.

Tabel 6 di atas menunjukkan, bahwa dimana peran masyarakat pada kegiatan Rehabilitasi Hutan, utamanya 1, 4, dan 5 tergolong rendah. Sementara itu, peran masyarakat kegiatan untuk item 2 dan 3, pemeriksaan bibit (56,67%) dan pengangkutan bibit (50%) masuk dalam kategori sedang. Rendahnya peran masyarakat lebih disebabkan masyarakat tidak dilibatkan secara langsung, sehingga aspirasi dari masyarakat umum tidak terakomodir. Proses penyusunan perencanaan lebih banyak ditentukan oleh pemberi kegiatan. Banyak masyarakat Desa Sigimpu tidak memperoleh informasi sebelumnya menyangkut akan diadakannya kegiatan tersebut dan karena alasan teknis hanya beberapa dari mereka yang ikut dalam kegiatan tersebut yakni kepala desa, sekertaris desa dan ketua kelompok tani Desa Sigimpu dan beberapa perangkat desa.

Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan Rehabilitasi Hutan bertujuan pulihnya kondisi hutan sehingga dapat berfungsi kembali secara normal dan lestari sebagai sistem penyangga kehidupan (Jatmiko et al., 2012). Peran masyarakat pada tahap pelaksanaan meliputi 14 (empatbelas) item kegiatan, di antaranya: (1) Penyuluhan yang terkait dengan pelaksanaan kegiatan, (2) pertemuan kelompok tani, (3) pemeriksaan bibit, (4) pengangkutan bibit, (5) pembuatan larikan tanaman, (6) pembuatan lubang tanaman, (7) pembuatan piringan, (8) pemasangan ajir, (9) penanaman tanaman, (10) penyiangan/pembersihan tanaman, (11) pendangiran/pengebusan tanah, (12) pemupukan tanaman, (13) penyulaman tanaman mati, (14) pemeliharaan tanaman.

Penilaian terhadap peran masyarakat untuk tiap-tiap kegiatan pada tahap perencanaan dapat dijelaskan sebagai berikut: (a) peran masyarakat tergolong rendah, apabila peserta tidak sama sekali terlibat untuk item kegiatan, (b) peran masyarakat tergolong rendah, apabila pada tiap-tiap item kegiatan, masyarakat kurang terlibat dalam arti masyarakat mengikuti sosialisasi kegiatan, namun mereka tidak selalu hadir dalam rapat atau pertemuan. (c) peran masyarakat tergolong tinggi, apabila pada tiap-tiap item terlibat, mengikuti sosialisasi kegiatan, selalu hadir dalam rapat atau pertemuan yang diadakan, dan aktif memberikan usulan atau saran maupun pertanyaan.

Tabel 7. Distribusi responden menurut peran masyarakat (Rendah, Sedang, Tinggi) pada tahap pelaksanaan kegiatan rehabilitasi hutan

Peran Masyarakat Terhadap Tahap Pelaksanaan							
Item	R	%	S	%	T	%	Total
1	27	90,00	1	3,33	2	6,67	30
2	17	56,67	10	33,33	3	10,00	30
3	10	33,33	17	56,67	3	10,00	30
4	10	33,33	15	50,00	5	16,67	30
5	10	33,33	17	56,67	3	10,00	30
6	10	33,33	17	56,67	3	10,00	30
7	10	33,33	17	56,67	3	10,00	30
8	10	33,33	17	56,67	3	10,00	30
9	15	50,00	10	33,33	5	16,67	30
10	10	33,33	15	50,00	5	16,67	30
11	10	33,33	15	50,00	5	16,67	30
12	10	33,33	15	50,00	5	16,67	30
13	17	56,67	10	33,33	3	10,00	30
14	10	33,33	15	50,00	5	16,67	30

Keterangan: Penyuluhan yang terkait dengan pelaksanaan kegiatan, (2) pertemuan kelompok tani, (3) pemeriksaan bibit, (4) pengangkutan bibit, (5) pembuatan larikan tanaman, (6) pembuatan lubang tanaman, (7) pembuatan piringan, (8) pemasangan ajir, (9) penanaman tanaman, (10) penyiangan/pembersihan tanaman, (11) pendangiran/pengebusan tanah, (12) pemupukan tanaman, (13) penyulaman tanaman mati, (14) Pemeliharaan tanaman.

Berdasarkan tabel 7 di atas maka dapat dilihat secara umum peran masyarakat terhadap tahap pelaksanaan kegiatan rehabilitasi hutan tergolong rendah. Hampir seluruh responden menyatakan tidak terlibat dalam item kegiatan, mulai dari item 1, 2, 4, 9, 10, 11, 12, 13, dan 14 presentase peran masyarakat tergolong rendah. Pada pemeriksaan bibit (item 3), pembuatan larikan tanaman (item 5), pembuatan lubang tanaman (item 6), pembuatan piringan (item 7), pemasangan ajir (item 8) tergolong sedang, berdasarkan wawancara dengan responden masyarakat yang dilibatkan dalam kegiatan rehabilitasi hutan sebagian besar kelompok tani.

Peran masyarakat tergolong rendah karena kurangnya informasi mengenai pelaksanaan kegiatan rehabilitasi kepada masyarakat sekitar. Tim dari proyek sekedar mendampingi dan mengawasi, wewenang kegiatan diserahkan sepenuhnya kepada kelompok tani. Keterlibatan masyarakat sangat rendah, karena pada kegiatan tersebut dari hasil wawancara dengan beberapa responden bahwa yang lebih dilibatkan dalam kegiatan tersebut hanya kelompok tani dan masyarakat yang tidak termasuk dalam kelompok tani tidak mengetahui dan tidak dilibatkan dalam kegiatan tersebut. Wibowo 2013 dalam Saputra et al., 2015) yang menjelaskan bahwa kelestarian hutan bukan saja menjadi tanggung jawab pemerintah, namun kesadaran atau peran partisipasi aktif masyarakat juga sangat menentukan kelestarian hutan. Hal ini dikarenakan masyarakat hutanlah yang berhubungan langsung dengan keberadaan hutannya.

Tahap Evaluasi Kegiatan

Evaluasi Rehabilitasi Hutan diperlukan dalam upaya mengetahui tingkat keberhasilan Rehabilitasi Hutan, menekan risiko kegagalan dan meningkatkan kemungkinan keberhasilan (Jatmiko et al., 2012). Peran masyarakat pada tahap evaluasi meliputi 2 (dua) item kegiatan, diantaranya (1) Mengikuti kegiatan penilaian keberhasilan kegiatan, dan (2) Membantu dalam memberikan informasi kepada tim evaluasi, terkait dengan pelaksanaan di lapangan.

Penilaian terhadap peran masyarakat untuk tiap-tiap kegiatan pada tahap perencanaan dapat dijelaskan sebagai berikut : (a) peran masyarakat tergolong rendah, apabila peserta tidak sama sekali terlibat untuk item kegiatan. (b) peran masyarakat tergolong rendah apabila pada tiap-tiap item kegiatan, masyarakat kurang terlibat dalam arti masyarakat mengikuti sosialisasi kegiatan, namun mereka tidak selalu hadir dalam rapat atau pertemuan. (c) Peran masyarakat tergolong tinggi, apabila pada tiap-tiap item terlibat, mengikuti sosialisasi kegiatan, selalu hadir dalam rapat atau pertemuan yang diadakan, dan aktif memberikan usulan atau saran maupun pertanyaan.

Tabel 8. Distribusi responden menurut peran masyarakat (Rendah, Sedang, Tinggi) pada tahap evaluasi kegiatan rehabilitasi hutan

Peran Masyarakat Terhadap Tahap Evaluasi							
Item	R	%	S	%	T	%	Total
1	15	50,00	5	16,67	10	33,33	30
2	20	66,67	5	16,67	5	16,66	30

Keterangan: (1) penilaian keberhasilan kegiatan, (2) pemberian informasi kepada tim evaluasi.

Tabel 8 di atas menunjukkan peran masyarakat terhadap evaluasi kegiatan rehabilitasi hutan tergolong rendah. Sebagian besar responden menyatakan tidak pernah terlibat pada kedua item kegiatan evaluasi, ada beberapa dari mereka yakni kepala desa, sekertaris desa dan sebagai ketua kelompok tani, perangkat desa yang menyatakan dimintai informasi tentang pelaksanaan kegiatan dilapangan serta dimintai bantuan untuk menunjukkan lokasi penanaman.

Maka masuk dalam kategori peran informasi (tingkat 1) dimana masyarakat hanya menerima pemberitahuan hasil yang telah diputuskan oleh pihak luar (pihak pelaksana kegiatan), tanpa memperhatikan tanggapan-tanggapan masyarakat sebagai sasaran kegiatan, dan informasi yang dipertukarkan terbatas pada kalangan profesional diluar kelompok sasaran. Sedangkan peran masyarakat pada tahap pelaksanaan masuk dalam kategori plakasi/konsiliasi (tingkat 4), dimana masyarakat ikut dalam proses pengambilan keputusan yang sudah diputuskan sebelumnya oleh pihak luar, terutama menyangkut hal-hal penting, keikutsertaan peserta kegiatan lebih pada dorongan insentif uang, barang dan

lain-lain. Dewi, (2013) pengambilan keputusan juga ditetapkan oleh pemerintah meskipun masyarakat diberi kesempatan menyampaikan usulan.

Harapan yang nyata dan objektif dari masyarakat untuk berperan pada suatu keadaan sangat beragam, seperti: harapan untuk memperoleh kesempatan kerja, memperoleh pendapatan, memperoleh kesempatan berusaha dan memperoleh transfer ilmu pengetahuan, teknologi dan manajemen menjadi tidak tepat sasaran. Harapan-harapan inilah yang dapat memotivasi seseorang untuk berperan secara aktif pada kegiatan-kegiatan pembangunan masyarakat.

Hubungan Antara Faktor-faktor yang Mempengaruhi Peran Masyarakat

Hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi peran masyarakat memberikan gambaran tentang bagaimana peranan tiap-tiap faktor terhadap peran masyarakat dalam kegiatan rehabilitasi hutan pada setiap tahapan kegiatan (perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi) digunakan uji korelasi Spearman Rank.

Faktor-faktor responden yang dikaji dalam penelitian ini adalah umur, tingkat pendidikan, jumlah tanggungan keluarga, dan tingkat pendapatan. Hubungan faktor l responden dengan faktor-faktor yang mempengaruhi peran di sajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hubungan faktor dengan faktor-faktor yang mempengaruhi peran masyarakat di Desa Sigimpu

No	Faktor Internal	Peran Masyarakat		
		Perencanaan	Pelaksanaan	Evaluasi
		(Y1)	(Y2)	(Y3)
1	Umur (X1.1)	-0,145	-0,304	-0,040
2	Tingkat Pendidikan (X1.2)	0,226	0,107	0,201
3	Jumlah Tanggungan Keluarga (X1.3)	-0,127	-0,351	0,056
4	Tingkat Pendapatan (X1.4)	0,220	0,381	0,060

Sumber: Hasil Olah Data 2015

Hubungan antara Umur dengan peran masyarakat

Hasil uji korelasi spearman rank pada tabel 9 menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi (keeratan hubungan) antara variable umur responden dengan peran pada tahap perencanaan (-0,145) menunjukkan tingkat hubungan yang sangat rendah, pada tahap pelaksanaan (-0,304) menunjukkan tingkat hubungan yang rendah dan pada tahap evaluasi (-0,040) menunjukkan tingkat hubungan yang sedang. Setiap tahapan bernilai negatif yang menunjukkan pola hubungan antara umur dengan peran masyarakat adalah tidak searah artinya umur responden tidak berpengaruh dalam peran responden. Usia yang produktif merupakan sumber daya manusia yang potensial. Usia yang produktif berkisar antara 15 64 tahun, kurang produktif >64 tahun, dan tidak produktif <15 tahun (Ramadon et al. 2013 dalam Larasati et al., 2015).

Hubungan antara Tingkat Pendidikan dengan peran masyarakat

Nilai koefisien pada Tabel 9 untuk tingkat pendidikan responden dengan peran masyarakat pada tahap kegiatan 0,226 (tahap perencanaan), 0,201 (tahap evaluasi) menunjukkan tingkat hubungan rendah, sedangkan untuk 0,107 (tahap pelaksanaan) menunjukkan tingkat hubungan yang sangat rendah. Pada setiap tahapan bernilai positif. Dimana hal tersebut mengindikasikan pola hubungan antara tingkat pendidikan dengan peran masyarakat adalah searah. Hasil pengamatan di lokasi penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden masyarakat Sigimpu hanya tamatan SD. Tetapi mereka mampu menyerap informasi dan berfikir secara rasional dalam menentukan pilihannya,

sehingga di Desa Sigimpu pendidikan tidak begitu berpengaruh dalam kehidupan masyarakat dalam mendorong untuk berperan dalam kegiatan rehabilitasi hutan. Semakin tinggi pendidikan seseorang semakin luas pulalah cara berfikirnya terutama dalam hubungan timbal balik antara hutan dengan masyarakat (Damiati et al., 2015). Tingginya tingkat pendidikan masyarakat memungkinkan masyarakat lebih cepat menerima dan memberikan respon terhadap hal-hal yang membutuhkan kemampuan berpikir dari inovasi-inovasi baru yang dianjurkan kepadanya (KemenHut, 2014).

Hubungan antara Jumlah Tanggungan Keluarga dengan Peran Masyarakat

Seperti dijelaskan sebelumnya (pada Tabel 9) bahwa Nilai koefisien korelasi yang dihasilkan untuk variabel jumlah tanggungan keluarga dengan peran masyarakat adalah sebesar -0,127 (tahap perencanaan), 0,056 (tahap evaluasi), sedangkan pada -0,351 (tahap pelaksanaan) menunjukkan tingkat hubungan yang rendah. Pada tahap perencanaan dan pelaksanaan bernilai negatif atau tidak searah yang artinya tinggi rendahnya peran masyarakat tidak berhubungan dengan jumlah tanggungan keluarga. Berdasarkan hasil lapangan dari 30 responden, 28 orang kepala keluarga memiliki jumlah tanggungan keluarga rendah 1-5. Dan 2 (Dua) orang kepala keluarga memiliki tanggungan keluarga lebih dari 5 (Lima) orang, dengan demikian jumlah anggota keluarga yang besar belum tentu membuat masyarakat bisa tergolong aktif berperan dalam kegiatan rehabilitasi hutan di Desa Sigimpu dan sebaliknya masyarakat yang memiliki jumlah anggota keluarga yang kecil juga belum tentu berperan dalam kegiatan rehabilitasi hutan di Desa Sigimpu, karena masyarakat Desa Sigimpu yang memiliki tanggungan keluarga kecil tetap berperan dalam kegiatan rehabilitasi hutan.

Hubungan antara Tingkat Pendapatan dengan Peran Masyarakat

Tabel 9 menunjukkan nilai korelasi yang dihasilkan untuk variabel tingkat pendapatan di Desa Sigimpu adalah sebesar 0,220 (tahap perencanaan), 0,381 (tahap pelaksanaan), sedangkan untuk 0,060 (tahap evaluasi) menunjukkan tingkat hubungan yang sangat rendah. Setiap tahapan bernilai positif yang menunjukkan pola hubungan antara tingkat pendapatan dengan peran masyarakat adalah searah dimana semakin tinggi tingkat pendapatan responden, semakin tinggi pula perannya. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi peran masyarakat antara lain hubungan antara umur dengan peran masyarakat menunjukkan pola hubungan yang tidak searah, hubungan antara tingkat pendidikan dengan peran masyarakat menunjukkan pola hubungan yang searah, hubungan antara jumlah tanggungan keluarga dengan peran masyarakat menunjukkan pola hubungan yang tidak searah, dan hubungan antara tingkat pendidikan dengan peran masyarakat menunjukkan pola hubungan yang searah.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi peran masyarakat terhadap kegiatan rehabilitasi hutan jumlah tanggungan keluarga dan tingkat pendapatan.
2. Hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi peran masyarakat terhadap setiap tahapan kegiatan rehabilitasi hutan yaitu hubungan antara umur dengan setiap tahapan kegiatan rehabilitasi bernilai negatif yang menunjukkan pola hubungan tidak searah, tingkat pendidikan menunjukkan pola hubungan yang searah, jumlah tanggungan keluarga menunjukkan pola hubungan bernilai negatif atau tidak searah pada tahap perencanaan dan pelaksanaan dan tingkat pendapatan menunjukkan pola hubungan yang bernilai positif atau tidak searah.

Saran

Saran Saya sebagai penulis yaitu kegiatan apapun itu selama bersangkutan tentang permasalahan hutan patutlah kita mengikut sertakan masyarakat sekitar hutan sebagai bentuk upaya peningkatan kemampuan, pemahaman, dan pemberdayaan masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Yang memiliki keistimewaan dan pemberian segala kenikmatan besar, baik nikmat iman, kesehatan dan kekuatan didalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah Ini. Salawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada sayyidina Muhamad SAW. Keluarga dan para sahabat dan penegak sunnah-Nya sampai akhir zaman.

Penulisan Karya Tulis Ilmiah ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak, olehnya itu penulis menghanturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr.Sc.Agr. Yusran., SP.,MP Sebagai Dosen pembimbing yang telah memberikan semangat, bimbingan dan perhatian sehingga penulis termotivasi untuk segera menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, dan yang selalu memberikan nasehat dan arahan selama pelaksanaan penelitian sehingga dapat bermanfaat sekali dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. M Basir, SE, MS, Rektor Universitas Tadulako
2. Bapak Dr. Ir. Hamzari, M.Sc, Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako
3. Bapak Dr. Sc. Agr. Yusran, SP. MP, Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Kehutanan
4. Ibu Dr. Ir. Sri Ningsih Mallombasang, MP, Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Kehutanan
5. Bapak Dr, Ir Adam Malik, M.Sc, Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Kehutanan.
6. Bapak Dr. Ir. H. Imran Rachman, MP, Ketua Jurusan fakultas kehutanan
7. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Kehutanan Universitas Tadulako terima kasih atas bimbingannya selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
8. Seluruh Pengurus Lembaga Riset Mahasiswa Kehutanan (SETMA) Fakultas Kehutanan universitas tadulako.
9. Seluruh Pengurus Kelompok Penjelajah Alam Lintang Indonesia
10. Seluruh sahabat pengurus LEM SYLVA MULAWARMAN dan teristimewa kepada Fitriyani Sinaga yang Telah Banyak Memberikan Infomasi Mengenai Kegiatan Ini.
11. Sahabatku Soni Adi Cahyono, Walid Satriawan, Haris Priyana, Riski Purnama, yang telah banyak membantu Penulis dalam pengambilan data dilapangan maupun dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.
12. Rekan-rekan Kehutanan Angkatan 2013, yang telah banyak memberikan dorongan selama ini.

Terima Kasih yang sedalam-dalamnya penulis persembahkan kepada ibunda Wiwik Wijayanti Dan Adik Abdul Razak serta seluruh keluarga besarku atas segala doa, kasih sayang, perhatian, dukungan dan bantuan selam ini.

Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah Ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhirnya penulis mengharapkan Karya Tulis Ilmiah ini mendapatkan Apresiasi serta Bermanfaat. Amin.

Daftar Pustaka

Afandi. 2009. Perencanaan Pembelajaran Pendidikan Dasar. Jurnal Ilmiah Kependidikan. Vol. 1, No. 2. Universitas Muhammadiyah (UMP).

- Damiati, et al. 2015. Partisipasi Masyarakat Dalam Melestarikan Kawasan Hutan Lindung Gunung Buduk Sebagai Sumber Air Bersih di Desa Idas Kecamatan Noyan Kabupaten Sanggau. *Jurnal Hutan Lestari*. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Dewi. 2013. Partisipasi Masyarakat Dalam Rehabilitasi Lahan Pada Program Kebun Bibit Rakyat (KBR) di Desa Plukaran Kecamatan Gembong Kabupaten Pati. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*. Biro Penerbit Planotologi Undip.
- Janah, LF. 2009. Teori peran. <http://bidanlia.blogspot.co/2009/07/tepri-peran.html> Akses 03 Mei 2016 20.00 Wita.
- Jatmiko. 2012. Evaluasi Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan Menggunakan Analisis Multikriteria Studi Kasus di Desa Butuh Kidul Kecamatan Kalikajar Kabupaten Wonosobo Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kehutanan* Vol. VI No. 1. Alumni Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- KemenHut. 2014. Social Forestry di Sulawesi. Kementrian Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Makassar.
- Larasati, et al. 2015. Peran Penyuluhan Kehutanan swadaya Masyarakat (PKSM) dalam Membantu Masyarakat Mendapatkan Izin Hutan Kemasyarakatan (HKM) di Kecamatan Sendang Agung Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. Vol. 20 (1); 9-17. ISSN 0853-4217.
- Matatula. 2009. Upaya Rehabilitasi Lahan Kritis Dengan penerapan Teknologi Agroforestry Sistem Silvopastural di Desa Oebola Kecamatan Fatuleu Kabupaten Kupang. *Jurnal* Vol. 13 No. 1. Politeknik Pertanian Negeri Kupang.
- Muhson. 2013. Analisis Korelasi. Vol. 4 No. 23. 2013.
- Nirawati, et al. 2007. Evaluasi Keberhasilan Pertumbuhan Tanaman Pada Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (Gnrhl) di Taman Nasional Bantimurung Bulusarung Studi Kegiatan Gnrhl Tahun 2003-2007. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol. 13 No. 2 : 175 -183. UNHAS.
- Peraturan Pemerintah. 2008. Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan. Pasal 1 Ayat 1 1945.
- Sadono. 2013. Peran Serta Masyarakat dalam Pengelolaan Taman Nasional Gunung Merbabu di Desa Jeruk Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*. Biro Penerbit Planologi Undip.
- Saputra, et al. 2015. Studi Tingkat Kepedulian Masyarakat Sekitar Hutan Terhadap Hutan Lindung Gunung Pemancing-Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol. 3 (4) : 569-578. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Supriyatno. 2008. Perlibatan Masyarakat Lokal Upaya Memberdayakan Masyarakat Menuju Hutan Lestari. *Jurnal Penyuluhan*. Vol. 4 No. 2. ISSN: 1858-2664.
- Suryaningsih, et al. 2012. Persepsi Masyarakat dalam Pelestarian Hutan Rakyat di Desa Karangrejo Kecamatan Loano Kabupaten Purworejo. *Magister Ilmu Lingkungan Undip*.
- Wilujeng. 2015. Implementasi Kebijakan Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM) dalam Rangka Pelestarian Hutan di KPH Blora. *Program Studi Ilmu Administrasi Negara*. Fisip. Universitas Airlangga. ISSN: 2303-341X.

Variasi Dosis Pupuk Bioorganik Cair Terhadap Pertumbuhan Johar (*Cassia seamea*)

Dina Naemah¹, Emmy Winarni², Nurhayati³

^{1,2,3}Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru Kal-Sel

E-Mail: dina_naemah@yahoo.com

Abstrak

Johar (*Cassia seamea*) adalah tanaman yang mempunyai banyak manfaat yaitu sebagai penutup lahan, untuk penahan erosi, reklamasi (termasuk bekas tambang), naungan, tempat berteduh, tanaman hias dan sebagai tanaman inang bagi kayu cendana. Daun Johar juga dilaporkan banyak digunakan dalam pengobatan tradisional dan tonik karena memiliki kandungan *flavonoid* dan *karotenoid*. Pupuk bioorganik cair yaitu pupuk organik dalam sediaan cair dimana mempunyai kelebihan antara lain mempercepat perkembangan akar, meningkatkan jumlah klorofil, meningkatkan aktifitas fotosintesa, mempercepat pertumbuhan, meningkatkan produktivitas tanaman dan memperbaiki kualitas tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk bioorganik cair terhadap pertumbuhan bibit Johar (*Cassia seamea*) dalam hal pertambahan tinggi, jumlah daun dan diameter dengan berbagai dosis pupuk. Dengan menggunakan metode pemberian pupuk bioorganik cair kesetiap tanaman Johar sebanyak 20 ml dengan 4 tingkat percobaan (0, 50,100 dan 150 ml/1 l air) selama lima bulan penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan Johar sangat positif terhadap pemberian pupuk bioorganik cair dengan menunjukkan pertumbuhan 100% hingga akhir penelitian, dan dosis yang sangat nyata berbeda ditunjukkan oleh dosis 150 ml dengan masing pertambahan tinggi 37,4 cm , diameter 0,41 cm dan 12 helai daun.

Kata Kunci: *Cassia seamea*, Pertumbuhan, Dosis, pupuk, Bioorganik cair

Pendahuluan

Latar Belakang

Penggunaan jenis lokal dalam pembangunan hutan tanaman memiliki beberapa kelebihan atau keuntungan antara lain, bahwa jenis-jenis tersebut merupakan jenis asli, dimana kondisi lingkungannya sangat mendukung untuk pertumbuhan tanaman dan juga mempunyai nilai kompetitif yang cukup tinggi, baik dalam pertumbuhan maupun nilai ekonomi karena telah dikenal masyarakat setempat (Sofyan *et al.*, 2003).

Johar juga bermanfaat untuk pengendalian erosi, reklamasi (termasuk bekas tambang), naungan, tempat berteduh, tanaman hias dan sebagai tanaman inang bagi kayu cendana. Daun Johar juga dilaporkan banyak digunakan dalam pengobatan tradisional antara lain sebagai obat malaria, gatal, kudis, kencing manis, demam, luka dan dimanfaatkan sebagai tonik karena memiliki kandungan *flavonoid* dan *karotenoid* yang cukup tinggi (Heyne,1987).

Untuk menyediakan bibit tanaman yang berkualitas perlu adanya pemberian pupuk agar pertumbuhannya lebih cepat dan baik. Pemupukan dilakukan sebagai upaya pemenuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Pupuk Bio Organik Cair (PBOC) yaitu pupuk organik dalam sediaan cair dimana mempunyai kelebihan antara lain pada tanaman dapat merangsang perkembangan akar, meningkatkan jumlah klorofil, meningkatkan aktifitas fotosintesa, mempercepat pertumbuhan, meningkatkan produktivitas tanaman dan memperbaiki kualitas tanaman dan pada tanah dapat menambah unsure hara makro dan mikro, meremahkan tanah menjadi gembur, daya mengikat air meningkat, memperbaiki

kapasitas tukar kation, meningkatkan penyerapan hara, mengaktifkan mikroba tanah, serta melarutkan fosfat terikat (Setiadi, 2013).

Perumusan Masalah

Dengan pertimbangan kemampuan tanaman Johar yang dapat beradaptasi dengan lingkungan, dan dapat menjadi alternatif bagi pengembangan hutan tanaman atau reklamasi lahan, maka dirasa perlu tindakan menunjang pertumbuhan atau percepatan pertumbuhan melalui pemupukan dengan menggunakan pupuk bioorganik cair.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk dan dosis terbaik dari pupuk bioorganik cair terhadap pertumbuhan bibit Johar (*Cassia seamea*).

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Jorong Barutama Greston dan Shade House Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : alat ukur tinggi, hand sprayer, label, polybag, gembor, pengukur diameter, drum, pengaduk, gelas ukur, kamera dan alat tulis menulis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah : bibit johar, pupuk bio organik cair, air, kompos, NPK, Urea, Rockphosphate, pupuk kandang kotoran sapi, Bionature - 50.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Penelitian, dengan tahapan persiapan media tanam, pembuatan pupuk bioorganik cair dan pemindahan bibit
2. Pemberian pupuk, dilakukan 1 minggu setelah anakan dipindahkan ke polybag. Pupuk bioorganik cair diberikan dengan cara disemprotkan pada tanaman sebanyak 20 ml pada setiap tanaman setiap 7 hari sekali
3. Pengamatan, dilakukan setiap minggu selama dua bulan meliputi data kemampuan hidup, pertambahan tinggi, diameter, dan pertambahan jumlah daun
4. Analisa data, data yang diperoleh untuk semua parameter yang diamati, diolah dan dianalisa menurut percobaan dengan pola rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan diulang sebanyak 10 kali, sehingga jumlahnya 40 semai
Perlakuan A = tanpa pemberian pupuk bio organik cair
Perlakuan B = 50 ml/ 1 liter air
Perlakuan C = 100 ml/ 1 liter air
Perlakuan D = 150 ml/ 1 liter air
5. Model umum rancangan acak lengkap menurut Hanafiah (2000), dengan didahului uji kehomogonan dan kenormalan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke-I dan ulangan ke-j, μ = Nilai rata-rata harapan

τ_i = Pengaruh perlakuan ke -I, ϵ_{ij} = Kesalahan percobaan pada perlakuan ke- I dan ulangan ke-j

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati digunakan analisis keragaman, seperti pada tabel:

Tabel 1. Analisis Keragaman

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	(t - 1)	jkp	jkp/(t-1)	ktp/ktg		
Galat	t (r -1)	jkg	jkg/ t (r-1)			
Total	Tr-1					

Hasil uji F ini menunjukkan derajat pengaruh perlakuan (kondisi tanaman) terhadap data hasil percobaan sebagai berikut :

1. Perlakuan berpengaruh nyata pada taraf uji 1 % apabila (F Hitung > F Tabel).
2. Perlakuan berpengaruh tidak nyata pada taraf uji 5% (F Hitung ≤ F Tabel).

Hanafiah (2000) menyatakan apabila uji F menunjukkan pengaruh selanjutnya dilakukan uji beda nyata dengan terlebih dahulu menentukan koefisien keragaman dengan rumus sebagai berikut:

$$KK = \frac{\sqrt{KTGalat}}{\bar{Y}} \times 100\%$$

Dimana : KK = koefisien keragaman (%); KTgalat = kuadrat tengah galat; \bar{Y} = rata-rata seluruh data percobaan

Hubungan antara koefisien keragaman dengan macam uji beda nyata (lanjutan) yang digunakan menurut Hanafiah (2000) adalah :

1. Jika KK besar (minimal 10% pada kondisi homogen atau minimal 20% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya digunakan adalah uji Duncan (uji beda jarak nyata Duncan)
2. Jika KK sedang (antara 5-10% pada kondisi homogen atau maksimal antara 10-20 % pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang digunakan adalah uji BNT (Beda Nyata Terkecil)
Jika KK terkecil (maksimal 5% pada kondisi homogen atau maksimal 10% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang digunakan adalah uji BJN (Beda Nyata Jujur).

Hasil dan Pembahasan

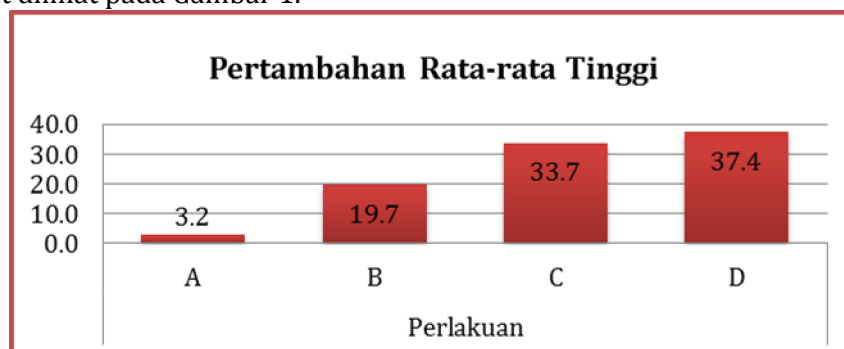
Kemampuan Hidup dan Pertambahan Tinggi Johar

Persentase hidup dari bibit Johar (*Cassia seamea*) untuk semua perlakuan adalah 100%. Persentase hidup merupakan suatu kunci keberhasilan dalam menilai kemampuan tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungannya. Kondisi fisik tanaman juga dalam keadaan baik, bebas dari hama penyakit, daun hijau segar dan tinggi semai menunjukkan siap tanam.

Penggunaan kombinasi top soil : sekam padi : pupuk kandang/kompos (5:2:1) berfungsi untuk memberikan unsur hara dan tempat berjangkarnya akar. Sekam padi memiliki fungsi mengikat logam berat. Selain itu sekam juga berfungsi untuk menggemburkan tanah sehingga bisa mempermudah akar tanaman menyerap unsur hara didalamnya. Karena seperti yang diketahui bahwasanya media yang digunakan pada saat pemindahan bibit merupakan tanah yang keasamannya cukup tinggi yaitu dengan pH 5. Dimana pada pH tersebut memungkinkan untuk terjadinya defisiensi unsur hara makro dan toksisitas unsur hara mikro (Hanafi, 2012). Hal ini membuktikan bahwasanya sekam padi yang digunakan pada media sebelum pemindahan (*over sack*) memberikan peran yang penting dalam mengikat logam berat.

Penggunaan pupuk bio organik cair juga memberikan efek positif terhadap persentase hidup bibit Johar (*Cassia seamea*), selain ramah lingkungan dan karena bersifat cair menyebabkan penyerapan unsur hara dari pupuk yang digunakan secara optimal. Pertambahan tinggi merupakan hasil fisiologi yang disebabkan oleh perkembangan sel-sel

dari tanaman, parameter ini adalah hal yang paling mudah diamati untuk mengetahui suatu pertumbuhan tanaman (Gudhanto,2007).Data pertambahan tinggi batang bibit Johar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Pengamatan Tinggi Batang Johar (*Cassia seamea*)

Keterangan : A = Kontrol; B = 50 ml/1 liter air; C = 100 ml/1 liter air; D = 150 ml/1 liter air

Analisis keragaman untuk pertambahan tinggi tanaman Johar adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Analisis Keragaman Pertambahan Tinggi Batang Bibit Johar (*Cassia seamea*)

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	118.03	39.34480	112.02**	2.87	4.38
Galat	36	12.64	0.35124			
Total	39	130.68				

Keterangan : KK = 13.18% ; ** = Berpengaruh sangat nyata

Tabel 3. Uji Duncan Pertambahan Tinggi Batang Bibit Johar (*Cassia seamea*)

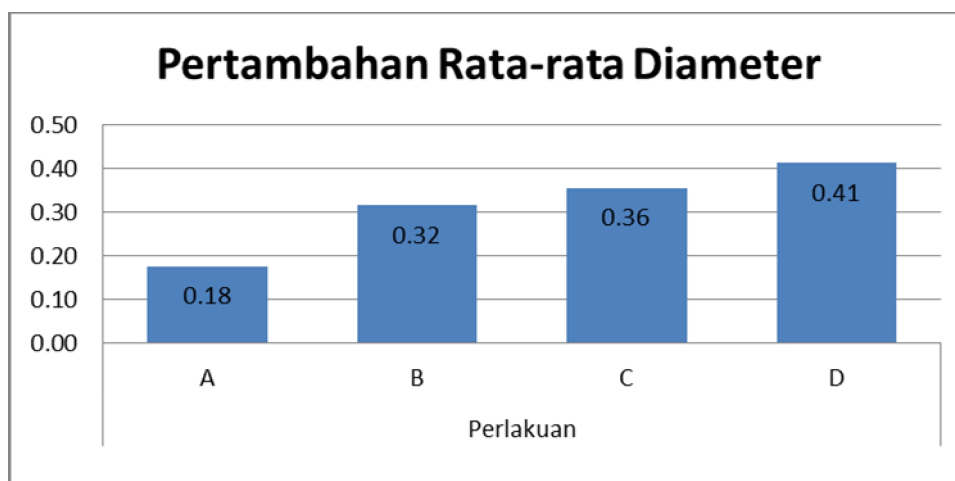
Perlakuan	Nilai tengah	Nilai beda		
		D	C	B
D	6.1			
C	5.8	0.33		
B	4.4	1.71*	1.39*	
A	1.7	4.36**	4.03**	2.65*
D	5%	0.76	0.80	0.82
	1%	1.01	1.06	1.09

Keterangan : * = Berbeda nyata; ** = Berbeda sangat nyata

Pertambahan tinggi batang pada bibit johar menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman sampai pada dosis tertentu dengan merangsang kegiatan-kegiatan fisiologi tanaman sehingga terjadi perkembangan sel-sel hidup pada tanaman tersebut. Pertumbuhan tinggi tanaman selalu diawali dengan pertumbuhan pucuk yang bertambah panjang.

Pertambahan Diameter dan Jumlah Daun

Pertambahan diameter merupakan proses pertumbuhan yang disebabkan adanya kegiatan meristem lateral, seiring dengan bertambahnya umur tanaman biasanya diameter mengikuti dan sangat dipengaruhi oleh kondisi unsur hara yang terkandung pada media.



Gambar 2. Rata-Rata Pertumbuhan Diameter Pada Bibit Johar

Keterangan : A = Kontrol; B = 50 ml/1 liter air; C = 100 ml/1 liter air; D = 150 ml/1 liter air

Analisa keragaman terhadap pertambahan diameter batang berpengaruh sangat nyata seperti pada table berikut:

Tabel 4. Analisis Keragaman Pertambahan Diameter Batang

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	0.3719	0.1240	48.06**	2.87	4.38
Galat	36	0.0929	0.0026			
Total	39	0.4648				

Keterangan : KK= 15.43% ; ** = Berpengaruh sangat nyata

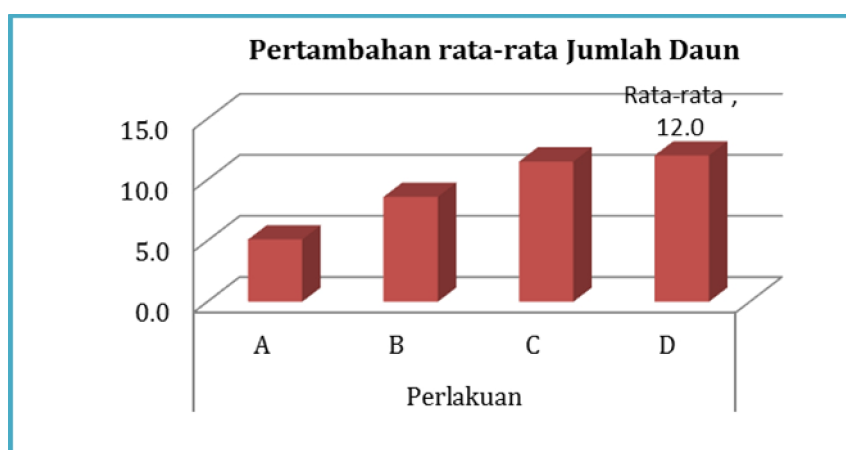
Hasil analisis keragaman diatas menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memiliki pengaruh nyata terhadap pertambahan diameter batang. Untuk mengetahui beda nyata pada setiap perlakuan, dilakukan Uji lanjut *Duncan*.

Tabel 5. Uji *Duncan* Pertambahan Diameter Batang bibit Johar (*Cassia seamea*)

Perlakuan	Nilai tengah	Nilai beda		
		D	C	B
D	0.44			
C	0.37	0.07		
B	0.33	0.11	0.05	
A	0.18	0.26*	0.20*	0.15
D	5%	0.016	0.016	0.017
	1%	0.021	0.022	0.022

Keterangan : * = Berbeda nyata

Pertumbuhan dan perkembangan jumlah daun sangat memerlukan unsur nitrogen sebagai pembentuk jaringan daun dan klorofil yang dapat meningkatkan kualitas tanaman dengan menghasilkan daun yang banyak. Keberadaan daun pada tanaman selain untuk fotosintesis juga untuk merangsang perakaran dan memperkuat pengaruh pemberian pupuk. Adanya daun juga berpengaruh terhadap kemampuan hidup bibit, karena bibit lebih cepat kehilangan air disebabkan oleh proses transpirasi, sehingga tanaman cepat layu dan kering. Data hasil pengamatan jumlah daun bibit Johar (*Cassia seamea*) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun Bibit Johar (*Cassia seamea*)

Keterangan : A = Kontrol; B = 50 ml/1 liter air; C = 100 ml/1 liter air; D = 150 ml/1 liter air

Analisis keragaman pada pertambahan jumlah daun menunjukkan pengaruh yang sangat nyata (***) sebagaimana Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Keragaman Terhadap Pertambahan Jumlah Daun

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	9.50	3.17	30.31**	2.87	4.38
Galat	36	3.76	0.10			
Total	39	13.27				

Keterangan : KK = 10.80% ; ** = Berpengaruh sangat nyata

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan yang dilakukan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pertambahan jumlah daun bibit Johar (*Cassia seamea*) karena nilai F hitung > dari F tabel. Dengan nilai koefisien keragaman (KK) sebesar 10.80% sehingga perlu dilakukan uji lanjutan yaitu uji Duncan.

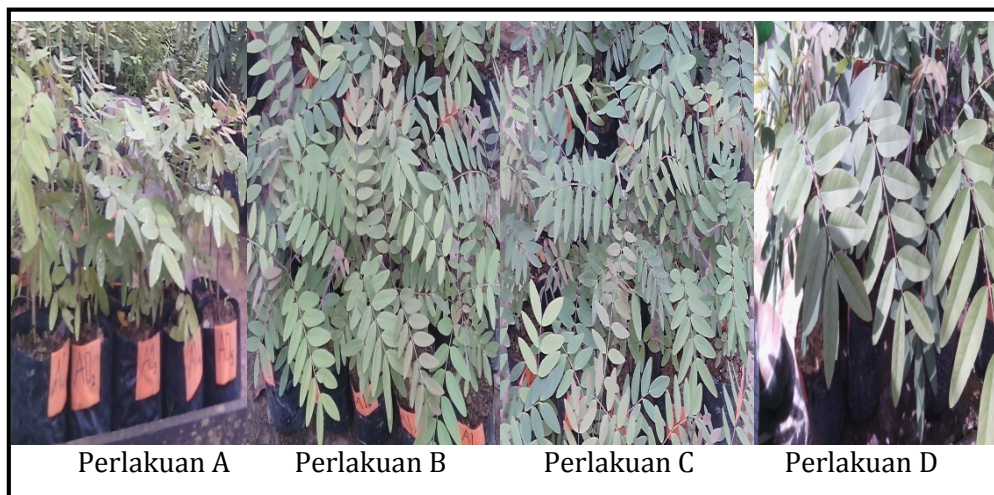
Tabel 7. Uji Duncan Pertambahan Jumlah Daun Bibit Johar (*Cassia seamea*)

Perlakuan	Nilai tengah	Nilai beda		
		D	C	B
D	3.5			
C	3.4	0.09		
B	2.9	0.54*	0.45*	
A	2.2	1.23**	1.14**	0.69*
D	5%	0.41	0.44	0.45
	1%	0.55	0.58	0.59

Keterangan : * = Berbeda nyata ; ** = Berbeda sangat nyata

Menurut Hanafi (1985) menambahkan bahwa unsur (N) merupakan unsur yang penting untuk pertumbuhan dimana kekurangan unsur ini bisa mengurangi keaktifan fotosintesis sampai pada 60% pada kondisi semula. Hal ini disebabkan nitrogen merupakan komponen utama dari berbagai substansi penting dalam tanaman sekitar 40-50% kandungan protoplasma yang merupakan substansi hidup dari sel tumbuhan terdiri dari

senyawa nitrogen yang digunakan tanaman untuk membentuk senyawa penting seperti asam amino yang akan diubah menjadi protein. Nitrogen juga dibutuhkan untuk membentuk senyawa penting seperti klorofil, asam nukleat dan enzim. Karena itulah Nitrogen dibutuhkan dalam jumlah relatif besar pada tahap pertumbuhan tanaman, khususnya pada tahap pertumbuhan vegetatif seperti pembentukan tunas baru atau perkembangan batang, cabang dan daun.



Gambar 9. Kondisi Pertumbuhan Daun pada Setiap Perlakuan

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian ini adalah bahwa :

1. Pemberian pupuk bioorganik cair sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan anakan Johar (*Cassia seamea*) baik untuk pertumbuhan tinggi (37,4 cm), diameter (0,413 mm) maupun pertumbuhan jumlah daun (12 helai).
2. Dosis pupuk bioorganik cair terbaik untuk semua parameter pengamatan adalah 150 ml/1liter.

Saran

Penggunaan pupuk bioorganik cair dengan dosis 150 ml/1 liter air dapat diterapkan untuk mendapatkan pertumbuhan tinggi, diameter batang dan jumlah daun bibit johar, namun percobaan dengan dosis lebih tinggi sebaiknya dilakukan agar diketahui dosis yang optimal untuk pertumbuhan tanaman *Cassia seamea*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada PT. Jorong Barutama Greston yang memfasilitasi kegiatan penelitian, Dr. Yadi Setiadi, yang membagi pengetahuannya dan merelakan sebagian pengembangan penelitian beliau serta ananda Nurhayati yang semangat melakukan penelitian serta rekan satu tim yang berbagi segalanya.

Daftar Pustaka

Dephutbun [Departemen Kehutanan dan Perkebunan]. 1999. Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Republik Indonesia Nomor 146/KptsII/1999 tentang Pedoman Reklamasi Bekas Tambang dalam Kawasan Hutan. Jakarta: Dephutbun.

- Gudanto, R. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organic Cair Nasa Terhadap Pertumbuhan Semai Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn) di Shade House Fakultas Kehutanan UNLAM Banjarbaru. Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat. Tidak dipublikasikan.
- Hanafi, Z. 1985. Pengaruh Waktu Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Anakan Acacia Mangium Wild. *Tesis* Fakultas Kehutanan Mulawarman. Samarinda
- Hanafiah, AK. 2000. Metode Rancangan Percobaan. Armico, Bandung.
- Kemehut (Kementerian Kehutanan). 2014. Budidaya Johar (*Cassia seamea*) untukantisipasi kondisi kering, IPB press, Jakarta.
- Lingga, P dan Marsono. 2001. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sofyan, A., A.H. Lukman dan Bastoni. 2003. Membangun Hutan Tanaman Dengan Jenis-Jenis Prioritas. Makalah Temu Lapang dan Ekspose Hasil - Hasil Penelitian UPT Badan Litbang Kehutanan Wilayah Sumatera. Palembang.
- Setiadi, Y. 2013. Prosedur Teknik Revegetasi Lahan Pasca Tambang. Tidak dipublikasikan.

Keragaman Genetik Enam Provenans Jenis Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq) Berdasarkan Penanda Molekuler Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)

Muhammad Restu¹, Gusmiaty¹, Iswanto², Mirza Arsiaty Arsyad¹, Siti Halimah Larekeng¹
¹Lab. Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Unhas, ²Mahasiswa S1 Fakultas Kehutanan Unhas. Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia 90245
E-Mail: tueid@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keragaman genetik tanaman mahoni dari berbagai provenansi meliputi Abangares Costarika, Carillo Costarika, Marayoka, Nyalindung, Hujantca Costarika dan Bolivia. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2015. Tahapan penelitian terdiri atas pengambilan sampel daun dari setiap provenansi, isolasi DNA, analisis Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD), analisis data menggunakan program *Numerical Taxonomy and Multivariate System* (NTSYS) dan program *DARwin*. Hasil penelitian Nilai Heterozigositas (He) tertinggi dimiliki oleh provenansi Abangares Costarika dan Hujantcha Costarika yaitu 0.49, Sedangkan nilai terendah yaitu provenansi Bolivia dengan nilai 0.34. Keragaman genetik mahoni tergolong tinggi. Hubungan kekerabatan antar provenansi menunjukkan bahwa Abangares Costarika memiliki nilai koefisien kemiripan genetik terdekat yaitu 0.82. Provenansi marayoka memiliki nilai koefisien kemiripan genetik yaitu 0.36, menunjukkan bahwa provenansi ini memiliki kekerabatan jauh dengan provenansi lainnya.

Kata Kunci: Mahoni, Provenansi, Keragaman genetik, RAPD, Heterozigositas

Pendahuluan

Latar Belakang

Mahoni mulai dikembangkan di wilayah Jawa sejak jaman penjajahan Belanda dan merupakan jenis eksotik. Kayu mahoni memiliki kualitas yang mendekati kayu jati sehingga sering dijuluki sebagai primadona kedua setelah Jati. Budidaya mahoni dilakukan untuk pemenuhan kebutuhan bahan baku industri, karena jenis ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan merupakan bahan untuk produk kayu ekspor dan dalam negeri. Kualitas kayunya tergolong kelas kuat I dengan warna kemerahan, dan sangat baik digunakan untuk menghasilkan produk mebel, furnitur, ukiran kayu dan kerajinan tangan. Mahoni menurut jenisnya terdiri atas dua, yaitu mahoni berdaun kecil (*Swietenia mahagoni*) dan mahoni berdaun lebar (*Swietenia macrophylla*). Kualitas kayu mahoni berdaun kecil lebih baik dibandingkan mahoni berdaun lebar. Mahoni berdaun lebar memiliki kelebihan berupa lebih cepat tumbuh dan kayunya lempeng. Kulit tanaman mahoni dimanfaatkan untuk pewarna pakaian. Kain yang direbus bersama kulit mahoni akan menjadi kuning dan tidak luntur. Getah mahoni dalam bahasa Jawa disebut *blendok* yang digunakan sebagai bahan baku lem (perekat), dan daun mahoni untuk pakan ternak (Kementerian Kehutanan, 2011).

Mahoni termasuk jenis yang mudah dibudidayakan karena dapat tumbuh pada berbagai tempat dan berbagai jenis tanah. Umumnya dapat tumbuh hingga ketinggian 1000 meter dari permukaan laut. Budidaya mahoni dilakukan secara generatif melalui pembibitan di persemaian menggunakan benih. Peningkatan produksi dan mutu budidaya mahoni memerlukan benih yang baik dan berkualitas, diperoleh dari varietas unggul hasil

program pemuliaan pohon. Program pemuliaan dilakukan melalui kegiatan pencarian sumber benih, pengumpulan, dan pemanfaatan plasma nutfah baik di dalam maupun di luar habitatnya atau melalui usaha introduksi dari luar (Martawijaya, dkk., 2005).

Pemuliaan dan upaya konservasi plasma nutfah sangat diperlukan untuk mempertahankan potensi keragaman genetik. Salah satu upaya pemuliaan dan konservasi adalah penggunaan teknik molekuler yang telah memberikan peluang untuk mengembangkan dan mengidentifikasi peta genetik suatu tanaman. Pendekatan genetika molekuler dengan menggunakan penanda DNA berhasil membentuk penanda molekuler yang mampu mendeteksi gen dan sifat-sifat tertentu. Kemampuan membedakan genotipe individu di dalam spesies maupun beberapa genotipe secara tepat sangat diperlukan dalam program pemuliaan.

Karakter morfologi tanaman telah banyak dipergunakan, namun sifat kuantitatif tanaman umumnya dikendalikan oleh banyak gen dan dipengaruhi oleh lingkungan. Karakter-karakter tanaman umumnya sulit dianalisis karena tidak memiliki sistem pengendalian genetik yang sederhana. Penggunaan penanda molekuler dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Penerapan penanda molekuler dimanfaatkan untuk menyusun kekerabatan beberapa individu dalam spesies maupun kekerabatan antar spesies (Maftuchah, 2001).

Penanda molekuler dibedakan atas penanda isozim dan penanda DNA. Penanda molekuler ini mempunyai prinsip dan interpretasi genetika yang sama, perbedaannya adalah pada penanda DNA yang dilihat polimorfisme pita DNA sedangkan isozim berupa polimorfisme protein. Penanda molekuler dapat memberikan resolusi yang cukup tinggi tentang perbedaan genetik di antara individu pada tingkat spesies dengan hubungan kekerabatannya. Marka molekuler yang umum digunakan untuk menentukan keragaman genetik tanaman kehutanan, antara lain: *Simple Sequence Repeat (SSR)*, *Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)*, *Amplified Length Polymorphism (AFLP)* dan *Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)*.

Marka RAPD telah digunakan untuk mendeteksi DNA polimorfik pada tanaman, sidik jari cultivar dan identifikasi penanda spesifik untuk gen tertentu. Marka ini dapat digunakan untuk mempelajari genetika populasi dan pemetaan gen (*genetik mapping*), pemuliaan tanaman dan hewan, pelacakan sidik jari DNA serta keragaman pada tingkat interspesies maupun antar spesies. Keragaman genetik pada tanaman kehutanan sudah dilakukan pada beberapa tegakan benih teridentifikasi Kayu Kuku (Larekeng et al., 2015), Leda (Gusmiaty dkk., 2015), Suren (Restu dkk., 2012), Bitti (Gusmiaty dkk., 2012). Keunggulan teknik analisis menggunakan marka RAPD adalah kuantitas DNA yang dibutuhkan sedikit, lebih menghemat biaya, mudah dipelajari dan primer yang digunakan sudah banyak dikomersialisasikan sehingga mudah diperoleh.

Perumusan Masalah

Peningkatan kebutuhan bahan baku jenis mahoni untuk produk kayu ekspor dan dalam negeri membutuhkan kualitas dan kuantitas yang sesuai permintaan pasar. Budidaya mahoni melalui pembangunan hutan rakyat dan hutan tanaman, membutuhkan sumber benih yang berkualitas. Sumber benih mahoni masih sangat terbatas dengan informasi potensi keragaman genetik yang masih minim. Pemahaman tentang potensi genetik suatu tanaman sangat dibutuhkan. Sebaran populasi yang terdapat pada beberapa tempat tumbuh asalnya (provenansi) akan memberikan pengaruh terhadap keragaman genetik. Provenansi yang berbeda akan menghasilkan keragaman genetik antar provenansi yang juga berbeda. Penelitian tentang penggunaan penanda molekuler berbasis DNA dengan penanda RAPD telah dilakukan terhadap beberapa jenis tanaman kehutanan antara lain cempaka, bakau, uru, dan kenari. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperlukan penelitian jenis tanaman mahoni yang berasal dari berbagai provenansi lokal

dan provenansi eksotik atau sumber luar Indonesia. Masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah berfokus pada penentuan keragaman genetik dan hubungan kekerabatan antar jenis tanaman mahoni diberbagai provenansi yang meliputi: provenansi Abangares Costarika (A), Carrilo Costarika (C), Marayoka (M), Nyalindung (N), Hujantcha Costarika (H) dan Bolivia (B).

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keragaman genetik dan hubungan kekerabatan antar jenis tanaman mahoni diberbagai provenansi yang meliputi: provenansi Abangares Costarika (A), Carrilo Costarika (C), Marayoka (M), Nyalindung (N), Hujantcha Costarika (H) dan Bolivia (B).

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel daun mahoni dilakukan pada sumber benih provenansi di dua lokasi yaitu di Desa Bellabori Kecamatan Parang Loe Kabupaten Gowa dan di Desa Tabo-Tabo Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2015. Pengambilan sampel provenansi Abangares Costarika, Carrillo Costarika, Marayoka dan Nyalindung dilakukan di Kabupaten Pangkep. Provenansi Hujantcha Costarika, Bolivia di Kabupaten Gowa. Analisis molekuler dilakukan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS Garmin 62S, *ice box*, gunting, mortar, box penyimpanan, timbangan analitik, mesin PCR Sensoquest, elektroforesis horizontal set, geldoc (Biostep), mikro pipet, vorteks, alat sentrifugasi, water bath, microwave, freezer dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan berupa bahan tanaman dari daun muda pohon mahoni dari enam sumber benih dengan masing-masing provenansi diambil 10 pohon sampel, plastik sampel, sarung tangan, tissue, *buffer* CTAB (*Cetyl Trimethyl Ammonium Bromid*), Alkohol + Chloroform, Isopropanol, Fenol, Buffer TE, agarose, buffer TAE, PCR mix Kappa 2G fast, ddH₂O, GelRed dan primer RAPD.

Prosedur Penelitian

1. Pengambilan Sampel

Penelitian menggunakan sampel daun muda yang diambil dari daun kedua yang berada pada ujung tangkai. Setiap provenansi digunakan 10 sampel pohon mahoni. Sampel daun yang telah diambil ditutup dengan kertas tisu yang telah dibasahi, selanjutnya di letakkan dalam wadah berupa *ice box* dan di simpan dalam lemari pendingin (*freezer*) dengan tujuan agar daun tetap segar. Kesegaran daun harus tetap terjaga agar memudahkan isolasi DNA.

2. Isolasi DNA dan Seleksi Primer

Sampel daun telah diambil ditimbang seberat $\pm 0,1$ gr dan di ekstraksi menggunakan metode CTAB (*Cetyl Trimethyl Ammonium Bromid*) (Sambrook and Russel 2001) dengan sedikit modifikasi (Larekeng dkk, 2015).

Seleksi primer dilakukan dengan menggunakan 10 primer RAPD dari *Operon Technology*. Seleksi dilakukan dengan cara mengamplifikasi 12 DNA sampel yang diambil secara acak. Pada saat proses amplifikasi dilakukan gradient suhu annealing pada suhu ± 5 °C dari suhu yang tertera di label primer. Hal ini dilakukan untuk memperoleh suhu annealing yang tepat. Primer-primer dipilih digunakan untuk analisis keragaman genetik mahoni. Primer yang dipilih adalah primer yang bersifat

polimorfik, menghasilkan pita yang jelas dan tegas. Primer primer yang diseleksi ditunjukkan pada Tabel 1.

3. Amplifikasi DNA menggunakan PCR

Proses amplifikasi DNA dilakukan dengan mengikuti tahap berikut ini. Denaturasi awal 94°C selama 3 menit, denaturasi 94°C selama 30 detik, penempelan (suhu annealing) suhu yang digunakan spesifik untuk setiap primer selama 50 detik, elongasi (perpanjangan) 72°C selama 60 detik, elongasi akhir 72°C selama 5 menit, dan penyimpanan pada suhu 4°C. Mulai tahap denaturasi hingga elongasi diulang sebanyak 35x. Untuk satu kali reaksi PCR terdiri atas PCR mix Kappa 2G fast, ddH₂O, primer RAPD, dan DNA cetakan. Total akhir reaksi sebanyak 12,5 µL. Hasil amplifikasi kemudian diseparasi dengan cara elektroforesis horizontal menggunakan agarosa 2% dan buffer TAE1x. Elektroforesis dilakukan pada tegangan 100 Volt selama 30 menit. Proses pewarnaan dilakukan dengan penambahan GelRed pada saat agaros telah larut sempurna dan masih dalam keadaan panas. Hasil elektroforesis kemudian divisualisasi menggunakan geldoc (Biostep).

Tabel 1. Primer yang Diseleksi dan Urutan Basa Primer

No.	Nama Primer	Urutan Basa (5'-3')
1	OPQ 07	CCC CGA TGG T
2	OPP 08	ACA TCG CCC A
3	OPG 06	GTC CCT ACC C
4	OPD 03	GTC GCC GTC A
5	OPA 05	AGG GGT CTT G
6	OPAE 11	AAG ACC GGG A
7	OPG 19	GTC AGG GCA A
8	OPAD 11	CAA TCG GGT C
9	OPZ 05	TCC CAT GCT G
10	OPA 18	AGG TGA CCG T

Analisis Data RAPD

Data yang diperoleh berupa pita-pita DNA yang interpretasikan menjadi data biner. Pita yang terlihat diberi skor 1 sedangkan yang tidak terlihat diberi skor 0. Data kemudian ditabulasikan dan diolah menggunakan perangkat lunak NTSys untuk melihat kekerabatan dan tingkat variasi genetiknya, adapun jarak genetik dianalisis menggunakan perangkat lunak DarWin 6.0. Nilai heterozigositas dihitung menggunakan rumus dibawah ini (Wallace, 2003):

$$\text{Heterozigot : } q_i = \left\{ \frac{\text{jumlah individu yang muncul pita}}{\text{jumlah seluruh individu yang diamati}} \right\}^{1/2}$$

$$p_i = 1 - q_i$$

$$\text{He} = 1 - p_i^2 - q_i^2$$

Keterangan: q_i = Frekuensi null alel

p_i = Frekuensi dominan alel

He = < 0,2 (Keragaman genetik rendah)

He = ≤ 0,2 – 0,3 (Keragaman genetik sedang)

He = > 0,3 (Keragaman genetik tinggi)

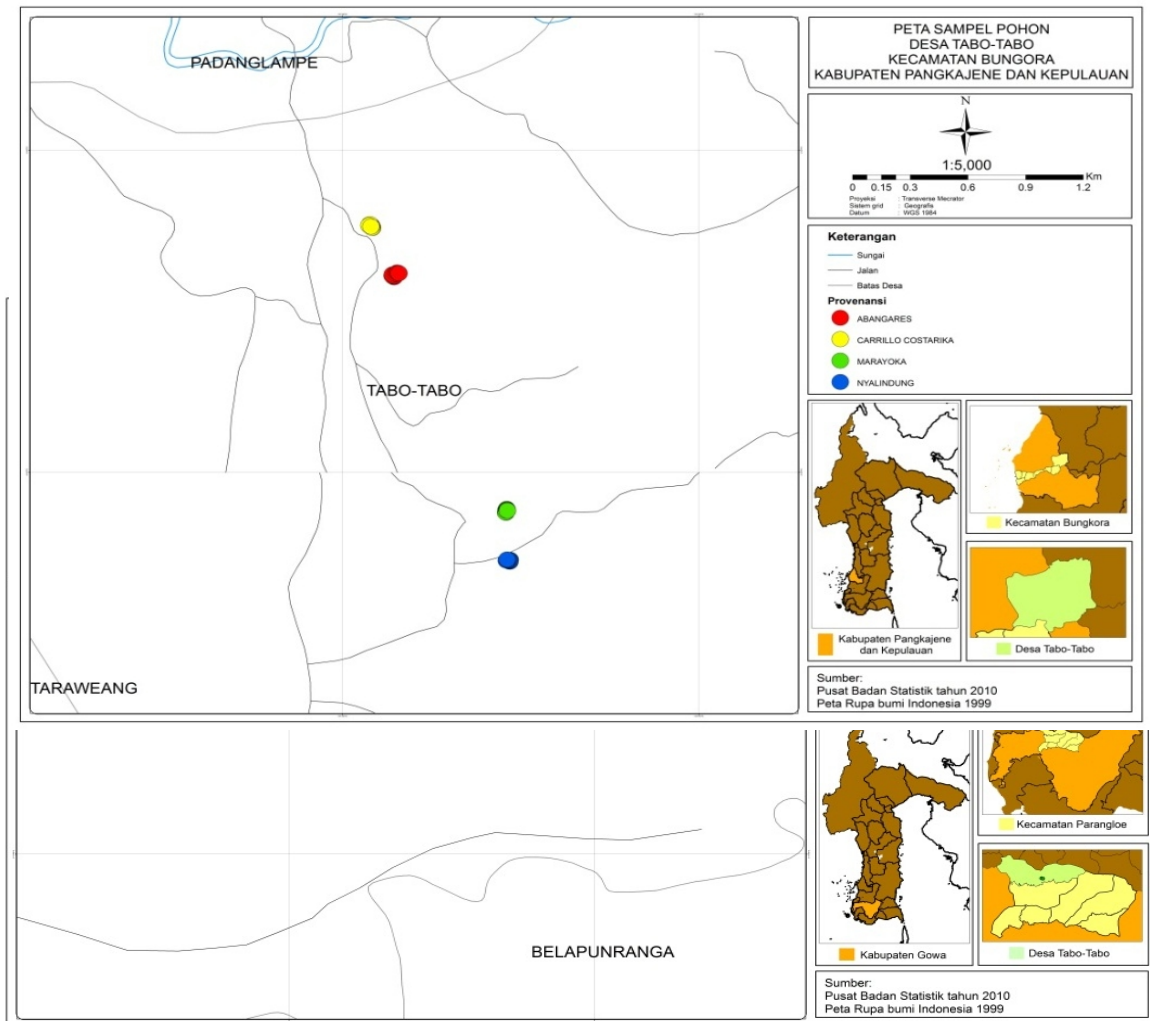
Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Lokasi pengambilan sampel daun mahoni dilakukan di dua daerah yaitu Kabupaten Gowa dan Kabupaten Pangkajene Kepulauan. Tegakan sumber benih mahoni yang berada di Desa Bellabori Kecamatan Parang Loe Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan dengan posisi koordinat $5^{\circ}11'21,3''$ LS dan $119^{\circ}38'53,6''$ BT berada pada kawasan PT. Inhutani.

Gambar 1. Lokasi Plot Pohon Mahoni Provenansi Hujantcha Costarika dan Bolivia Kabupaten Gowa

Tegakan sumber benih mahoni di Kabupaten Pangkajene Kepulauan di kawasan Hutan Diklat di Desa Tabo-Tabo Kecamatan Bungoro terletak pada koordinat $118^{\circ} 49' 42''$ BT - $118^{\circ} 49' 45''$ BT dan $04^{\circ} 40' 45''$ LS - $04^{\circ} 40' 47''$ LS, Provinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 2. Lokasi Plot Mahoni Provenansi Abangares Costarika, Carrillo Costarika, Nyalindung dan Marayoka, Kabupaten Pangkajene Kepulauan

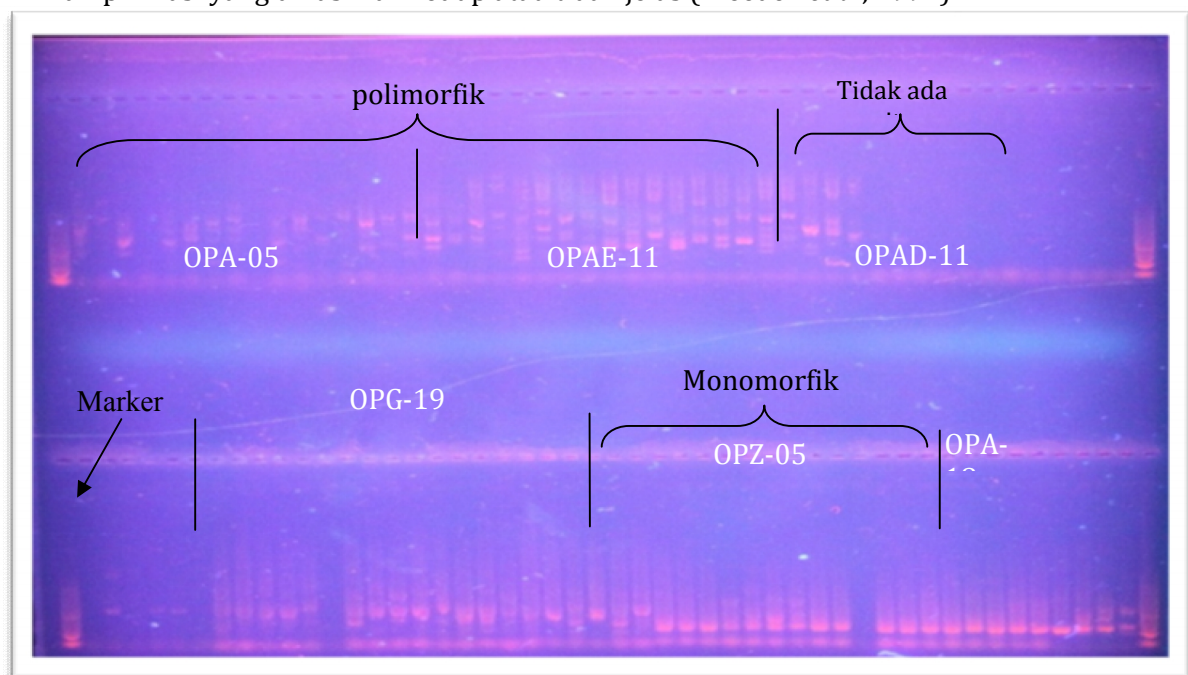
Hasil Penelitian dan Pembahasan

Seleksi Primer dan Analisis Polimorfisme

Hasil seleksi 10 primer RAPD menunjukkan terdapat 5 primer yang dapat teramplifikasi dengan baik yaitu primer OPQ-07, primer OPA-05, primer OPAE-11, primer OPG-19 dan primer OPA-18. Primer OPG-19 menghasilkan jumlah pita sebanyak 16 pita dan primer

OPA-05 menghasilkan pita paling sedikit yaitu 6 pita. Primer OPQ-07, primer OPAE-11, dan primer OPA-18 masing-masing menghasilkan pita yang sama yaitu 8 pita. Primer OPP-08, OPG-06, OPD-03, OPAD-11 dan primer OPZ-05 diseleksi menghasilkan pita tidak jelas sehingga tidak dapat digunakan untuk analisis keragaman genetik pada mahoni (Gambar 3).

Mangiwa (2012) melaporkan bahwa bahan primer OPQ-07 merupakan primer yang menghasilkan pita terbanyak yaitu 8 pita pada seleksi primer keragaman genetik mahoni. Pita yang tidak jelas kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pada saat proses PCR, DNA tidak tercampur dengan larutan PCR mix yang didalamnya terdapat primer sehingga primer gagal melekat pada DNA cetakan. Faktor lainnya yaitu kemurnian dan konsentrasi DNA cetakan yang mengandung senyawa-senyawa seperti polisakarida dan senyawa fenolik, serta konsentrasi DNA cetakan yang terlalu kecil sehingga gambar pita DNA amplifikasi yang dihasilkan redup atau tidak jelas (Weeden *et al*, 1992).



Gambar 3. Hasil Seleksi Primer

Nilai *Polymorphic information content* (PIC) paling tinggi adalah 0.5 terdapat pada primer OPA-05 pada provenansi Carrillo, Nyalindung dan Hujanca, serta primer OPA-18 pada provenansi Abangares dan Carrillo. Bila nilai PIC > 0.5 maka lokus tersebut mempunyai polimorfisme yang tinggi, terdapat pada Tabel 2, Nagy *et al* (2012) menyatakan bahwa marka dominan memiliki nilai PIC maksimal sebesar 0.5.

Nilai PIC paling rendah adalah 0.32 dihasilkan dari primer OPG-19 pada provenansi Bolivia. Nilai keragaman genetik tertinggi yaitu 0.49 yang berasal dari provenansi Abangares Costarika dan Hujantcha Costarika dengan menggunakan primer OPQ-07. Sedangkan nilai keragaman genetik terendah yaitu 0.34 pada provenansi Bolivia dengan menggunakan primer OPA-05. Penelitian ini diperoleh nilai rata-rata PIC pada setiap provenansi berkisar antara 0.34 hingga 0.45 yang berarti lokus tersebut mempunyai polimorfisme sedang. Nilai PIC ini lebih rendah dari hasil penelitian Ebi (2015) yang memperoleh nilai PIC 0.52 pada tanaman *Agathis sp*. Polimorfisme terjadi karena adanya perubahan susunan nukleotida pada suatu gen, perubahan susunan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain yaitu perkawinan, mutasi dan seleksi alam maupun buatan.

Jumlah pita aktual rata-rata untuk provenansi Abangares (7.2), provenansi Carrillo (8), provenansi Marayoka (7.4), provenansi Nyalindung (7.4), Hujantcha (7.6) dan Bolivia (7.6). Jumlah rata-rata pita polimorfik lebih rendah bila dibandingkan pita aktual yang hanya berkisar 6.4 hingga 7.2 setiap provenansi. Rata-rata jumlah pita polimorfik setiap provenansi lebih rendah dari rata-rata jumlah pita aktual per lokus, ini mengindikasikan di dalam populasi-populasi tersebut ada sejumlah pita yang frekuensinya rendah sehingga mempengaruhi sedikitnya variasi genetik dalam populasi. Penyimpangan genetik dikaitkan dengan proses frekuensi alel pada kemampuan beradaptasi dan bereproduksi (Nurtjahjaningsih dkk., 2014).

Tabel 2. Jumlah Pita, Pita Polimorfik, Heterozigositas, PIC yang Dihasilkan Seluruh Populasi

No.	Provenansi	Primer	Jumlah Pita	Pita Polimorfik	Heterozigositas	PIC
1	Abangares	OPQ-07	5	4	0.49	0.36
		OPA-05	6	4	0.45	0.49
		OPAE-11	5	5	0.43	0.47
		OPG-19	12	12	0.47	0.35
		OPA-18	8	7	0.42	0.50
		Rata-rata		7.2	6.4	0.45
2	Carrillo	OPQ-07	6	5	0.48	0.42
		OPA-05	6	5	0.44	0.50
		OPAE-11	8	6	0.45	0.44
		OPG-19	12	12	0.46	0.39
		OPA-18	8	8	0.35	0.50
		Rata-rata		8	7.2	0.44
3	Marayoka	OPQ-07	7	6	0.46	0.46
		OPA-05	5	5	0.43	0.46
		OPAE-11	6	6	0.44	0.45
		OPG-19	11	11	0.48	0.33
		OPA-18	8	8	0.40	0.49
		Rata-rata		7.4	7.2	0.44
4	Nyalindung	OPQ-07	6	5	0.46	0.47
		OPA-05	5	4	0.42	0.50
		OPAE-11	8	8	0.45	0.45
		OPG-19	11	11	0.47	0.37
		OPA-18	7	7	0.45	0.48
		Rata-rata		7.4	7	0.45
5	Hujantcha	OPQ-07	5	4	0.49	0.40
		OPA-05	6	4	0.38	0.50
		OPAE-11	7	7	0.46	0.42
		OPG-19	13	13	0.46	0.41
		OPA-18	7	7	0.46	0.40
		Rata-rata		7.6	7	0.45
6	Bolivia	OPQ-07	8	7	0.43	0.49
		OPA-05	6	5	0.34	0.46
		OPAE-11	7	7	0.43	0.47
		OPG-19	10	10	0.48	0.32
		OPA-18	7	7	0.44	0.45
		Rata-rata		7.6	7.2	0.42

Keragaman Genetik berdasarkan Nilai Heterozygositas

Hasil analisis terhadap keragaman genetik untuk setiap provenansi (Tabel 2), menunjukkan bahwa nilai rata-rata heterozigositas (H_e) keenam provenansi bervariasi

yaitu berkisar 0.42-0.45. Provenansi Bolivia menunjukkan nilai H_e terendah yaitu 0.42. Nilai H_e mahoni yang didapatkan lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Alcala *et al* (2014), untuk jenis *S. macrophylla* adalah bervariasi yaitu berkisar antara 0.71 – 0.83 yang berasal dari Mexico.

Nilai H_e tertinggi berasal dari provenansi Abangares dan Hujantcha yaitu 0.49 masing-masing menggunakan primer OPQ-07. Kedua provenansi ini menunjukkan tidak ada perbedaan nilai H_e , hal tersebut dikarenakan provenansi ini berasal dalam wilayah yang sama yaitu Costa Rica. Menurut Dedi (2014), Tanaman yang berkerabat dekat cenderung melakukan persilangan (*outcrossing*) antar individu-individu yang tempat tumbuhnya yang tidak begitu jauh, sehingga menghasilkan keturunan yang mempunyai karakteristik yang relatif sama. Semakin tinggi keragaman genetik semakin besar peluang tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungan (Gillet, 2005).

Hubungan Keekerabatan Individu dalam Populasi

Hubungan antar individu dalam suatu populasi mahoni menunjukkan keekerabatan yang tinggi atau memiliki keragaman genetik yang rendah, berdasarkan analisis kluster keenam provenansi pada koefisien 0.50 menunjukkan provenansi Abangares Costa Rica dan Carrillo Costa Rica masing-masing membentuk 2 kluster, provenansi Nyalindung membentuk 3 kluster, provenansi Marayoka dan Hujantcha Costa Rica masing-masing membentuk 4 kluster, dan provenansi Bolivia hanya membentuk 1 kluster saja, hal ini berarti provenansi Bolivia memiliki keekerabatan yang tinggi atau keragaman paling rendah diantara provenansi lainnya (Gambar 4). Erlina (2011) mengatakan bahwa pada kluster yang sama dicirikan dengan genotipe yang hampir sama. Hal ini menunjukkan bahwa genotip-genotip tersebut dibentuk dari populasi yang sama, sehingga tingkat keekerabatannya lebih dekat. Namun sebaliknya ada genotip dengan nama yang sangat berbeda tetapi tingkat keekerabatannya sangat tinggi, kemungkinan materi genetik tersebut berasal dari induk yang sama tetapi terpecah ke berbagai tempat yang berbeda sehingga diberi nama yang berbeda oleh kolektornya.

Hasil pengamatan hubungan keekerabatan individu dalam populasi juga menunjukkan nilai jarak genetik dan hasil dendrogram kemiripan genetik yang berkorelasi positif. Kemiripan genetik menurut Nei dan Li (1987) kebalikan dari jarak genetik yang secara luas menunjukkan kemiripan dua aksesori tanaman. Ukuran kemiripan genetik dan jarak genetik dari dua aksesori merupakan kovarian dan frekuensi alel seluruh sifat yang diamati (Smith, 1984).

Hubungan Keekerabatan individu Antar Populasi Mahoni

Dendrogram hasil analisis keekerabatan antar populasi mahoni (Gambar 5) menunjukkan individu A7 dan A9 adalah individu dengan nilai koefisien kemiripan genetik yaitu 0.82 mengindikasikan bahwa individu tersebut memiliki keekerabatan yang dekat. Individu M10 memiliki koefisien kemiripan genetik yaitu 0.36, hal ini menunjukkan individu ini memiliki keekerabatan yang jauh dengan individu lainnya. Individu M10 yang berasal dari provenansi Marayoka membentuk kluster tersendiri karena memiliki karakter genetik yang tidak dimiliki oleh individu lainnya atau memiliki *alel privat*. Hasil penelitian Nurtjahjansing dkk (2014) mengemukakan bahwa jenis Jabon putih yang berasal dari provenansi Bondowoso memiliki *alel privat* sehingga mempunyai nilai keragaman yang lebih tinggi dibanding dengan provensi yang berasal dari Sumatera. Variasi genetik juga dapat terjadi karena mutasi dan migrasi (aliran gen). Kemurnian genetik suatu populasi bisa terjaga karena adanya penghalang geografis dan kurangnya peran manusia (Baumsteiger and Aguilar, 2014; Boutilier *et al.*, 2014; Ng *et al.*, 2014).

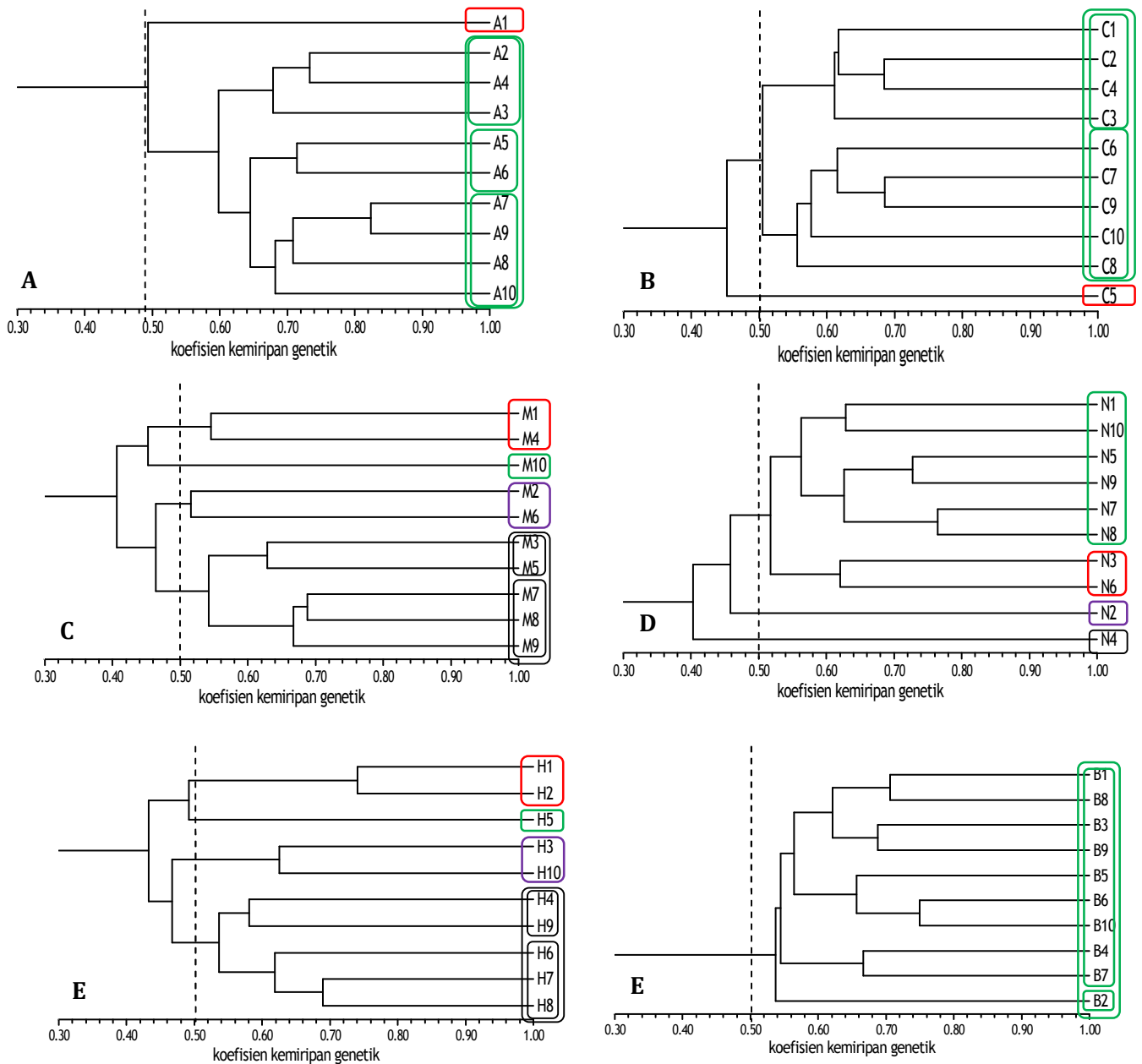
Hasil penelitian menunjukkan bahwa individu Mahoni dari berbagai provenansi cenderung mengelompok berdasarkan provenansinya. Penelitian yang dilakukan oleh Mangiwa (2014) tentang keragaman genetik jenis mahoni yang berasal dari beberapa provenansi

berbeda. Adanya perbedaan pengelompokan dapat disebabkan perbedaan jarak genetik akibat adanya diferensiasi genetik antar populasi mahoni yang mengindikasikan adanya struktur genetik yang berbeda. Suatu jenis yang tersebar secara luas dan dalam wilayah geografis yang terpisah serta beradaptasi dengan lingkungan setempat akan cenderung untuk memiliki keragaman genetik antar populasi yang besar (Morgenstern, 1996).

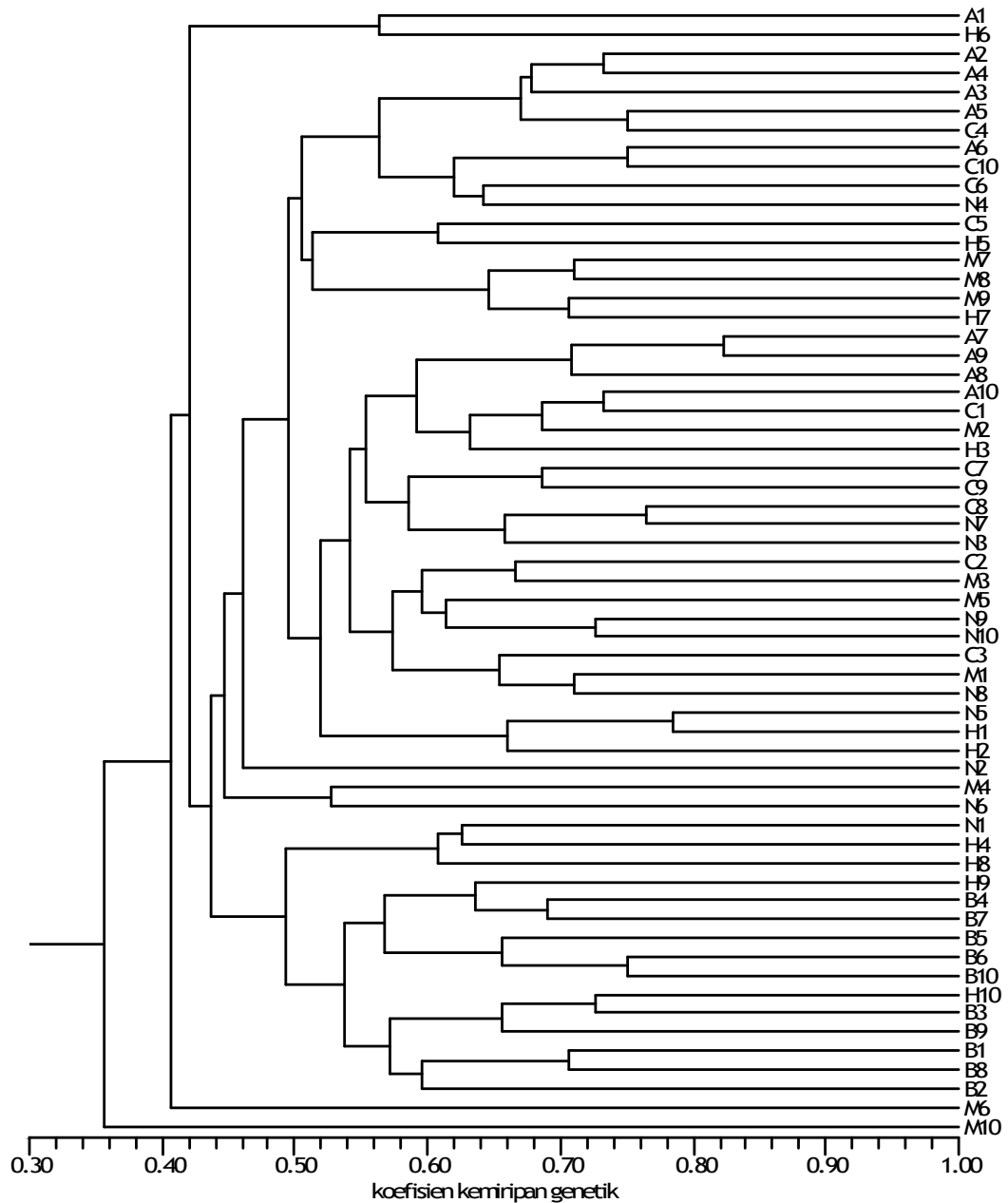
Hasil penelitian mengenai analisis keragaman genetik jenis mahoni ini dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk upaya konservasi dan pembudidayaan jenis. Pengembangan marka RAPD sangat berpotensi untuk menganalisis keragaman genetik suatu jenis terutama untuk jenis-jenis yang langka atau hampir punah. Penelitian Restu et al. (2015) pada Kayu Kuku menggunakan primer RAPD dan ke semua primer tersebut mampu mengamplifikasi dengan baik. RAPD juga memberi kontribusi yang sangat signifikan dalam konservasi ekologi.

Menurut Poerba (2008) pemilihan provenansi dan individu dilakukan sebagai salah satu kegiatan konservasi dengan mengacu pada nilai keragaman genetik, selanjutnya ditentukan individu dengan mengacu pada hasil analisis kluster. Julisaniah (2007) menjelaskan semakin jauh hubungan kekerabatan antar sampel, maka semakin kecil keberhasilan persilangan, tetapi kemungkinan untuk memperoleh genotip unggul lebih besar jika persilangan berhasil, karena keragaman genetik yang besar memungkinkan diperoleh genotip unggul.

Penelitian Langga dkk (2012) menggunakan metode RAPD-PCR diperoleh keragaman genetik yang analisis kluster dengan UPGMA menghasilkan tiga kluster. Berdasarkan perhitungan jarak genetiknya, diketahui bahwa jarak genetik terjauh adalah antara provenansi Enrekang dan Bone dengan jarak genetik 0,6389. Sedangkan jarak genetik terdekat adalah provenansi Enrekang dengan Enrekang dengan jarak genetik 0,4194. Oleh karena itu berdasarkan hasil perhitungan jarak genetik menunjukkan bahwa sampel yang berasal dari provenansi Enrekang memiliki keragaman genetik yang tinggi kriteria ini berdasarkan atas perhitungan jarak genetik yang mendekati nilai 1 yang mana cocok untuk dijadikan sebagai sumber keragaman genetik atau pohon induk dalam populasi ini. Perkawinan antara individu berjarak genetik dekat atau hubungan kekerabatan yang tinggi mempunyai efek peningkatan homozigositas, sebaliknya perkawinan antara individu berjarak genetik besar atau kekerabatannya jauh mempunyai efek peningkatan heterozigositas lebih tinggi sehingga menghasilkan individu baik.



Gambar 4. Dendrogram hubungan kekerabatan individu dalam populasi berdasarkan 5 Primer RAPD.
 A) Provenansi Abangares Costarika,
 B) Provenansi Carrillo Costarika,
 C) Provenansi Marayoka,
 D) Provenansi Nyalindung,
 E) Provenansi Hujantcha Costarika,
 F) Provenansi Bolivia



Gambar 5. Dendrogram Hubungan Kekerabatan Genetik Antar Populasi Mahoni 6 Provenansi Berdasarkan 5 Primer RAPD

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal, sebagai berikut:

1. Primer yang dapat digunakan untuk analisis keragaman genetik mahoni adalah OPQ-07, primer OPA-05, primer OPAE-11, primer OPG-19 dan primer OPA-18.
2. Nilai Heterozigositas (H_e) tertinggi dimiliki oleh provenansi Abangares Costarika dan Hujantcha. Rerata heterozigositas provenansi mahoni tergolong memiliki keragaman genetik yang tinggi.

Saran

Upaya pelestarian keragaman genetik jenis mahoni dengan pendekatan molekuler dilakukan dengan cara:

1. Penggunaan Primer OPQ-07, OPA-05, OPAE-11, OPG-19 dan primer OPA-18 untuk analisis DNA
2. Penggunaan sumber benih Provenansi Abangares Costarika dan Hujantcha sebagai sumber plasma nutfah berkualitas untuk program pemuliaan jenis Mahoni.
3. Penggunaan provenansi Marayoka, untuk melakukan pengayaan genetik dan menjaga kemurnian genetiknya.

Daftar Pustaka

- Alcala, RE, Salazar, H, Gutierrez, GG, Snook, LK. 2014. Genetic Structure and Genetic Diversity of *Swietenia macrophylla* (Meliaceae): Implications for Sustainable Forest Management in Mexico. *Jurnal of Tropical Forest Science*, Volume 26 Terbitan 1 Halaman 142- 152.
- Baumsteiger, J and Aguilar, A. 2014. Impact of Dams on Distribution, Population Structure, and Hibrydization of Two Species of California Freshwater Sculpin (*Cottus*). *Conserv Genetic*, Volume 15 Halaman 729-742.
- Boutilier, ST, Taylor, SA, Morris-Pocock, JL, Lavoie, RA, Friesen, VL. 2014. Evidence for Genetic Differentiation Among Caspian Tern (*Hydroprogne caspia*) Populations in North America. *Conserv Genet*, Volume 15 Halaman 275-281.
- Dedi, S, Liliana, B, Mudji, S. 2014. Pertumbuhan Sengon Solomon dan Responnya Terhadap Penyakit Karat Tumor di Bondowoso, Jawa Timur. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Ebi. 2015. Keragaman Genetik Jenis *Agathis philippinensis* Berbagai Provenansi Berdasarkan Penanda RAPD. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Erlina, D, Yunus, M, Azrai, M. 2011. Karakterisasi Genetik Koleksi Plasma Nutfah Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Berbasis Marka SSR (Simple Sequence Repeats).
- Gusmiaty, Restu, M, Ira, P. 2012. Seleksi Primer Untuk Analisis Keragaman Genetik Jenis Bitti. *Jurnal Perennial Vol* (8) Nomor 1 April 2012. ISSN 1412-7784.
- Gusmiaty, Restu, M, Nur, S. 2015. Keragaman Genetik Leda (*Eucalyptus deglupta* Blume) Pada Tegakan Benih Teridentifikasi Berdasarkan RAPD. Prosiding Seminar Nasional Silviculture 19 Agustus 2015.
- Gillet, E, Gomory, D, Paule. 2005. Measuring Genetic Variation Within and Among Population at Marker Loci. In Geburek, T., danTurok, J. (Eds). *Conservation and Management of Forest Genetic Resources in Europe*. Arbora Publisher, Zvolen.
- Julisaniah, NI, Sulistyowati, L, Sugiharto, AN. 2007. Analisis Kekerbatan Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Menggunakan Metode RAPD-PCR dan Isozim. Universitas Mataram. Mataram.
- Kementerian Kehutanan, BPDAS Solo. 2011. Info Tanaman Hijau. Tersedia pada <http://www.bpdassolo.net/index.php/tanaman-kayu-kayuan/tanaman-mahoni>. Diakses pada 13 februari 2015.
- Larekeng, SH, Ismail, M, Purwito, A, Mattjik, NA, Sudarsono, S. 2015. Pollen Dispersal and Pollination Patterns Studies in PatiKopyor Coconut using Moleculer Markers. *International Journal on Coconut R and D*, Volume 31 Terbitan 1.
- Larekeng, SH, Restu, M, Gusmiaty. 2015. The Use of RAPD Marker on Kayu Kuku's (*Pericopsis mooniana* THW) Breeding Program. Prosiding of International

- Seminar On Challenges of Sustainable Forest Plantation Development 26th November 2015. Yogyakarta.
- Langga, IF, Restu, M, Tutik, K. 2012. Optimalisasi Suhu Dan Lama Inkubasi Dalam Ekstraksi Dna Tanaman Bitti (*Vitex Cofassus Reinw*) Serta Analisis Keragaman Genetik Dengan Teknik Rapd-Pcr. J. Sains & Teknologi, Desember 2012, Vol.12 No.3 : 265 - 276.
- Maftuchah. 2001. Strategi Pemamfaatan Penanda Molekuler Dalam Perkembangan Bidang Holtikultura. Indonesian Biotechnology Information Centre (IndoBIC). Bogor.
- Mangiwa, ST. 2012. Seleksi Primer untuk Analisis Keragaman Genetik Tanaman Mahoni (*swietenia mahagoni*). Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Mangiwa, TR. 2014. Keragaman Genetik Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq) di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin Berdasarkan Penanda RAPD. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Martawijaya, A, dkk. 2005. Atlas Kayu Jilid I, II, III Departemen Kehutanan. Badan Penelitian & Pengembangan Kayu.
- Morgenstern, EK. 1996. Geographic Variation in Forest Trees: Genetic Basis and Application of Knowledge in Silviculture. UBC Press. Vancouver.
- Nei, M dan Li, W. 1987. Estimation of Average Heterozygosity and Genetic Distance from Small Number of Individuals. Genetic, Volume 89 Halaman 583-590.
- Ng, J, Cleman, N, Chapple, SNJ, Melville, J. 2014. Phylogeographic evidence links the threatened 'Grampians' mountain dragon (*Rankiniadiemensi Grampians*) with Tasmanian populations: conservation implications in south-eastern Australia. Conserv Genet, Volume 15 Halaman 363-373.
- Nurtjahjansih, Maryatul, Q, Tri, P, AYPBC, Widyamoko, Rimbawanto. 2014. Karakteristik Keragaman Genetik Populasi Jabon Putih Menggunakan Penanda Random Amplified Polymorfisme DNA. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Poerba, YS dan Yuzammi. 2008. Pendugaan Keragaman Genetik *Amorphophallus titanium* Becc. Berdasarkan Marka Random Amplified Polymorphic DNA. Bogor.
- Restu, M dan Mukrimin, G. 2012. Optimalisasi Teknik Ekstraksi dan Isolasi DNA Tanaman Suren (*Toona sureni* Merr.) Untuk Analisis Keragaman Genetik Berdasarkan RAPD. Jurnal Natur Indonesia 14(2), Februari : 138 - 142.
- Restu, M, Gusmiaty, Siti, HL, Yuni, FC, Andriyani, PC. 2015. Efficiency of Improved RAPD Marker in Assessing Genetic Diversity Kayu Kuku (*Pericoopsis mooniana* THW). Prosiding of International Seminar On Challenges of Sustainable Forest Plantation Development 26th November 2015. Yogyakarta.
- Sambrook, J and Russel, DW. 2001. Molekuler Cloning a Laboratory Manual. Third Edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York.
- Smith, JSC. 1984. Genetic Variability Within US Hybrid Maize: Multivariate Analysis of Isozyme Data. *Crop. Sci*, Volume 24 Halaman 1041-1045.
- Wallace, L. 2003. Methods Available for The Analysis of Data from Dominant Molekuler Markers. Department of Biology, University of South Dakota.
- Weeden, NFGM, Timmerman, M, Hemmat, BE, Kneen, MA, Lodhi. 1992. Inheritance and Reliability of RAPD Markers. In Applications of RAPD Technology to Plant Breeding, Symposium Proceedings, pp. 12-17. Crop Science Society of America, Madison, WI.

PEMODELAN KURVA TINGGI TEGAKAN KELOMPOK JENIS DIPTEROKARPA DAN NON DIPTEROKARPA DI HUTAN ALAM KALIMANTAN

Yosua Naibaho¹, B.D.A.S Simarangkir², Afif Ruchaemi², Fadjar Pambudhi², Yosep Ruslim²,
Ali Suhardiman²

¹Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda

²Staf Pengajar Program Studi Magister Ilmu Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda

E-Mail: yosuaibaho@gmail.com

Abstrak

Kurva tinggi tegakan kelompok jenis dipterokarpa dan non dipterokarpa bisa digunakan untuk estimasi potensi tegakan di hutan alam. Pada saat ini, model kurva tinggi tegakan hutan yang ada masih lebih didominasi pada kelompok jenis dipterokarpa, sehingga perlu didesain secara khusus juga untuk kelompok jenis non dipterokarpa. Data dan informasi diperoleh dari lima lokasi penelitian di mana variabel yang diukur adalah diameter setinggi dada, tinggi bebas cabang, dan tinggi total. Jumlah tegakan yang digunakan untuk pengolahan data adalah 493 yang terdiri dari 311 kelompok jenis dipterokarpa dan 182 non dipterokarpa, untuk pemodelan kurva tinggi, sampel yang digunakan 225 untuk kelompok jenis dipterokarpa dan 128 non dipterokarpa sedangkan untuk uji validasi jumlah sampel yang digunakan 86 untuk dipterokarpa dan 54 non dipterokarpa, dengan rentang diameter 11,8-141,1 cm, rentang tinggi bebas cabang 6,4-38,0 m, dan rentang tinggi total 12,3-61,0 m. Kelompok jenis dipterokarpa memiliki nilai koefisien determinasi maupun korelasi lebih besar dibanding non dipterokarpa. Berdasarkan indikator statistik yaitu hasil uji analisis ragam, menunjukkan P-Value yang sangat signifikan pada masing-masing kelompok jenis, demikian juga dari hasil uji validasi terhadap persamaan regresi non linier yang telah dipilih berdasarkan persamaan yang terbaik menunjukkan hasil yang valid.

Kata Kunci: Kurva tinggi, Dipterokarpa, Non Dipterokarpa, Kalimantan

Pendahuluan

Latar Belakang

Pulau Kalimantan merupakan Pulau yang memiliki biodiversitas atau keanekaragaman hayati berupa spesies maupun flora dan fauna yang khas di dalamnya. Kondisi hutan yang demikian disebabkan oleh beberapa hal, seperti keadaan iklim di tempat tersebut yang merupakan tempat beriklim tropis dan letak Pulau Kalimantan yang berada di garis ekuator. Hutan dipterocarpaceae dataran rendah yang luas, dari segi ekologi dan komersial merupakan ciri terpenting daratan sunda, dan borneo memiliki kekayaan jenis terbesar. Dipterocarpaceae tumbuh sebagai pohon yang sangat tinggi dengan tajuk yang bisa mencapai tinggi 45 m dan kadang-kadang 60 m atau lebih (MacKinnon et.al, 2000). Kurva tinggi pohon merupakan kurva yang memberikan gambaran tentang hubungan antara diameter pohon dengan tinggi pohon. Hubungan antara diameter pohon dengan tinggi pohon dibentuk melalui pengukuran diameter pohon dan tinggi pohon dari sejumlah individu pohon yang dipilih.

Perumusan Masalah

Maksud dibentuknya kurva (grafik) hubungan antara diameter pohon dengan tinggi pohon (kurva tinggi) adalah untuk menaksir tinggi suatu pohon berdasarkan diameter pohon. Hal ini dilakukan karena dalam inventarisasi hutan, untuk menduga volume pohon dalam suatu tegakan hutan diperlukan pengukuran diameter dan atau tinggi tegakan. Pengukuran tinggi pohon dalam tegakan di hutan alam merupakan pekerjaan yang sulit dibanding pengukuran diameter pohon dan relatif membutuhkan waktu yang lama serta dapat memberikan kesalahan yang disebabkan bukan karena sampling (non sampling error) yang cukup besar, mengingat dalam inventarisasi hutan jumlah pohon yang diukur cukup banyak dan dalam areal yang luas.

Tujuan Penelitian

1. Menyusun kurva tinggi untuk menduga potensi tegakan di hutan alam;
2. Penyusunan model kurva tinggi bebas cabang dan kurva tinggi total tegakan berdasarkan kelompok jenis dipterokarpa dan non dipterokarpa pada kelas diameter 10 up.

Metode Penelitian**Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di lima lokasi IUPHHK Hutan Alam di Kalimantan yaitu di PT Berkat Cahaya Timber, CV Pari Jaya Makmur, PT Intertropic Aditama, PT Narkata Rimba, dan PT Batu Karang Sakti.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pengambilan data di lapangan dan di laboratorium untuk analisis data adalah:

- a. Phi-Band untuk mengukur diameter setinggi dada;
 - b. Tongkat ukur dengan panjang 5,5 m;
 - c. Clinometer untuk mengukur kelerengan puncak pohon, tinggi bebas cabang, puncak tongkat, dan dasar tongkat pada ketinggian 1,5 m di atas permukaan tanah;
 - d. Daftar isian untuk mencatat hasil pengukuran di hutan alam;
 - e. Perangkat keras yang terdiri dari satu unit komputer, scanner, dan printer untuk mencetak dokumen;
 - f. Perangkat lunak berupa program untuk mendukung efisiensi dan efektifitas untuk pengolahan dan analisis data yang terdiri dari program Office 2007, Statgraphic Centurion XV, dan ArcGIS 10.1 untuk membuat peta sebaran lokasi penelitian secara geografis dan peta iso tinggi bebas cabang dan tinggi total berdasarkan kelompok jenis;
 - g. Kamera digital untuk pengambilan foto di lapangan.
- Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah tegakan di hutan alam dari kelompok jenis dipterokarpa dan non dipterokarpa di hutan alam.

Prosedur Penelitian

1. Studi Pustaka
Kegiatan ini mempelajari teori-teori yang relevan dengan penelitian dan mencari beberapa informasi dengan membaca literatur-literatur yang berkaitan untuk menunjang penyelesaian tesis.
2. Pengumpulan data
Pengumpulan data primer dilakukan tanpa membuat plot, tetapi hanya mengukur pohon yang berdiameter lebih dari 10 cm untuk kelompok jenis dipterokarpa dan non dipterokarpa. Pengukuran yang dilakukan terhadap tegakan adalah:

- Mengukur diameter setinggi dada (dsd)
- Mengukur tinggi bebas cabang (Tbc)
- Mengukur tinggi total (Ttot)

Lokasi pengambilan data di lapangan berada di sepanjang kiri dan kanan jalan logging, jalan cabang, dan jalan sarad di masing-masing lokasi IUPHHK-HA dengan mempertimbangkan tingkat aksesibilitas terhadap tegakan yang diukur guna memudahkan di dalam pengambilan data.

Untuk data sekunder, data yang diambil dari berbagai sumber guna mendukung hasil dan pembahasan tesis.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Pemilihan Kurva Tinggi

Untuk memilih persamaan kurva tinggi digunakan 26 model persamaan regresi linier dan non linier sederhana yang pada tahap selanjutnya akan dipilih satu persamaan model saja berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Bentuk persamaan regresi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bentuk persamaan regresi yang akan digunakan untuk pemilihan kurva tinggi

No.	Model Persamaan	Bentuk Model
1	Linear	$Y = a + b \cdot X$
2	Square Root-Y	$Y = (a + b \cdot X)^2$
3	Exponential	$Y = \exp(a + b \cdot X)$
4	Reciprocal-Y	$1/Y = a + b \cdot X$
5	Squared-Y	$Y = \sqrt{a + b \cdot X}$
6	Square Root-X	$Y = a + b \cdot \sqrt{X}$
7	Double Square Root	$Y = (a + b \cdot \sqrt{X})^2$
8	Log-Y Square Root-X	$Y = \exp(a + b \cdot \sqrt{X})$
9	Reciprocal-Y Square Root-X	$Y = 1/(a + b \cdot \sqrt{X})$
10	Squared-Y Square Root-X	$Y = \sqrt{a + b \cdot \sqrt{X}}$
11	Logarithmic-X	$Y = a + b \cdot \ln(X)$
12	Square Root-Y Log-X	$Y = (a + b \cdot \ln(X))^2$
13	Multiplicative	$Y = a \cdot X^b$
14	Reciprocal-Y Log-X	$Y = 1/(a + b \cdot \ln(X))$
15	Squared-Y Log-X	$Y = \sqrt{a + b \cdot \ln(X)}$
16	Reciprocal-X	$Y = a + b/X$
17	Square Root-Y Reciprocal-X	$Y = (a + b/X)^2$
18	S-Curve	$Y = \exp(a + b/X)$
19	Double Reciprocal	$Y = 1/(a + b/X)$
20	Squared-Y Reciprocal-X	$Y = \sqrt{a + b/X}$
21	Squared-X	$Y = a + b \cdot X^2$
22	Square Root-Y Squared-X	$Y = (a + b \cdot X^2)^2$
23	Log-Y Squared-X	$Y = \exp(a + b \cdot X^2)$
24	Reciprocal-Y Squared-X	$Y = 1/(a + b \cdot X^2)$
25	Double Squared	$Y = \sqrt{a + b \cdot X^2}$
26	Polinomial	$Y = b_0 + b_1 \cdot X + b_2 \cdot X^2$

di mana X adalah diameter setinggi dada (dsd) dan Y adalah tinggi total (T_{total}) atau tinggi bebas cabang (T_{bc})

Perhitungan nilai statistik tegakan

Nilai statistik dari tegakan untuk kelompok jenis dipterokarpa dan non dipterokarpa dihitung untuk mengetahui nilai minimum, maksimum, rata-rata, ragam, dan simpangan baku dari variabel bebas yaitu diameter setinggi dada dan variabel terikat yaitu tinggi bebas cabang dan tinggi total tegakan.

Formulasi yang digunakan untuk menghitung nilai tersebut adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Rataan} \quad \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \\ \text{Ragam} \quad S^2 &= \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \\ \text{Simpangan Baku} \quad S &= \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \end{aligned}$$

Penyusunan kurva tinggi total dan kurva tinggi bebas cabang berdasarkan kelompok jenis pada masing-masing lokasi

Untuk menghubungkan diameter dengan tinggi total, dan diameter dengan tinggi bebas cabang digunakan model persamaan terpilih dari 26 model persamaan yang ada.

Pemodelan kurva tinggi tegakan dibagi menjadi dua yaitu:

1. Kurva tinggi total
Pemodelan kurva tinggi total berdasarkan kelompok jenis dipterokarpa dan non dipterokarpa akan menghasilkan sepuluh kurva tinggi total dari lima lokasi dan dua kurva tinggi total gabungan dari lima lokasi.
2. Kurva tinggi bebas cabang
Kurva tinggi bebas cabang berdasarkan kelompok jenis dipterokarpa dan non dipterokarpa akan menghasilkan sepuluh kurva tinggi bebas cabang dari lima lokasi dan dua kurva tinggi bebas cabang gabungan dari lima lokasi.
Jika persamaan regresi dari kurva tinggi total dan tinggi bebas cabang tegakan memiliki model yang sama berdasarkan kelompok jenis dari masing-masing lokasi, maka akan dilakukan penggabungan dan diuji dengan analisis kovarian atau ANCOVA untuk mengetahui nilai P-Value dari persamaan regresi hasil penggabungan dari lima lokasi berdasarkan kelompok jenis dipterokarpa dan non dipterokarpa.
Analisis kovarian untuk persamaan regresi sederhana dengan menggunakan satu variabel bebas berdasarkan diameter sebagai kovarian dan lokasi sebagai pembanding dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis Kovarian (ANCOVA)

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
COVARIATES					
Diameter					
MAIN EFFECTS					
A:Lokasi					
RESIDUAL					
TOTAL (CORRECTED)					

Nilai koefisien regresi bisa diperoleh dengan menggunakan program Statgraphic Centurion XV atau program spreadsheet seperti Microsoft Excel. Kurva tinggi yang dapat digunakan adalah kurva yang hubungan antara diameter dan tingginya kuat dengan melihat dari nilai intersep, koefisien regresi, korelasi, dan determinasi dengan memperhatikan sebaran diagram pencar.

Menurut Wibisono (2015), nilai intersep (b_0) dan koefisien regresi (b_1) dapat diperoleh dengan rumus:

$$b_0 = \frac{\sum X_i^2 \sum Y_i - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad \text{Dan} \quad b_1 = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

Nilai koefisien intersep dan koefisien regresi memiliki pengaruh yang signifikan jika memiliki nilai P-Value < 0,05, jika nilai P-Value semakin kecil menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang sangat kuat terhadap persamaan regresi dari kurva tinggi yang ada dengan didukung oleh nilai koefisien korelasi yang positif yang menunjukkan tingginya derajat hubungan peubah bebas diameter setinggi dada dan peubah tak bebas tinggi (total/bebas cabang) tegakan dipterokarpa atau non dipterokarpa di mana nilai korelasi berkisar antara $-1 \leq r \leq +1$.

Nilai koefisien korelasi dihitung dengan rumus (Wibisono 2015) :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Menurut (Wibisono 2015), untuk memberi interpretasi koefisien korelasi ini, ada baiknya digunakan r^2 yaitu koefisien determinasi. Koefisien determinasi adalah koefisien yang menyatakan persentase penyimpangan (keragaman) peubah tak bebas (tinggi) yang dapat dijelaskan oleh peubah bebas (diameter setinggi dada).

Nilai koefisien determinasi dihitung dengan rumus (Wibisono 2015) :

$$r^2 = 1 - \frac{\sum (Y_i - \hat{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}$$

Untuk melihat pengaruh peubah-peubah yang menyusun regresi tersebut maka persamaan-persamaan regresi perlu diuji dengan menggunakan analisa ragam. Analisis ragam untuk persamaan regresi sederhana dengan menggunakan satu variabel bebas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel analisis ragam (ANOVA)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model					
Residual					
Total (Corr.)					

Dalam analisa tersebut hipotesa yang diuji adalah :

Pada regresi linier sederhana :

$$H_0: \beta=0 \text{ lawan } H_1: \beta \neq 0$$

Jika H_1 yang diterima artinya ada hubungan antara peubah bebas (diameter pohon) dengan peubah terikat (tinggi pohon). Dari hasil persamaan-persamaan regresi yang telah diuji tersebut di atas maka perlu dilakukan uji validasi dengan menggunakan pohon contoh yang telah dialokasikan sebelumnya khusus untuk pengujian validasi model dengan rumus-rumus sebagai berikut :

- Simpangan agregasi berada diantara -1 sampai + 1 (Spurr, 1952)
- Simpangan rata-rata tidak lebih dari 10 % (Spurr, 1952)
- Nilai RMSE dan bias relatif kecil
- Bias
- Uji beda rata-rata Khi-kuadrat (*Khi-square test*)

Apabila hasil uji beda antara nilai rata-rata yang diduga dengan kurva tinggi dengan nilai rata-rata nyata (*actual*), tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (H_0 diterima).

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Kalimantan adalah nama bagian wilayah Indonesia di Pulau Borneo Besar; yaitu pulau terbesar ketiga di dunia setelah Greenland dan Seluruh Pulau Irian. Kalimantan meliputi 73 % massa daratan Borneo. Kalimantan adalah sebuah wilayah di Pulau Kalimantan di bawah administrasi Negara Kesatuan Republik Indonesia. Wilayah Kalimantan berbatasan dengan Sabah dan Sarawak di bagian utara, sedangkan di bagian timur berbatasan dengan Selat Karimata, di bagian selatan berbatasan dengan Laut Jawa, dan di sebelah timur berbatasan dengan Selat Makassar, dan Laut Sulawesi. Sebelum pemekaran pada tahun 1957 wilayah ini merupakan satu wilayah administratif/provinsi yang beribukota di Banjarmasin.

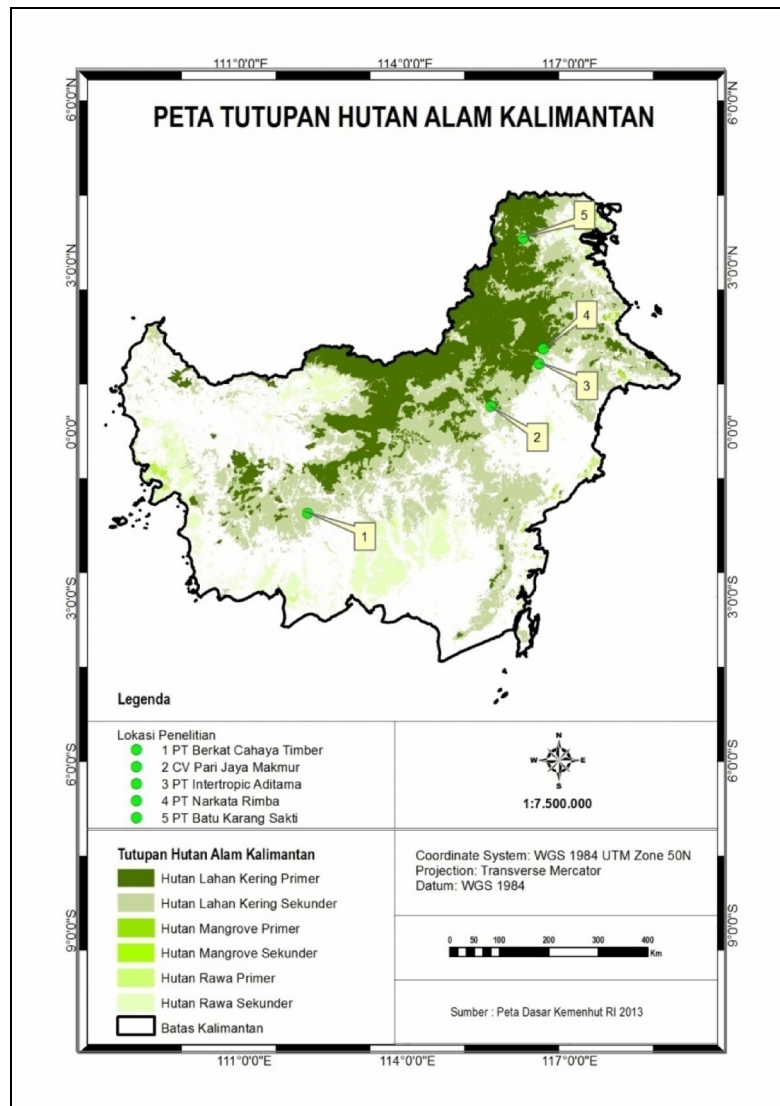
Keempat propinsi di Kalimantan, yaitu Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur, luas seluruhnya adalah 549.032 km². Luasan ini merupakan 28 % seluruh daratan Indonesia. Kalimantan Timur saja merupakan 10% dari wilayah Indonesia. Wilayah pulau Kalimantan (bagian selatan) dalam wilayah Republik Indonesia, terletak diantara 4^o 24` LU - 4^o 10` LS dan anatara 108^o 30` BT - 119^o 00` BT dengan luas wilayah sekitar 535.834 km². Berbatasan langsung dengan negara Malaysia (Sabah dan Sarawak) di sebelah utara yang panjang perbatasannya mencapai 3000 km mulai dari provinsi Kalimantan Barat sampai dengan Kalimantan Timur. Pada zaman Hindia-Belanda dan sebelumnya, Kalimantan merujuk kepada keseluruhan pulau yang dikenal sebagai Borneo yang meliputi Sabah, Sarawak, Brunei, dan kawasan Kalimantan sekarang. Dalam surat-surat Pangeran Tamjidillah dari Kerajaan Banjar kepada Residen Belanda di Banjarmasin pada tahun 1857, ia menyebut nama "Pulau Kalimantan", bukan dengan sebutan "Pulau Borneo". Ini menunjukkan bahwa di kalangan penduduk, nama "Kalimantan" lebih umum digunakan daripada nama "Borneo" yang digunakan oleh pemerintah Hindia Belanda. Sebagian besar wilayah Kalimantan dari kota Sambas hingga kota Berau merupakan bekas kawasan Kerajaan Banjar, tetapi kini kawasan itu menyusut menjadi sebagian kecil saja di wilayah Kalimantan Selatan masa kini setelah jatuh ke tangan Kesultanan Brunei. Dengan kedatangan Inggris di Kalimantan, Inggris memisahkan Sabah, Sarawak dari Kalimantan (termasuk Brunei). Ketika Sabah dan Sarawak dimasukkan ke dalam wilayah Malaysia, keseluruhan pulau dipanggil Borneo. Sampai sekarang pulau itu secara luas disebut dengan "Borneo" daripada "Kalimantan", dan kata "Kalimantan" sendiri lebih umum diartikan sebagai suatu wilayah di pulau Borneo yang dimiliki oleh Indonesia, walaupun dalam Bahasa Indonesia kata "Kalimantan" tetap mengacu kepada keseluruhan pulau.

Luas tutupan hutan alam di Kalimantan dapat dilihat pada Tabel 4. Peta tutupan hutan alam di Kalimantan dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 4. Tutupan Hutan Alam di Pulau Kalimantan tahun 2013

No	Tutupan Lahan	Luas (ha)	Persentase
1	Hutan Lahan Kering Sekunder	13.487.939	25,07%
2	Hutan Lahan Kering Primer	9.712.555	18,05%
3	Hutan Rawa Sekunder	3.666.505	6,81%
4	Hutan Mangrove Sekunder	450.860	0,84%
5	Hutan Rawa Primer	102.673	0,19%
6	Hutan Mangrove Primer	61.479	0,11%
Jumlah		27.482.011	51,07%

Sumber : Kementerian Kehutanan RI Tahun 2013



Gambar 1. Peta tutupan hutan alam di Kalimantan

**Hasil Penelitian dan Pembahasan
Pemodelan Kurva Tinggi Tegakan**

1. Kelompok Jenis Dipterokarpa
 - a. Kurva Tinggi Total

Bentuk persamaan kurva tinggi total (T_{total}) berdasarkan lokasi dan gabungan dari masing-masing lokasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Persamaan kurva tinggi total berdasarkan lokasi dan kurva tinggi total gabungan dari masing-masing lokasi

Lokasi	Bentuk Persamaan	R	R ²
PT Narkata Rimba	$T_{total} = \sqrt{52.4533 + 19.9951 \cdot dsd}$	93.42	87.27
CV Pari Jaya Makmur	$T_{total} = \sqrt{-125.176 + 25.5199 \cdot dsd}$	88.09	77.60
PT Berkat Cahaya Timber	$T_{total} = \exp(1.48731 + 0.520149 \cdot \ln(dsd))$	87.80	77.09
PT Batu Karang Sakti	$T_{total} = -6.66195 + 6.01528 \cdot \sqrt{dsd}$	94.90	90.06
PT Intertropic Aditama	$T_{total} = \exp(1.42288 + 0.54629 \cdot \ln(dsd))$	93.12	86.71
Gabungan	$T_{total} = -3.15898 + 5.27593 \cdot \sqrt{dsd}$	91.72	84.12

Nilai-nilai statistik untuk koefisien regresi b_0 dan b_1 dari kurva tinggi total berdasarkan lokasi dan kurva tinggi total gabungan dari lima lokasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai-nilai statistik untuk koefisien regresi b_0 dan b_1 dari kurva tinggi total berdasarkan lokasi dan kurva tinggi total gabungan dari lima lokasi

Lokasi	Parameter	Least Squares Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
PT Narkata Rimba	Intercept	52.4533	18.7589	2.7962	0.0056
	Slope	19.9951	0.5115	39.0933	0.0000
CV Pari Jaya Makmur	Intercept	-125.1760	37.1940	-3.3655	0.0010
	Slope	25.5199	1.1272	22.6403	0.0000
PT Berkat Cahaya Timber	Intercept	1.4873	0.1163	12.7914	0.0000
	Slope	0.5201	0.0323	16.0963	0.0000
PT Batu Karang Sakti	Intercept	-6.6620	1.4722	-4.5253	0.0000
	Slope	6.0153	0.2339	25.7215	0.0000
PT Intertropic Aditama	Intercept	1.4229	0.0793	17.9429	0.0000
	Slope	0.5463	0.0213	25.6693	0.0000
Gabungan	Intercept	-3.1590	0.5443	-5.8035	0.0000
	Slope	5.2759	0.0913	57.7747	0.0000

b. Kurva Tinggi Bebas Cabang

Bentuk persamaan kurva tinggi bebas cabang (T_{bc}) berdasarkan lokasi dan gabungan dari masing-masing lokasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persamaan kurva tinggi bebas cabang berdasarkan lokasi dan kurva tinggi bebas cabang gabungan dari masing-masing lokasi

Lokasi	Bentuk Persamaan	R	R ²
PT Narkata Rimba	$T_{bc} = \sqrt{68.6084 + 7.39446 \cdot dsd}$	79.23	62.77
CV Pari Jaya Makmur	$T_{bc} = \sqrt{-83.3151 + 13.6166 \cdot dsd}$	79.22	62.76
PT Berkat Cahaya Timber	$T_{bc} = \exp(1.28207 + 0.4671 \cdot \ln(dsd))$	77.43	59.95
PT Batu Karang Sakti	$T_{bc} = -5.75711 + 4.02829 \cdot \sqrt{dsd}$	90.18	81.32
PT Intertropic Aditama	$T_{bc} = \exp(0.817283 + 0.580754 \cdot \ln(dsd))$	85.25	72.68
Gabungan	$T_{bc} = 3.132408 \cdot \sqrt{dsd}$	98.51	97.04

Nilai-nilai statistik untuk koefisien regresi b_0 dan b_1 dari kurva tinggi bebas cabang berdasarkan lokasi dan kurva tinggi bebas cabang gabungan dari lima lokasi dapat dilihat pada Tabel 8.

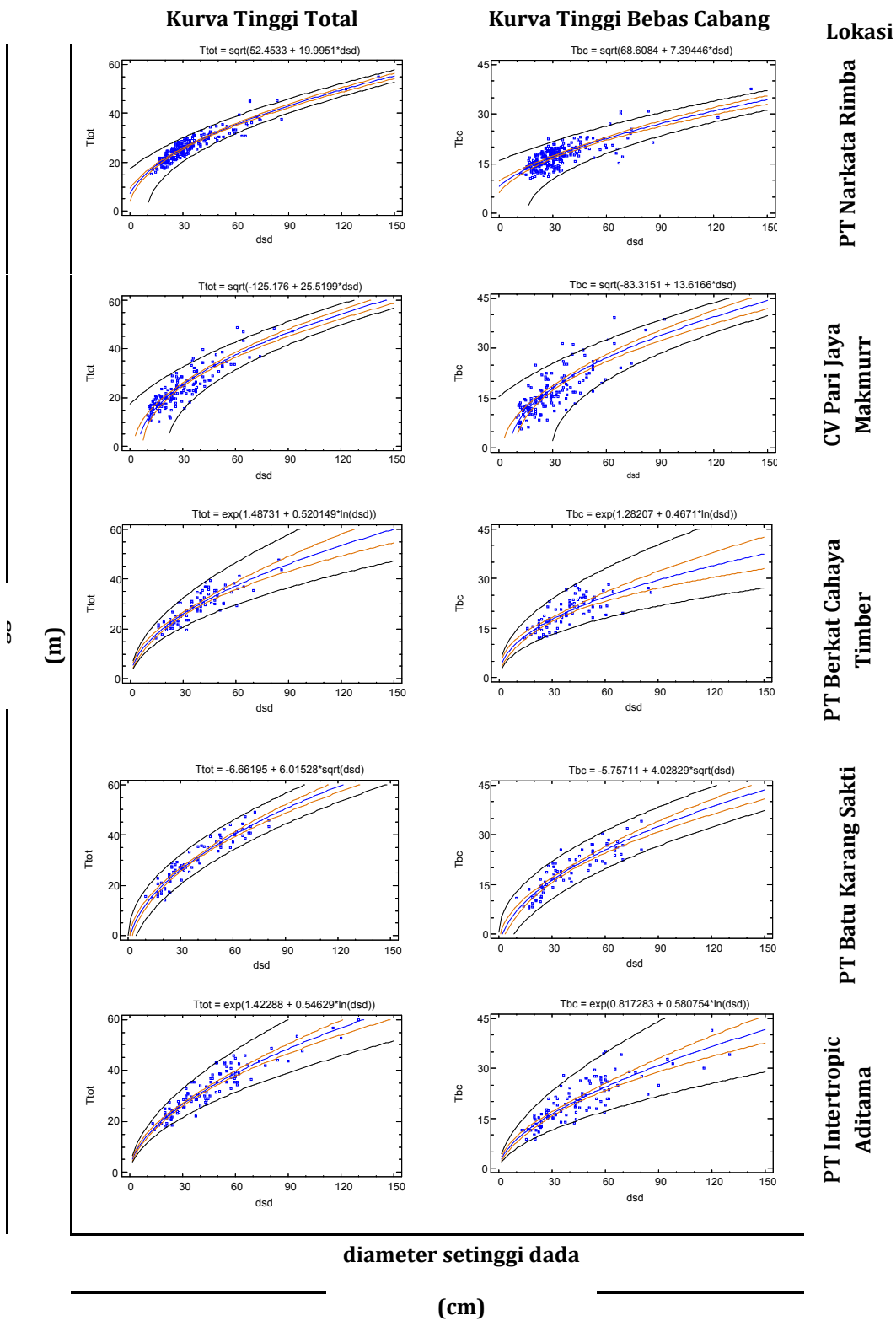
Tabel 8. Nilai-nilai statistik untuk koefisien regresi b_0 dan b_1 dari kurva tinggi bebas cabang berdasarkan lokasi dan kurva tinggi bebas cabang gabungan dari lima lokasi

Lokasi	Parameter	Least Squares Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
PT Narkata Rimba	Intercept	68.6084	13.9869	4.9052	0.0000
	Slope	7.3945	0.3814	19.3897	0.0000
CV Pari Jaya Makmur	Intercept	-83.3151	28.4515	-2.9283	0.0039
	Slope	13.6166	0.8622	15.7922	0.0000
PT Berkat Cahaya	Intercept	1.2821	0.1566	8.1895	0.0000

Lokasi	Parameter	Least Squares Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Timber	Slope	0.4671	0.0435	10.7359	0.0000
PT Batu Karang Sakti	Intercept	-5.7571	1.4226	-4.0470	0.0001
	Slope	4.0283	0.2260	17.8254	0.0000
PT Intertropic Aditama	Intercept	0.8173	0.1320	6.1906	0.0000
	Slope	0.5808	0.0354	16.3916	0.0000
Gabungan	Intercept	0.0000	#N/A	#N/A	#N/A
	Slope	3.1324	0.0218	143.814 1	0.0000

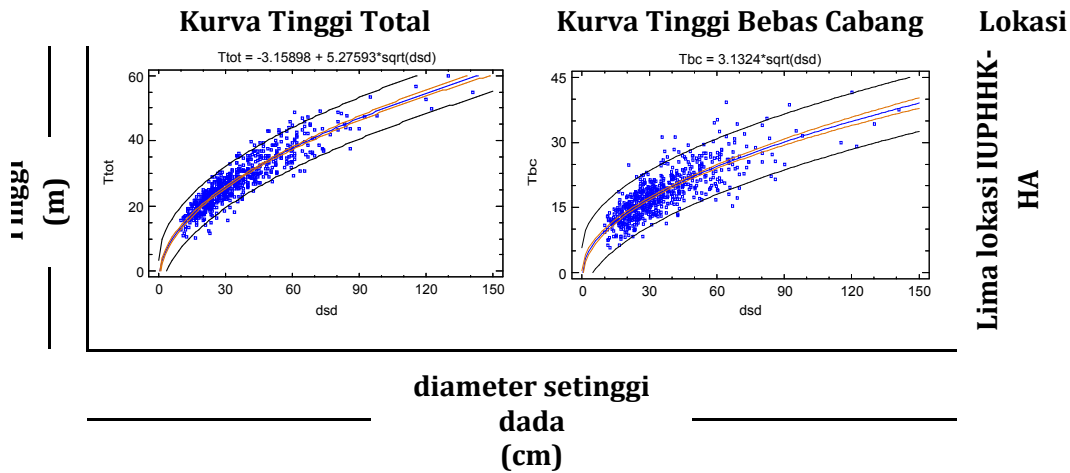
Dari tabel tabel 8 di atas menunjukkan bahwa nilai koefisien b_0 (intersep) dan b_1 memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap model kurva tinggi total tegakan dipterokarpa.

- c. Grafik kurva tinggi total dan tinggi bebas cabang berdasarkan lokasi
 Grafik hubungan antara diameter setinggi dada dan tinggi (bebas cabang dan total) berdasarkan lokasi untuk kelompok jenis dipterokarpa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara diameter setinggi dada dan tinggi (bebas cabang dan total) berdasarkan lokasi

- d. Grafik kurva tinggi total dan tinggi bebas cabang dari lima lokasi (gabungan).
 Grafik hubungan antara diameter setinggi dada dan tinggi (bebas cabang dan total) dari lima lokasi (gabungan) dapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan antara diameter setinggi dada dan tinggi (bebas cabang dan total) dari lima lokasi

2. Kelompok Jenis Non Dipterokarpa
 a. Kurva Tinggi Total

Bentuk persamaan kurva tinggi total (T_{total}) berdasarkan lokasi dan kurva tinggi total gabungan dari masing-masing lokasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Persamaan kurva tinggi total berdasarkan lokasi dan kurva tinggi total gabungan dari masing-masing lokasi

Lokasi	Bentuk Persamaan	R	R ²
PT Narkata Rimba	$T_{total} = \sqrt{-94.6624 + 23.376 \cdot dsd}$	87.48	76.53
CV Pari Jaya Makmur	$T_{total} = -23.6898 + 14.2958 \cdot \ln(dsd)$	85.31	72.77
PT Berkat Cahaya Timber	$T_{total} = \sqrt{251.888 + 15.1293 \cdot dsd}$	72.85	53.07
PT Batu Karang Sakti	$T_{total} = \exp(4.13651 - 22.5668/dsd)$	-94.44	89.18
PT Intertropic Aditama	$T_{total} = \exp(1.24068 + 0.588041 \cdot \ln(dsd))$	84.66	71.67
Gabungan	$T_{total} = -3.65826 + 5.30436 \cdot \sqrt{dsd}$	84.50	71.40

Nilai-nilai statistik untuk koefisien regresi b_0 dan b_1 dari kurva tinggi total berdasarkan lokasi dan kurva tinggi total gabungan dari lima lokasi dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai-nilai statistik untuk koefisien regresi b_0 dan b_1 dari kurva tinggi total berdasarkan lokasi dan kurva tinggi total gabungan dari lima lokasi

Lokasi	Parameter	Least Squares Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
PT Narkata Rimba	Intercept	-94.6624	40.6590	-2.3282	0.0215
	Slope	23.3760	1.1533	20.2687	0.0000
CV Pari Jaya Makmur	Intercept	-23.6898	3.9882	-5.9400	0.0000
	Slope	14.2958	1.1900	12.0137	0.0000
PT Berkat Cahaya Timber	Intercept	251.8880	75.6468	3.3298	0.0016
	Slope	15.1293	1.9921	7.5949	0.0000
PT Batu Karang Sakti	Intercept	4.1365	0.0509	81.3227	0.0000
	Slope	-22.5668	1.4855	-15.1919	0.0000

Lokasi	Parameter	Least Squares Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
PT Intertropic Aditama	Intercept	1.2407	0.1244	9.9699	0.0000
	Slope	0.5880	0.0353	16.6804	0.0000
Gabungan	Intercept	-3.6583	1.0104	-3.6206	0.0003
	Slope	5.3044	0.1729	30.6749	0.0000

Nilai koefisien b_0 (intersep) dan b_1 memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap model kurva tinggi total tegakan non dipterokarpa.

b. Kurva Tinggi Bebas Cabang

Bentuk persamaan kurva tinggi bebas cabang (T_{BC}) berdasarkan lokasi dan kurva tinggi bebas cabang gabungan dari masing-masing lokasi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Persamaan kurva tinggi bebas cabang dan kurva tinggi bebas cabang gabungan berdasarkan lokasi

Lokasi	Bentuk Persamaan	R	R ²
PT Narkata Rimba	$T_{bc} = \sqrt{-43.5347 + 9.78377 \cdot dsd}$	82.15	67.49
CV Pari Jaya Makmur	$T_{bc} = -17.6618 + 9.98259 \cdot \ln(dsd)$	79.07	62.52
PT Berkat Cahaya Timber	$T_{bc} = \sqrt{99.9299 + 7.11169 \cdot dsd}$	70.79	50.11
PT Batu Karang Sakti	$T_{bc} = \exp(3.78443 - 26.4748/dsd)$	-85.07	72.37
PT Intertropic Aditama	$T_{bc} = \exp(0.715806 + 0.600768 \cdot \ln(dsd))$	77.20	59.59
Gabungan	$T_{bc} = -2.80259 + 3.47675 \cdot \sqrt{dsd}$	78.15	61.07

Nilai-nilai statistik untuk koefisien regresi b_0 dan b_1 dari kurva tinggi bebas cabang berdasarkan lokasi dan kurva tinggi bebas cabang gabungan dari lima lokasi dapat dilihat pada Tabel 12.

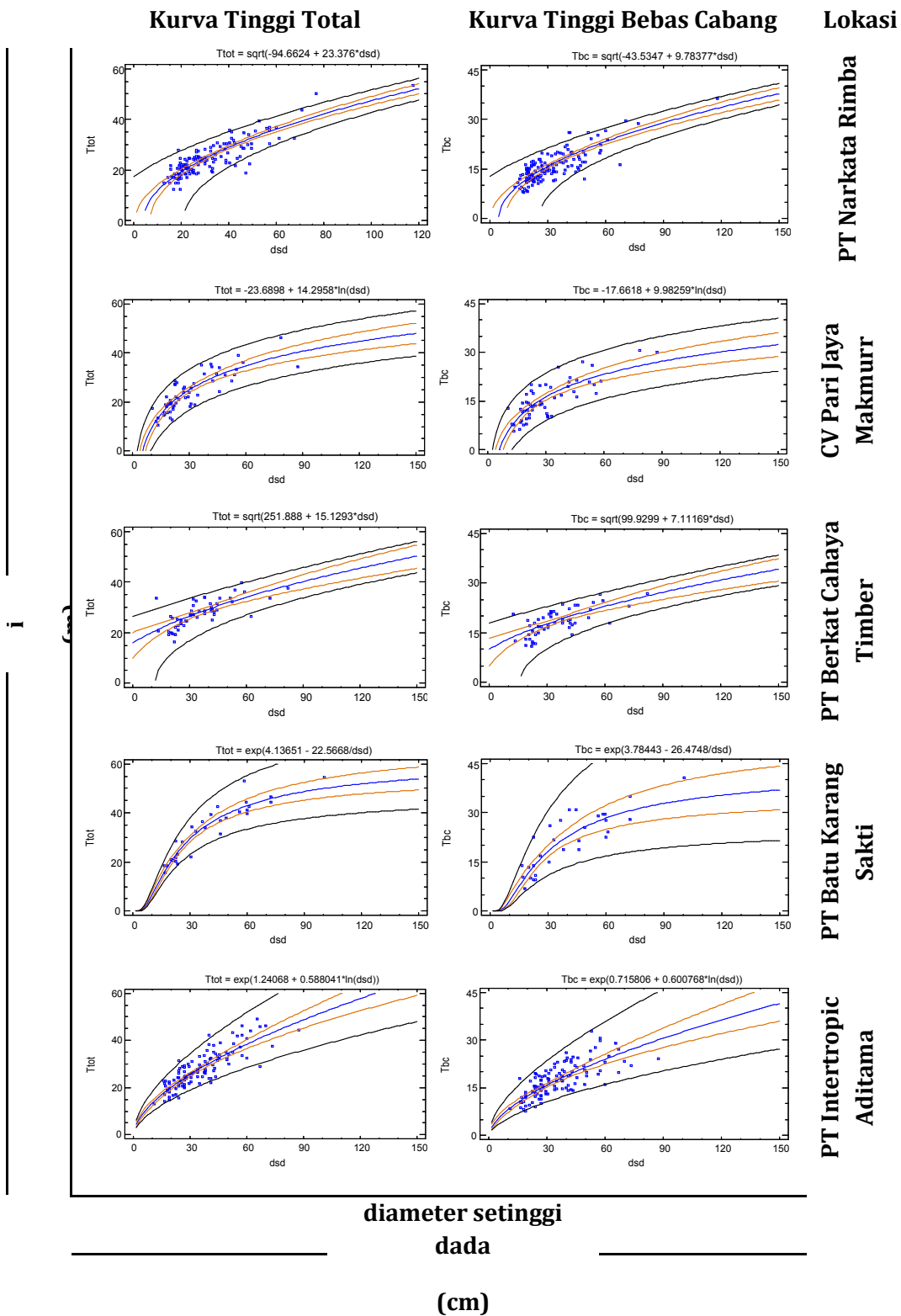
Tabel 12. Nilai-nilai statistik untuk koefisien regresi b_0 dan b_1 dari kurva tinggi bebas cabang berdasarkan lokasi dan kurva tinggi bebas cabang gabungan dari lima lokasi

Lokasi	Parameter	Least Squares Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
PT Narkata Rimba	Intercept	-43.5347	21.3253	-2.0415	0.0433
	Slope	9.7838	0.6049	16.1742	0.0000
CV Pari Jaya Makmur	Intercept	-17.6618	3.5251	-5.0103	0.0000
	Slope	9.9826	1.0518	9.4911	0.0000
PT Berkat Cahaya Timber	Intercept	99.9299	37.7366	2.6481	0.0107
	Slope	7.1117	0.9937	7.1565	0.0000
PT Batu Karang Sakti	Intercept	3.7844	0.1059	35.7524	0.0000
	Slope	-26.4748	3.0912	-8.5645	0.0000
PT Intertropic Aditama	Intercept	0.7158	0.1665	4.2992	0.0000
	Slope	0.6008	0.0472	12.7368	0.0000
Gabungan	Intercept	-2.8026	0.8354	-3.3547	0.0009
	Slope	3.4768	0.1430	24.3173	0.0000

Nilai koefisien b_0 (intersep) dan b_1 memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap model kurva tinggi bebas cabang tegakan non dipterokarpa.

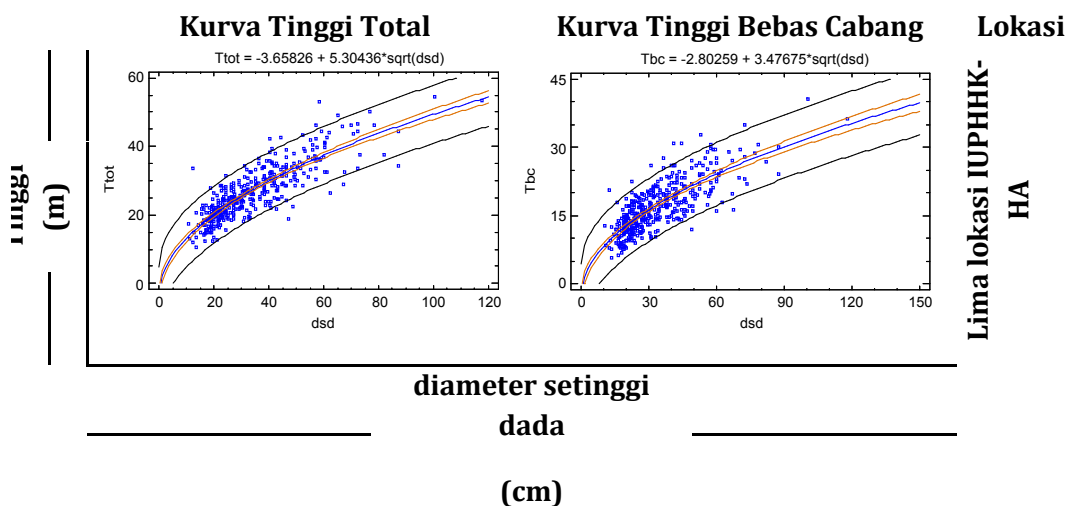
c. Grafik kurva tinggi total dan tinggi bebas cabang berdasarkan lokasi

Grafik hubungan antara diameter setinggi dada dan tinggi (bebas cabang dan total) berdasarkan lokasi untuk kelompok jenis non dipterokarpa dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan antara diameter setinggi dada dan tinggi (bebas cabang dan total) berdasarkan lokasi

- d. Grafik kurva tinggi total dan tinggi bebas cabang dari lima lokasi (gabungan).
 Grafik hubungan antara diameter setinggi dada dan tinggi (bebas cabang dan total) dari lima lokasi (gabungan) dapat pada Gambar 4.30 dan Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan antara diameter setinggi dada dan tinggi (bebas cabang dan total) dari lima lokasi

Validasi Kurva Tinggi Tegakan

1. Kelompok Jenis Dipterokarpa
 - a. Kurva Tinggi Total

Hasil uji validasi kurva tinggi total berdasarkan lokasi dan gabungan dari masing-masing lokasi dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil uji validasi kurva tinggi total berdasarkan lokasi dan kurva tinggi total gabungan dari lima lokasi

No	Lokasi	SA	SR (%)	RMSE	Bias (%)	χ^2_{hitung}	χ^2_{Tabel}
1	PT Narkata Rimba	0,01	0,77	0,20	4,90	95,66	107,52
2	CV Pari Jaya Makmur	-0,11	-9,59	0,26	-4,52	64,56	66,34
3	PT Berkat Cahaya Timber	-0,02	-2,68	0,11	-1,42	12,37	47,40
4	PT Batu Karang Sakti	-0,02	-2,79	0,17	-0,07	31,26	51,00
5	PT Intertropic Aditama	0,02	1,93	0,15	4,32	38,97	66,34
6	Gabungan	-0,02	-2,32	0,20	1,30	252,45	294,32

- b. Kurva Tinggi Bebas Cabang

Hasil uji validasi kurva tinggi bebas cabang berdasarkan lokasi dan gabungan dari masing-masing lokasi dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil uji validasi persamaan kurva tinggi bebas cabang berdasarkan lokasi dan kurva tinggi bebas cabang gabungan dari lima lokasi

No	Lokasi	SA	SR (%)	RMSE	Bias (%)	χ^2_{hitung}	χ^2_{Tabel}
1	PT Narkata Rimba	0,01	1,80	0,22	7,34	83,26	107,52
2	CV Pari Jaya Makmur	-0,02	-1,61	0,27	5,97	63,80	66,34
3	PT Berkat Cahaya Timber	-0,03	-2,90	0,16	-0,35	16,72	47,40
4	PT Batu Karang Sakti	-0,04	-5,18	0,24	0,05	38,76	51,00
5	PT Intertropic Aditama	0,02	0,62	0,20	4,80	40,02	66,34
6	Gabungan	0,00	-0,25	0,23	5,16	247,90	294,32

2. Kelompok Jenis Non Dipterokarpa

a. Kurva Tinggi Total

Hasil uji validasi kurva tinggi total berdasarkan lokasi dan gabungan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil uji validasi kurva tinggi total berdasarkan lokasi dan kurva tinggi total gabungan dari lima lokasi

No	Lokasi	SA	SR (%)	RMSE	Bias (%)	χ^2_{hitung}	χ^2_{Tabel}
1	PT Narkata Rimba	0,02	1,99	0,13	3,76	25,07	70,99
2	CV Pari Jaya Makmur	-0,06	-7,19	0,17	-4,68	16,54	31,41
3	PT Berkat Cahaya Timber	-0,05	-4,39	0,17	-1,43	18,83	33,92
4	PT Batu Karang Sakti	0,04	-0,75	0,21	2,84	11,20	19,68
5	PT Intertropic Aditama	-0,01	-2,90	0,13	-1,22	21,54	67,50
6	Gabungan	-0,01	-1,31	0,15	0,76	90,50	197,06

b. Kurva Tinggi Bebas Cabang

Hasil uji validasi kurva tinggi bebas cabang berdasarkan lokasi dan gabungan dari masing-masing lokasi dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil uji validasi kurva tinggi bebas cabang berdasarkan lokasi dan kurva tinggi bebas cabang gabungan dari masing-masing lokasi

No	Lokasi	SA	SR (%)	RMS E	Bias (%)	χ^2_{hitung}	χ^2_{Tabel}
1	PT Narkata Rimba	0,04	3,59	0,18	7,31	32,16	70,99
2	CV Pari Jaya Makmur	-0,09	-10,34	0,29	-2,57	29,91	38,89
3	PT Berkat Cahaya Timber	-0,04	-4,55	0,19	-0,44	18,22	33,92
4	PT Batu Karang Sakti	0,06	-0,16	0,25	5,50	13,35	19,68
5	PT Intertropic Aditama	0,03	1,36	0,21	6,18	42,72	67,50
6	Gabungan	0,01	0,19	0,22	5,43	146,39	197,06

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. a. Pemodelan kurva tinggi bebas cabang di hutan alam untuk kelompok jenis dipterokarpa berdasarkan lima lokasi adalah sebagai berikut:
 - PT Narkata Rimba : $Tbc = \sqrt{68,6084 + 7,39446 * Dsd}$
 - CV Pari Jaya Makmur : $Tbc = \sqrt{-83,3151 + 13,6166 * Dsd}$
 - PT Berkat Cahaya Timber : $Tbc = \exp(1,28207 + 0,4671 * \ln(Dsd))$
 - PT Batu Karang Sakti : $Tbc = -5,75711 + 4,02829 * \sqrt{Dsd}$
 - PT Intertropic Aditama : $Tbc = \exp(0,817283 + 0,580754 * \ln(Dsd))$
 - Gabungan dari lima lokasi : $Tbc = 3,132408 * \sqrt{Dsd}$
- b. Pemodelan kurva tinggi total di hutan alam untuk kelompok jenis dipterokarpa berdasarkan lima lokasi adalah sebagai berikut:
 - PT Narkata Rimba : $Ttot = \sqrt{52,4533 + 19,9951 * Dsd}$
 - CV Pari Jaya Makmur : $Ttot = \sqrt{-125,176 + 25,5199 * Dsd}$
 - PT Berkat Cahaya Timber : $Ttot = \exp(1,48731 + 0,520149 * \ln(Dsd))$
 - PT Batu Karang Sakti : $Ttot = -6,66195 + 6,01528 * \sqrt{Dsd}$
 - PT Intertropic Aditama : $Ttot = \exp(1,42288 + 0,54629 * \ln(Dsd))$
 - Gabungan dari lima lokasi : $Ttot = -3,15898 + 5,27593 * \sqrt{Dsd}$
- c. Nilai koefisien korelasi kurva tinggi bebas cabang untuk kelompok jenis dipterokarpa di PT Narkata Rimba = 79,23%, CV Pari Jaya Makmur = 79,22%, PT

- Berkat Cahaya Timber = 77,43%, PT Batu Karang Sakti = 90,18%, PT Intertropic Aditama = 85,25%, dan gabungan dari lima lokasi = 98,51%.
- d. Nilai koefisien korelasi kurva tinggi total untuk kelompok jenis dipterokarpa di PT Narkata Rimba = 93,42%, CV Pari Jaya Makmur = 88,09%, PT Berkat Cahaya Timber = 87,80%, PT Batu Karang Sakti = 94,90%, PT Intertropic Aditama = 93,12%, dan gabungan dari lima lokasi = 91,72%.
 - e. Nilai P-Value dari masing-masing koefisien regresi untuk b_0 dan b_1 pada kurva tinggi total dan tinggi bebas cabang untuk kelompok jenis dipterokarpa menunjukkan hasil yang signifikan (P-Value < 0,05) pada selang kepercayaan 95% dan sangat signifikan pada selang kepercayaan 99%.
 - f. Berdasarkan hasil uji validasi diperoleh hasil bahwa kurva tinggi total dan kurva tinggi bebas cabang tegakan untuk kelompok jenis dipterokarpa dari lima lokasi dinyatakan valid.
2. a. Pemodelan kurva tinggi bebas cabang di hutan alam untuk kelompok jenis non dipterokarpa berdasarkan lima lokasi adalah sebagai berikut:
 - PT Narkata Rimba : $Tbc = \sqrt{-43,5347 + 9,78377 * Dsd}$
 - CV Pari Jaya Makmur : $Tbc = -17,6618 + 9,98259 * \ln(Dsd)$
 - PT Berkat Cahaya Timber : $Tbc = \sqrt{99,9299 + 7,11169 * Dsd}$
 - PT Batu Karang Sakti : $Tbc = \exp(3,78443 - 26,4748 / Dsd)$
 - PT Intertropic Aditama : $Tbc = \exp(0,715806 + 0,600768 * \ln(Dsd))$
 - Gabungan dari lima lokasi : $Tbc = -2,80259 + 3,47675 * \sqrt{Dsd}$
 - b. Pemodelan kurva tinggi total di hutan alam untuk kelompok jenis non dipterokarpa berdasarkan lima lokasi adalah sebagai berikut:
 - PT Narkata Rimba : $Ttot = \sqrt{-94,6624 + 23,376 * Dsd}$
 - CV Pari Jaya Makmur : $Ttot = -23,6898 + 14,2958 * \ln(Dsd)$
 - PT Berkat Cahaya Timber : $Ttot = \sqrt{251,888 + 15,1293 * Dsd}$
 - PT Batu Karang Sakti : $Ttot = \exp(4,13651 - 22,5668 / Dsd)$
 - PT Intertropic Aditama : $Ttot = \exp(1,24068 + 0,588041 * \ln(Dsd))$
 - Gabungan dari lima lokasi : $Ttot = -3,65826 + 5,30436 * \sqrt{Dsd}$
 - c. Nilai koefisien korelasi kurva tinggi bebas cabang untuk kelompok jenis non dipterokarpa di PT Narkata Rimba = 82,15%, CV Pari Jaya Makmur = 79,07%, PT Berkat Cahaya Timber = 70,79%, PT Batu Karang Sakti = -85,07%, PT Intertropic Aditama = 77,20%, dan gabungan dari lima lokasi = 78,15%.
 - d. Nilai koefisien korelasi kurva tinggi total untuk kelompok jenis non dipterokarpa PT Narkata Rimba = 87,48%, CV Pari Jaya Makmur = 85,31%, PT Berkat Cahaya Timber = 72,85%, PT Batu Karang Sakti = -94,44%, PT Intertropic Aditama = 84,66%, dan gabungan dari lima lokasi = 84,50%.
 - e. Nilai P-Value dari masing-masing koefisien regresi untuk b_0 dan b_1 pada kurva tinggi total dan tinggi bebas cabang untuk kelompok jenis non dipterokarpa menunjukkan hasil yang signifikan (P-Value < 0,05) pada selang kepercayaan 95% dan sangat signifikan pada selang kepercayaan 99%.
 - f. Berdasarkan hasil uji validasi diperoleh hasil bahwa kurva tinggi total dan kurva tinggi bebas cabang tegakan untuk kelompok jenis non dipterokarpa dari lima lokasi dinyatakan valid.

Saran

1. Guna meningkatkan keakurasian penaksiran tinggi bebas cabang dan tinggi total tegakan kelompok jenis dipterokarpa dan non dipterokarpa, perlu dilakukan dengan menggunakan model regresi non linier yang lain dan dilakukan uji validasi terhadap

- persamaan kurva tinggi terpilih dengan menggunakan perangkat lunak (software) statistik yang terbaru.
2. Untuk kelompok jenis dipterokarpa, perlu dilakukan analisis kovarian terhadap kurva tinggi bebas cabang dan kurva tinggi total tegakan secara khusus di:
 - a. PT Narkata Rimba dan CV Pari Jaya Makmur karena memiliki model persamaan yang sama yaitu Squared-Y;
 - b. PT Berkat Cahaya Timber dan PT Intertropic Aditama karena memiliki model persamaan yang sama yaitu multiplikatif.
 3. Untuk kelompok jenis non dipterokarpa, perlu dilakukan analisis kovarian terhadap kurva tinggi bebas cabang dan kurva tinggi total tegakan secara khusus di :
 - a. PT Narkata Rimba dan PT Berkat Cahaya Timber karena memiliki model persamaan yang sama yaitu Squared-Y;
 4. Penelitian kurva tinggi tegakan untuk kelompok jenis dipterokarpa dan non dipterokarpa perlu dilakukan pada lokasi yang berbeda untuk dijadikan pembanding dengan hasil penelitian sebelumnya.
 5. Dari data dan informasi hasil penelitian ini diharapkan bisa dilakukan pengembangan di dalam melakukan analisis data statistik dengan menggunakan metode penelitian yang berbeda.
 6. Perlu adanya penerapan di dalam pemanfaatan kurva tinggi untuk menghitung potensi tegakan kelompok jenis dipterokarpa dan non dipterokarpa di Hutan Alam Kalimantan khususnya hutan lahan kering sekunder secara luas.

Ucapan Terima Kasih

Penulis juga mengucapkan terima kasih secara khusus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. BDAS Simarankir, M.A.Sc sebagai pembimbing utama dan Bapak Prof. Dr. Ir. H. Afif Ruchaemi, M.Agr sebagai pembimbing pendamping.
2. Bapak Dr. Ir. Fadjar Pambudhi, M.Sc sebagai penguji I, Bapak Dr. Ir. Yosep Ruslim sebagai penguji II, dan Bapak Dr. Ali Suhardiman, M.P selaku penguji III.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Abubakar M Lahjie, M.Agr selaku Dekan Fakultas Kehutanan Terpilih Tahun 2015 di Universitas Mulawarman.
4. Direktur Program Pascasarjana Universitas Mulawarman dan Ketua Program Studi Magister Ilmu Kehutanan Universitas Mulawarman beserta seluruh staf administrasi yang telah bekerja sama dengan baik di dalam mendukung kegiatan perkuliahan selama ini.
5. Panitia penyelenggara Seminar Nasional Silviculture ke-4 dan Kongres Masyarakat silviculture Indonesia.
6. Bapak Ir. Guntur, Bapak Henry, dan Bapak Fadli dari PT Batu Karang Sakti.
7. Bapak Ir. Ardani, Bapak Kusdi, Bapak Aspuri, Mas Nono, Bapak Gatot Kaca dan Bapak Gito dari PT Narkata Rimba.
8. Bapak Ir. Uuh Aliyudin, MM, Bapak Sutangeng, Bapak Ir. Hermawan, Bapak Ir. Kiswanto, Bapak Timan, Bapak Ir. Sibyan Ahrar, dan Mas Yadi dari PT Intertropic Aditama.
9. Bapak Robertus Hului, Bapak Tatang, Bapak Budi, Bapak Asef Supriyadi, Bapak Akos Kostaman, Bapak Hayeq, Bapak Turmono, Bapak Dominikus Ding dan Bapak Himang dari CV Pari Jaya Makmur.
10. Bapak Haryo Birowo, Mas Gundul, Mas Fendi dan Bapak Gafur dari PT Berkat Cahaya Timber.
11. Para sahabat rimbawan dari Aceh hingga Papua (Bang Dedek, Bang Abenk, Bang Ery, Bang Benteng H Sihombing, Mas Sutrisno Hadi Purnomo, Bang Ahyauddin, Ka Elvi

- Simanjuntak, Bapak Naharuddin, Mas Cahyo Fajar Wibowo, Warih Sipriyoko, Mas Raharjo Ari Suwasono, Mulawarman S Sidabutar, Ery Purnawan, Henrikus Nainggolan, Renny Supraba Irwan, Satria Yudha Priyanto, Nur Maulida Sari, I Desak Ketut Poppy Aprilia, Bang Agus Lepong, Pak Amiruddin Ueng, Sylvestre Hartono, Mas Warsudi, Henapati Siahaya, Ulfah, Riani Jumiatty, Shofan Nasrullah, Peter, Wahyu Hidayat, Novalien Podala, Bang Jimmy Wanma, Bang Anton S Sinery, Pak Budi, Pak Endra, Bapak John Marwa, Fajrie Saeni, Ihsan Febriadi, Ibu Ria Rosdiana Hutagaol, Ibu Ponisri, Irna Fadillah, Abraham Y.R. Roemkorem, Sigmund H.G. Paiki, Allen Petrus, Ronald S Kayoi, dan Frans).
12. Bapak Asri beserta keluarga yang telah memfasilitasi tempat tinggal selama menjalani masa studi di Samarinda.
 13. Bapak (Suang Naibaho, BRE) dan Ibu tercinta (Nelly Simbolon, S.Pd) beserta keluarga yang selalu mendukung di dalam penyelesaian studi ini dalam segala hal.
 14. Para rekan-rekan kerja di Dewan Daerah Perubahan Iklim Provinsi Kaltim (Mba Catur, Mba Elly, Mba Nela, Mba Kiki, dan Mba Dina).
 15. Rekan-rekan sahabat seperjuangan yang mudah diajak diskusi di Pasca Sarjana Universitas Mulawarman (Pak Juwari, Mas Bambang, Kang Tatang, Pak Boku, Lae Herwan Galingging, Eric Mangiri, Taruna, Yani, Dodi, dan Bang Selma).

Daftar Pustaka

- Akca, A. 1995. Forest Inventory. Germany: Institut für Forsteinrichtung und Ertragskunde. Universität Göttingen.
- Anonim. 2014. Peraturan Menteri Kehutanan No. P.65/Menhut-II/2014 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.11/MENHUT-II/2009 Tentang Sistem Silvikultur Dalam Areal Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Pada Hutan Produksi. Departemen Kehutanan Republik Indonesia, Jakarta.
- Baker, FS. 1950. Principle of Silviculture. McGraw-Hill Book Company. Inc. New York.
- Banyard, SG. 1973. Forest Mensuration: Fundamentals, ITC, Enschede, 112 hlm.
- Fatmarani, AA. 1994. Kurva Tinggi Dipterocarpaceae dan Penggunaannya dalam Penaksiran volume pada tegakan tinggal di PT ITCI Kabupaten Pasir. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Freese, F. 1962. Elementary Forest Sampling, U.S.Department of Agriculture, Forest Service, Washington D C., Agriculture Handbook No, 232, 91 hlm.
- Husch, B. 1963. Forest Mensuration and Statistics. The Ronald Press Company. New York.
- Husch, B. 1971. Planning A Forest Inventory. Rome, Italia : Food And Agriculture Organization Of The United Nations.
- Husch, B, Beers, TW, Kershaw, JA. 2003. Forest Mensuration, Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Loetsch, F and Haller, KF. 1964. Forest Inventory, Volume I, BLV Verlagsgesellschaft, Munchen, 436 h.
- Loetsch, F, Zohrer, F, Haller, F. 1964, Forest Inventory, Volume II, BLV Verlagsgesellschaft, Munchen, 469 hlm.
- MacKinnon, K, Hatta, G, Halim, H, Arthur, M. 2000. Ekologi Kalimantan. Edisi III. Jakarta: Prenhallindo.
- Pambudhi, F. 1995. Pembentukan tabel volume untuk jenis-jenis meranti perdagangan di damai Kalimantan timur/Indonesia. Tesis untuk mendapatkan title Master of Science. ITC. Enschede, Belanda.

- Panjaitan, PH. 2009. Penyusunan Kurva Tinggi Pohon Dalam Rangka Pelaksanaan IHMB Di IUPHHK-HA PT. Ratah Timber Kalimantan Timur (skripsi). Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Prodan, M. 1968. Forest Biometric. Pergamon. Oxford-London.
- Ruchaemi, A. 2015. Ilmu Ukur Kayu Dan Inventarisasi Sumber Daya Hutan. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Simarankir, BDAS. 2012. Pembangunan Hutan Tanaman Tropis Lestari (Bagian Pertama). Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Van Laar, A and Akca, A. 1997. Forest Mensuration. Curvillier Verlag, Gottingen.
- Walpole, ER. 1993. Pengantar Statistik, Edisi 3 (Terjemahan). Gramedia, Jakarta.
- Wibisono. 2015. Metode Statistik. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wood, G, and Wiant Jr, HV. 1993. Modern Methods of Estimating Tree and Log Volume. West Virginia : USA Publication Service.

PENGARUH SERANGAN PATOGEN TERHADAP KONDISI TEGAKAN TANAMAN *EUCALYPTUS PELLITA* F. MUELL DI PT SURYA HUTANI JAYA, SEBULU

Iin Arsensi¹

¹ Fakultas Pertanian, Universitas Widyagama Mahakam, Samarinda
E-Mail: ienarsensi@yahoo.com

Abstrak

Pengaruh Serangan Patogen Terhadap Kondisi Tegakan Tanaman *Eucalyptus pellita* F. Muell. di PT Surya Hutani Jaya, Sebulu. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kondisitegakan dan tingkat resistensi tanaman *E. pellita* yang disebabkan oleh serangan patogen. Penelitian dilakukan selama 6 bulan di PT Surya Hutani Jaya, Sebulu, kabupaten Kutai Kartanegara. Objek penelitian adalah tanaman *E. pellita* umur 6 tahun, jarak tanam 3 m x 2 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi tegakan tanaman *E. pellita* adalah rusak ringan sampai berat dengan intensitas serangan patogen rusak ringan dari yang terendah sampai tertinggi adalah 13,7% dan 24,7%, rusak sedang dari yang terendah sampai tertinggi adalah 26,4% dan 47,2%, rusak berat dari yang terendah sampai tertinggi adalah 50,2% dan 53,6%. Tingkat resistensinya agak resisten sampai rentan. Famili *E. pellita* yang rentan adalah E19 dan E30. Famili *E. pellita* yang resisten adalah E3, E6, E8, E11, E15, E20, E22, E23 dan E29.

Kata Kunci: *Eucalyptus pellita*, Kondisi tegakan, Tingkat resistensi, Rentan, Resisten.

Pendahuluan

Kondisi tegakan tanaman adalah kondisi tanaman dinilai dari sehat, sakit atau mati yang terjadi pada tanaman akibat adanya serangan patogen (penyebab penyakit). Patogen adalah mikroorganisme parasit atau agen biologis yang menyebabkan penyakit pada inangnya (tanaman). Serangan patogen dimaksudkan adalah kemampuan patogen untuk menimbulkan penyakit pada tanaman (Agrios, 2005). Tanaman akan memberikan respon terhadap serangan patogen dan respon tersebut akan memberikan reaksi pertahanan dalam bentuk resistensi tanaman terhadap patogen (Sastrahidayat, 1990).

Resistensi tanaman merupakan suatu bentuk sistem pertahanan yang dimiliki tanaman terhadap serangan patogen. Tanaman akan mempertahankan diri terhadap serangan patogen. Pertahanan tanaman dapat dilakukan secara fisik dan kimia. Ketahanan tanaman adalah fenomena dimana terjadi peningkatan ketahanan tanaman terhadap infeksi oleh patogen setelah terjadi rangsangan. Ketahanan ini merupakan perlindungan tanaman bukan untuk mengeliminasi patogen tetapi lebih pada aktivitas dari mekanisme pertahanan tanaman (Widyastuti dkk, 2007).

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui kondisi tegakan dan tingkat resistensi tanaman *E. pellita* yang disebabkan oleh serangan patogen.

Metode Penelitian

Luas plot penelitian adalah 0,5 ha, jarak tanam 3 m x 2 m, jumlah tanaman dalam 1 subplot adalah 12 pohon, luas subplot 36 m². Penentuan sampel pohon dilakukan secara sensus. Pohon yang diamati adalah *E. pellita* terdiri dari 30 famili. Jumlah pohon yang diamati pada setiap famili adalah 12 pohon yang diulang sebanyak 4 ulangan sehingga jumlah seluruh pohon yang diamati adalah 30 famili x 4 ulangan x 12 pohon = 1440 pohon.

Berat ringannya serangan patogen ditentukan berdasarkan kondisi tegakan tanaman *E. pellita* (Tabel 1) yang dimodifikasi dari Mardji (1996).

Tabel 1. Cara Menentukan Nilai Skor Serangan Patogen pada Setiap Tanaman Eukaliptus

Kondisi tegakan tanaman eukaliptus	Nilai skor
Sehat yaitu tidak ada gejala serangan dan atau ada serangan pada daun tetapi jumlah daun yang terserang sangat sedikit dibandingkan dengan jumlah seluruh daun, penyebaran daun sangat rimbun sampai rimbun.	0
Sakit ringan yaitu jumlah daun dan jumlah serangan pada masing-masing daun yang terserang sedikit dan atau daun rontok atau klorosis sedikit atau tanaman tampak sehat tetapi ada gejala lain seperti kanker batang, penyebaran daun rimbun sampai jarang.	1
Sakit sedang yaitu jumlah daun dan jumlah serangan pada masing-masing daun yang terserang agak banyak atau daun rontok atau klorosis agak banyak atau disertai dengan gejala lain seperti kanker batang, penyebaran daun jarang sampai agak jarang.	2
Sakit berat yaitu jumlah daun dan jumlah serangan pada masing-masing daun yang terserang banyak dan atau daun rontok atau klorosis banyak atau disertai dengan gejala lain seperti kanker batang, penyebaran daun jarang.	3
Mati yaitu bila seluruh daun layu atau rontok atau tidak ada tanda-tanda kehidupan.	4

Intensitas Serangan

Intensitas serangan (I) pada masing-masing famili tanaman eukaliptus dihitung dalam satuan persen dengan menggunakan rumus yang dimodifikasi dari de Guzman (1985); Singh dan Mishra (1992) sebagai berikut:

$$I = \frac{(X1Y1+X2Y2+X3Y3+X4Y4)}{XY4} \times 100\%$$

Keterangan :

I = intensitas serangan (%)

X = jumlah pohon eukaliptus yang diamati.

X1 = jumlah pohon yang mempunyai skor 1

X2 = jumlah pohon yang mempunyai skor 2

X3 = jumlah pohon yang mempunyai skor 3

X4 = jumlah pohon yang mempunyai skor 4

Y1 sampai Y4 = skor 1 sampai 4

Untuk mengetahui tingkat resistensi masing-masing famili Eukaliptus terhadap patogen adalah seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Cara Menentukan Tingkat Resistensi Masing-masing Famili terhadap Patogen

Intensitas serangan (%)	Kondisi tegakan	Tingkat resistensi
0 - 1	Sehat (S)	Sangat resisten (SR)
>1 - 25	Rusak ringan (RR)	Resisten (R)
>25 - 50	Rusak sedang (RS)	Agak resisten (AR)
>50 - 75	Rusak berat (RB)	Rentan (Re)
>75 - 100	Rusak sangat berat (RSB)	Sangat rentan (SRe)

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian seperti yang ditampilkan pada Tabel 3, menunjukkan bahwa kondisi tegakan tanaman *E. pellita* adalah rusak ringan sampai berat dengan intensitas serangan patogen rusak ringan dari yang terendah sampai tertinggi adalah E20 (13,7%) dan E8 (24,7%), rusak sedang dari yang terendah sampai tertinggi adalah E5 (26,4%) dan E27 (47,2%), rusak berat dari yang terendah sampai tertinggi adalah E30 (50,2%) dan E19 (53,6%). Tingkat resistensinya agak resisten sampai rentan. Famili *E. pellita* yang rentan adalah E19 dan E30. Famili *E. pellita* yang resisten adalah E3, E6, E8, E11, E15, E20, E22, E23 dan E29.

Tabel 3. Intensitas Serangan (I) (dalam %), Kondisi Tegakan dan Tingkat Resistensi *Eucalyptus pellita* akibat serangan pathogen

No	Famili	Kondisi Tanaman					Intensitas (I)	Kondisi Tegakan	Tingkat Resistensi
		Sehat (%)	Sakit Ringan (%)	Sakit Sedang (%)	Sakit Berat (%)	Mati (%)			
1	E1	16,7	6,3	10,4	12,5	54,2	39,7	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
2	E2	40,9	4,5	6,8	11,4	36,4	28,8	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
3	E3	50,0	7,1	3,6	17,9	21,4	22,4	RUSAK RINGAN	RESISTEN
4	E4	26,3	21,1	26,3	21,1	5,3	26,8	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
5	E5	31,4	11,4	5,7	11,4	40,0	26,4	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
6	E6	46,4	3,6	7,1	10,7	32,1	19,1	RUSAK RINGAN	RESISTEN
7	E7	33,3	3,7	7,4	33,3	22,2	35,6	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
8	E8	43,3	10,0	10,0	13,3	23,3	24,7	RUSAK RINGAN	RESISTEN
9	E9	30,0	3,3	30,0	23,3	13,3	42,1	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
10	E10	34,4	21,9	12,5	9,4	21,9	27,5	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
11	E11	39,4	12,1	9,1	9,1	30,3	23,8	RUSAK RINGAN	RESISTEN
12	E12	43,8	12,5	18,8	9,4	15,6	27,5	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
13	E13	34,5	10,3	6,9	24,1	24,1	31,9	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
14	E14	37,1	2,9	14,3	11,4	34,3	28,5	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
15	E15	42,9	17,1	17,1	2,9	20,0	24,2	RUSAK RINGAN	RESISTEN
16	E16	20,7	24,1	6,9	17,2	31,0	31,0	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
17	E17	26,5	26,5	8,8	14,7	23,5	33,8	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
18	E18	33,3	3,7	14,8	22,2	25,9	31,1	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
19	E19	9,7	16,1	25,8	32,3	16,1	53,6	RUSAK BERAT	RENTAN
20	E20	46,6	10,7	3,6	3,6	35,7	13,7	RUSAK RINGAN	RESISTEN
21	E21	47,2	11,1	5,6	22,2	13,9	34,2	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
22	E22	48,1	18,5	18,5	11,1	3,7	24,6	RUSAK RINGAN	RESISTEN

No	Famili	KondisiTanaman					Intensitas (I)	Kondisi Tegakan	Tingkat Resistensi
		Sehat (%)	Sakit Ringan (%)	Sakit Sedang (%)	Sakit Berat (%)	Mati (%)			
23	E23	64,3	17,9	3,6	10,7	3,6	16,6	RUSAK RINGAN	RESISTEN
24	E24	29,6	25,9	18,5	14,8	11,1	31,4	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
25	E25	17,9	14,3	17,9	17,9	32,1	34,1	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
26	E26	10,7	10,7	17,9	28,6	32,1	42,1	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
27	E27	20,7	13,8	13,8	37,9	13,8	47,2	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
28	E28	32,1	14,3	3,6	21,4	28,6	28,6	RUSAK SEDANG	AGAK RESISTEN
29	E29	53,3	3,3	6,7	10,0	26,7	18,3	RUSAK RINGAN	RESISTEN
30	E30	11,1	30,6	30,6	13,9	13,9	50,2	RUSAK BERAT	RENTAN

Angka yang dicetak tebal adalah nilai terendah dan tertinggi intensitas serangan patogen.

Tabel di atas memperlihatkan bahwa kondisi tanaman yang sehat tertinggi pada E23 (64,3%) dan terendah pada E19 (9,7%). Sedangkan kondisi tanaman sakit ringan dari yang terendah sampai tertinggi E14 (2,9%) dan E30 (30,6%), sakit sedang dari yang terendah E3, E20 dan E28 (3,6%) sampai tertinggi E30 (30,6%) dan sakit berat dari yang tertinggi E27 (37,9%) ke terendah E15 (2,9%).

Kematian tanaman yang disebabkan oleh serangan patogen tertinggi pada famili E1 (54,2%) dan terendah pada E22 (3,7%).

Intensitas serangan pada semua famili bervariasi di atas 1% dan dibawah 75% sehingga dengan demikian kondisi tegakan atau pohon pada lokasi penelitian dapat dikategorikan rusak ringan, tingkat resistensinya adalah resisten untuk semua tegakan.

Tanaman inang resisten adalah inang yang tahan terhadap serangan patogen sementara pada kondisi sama dan patogen sama, inang lain rentan sedangkan tanaman inang rentan adalah inang yang mudah terserang patogen sementara pada kondisi sama dan patogen sama, inang lain resisten. Merupakan suatu sistem pertahanan yang sudah dimiliki tanaman sebelum terjadinya serangan dari patogen (Manion, 1981).

Tanaman akan mempertahankan diri dengan dua cara, yaitu (i) adanya sifat-sifat struktural pada tanaman yang berfungsi sebagai penghalang fisik dan akan menghambat patogen untuk masuk dan menyebar di dalam tanaman, dan (ii) respon biokimia yang berupa reaksi-reaksi kimia yang terjadi di dalam sel dan jaringan tanaman sehingga patogen dapat mati atau terhambat pertumbuhannya (Lakitan, 2011).

Beberapa jenis pertahanan struktural yang terbentuk melibatkan jaringan disekitar jaringan tanaman yang terserang (bagian dalam tumbuhan) yang biasa disebut struktur pertahanan jaringan (histological defense structure), yang melibatkan dinding sel yang terserang disebut struktur pertahanan sel (*cellular defense structure*) dan yang melibatkan sitoplasma sel yang terserang prosesnya dinamakan reaksi pertahanan sitoplasma (*cytoplasmic defense reaction*). Dengan demikian adanya kematian sel yang terserang oleh patogen dapat melindungi tumbuhan dari serangan selanjutnya oleh patogen tersebut. Hal demikian biasa disebut nekrotik atau reaksi pertahanan hipersensitif (*hypersensitive defense reaction*) (Agrios, 2005).

Kesimpulan

Kondisi tegakan tanaman *E. pellita* akibat adanya serangan patogen adalah rusak ringan sampai berat dengan tingkat resistensi agak resisten sampai rentan. Famili *E. pellita* yang

rentan adalah E19 dan E30. Famili *E. pellita* yang resisten adalah E3, E6, E8, E11, E15, E20, E22, E23 dan E29.

Daftar Pustaka

- Agrios, GN. 2005. Plant Pathology 5th ed. Elsevier Academic Press, New York.
- de Guzman, ED. 1985. Field Diagnosis, Assessment and Monitoring Tree Diseases. Inst. For. Corserv. UPLB College of Forestry, Laguna. 16 h.
- Lakitan, B. 2011. Dasar dasar Fisiologi Tumbuhan. PT Rajawali Press, Jakarta. 244 h.
- Manion, PD. 1981. Tree Disease Concepts. Prentice-Hall, New Jersey. 399 h.
- Mardji, D. 1996. Hama dan Penyakit Tanaman Jenis Dipterocarpaceae di Bukit Soeharto. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Mulawarman, Samarinda. 94 h.
- Sastrahidayat, IR. 1990. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Penerbit Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya bekerja sama dengan Usaha Nasional, Surabaya. 365 h.
- Sharma, JK and Mohanan, C. 1991. Epidemiology and Control of Diseases of Eucalyptus Caused by *Cylindrocladium* spp. in Kerala. Research Report 70. Kerala Forest Research Institute, Peechi, Kerala. 155 h.
- Widyastuti, SM, Sumardi, Harjono. 2007. Patologi Hutan. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Pengaruh Bentuk Tajuk Pohon Terhadap Faktor Lingkungan dan Pertumbuhan Rotan pada Sistem Agroforestri

Johanna M Rotinsulu¹, Sosilawaty¹

¹Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya

E-Mail: hannangga@gmail.com

Abstrak

Pohon pada sistem agroforestri memberikan manfaat positif terhadap lingkungan tempat tumbuh dan tanaman rotan, apabila dikelola dengan benar. Pemilihan jenis pohon dan pengaturan kerapatan pohon sangat menentukan produksi rotan yang berkualitas. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan tinggi dan lebar tajuk pohon terhadap intensitas cahaya, temperatur dan kelembaban udara pada sistem agroforestri. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode observasi dan survey lapangan di Desa Tumbang (Tb) Kalemei, Kecamatan Katingan Tengah, pada dua tipe penggunaan lahan yaitu agroforestri karet (AFK) dan hutan sekunder (HS). Pengukuran bentuk tajuk pohon diukur berdasarkan tinggi, lebar tajuk dan luas penutupan tajuk pohon. Hasil penelitian disimpulkan di AFK jumlah pohon yang tinggi lebih dari 15 meter dan pohon berdiameter besar (DBH >20cm) lebih banyak dari pada di HS, dan penutupan tajuk di AFK lebih luas daripada di HS. Di AFK lebar dan tinggi tajuk rata-rata 2,89 m ± 0,61 dan 5,91 m ± 1,81; intensitas cahaya 1900 – 3200 lux, kelembaban udara 74% ± 5,8 dan suhu udara 29OC ± 1,3. Di HS lebar tajuk, 3,02 m ± 0,67 dan tinggi tajuk 4,37 m ± 1,05. intensitas cahaya 1800 – 3900 lux, kelembaban udara 75% ± 9 dan suhu udara 29OC ± 1,1. Vegetasi penyusun populasi pohon panjat rotan di agroforestri karet yaitu Karet (*Hevea brasiliensis*), Gahung (*Blumeidendron tokbrai*), Meranti (*Shorea spp*), Bayur (*Pterosperma javanicum*) dan Sagagulang (*Vitex sp*), sedang di hutan sekunder didominasi Jirak (*Xantophyllum sp.*), Sagagulang (*Vitex sp.*), Halaban (*Vitex pubescens*), Jabon (*Antocephalus cadamba*) dan Meranti (*Shorea spp.*).

Kata Kunci: Pohon, Faktor lingkungan, Hutan sekunder, Agroforestri karet, Rotan

Pendahuluan

Latar Belakang

Di Katingan rotan budidaya banyak tumbuh di lahan agroforestri, karena dalam lahan agroforestri terdapat berbagai spesies pohon yang beragam bentuk dan kerapatan kanopinya. Watanabe (2006) menyatakan bahwa pertumbuhan rotan sangat berkorelasi positif dengan keragaman spesies pohon disekelilingnya. Namun demikian, pohon panjat dapat pula berpengaruh negatif terhadap rotan, tajuk (kanopi) yang terlalu rapat dapat menjadi kompetitor dalam memperoleh cahaya matahari, selanjutnya berakibat pula terhadap iklim mikro (Arifin, 1995 ; Mahendra, 2009; Martono, 2010). Rotan sama dengan tanaman lainnya dalam pertumbuhan dan berkembang membutuhkan kondisi lingkungan yang sesuai. Unsur iklim mikro seperti intensitas cahaya, kelembaban dan suhu udara merupakan faktor utama menentukan pertumbuhan tanaman rotan terutama panjang rotan dan jumlah batang per rumpun. Pohon dapat dijadikan tempat panjatan dan sandaran rotan, namun tidak semua jenis pohon memiliki kriteria sebagai pohon panjat yang sesuai untuk pertumbuhan rotan. Pendekatan kriteria pohon yang dapat dijadikan tempat panjatan dan sandaran rotan adalah pohon dengan sistem percabangan batang rendah, memiliki batang kokoh, dan kuat (Arifin, 2003). Secara definitif bentuk tajuk

pohon dapat dipahami sebagai kenampakan dari keseluruhan cabang, ranting dan daun. Kerapatan tajuk pohon hubungannya dengan intensitas cahaya matahari optimal, yang terbagi atas tiga kriteria: ringan (jarang), sedang dan berat (rapat). Kriteria ini didasarkan pada tinggi rendahnya intensitas cahaya matahari yang mampu menembus strata tanaman dibawahnya (Sutisna, 2001; Mahendra, 2009).

Pentingnya manfaat pohon bagi rotan, berdasarkan hasil inventarisasi jenis, pohon yang banyak tumbuh dan ditanam sebagai pohon panjat rotan di Katingan adalah: *Xantophyllum* sp., *Blumeidendron tokbrai*, *Vitex pubescens*, *Vitex* sp., *Hevea brasileinsis*, *Pterospermum javanicum*, *Nephelium lappaceum*, *Antocephalus cadamba*, *Camnosperma auriculatum*, *Shorea* spp., dan *Archidendron jiringa*.

Perumusan Masalah

Agroforestri merupakan sistem penggunaan lahan yang ekosistemnya menyerupai hutan alami tetapi dikelola dan ada hasil dipanen oleh petani. Sistem penggunaan lahan tersebut berpeluang besar untuk pengembangan rotan, karena dapat memanfaatkan ketersediaan berbagai jenis pohon sebagai tempat rambatan atau sebagai pohon panjat. Selain faktor lingkungan seperti cahaya, kelembaban dan suhu udara, aspek ekologis yang dipertimbangkan dalam penentuan penanaman (budidaya) rotan adalah vegetasi, khususnya kepadatan dan distribusi pohon dan tajuk (kanopi) yang menutupi rotan.

Manipulasi vegetasi diimplementasikan untuk meningkatkan intensitas cahaya yang cocok untuk pertumbuhan rotan. Keadaan tajuk mempengaruhi teknik manajemen yang dibutuhkan untuk penanaman rotan, sehingga pertumbuhan optimal diharapkan akan dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi rotan budidaya di Katingan.

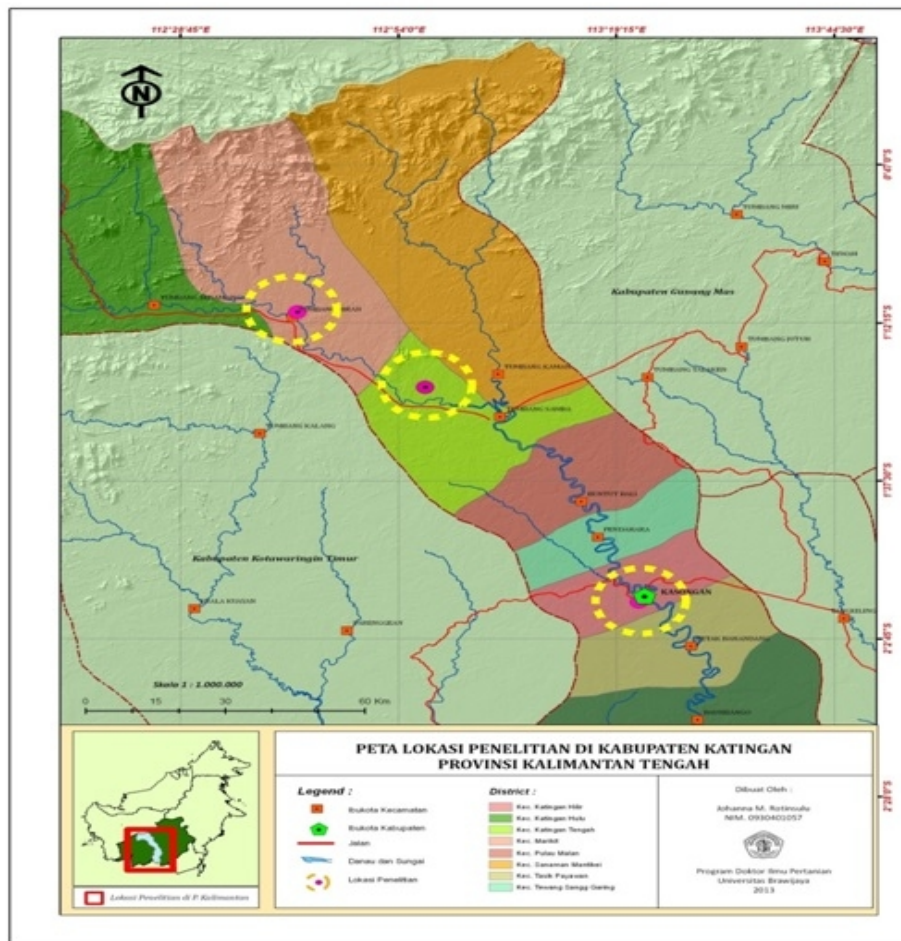
Tujuan Penelitian

1. Mengukur tinggi dan lebar tajuk pohon panjat rotan pada Hutan Sekunder dan Agroforestri Karet
2. Menganalisis hubungan tinggi dan lebar tajuk terhadap intensitas cahaya, kelembaban dan temperatur udara.
3. Menganalisis hubungan tinggi dan lebar tajuk terhadap pertumbuhan rotan.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada lahan agroforestri di Desa Tumbang (Tb) Kalemei Kecamatan Katingan Tengah, Kabupaten Katingan di Kalimantan Tengah. Secara geografis terletak pada 1°22'36.72" LS dan 112°57'6.60" BT (Gambar 1). Penelitian dilakukan selama 10 bulan di dua penggunaan lahan yaitu Agroforestry Karet (AFK) dan Hutan Sekunder (HS).



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah

Alat dan Bahan

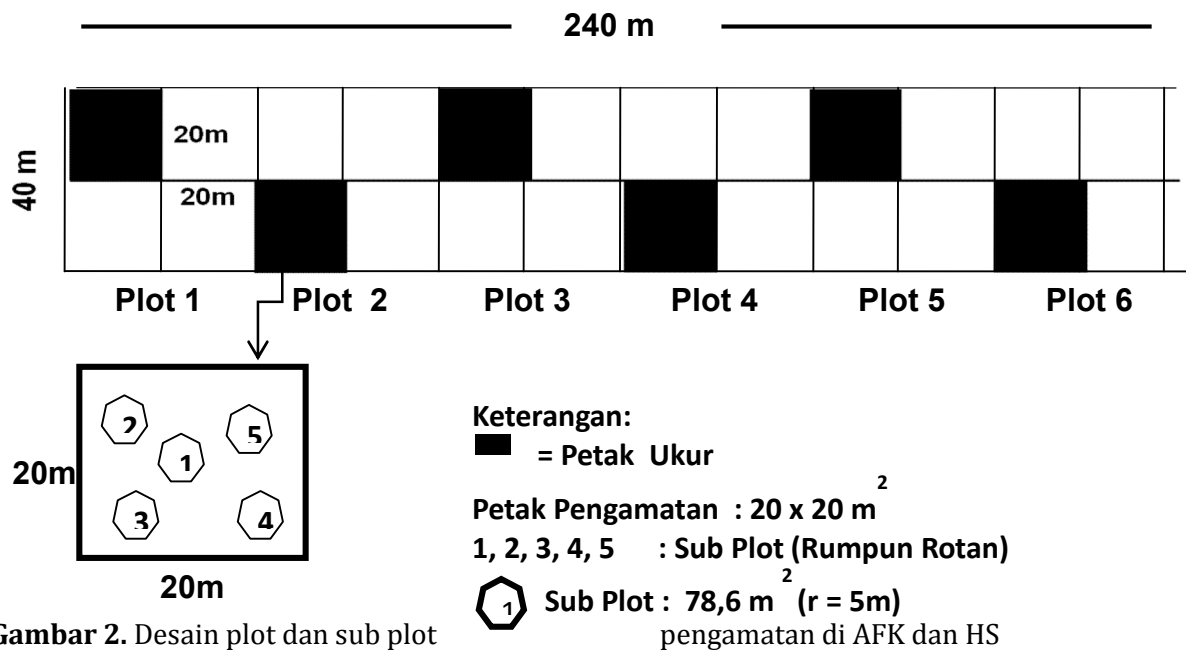
Alat yang digunakan dalam penelitian ini: GPS (Global Positioning System), Haga meter, Meteran/phi band, Clinometer Lux Meter (Lutron 101A), GPS, Stopwatch, Hygrometer, soil moisture tester, alat kerja dan alat tulis. Bahan yang diperlukan: Peta tutupan lahan, peta land use, tali rafia, tallysheet, kayu untuk patok, pohon, rotan dan tanah.

Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini ada empat tahapan dalam pelaksanaannya penelitian yaitu :

1. Penentuan Plot Penelitian

Plot penelitian berukuran $40 \times 40 \text{ m}^2$ (0,16 ha) sebanyak enam plot sampel pada masing-masing penggunaan lahan (AFK dan HS)., Kemudian pada setiap plot sampel terdiri dari lima sub plot, dimana sub plot tersebut merupakan rumpunan rotan yang berukuran $78,6 \text{ m}^2$ berbentuk lingkaran dengan jari-jari (r) = 5 m. (Gambar 2).



Gambar 2. Desain plot dan sub plot

2. Pengamatan dan Pengukuran Data

Pengamatan karakteristik struktur vegetasi, dan bentuk tajuk pohon panjat dilakukan terhadap seluruh vegetasi yang terdapat di setiap plot sampel, yaitu pohon besar (DBH >20cm) dan pohon kecil (DBH <20cm), selain itu: Identifikasi jenis, Jumlah individu, Kerapatan jenis, Indeks Nilai Penting dan Indeks Keanekaragaman (H'). Pengukuran bentuk tajuk adalah melalui pengukuran tinggi dan lebar tajuk. Tinggi tajuk diperoleh dari perhitungan selisih total tinggi pohon dengan tinggi bebas cabang. Lebar tajuk diperoleh berdasarkan pengukuran proyeksi tajuk di atas permukaan tanah di bawah tajuk pohon yaitu proyeksi jarak muka dan belakang, kiri dan kanan.

Untuk mengevaluasi hubungan bentuk dan kerapatan tajuk dengan pertumbuhan rotan, maka dilakukan pengukuran panjang dan jumlah batang. Pengukuran panjang batang rotan dilakukan dengan mengukur panjang batang di setiap rumpun rotan dengan masing-masing jumlah sampel 15 batang, diukur mulai dari pangkal batang (10 cm diatas permukaan tanah) hingga ujung tanaman menggunakan pita meter. Penghitungan jumlah batang rotan dilakukan satu kali pengamatan pada setiap rumpun rotan.

Untuk mengetahui kondisi iklim mikro, beberapa pengukuran yang dilakukan yaitu radiasi matahari, (intensitas cahaya), temperatur udara dan kelembaban udara. *Intensitas Cahaya*, pengukuran dilakukan pada setiap sub plot pengamatan (rumpun rotan) pada 6 titik pengukuran (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 m) dan dilakukan sebanyak tiga kali pengukuran yaitu pagi hari (pk 09.00 WIB), siang hari (12.00 WIB) dan sore hari (15.00 WIB), sehingga pada setiap waktu pengukuran dirata-ratakan berdasarkan titik pengukuran, sehingga diperoleh intensitas cahaya disetiap plot pengamatan. *Kelembaban dan suhu udara*, pengukuran dilakukukan sekitar rumpun rotan menggunakan thermolrygrometer.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Berdasarkan data lebar dan tinggi tajuk yang diperoleh dilapangan selanjutnya dibuat profil pohon per plot pengamatan menggunakan Software *Google Sketch up* versi 8 pada masing-masing penggunaan lahan yaitu AFK dan HS. Berdasarkan bentuk profil pohon

dari hasil pengukuran lebar tajuk, dilakukan perhitungan luas penutupan tajuk dengan menggunakan program arGis.

Tingkat dominasi jenis pohon panjat rotan diperoleh berdasarkan hasil inventarisasi dan analisis vegetasi di plot pengamatan untuk mengetahui Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Keanekaragaman Shannon-Weiner (H'), Indeks Kekayaan (R) dan Luas Bidang Dasar (LBD). Indeks nilai penting dihitung menggunakan rumus (Indriyanto, 2006),

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP)} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

Keterangan:

KR = Kerapatan Relatif; FR = Frekuensi Relatif; DR = Dominasi Relatif

$$\text{Kerapatan Relatif (FR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Dominasi Relatif (FR)} = \frac{\text{Dominasi suatu jenis}}{\text{Dominasi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Indeks keanekaragaman dihitung menggunakan indeks Shannon dan Wiener

$$H' = - \sum \{(ni/n) \ln (ni/n)\}$$

Keterangan:

H = Indeks Keanekaragaman ; ni = jumlah individu; n = jumlah total individu dengan kriteria:

H' < 2 = Menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang rendah

H' 2- 3 = Menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang sedang

H' > 3 = Menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang tinggi

Untuk melengkapi analisis data tersebut digunakan analisis regresi pada data kuantitatif antara lebar tajuk dan tinggi tajuk pohon sebagai variabel independen terhadap faktor lingkungan sebagai variabel dependen. Menurut Sugiyono (2013) pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi sebagai berikut: 0,00 - 0,199 = sangat rendah ; 0,20 - 0,399 = rendah; 0,40 - 0,599 = sedang ; 0,60 - 0,799 = kuat ; 0,80 - 1,000 = sangat kuat. Perhitungan menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan analisis selengkapnya digunakan bantuan program aplikasi *software* SPSS 20.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Tumbang Kalemei memiliki kebun rotan yang sangat luas, dimana 98 % penduduknya mempunyai kebun rotan tanaman (budidaya), jenis rotan yang dibudidayakan adalah Segu (*Calamus caesius* BL). Masyarakat umumnya menanam rotan di lahan agroforestri karet dan di hutan sekunder. Tahapan yang dilakukan pada proses pembukaan hutan alam (hutan primer) untuk keperluan ladang ataupun kebun karet (Agroforestri Karet) yaitu: survey lahan hutan, mandirik, maneweng, menyusul, menuhal dan menggetem. Informasi yang diperoleh berdasarkan wawancara dengan petani pemilik lahan (Syiur Suar, Desa Kalemei) pembentukan lahan agroforestri karet dengan tahapan berikut : (1) Awalnya hutan primer (hutan alam) yang terdiri dari berbagai strata vegetasi dan tingkat pertumbuhan (tumbuhan bawah, anakan/semai, pancang, tiang dan pohon), (2) Pembukaan lahan, dilakukan dengan tebang habis dan menyisakan permudaan, dilanjutkan penanaman padi ladang dan tanaman palawija (tahun kedua dan ketiga), (3) pada tahun keempat penanaman karet (tanaman pokok) dan buah-buahan (tanaman pinggir) dan (4) Tahun kedelapan dilakukan penanaman rotan budidaya, lahan

agroforestri karet ditandai dengan tumbuhan karet, buah-buahan dan tegakan (pohon). Perbedaan tahapan pembukaan lahan untuk agroforestri karet dan hutan sekunder adalah pada kegiatan mandiri dan maneweng. Pada tahapan ini kegiatan penebangan yang dilakukan diutamakan terhadap jenis-jenis yang kurang berharga (non komersil) dan mempertahankan jenis komersil. Sedang tahapan kegiatan menugal dan menggetem sama dengan pembukaan lahan di agroforestri karet.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Struktur vegetasi dan Bentuk Tajuk

1. Komposisi dan Kerapatan jenis

Jenis pohon dan jumlah individu tumbuhan hasil inventarisasi dan identifikasi berdasarkan penggunaan lahan AFK dan HS disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata jumlah dan kerapatan jenis pohon berbeda diameter (besar, DBH > 20cm, kecil, DBH < 20cm) per plot (400 m²) di AFK dan HS

Keterangan	AFK			HS		
	>20 cm	< 20 cm	Jumlah	>20 cm	< 20 cm	Jumlah
Jumlah Jenis	17	23	32	21	25	34
Jumlah Individu (btg)	71	67	138	66	74	140
Kerapatan (btg ha ⁻¹)	296	279	575	275	308	583

Pada Tabel 1. Ditunjukkan bahwa komposisi pohon yang berdiameter besar (DBH>20 cm) dan kecil (DBH< 20cm) pada jumlah jenis dan individu di AFK hampir sama dengan di HS. Hal ini menunjukkan bahwa pohon panjat rotan di enam plot pengamatan di AFK dan di HS tersebar merata pada masing-masing populasi pohon. Namun demikian berdasarkan jenis memiliki tingkat dominasi dan kerapatan yang berbeda di AFK dan HS. (Tabel 2).

Tabel 2. Kerapatan dan tingkat dominasi lima jenis pohon di AFK dan HS

Lokasi	Jenis Pohon			Kerapatan (btg ha ⁻¹)	INP (%)
	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Nama Umum		
AFK (DBH >20cm)	<i>Hevea brasiliensis</i>	Karet	Karet	46	64
	<i>Vitex sp.</i>	Sagaulang	Vitex	29	37
	<i>Blumeidendron tokbrai</i>	Gahung	Tokbrai	29	33
	<i>Shorea sp.</i>	Meranti	Meranti	17	22
	<i>Vitex sp.</i>	Sagaulang	Vitex	54	51
HS (DBH >20cm)	<i>Vitex pubescens</i>	Halaban	Laban	29	29
	<i>Camnosperma auriculatum</i>	Tahantang	Terentang	25	30
	<i>Antocephalus cadamba</i>	Tawe	Jabon	25	28
	<i>Hevea brasiliensis</i>	Karet	Karet	54	41
	<i>Pterosperma javanicum</i>	Mahabulan	Bayur	29	20
AFK (DBH <20cm)	<i>Shorea sp.</i>	Meranti	Meranti	25	20
	<i>Vitex pubescens</i>	Halaban	Laban	21	15
	<i>Xantophyllum sp.</i>	Jirak	Menjalin	50	53
	<i>Vitex sp.</i>	Sagaulang	Vitex	38	24
	<i>Antocephalus cadamba</i>	Tawe	Jabon	33	20
HS (DBH <20cm)	<i>Shorea sp.</i>	Meranti	Meranti	29	21

Sumber : Diolah dari data primer (2012).

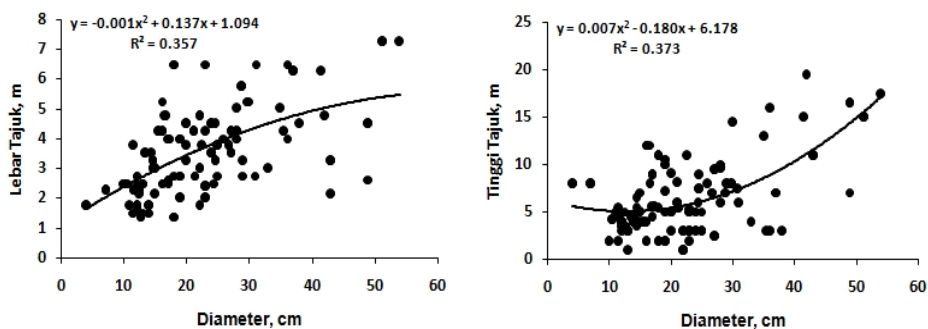
Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa di AFK sekitar 51% dari total populasi pohon adalah pohon diameter besar (DBH>20cm), sedang sisanya 49% pohon diameter kecil (DBH<20cm), sebaliknya di HS kerapatan pohon besar lebih rendah dari pada kerapatan

pohon berdiameter kecil, masing-masing 46% dan 54% dari total populasi pohon yang ada. Di AFK tingkat kerapatan jenis pohon berdiameter besar tinggi yaitu *Hevea brasiliensis*, *Vitex sp.*, *Blumeidendron tokbrai* dan *Shorea sp.* dengan nilai kerapatan dan INP yang tinggi untuk pohon berdiameter besar dan pohon berdiameter kecil berkisar 15 – 64%. Sedang di HS tingkat kerapatan tertinggi yaitu *Vitex sp* (INP = 51%) untuk pohon berdiameter besar dan berdiameter kecil diwakili oleh *Xantophyllum sp.* (53%) dan INP di HS sekitar 17 – 53 %.

Menurut Sutisna (2001) untuk tingkat tiang dan pohon yang memiliki INP > 15%, sedang pancang >10 %, berarti vegetasi tersebut sangat berperan pada komunitasnya masing-masing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerapatan jenis diikuti besarnya INP dalam suatu populasi pohon, demikian sebaliknya. Selain itu hasil inventarisasi vegetasi di dua tipe penggunaan lahan jenis pohon yang dominan adalah merupakan jenis endemik dan TUL (Tanaman Unggulan Lokal). Di AFK keanekaragaman (H') pohon panjat rotan (DBH > 20 cm) sekitar 2,49 (sedang), namun untuk pohon (DBH < 20cm) $H' = 2,77$ (sedang). Indeks keanekaragaman (H') di HS hampir sama dengan di AFK, dimana Indeks keanekaragaman jenis (H') pohon (DBH >20 cm) = 2,73. Keanekaragaman jenis suatu komunitas tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis.

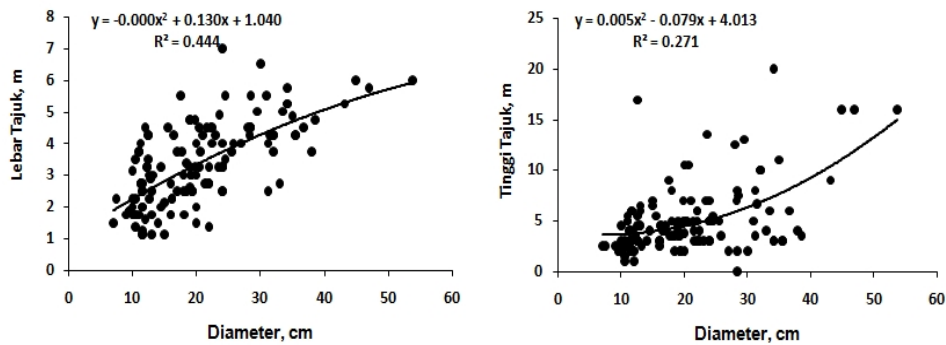
2. Bentuk Tajuk

Secara biologis pohon dengan lebar dan tinggi tajuk besar akan memiliki diameter (DBH) pohon yang besar pula. Hasil pengukuran di AFK dan HS dan analisis hubungan antara lebar dan tinggi tajuk dengan diameter pohon berpengaruh nyata ($p < 0,05$), (Gambar 4). Hasil pengukuran di AFK rata-rata lebar tajuk dan tinggi tajuk pohon besar (DBH > 20 cm) yaitu 2,2 m dan 6,3m, dan pohon kecil (DBH < 20cm) rata-rata lebar tajuk sekitar 1,1m dan tinggi tajuk 4,4m.



Gambar 4. Hubungan diameter pohon dengan lebar tajuk dan tinggi tajuk di AFK

Berdasarkan analisis regresi polynomial hubungan lebar tajuk terhadap diameter pohon berkorelasi negatif dengan persamaan: $Y = -0,001X^2 + 0,137X + 1,094$, $R^2 = 0,357$, hubungan antara diameter pohon dengan lebar tajuk menyatakan semakin besar diameter, maka akan semakin menurun lebar tajuk. Namun pengaruh diameter pohon dengan tinggi tajuk berkorelasi positif, persamaan: $Y = 0,007X^2 + 0,180X + 6,178$, $R^2 = 0,373$, semakin meningkatnya diameter pohon, maka akan semakin meningkat tinggi tajuk pohon. Persamaan hubungan diameter pohon dengan lebar dan tinggi tajuk di HS seperti disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan diameter pohon dengan lebar dan tinggi tajuk di HS

Dari Gambar 5 ditunjukkan hubungan diameter dengan lebar tajuk dan tinggi tajuk di HS adalah nyata ($p < 0,05$), persamaan regresi diameter dengan lebar tajuk yang diperoleh yaitu, $Y = - 0,000 X^2 + 0,130 X + 1,036$, ($R^2 = 0,444$), pengaruh antara diameter terhadap lebar tajuk di HS sama dengan hasil yang diperoleh di AFK yaitu berkorelasi negatif (hubungan yang sangat kecil). Sedang hubungan diameter dan tajuk pohon berkorelasi positif, persamaan yang diperoleh, $Y = 0,005X^2 + 0,079X + 4,013$, $R^2 = 0,271$. Hasil pengukuran lebar tajuk rata-rata untuk pohon ($DBH > 20\text{cm}$) sekitar 2,3 m dan tinggi tajuk 5,5m, sedang pohon ($DBH < 20\text{cm}$) lebar tajuk rata-rata 1,2 m dan tinggi tajuk sekitar 3,2 m.

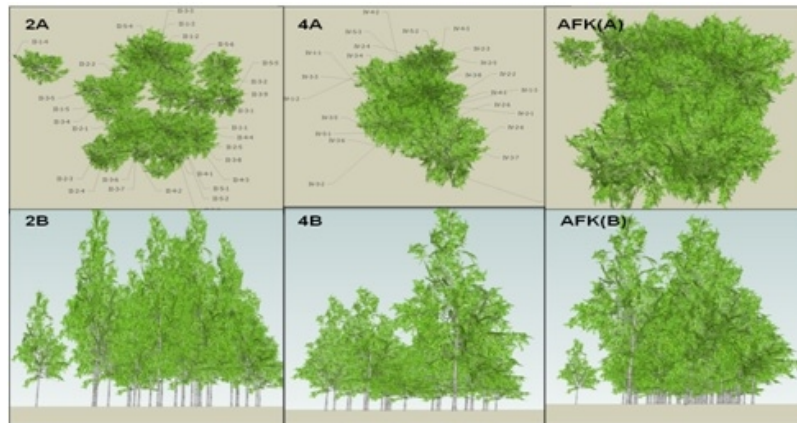
Laju pertumbuhan tanaman mulanya lambat, dan berangsur cepat sampai pada suatu titik optimum pertumbuhan, yang akhirnya akan menurun (Lakitan, 1996). Secara alami pohon akan menjadi tua, proses penuaan terjadi karena hilangnya persediaan auksin pada tumbuhan tersebut. Pohon pada fase penuaan akan mengalami proses senescense berupa peluruhan baik cabang/ranting dan daun, sehingga secara tidak langsung berdampak pada lebar tajuk (kanopi) pohon (Indriyanto, 2006; Nugroho, 2012).

Luas penutupan tajuk (kanopi) tidak ditentukan dari jumlah pohon melainkan diameter pohon, Tinggi dan lebar tajuk pohon penyusunnya. Luas penutupan tajuk (secara vertikal) masing-masing plot pengamatan di AFK dan HS berbeda (Tabel 3).

Tabel 3. Luas penutupan tajuk (LPT) secara vertikal berdasarkan plot pengamatan (400 m²)

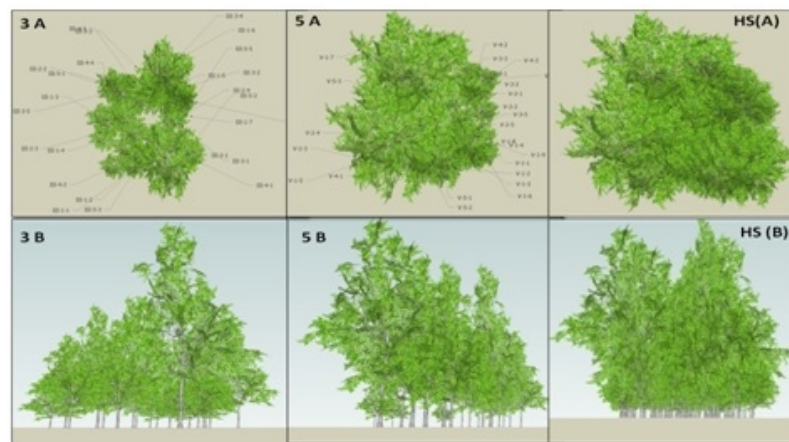
Plot	AFK		HS	
	LPT* (m ²)	Jumlah Pohon per plot	LPT*(m ²)	Jumlah pohon per plot
1	168,85	20	154,64	23
2	155,34	23	145,61	26
3	231,37	25	143,05	24
4	233,60	26	179,12	25
5	170,71	19	183,53	25
6	187,07	25	149,84	17
	1.146,94	138	955,79	140

Pada Tabel 3, nampak jumlah pohon pada setiap plot pengamatan di AFK dan HS berjumlah sekitar 17 – 26 pohon dan rata-rata 4 – 6 pohon per rumpun. Luas penutupan tajuk di AFK lebih luas daripada di HS, hal ini karena jumlah pohon besar ($DBH > 20\text{ cm}$) dan kerapatan pohon per hektar di AFK lebih tinggi dari pada di HS, demikian pula dengan tingginya rata-rata lebar tajuk pohon di AFK. Berdasarkan pengukuran lebar dan tinggi tajuk serta proyeksi pengukuran pohon berdasarkan rumpun rotan setiap plot pengamatan diperoleh profil bentuk tajuk pohon secara vertical dan horizontal di AFK dan di HS seperti disajikan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Profil pohon berdasarkan struktur dan penutupan tajuk di AFK (Keterangan: tampak pohon pada plot 2 secara vertikal (2A), (4A) dan plot keseluruhan AFK(A); tampak plot 2 secara horizontal (2B), (4B) dan plot keseluruhan AFK (B))

Dari Gambar 6 ditunjukkan plot pengamatan 2 dengan jumlah pohon penyusun 23 pohon dan luas penutupan tajuk $155,34 \text{ m}^2$, sedang plot 4 merupakan plot pengamatan terluas pada lokasi penelitian di penggunaan lahan AFK dengan kisaran luas $233,60 \text{ m}^2$ dan jumlah pohon panjat 26 pohon. Perbedaan luas penutupan tajuk antara plot 2 dan plot 4 pada gambar diatas, karena persentase kehadiran pohon $\text{DBH} > 20 \text{ cm}$ lebih tinggi daripada pohon $\text{DBH} < 20 \text{ cm}$, sehingga berpengaruh pada luasnya penutupan tajuk.



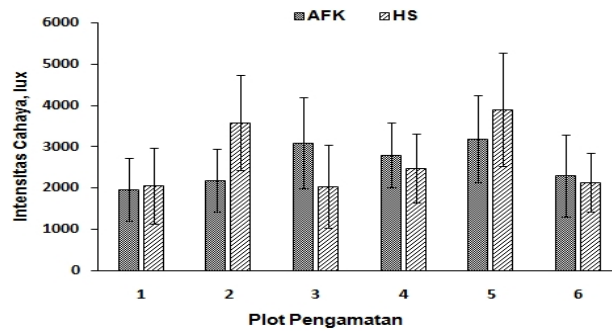
Gambar 7. Profil pohon berdasarkan struktur dan penutupan tajuk di HS. (Keterangan: tampak pohon pada plot 3 secara vertikal (3A), (5A), plot keseluruhan HS (A); tampak pohon plot 3 secara horizontal (3B), (5B) dan plot keseluruhan HS(B))

Di HS plot pengamatan 3 merupakan plot dengan populasi pohon panjat berjumlah 24 pohon dan luas penutupan tajuk $143,05 \text{ m}^2$, sedangkan pengamatan plot 5 dengan 25 pohon penyusunnya merupakan plot pengamatan dengan penutupan tajuk terluas yaitu $183,53 \text{ m}^2$, sedang Luas penutupan tajuk enam plot pengamatan sekitar $955,79 \text{ m}^2$.

Hubungan Bentuk Tajuk dan Faktor Iklim (Intensitas Cahaya, Kelembaban dan Suhu Udara)

1. Bentuk Tajuk dan Intensitas Cahaya

Pengukuran intensitas cahaya matahari pada enam plot pengamatan di AFK dan HS menunjukkan pola penyebaran yang sama (Gambar 8)

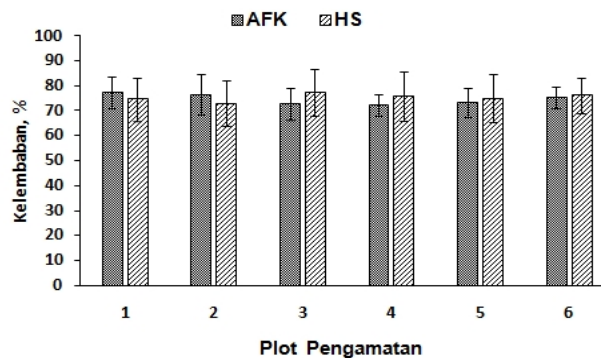


Gambar 8. Rata-rata Intensitas cahaya dan Sd (standar deviasi) berdasarkan plot pengamatan (rata-rata pagi, siang dan sore hari) di AFK dan HS

Dari Gambar 8 ditunjukkan rata-rata intensitas cahaya yang diperoleh berkisar antara 1900 – 3200 lux (AFK) dan 1800 – 3900 lux (HS). Asumsi perbedaan intensitas cahaya berdasarkan plot pengamatan terbukti, walaupun memiliki kesamaan dalam plot pengamatan yang tertinggi dan terendah, namun tingginya rata-rata intensitas cahaya disetiap plot pengamatan berbeda. Tinggi rendahnya intensitas cahaya masuk ke bawah tajuk tegakan ada hubungannya dengan lebar dan tinggi tajuk pohon.

2. Bentuk Tajuk dan kelembaban Udara

Pengukuran rata-rata kelembaban udara dan standar deviasi berdasarkan plot pengamatan di AFK dan HS seperti disajikan pada Gambar 9.

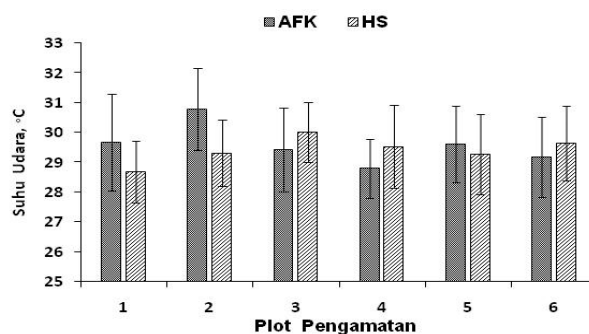


Gambar 9. Rata-rata kelembaban udara dan standar deviasi (sd) berdasarkan plot pengamatan di AFK dan HS

Dari Gambar 9 ditunjukkan kelembaban udara berdasarkan pengukuran plot pengamatan di AFK dan HS hampir sama. Rata-rata kelembaban yang diperoleh berkisar antara 68 – 81% (AFK) dan 66 – 84% (HS). Pengaruh kelembaban udara terhadap tinggi dan lebar tajuk di AFK dan HS berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda tidak nyata ($p > 0,05$). Tidak berpengaruhnya bentuk tajuk terhadap kelembaban udara, hal ini karena data hasil pengukuran yang diperoleh tidak menunjukkan perbedaan cukup ekstrem untuk masing-masing plot pengamatan di AFK dan HS.

3. Bentuk Tajuk dan Suhu Udara

Hasil pengukuran Suhu Udara rata-rata dan standar deviasi di masing-masing plot pengamatan di AFK dan HS seperti disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Rata-rata suhu udara dan standar deviasi (sd) berdasarkan plot pengamatan di AFK dan HS

Ditunjukkan pada Gambar 10 suhu udara rata-rata di AFK berkisar antara berkisar 28 – 33°C, sedang di HS antara 29 – 33°C. Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh bentuk tajuk terhadap suhu udara tidak nyata ($p > 0,05$). Hal ini mungkin karena data suhu udara yang diperoleh tidak menunjukkan terlalu berbeda pada setiap pengukuran di plot pengamatan. Menurut Guangtian (1990) suhu udara yang rendah dan sedang merupakan factor pembatas dalam pertumbuhan rotan, sedangkan Suhu udara $> 25^{\circ}\text{C}$ adalah terbaik untuk pertumbuhan *Calamus Caesius* BL.

Untuk mengetahui perbedaan rata-rata dari parameter yang diukur telah dilakukan uji t, yang hasilnya seperti disajikan pada Tabel 4.

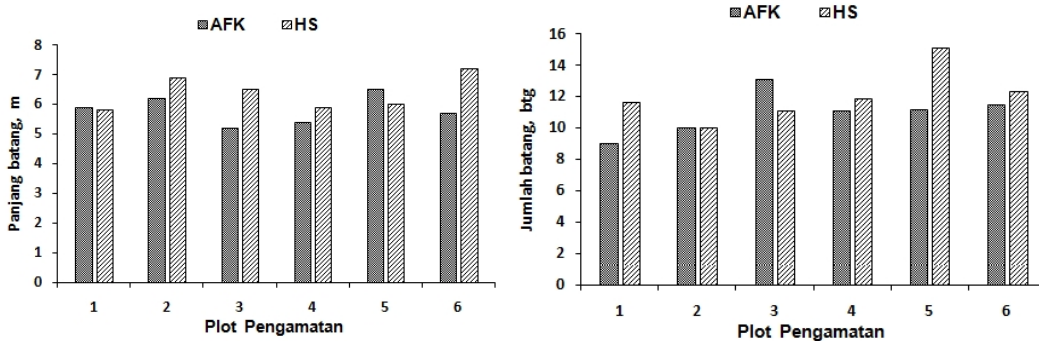
Tabel 4. Perbedaan rata-rata antara dua sampel berdasarkan parameter penelitian di AFK dan HS

Parameter	Hutan Sekunder	Agroforestri Karet
Tinggi Tajuk	4,37 m \pm 1,05	5,91 m \pm 1,81
Lebar Tajuk	3,02 m \pm 0,67	2,89 m \pm 0,61
Intensitas Cahaya	2695,19 lux \pm 1263,30	2589,04 lux \pm 1017,14
Kelembaban Udara	75,30 % \pm 9,01	74,65 % \pm 6,21
Suhu Udara	29,19 $^{\circ}\text{C}$ \pm 1,20	31,32 $^{\circ}\text{C}$ \pm 21,32

Dari Tabel 4, ditunjukkan rata-rata parameter yang diukur di AFK dan HS, berdasarkan uji t terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) pada tinggi tajuk pohon, sedang parameter pengukuran lainnya seperti, lebar tajuk, Intensitas Cahaya, Kelembaban dan suhu udara tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Hal ini dapat disebabkan bahwa kedua lokasi pengamatan masih dalam satu bentang lahan, dengan sifat biofisik yang juga hampir sama.

Hubungan Bentuk Tajuk dengan Pertumbuhan Rotan

Pertumbuhan rotan yang diukur yaitu panjang batang dan jumlah batang setiap rumpun rotan di dua tipe penggunaan lahan. Hasil pengukuran di AFK diperoleh panjang batang rata-rata yaitu 5,82 m \pm 0,46 dan jumlah batang rata-rata per rumpun 11 btg \pm 1,4, sedang di HS panjang batang rata-rata sekitar 6,38 m \pm 0,51 dan jumlah batang rata-rata per rumpun 12 btg \pm 2,01. Panjang batang dan jumlah batang rumpun⁻¹ di AFK dan HS seperti disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Rata-rata panjang dan jumlah batang rotan berdasarkan plot pengamatan di AFK dan HS

Dari Gambar 11 diketahui panjang rotan di semua plot pengamatan hampir sama di AFK dengan di HS, namun lebih bervariasi jumlah batang per rumpun di masing-masing plot pengamatan baik di AFK maupun di HS. Panjang batang yang tertinggi di AFK terdapat pada plot pengamatan 5 (lima) yaitu 6,5 m dan terendah pada plot 3 (tiga), 5,2 m; jumlah batang per rumpun tertinggi pada plot 3 (tiga), 13, bgt dan terendah plot 1 (satu), 9 bgt. Sedang di HS panjang batang tertinggi terdapat pada plot pengamatan 6 (enam) yaitu 7,2 m dan terendah plot 5 (lima), 5,8 m; jumlah batang per rumpun yang tertinggi terdapat di plot pengamatan 5 (lima), 15 bgt dan terendah plot 2 (dua), 10 bgt. Hubungan Luas penutupan tajuk dengan panjang dan jumlah batang perumpun di AFK dan HS menunjukkan perbandingan terbalik, artinya panjang rotan lebih tinggi pada plot yang memiliki penutupan tajuk sedang sampai jarang, sedang jumlah batang lebih tinggi justru di plot pengamatan yang luas penutupan tajuknya lebih tinggi atau rapat sampai sedang.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Di AFK jumlah pohon yang tinggi (> 15 meter) dan berdiameter besar (DBH>20cm) lebih banyak dari pada di HS, sehingga di AFK penutupan tajuk rata-rata 191m² ha⁻¹ lebih luas dari pada di HS 159 m² ha⁻¹. Lebar dan tinggi tajuk pohon rata-rata di AFK 2,9 m ± 0,6 dan 5,9 m ± 1,81; di HS lebar tajuk : 3,02 m ± 0,67 dan tinggi tajuk 4,37 m ± 1,05.
2. Untuk memperoleh panjang rotan optimum, pendekatan kondisi lingkungan yaitu, intensitas cahaya sekitar 2290 – 2557 lux, kelembaban udara sekitar 76.5%, suhu udara antara 29,6 – 30°C, luas penutupan tajuk yang rendah, tinggi pohon panjat kurang dari 15 m dan jumlah pohon panjat per rumpun 4 – 5 pohon.
3. Untuk mendapatkan banyaknya jumlah batang per rumpun, maka tinggi tajuk pohon antara 6,6 – 7,6 m, lebar tajuk 2,7 – 3,9 m, Intensitas cahaya 1700 – 1800 lux, kelembaban 77% suhu udara 29 - 30 °C, tinggi pohon 14 – 17 m dan jumlah pohon sekitar 5 – 6 pohon setiap rumpun.

Saran

1. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan pada sistem penggunaan lahan, lokasi atau daerah yang juga memiliki potensi dan jenis rotan yang berbeda.
2. Penelitian lanjutan lainnya yang dapat dilakukan misalnya tentang peran beberapa jenis pohon panjat dalam pengembangan dan peningkatan kualitas rotan budidaya di agroforestri karet.

UcapanTerimaKasih

Saya mengucapkan terima kasih kepada Universitas Palangka Raya yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian, sehingga dapat membuat tulisan ilmiah seperti ini. Karena penelitian ini merupakan bagian kecil dari penelitian Disertasi, maka disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Prof.Ir.Kurniatun Hairiah, Ph.D, Prof.Dr.Ir. Bambang Guritno dan Ir. Didik Suprayogo, Ph.D atas bimbingan dan arahan selama pelaksanaan penelitian dan penulisan disertasi.

DaftarPustaka

- Arifin, YF. 1995. The Gardens in North Barito District: A Case Study In Muara Tewe village. Central Kalimantan. Thesis For The Degree of Tropical Forestry In Faculty Of Forestry Science. University Gottingen.
- _____. 2003. Traditional Rattan Gardens As An Agroforestry Model In Indonesia. Rural Poverty Reduction through Research for Development. Deutscher Tropentag, October 5-7, Berlin. (*Proceeding*)
- Guangtian, Y, Xu, H, Zhang, W, Fungsi, J, Zeng, B. 1990. Cultivation of rattan species.
- Indriyanto, 2006. Ekologi Hutan. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta. Hal. 56-61; 111-113.
- Lakitan, B. 1996. Fisiologi Tumbuhan dan Perkembangan Tanaman. PT.Grafindo Persada. Jakarta.
- Mahendra, F. 2009. Sistem Agroforestri dan Aplikasinya. Graha Ilmu. Yogyakarta. ISBN: 978-97,9-756-504-6.P.199.
- Martono, D. 2010. Teknik budidaya rotan Indonesia Pusat Litbang Hasil Hutan Bogor. Makalah disajikan pada : Workshop Fasilitasi Pengembangan Usaha Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK), tanggal 24 Agustus 2010 di Hotel Luwansa, Palangkaraya.
- Nugroho, RPC. 2012. Pembuktian Keberadaan Kebetulan (Coincidence) di Alam Semesta berdasarkan Prinsip Logika dan Induksi Matematika. Program Studi Klinik Informatika. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sugiyono. 2013. Statistika untuk Penelitian. Penerbit Alfabeta Bandung. ISBN: 978-979-8433-10-8.
- Sutisna, M. 2001. Silvikultur Hutan Alam. (Diktat Kuliah S2). Program Magister Pasca Sarjana. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Watanabe, NM, Miyamoto, J, Suzuki, E. 2006. Growth Strategy of Stoloniferous Rattan *Calamus javensis* in Mt Halimun. Java. Faculty of Science. Kagoshima University Korimoto. Kagoshima Japan. The Ecological Society of Japan. Vol (21): p. 238-245.

Laju Pertumbuhan Pohon dan Hasil Getah Jelutung Pada Tiga Kelas Ketebalan Gambut dan Tiga Kelas Diameter Batang di Hutan Rawa Gambut Kalamangpan

Lies Indrayanti¹, Yanarita¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya

E-Mail: indrayanti.lies@g.mail.com

Abstrak

Penelitian bertujuan mengungkapkan perbedaan jenis, kelas ketebalan gambut dan kelas diameter terhadap laju pertumbuhan dan hasil getah jelutung. Menemukan keterkaitan antara suhu dan curah hujan dengan laju pertumbuhan jelutung. Penelitian dilaksanakan di hutan rawa gambut Kalamangpan. Penentuan titik pengamatan menggunakan sistem jalur, jarak antar titik 200 m, luas setiap plot 100 x 100 m. Pengamatan laju pertumbuhan dan hasil getah dilakukan selama 12 bulan. Bahan pengamatan dua jenis jelutung sejumlah 54 pohon. Analisis data menggunakan analisis varian Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Hubungan antara suhu dan curah hujan, dengan laju pertumbuhan menggunakan Analisis Regresi Linier Sederhana. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan jenis tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan. Ketebalan gambut dan diameter berpengaruh terhadap laju pertumbuhan, laju pertumbuhan tertinggi pada ketebalan gambut 4 m dan pada kelas diameter 10-<16 cm yaitu 0,78 cm/tahun. Jenis pohon berpengaruh nyata terhadap hasil getah, hasil getah jelutung kapur lebih besar dari jelutung sanaman. Hasil getah tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan ketebalan gambut 4 m dan kelas diameter 16-<22 cm Hasil pengamatan berdasarkan suhu dan curah hujan menunjukkan jelutung mempunyai masa dorman selama 4 bulan, jelutung kapur memulai masa dorman dan masa aktif kambium lebih cepat satu bulan dibandingkan jelutung sanaman. Tidak terdapat hubungan yang nyata antara laju pertumbuhan dengan suhu dan curah hujan.

Kata Kunci: Laju pertumbuhan, Kelas diameter, Ketebalan gambut

Pendahuluan

Latar Belakang

Kalimantan Tengah mempunyai hutan seluas 12,7 juta ha atau 83 % dari total wilayah seluas 15,3 juta ha, dari luasan hutan tersebut terdapat 2,5 juta ha hutan rawa gambut (Profil Kehutanan provinsi Kalimantan Tengah, 2012). Beberapa kesalahan telah terjadi pada pengelolaan hutan rawa gambut di masa lalu yaitu berupa inkonsistensi pengaturan batas diameter tebangan, rotasi tebangan dan pohon inti, yang penentuannya tidak didukung dengan data laju pertumbuhan sehingga menyebabkan kondisi hutan terus mengalami penurunan.

Munculnya ketentuan kawasan gambut yang ketebalannya >3 m ditetapkan sebagai kawasan konservasi, membuat ruang gerak masyarakat untuk memanfaatkan hasil hutan semakin sempit. Salah satu jalan yang bisa ditempuh untuk menghadapi kondisi ini adalah memanfaatkan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK). Jelutung merupakan salah satu jenis tumbuhan dari hutan rawa gambut yang prospektif memberikan keuntungan dari HHBK, selain menghasilkan kayu juga menghasilkan getah. Getah jelutung dapat dimanfaatkan untuk berbagai penggunaan antara lain untuk bahan permen karet, plastik pembungkus kabel, kerajinan tangan dan kosmetik serta digunakan untuk memberi sifat mudah teremas pada komposisi karet (William, 1963; Najiyati et al., 2005). Nilai ekonomis

lainnya dari jelutung adalah daun dan kulit dapat digunakan sebagai bahan pengobatan untuk mengatasi peradangan, demam dan nyeri (Wong et al., 2011).

Jelutung tumbuh menyebar secara alami pada kawasan hutan rawa gambut dengan ketebalan gambut yang beragam. Ketebalan gambut berpengaruh terhadap kesuburan tanahnya, umumnya gambut dangkal lebih subur daripada gambut dalam (Page et al., 1999). Terdapat hubungan linier negatif antara ketebalan gambut dengan kandungan beberapa unsur hara, makin tebal gambut makin rendah unsur hara (Sajarwan, 2007). Tanah gambut mempunyai sifat-sifat yang khas yaitu jenuh air, tingkat kemasaman tanah yang tinggi, bobot tanah yang ringan, serta miskin unsur hara sehingga mempunyai kemampuan yang terbatas untuk pertumbuhan tanaman (Radjagukguk, 2004). Menurut Panshin dan de Zeew (1980), laju pertumbuhan pohon tergantung pada kondisi lingkungan dimana pohon tersebut tumbuh. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan reaksi dari faktor genetik dan lingkungan dan dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya seperti karbohidrat, hormon, air dan unsur hara mineral pada jaringan meristematik. Pertumbuhan pohon akan berjalan dengan baik apabila kondisi lingkungan hidup pohon tersebut berada dalam kisaran kebutuhannya.

Perumusan Masalah

Informasi yang lengkap mengenai laju pertumbuhan dan hasil getah Jelutung yang tumbuh secara alami di hutan rawa gambut masih terbatas. Adanya faktor pembatas seperti sifat fisika dan kimia tanah serta kondisi lingkungan seperti curah hujan dan suhu diduga berpengaruh terhadap laju pertumbuhan jelutung yang tumbuh di atasnya. Untuk mengetahui keterkaitan antara ketebalan gambut dengan laju pertumbuhan dan hasil getah jelutung adalah dengan mengamati pertumbuhan melalui pengukuran penambahan diameter serta mengukur hasil getah secara konsisten setiap bulan.

Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis, ketebalan gambut dan kelas diameter terhadap laju pertumbuhan jelutung dan getah. Tujuan lainnya untuk mengetahui respon laju pertumbuhan jelutung secara periodik setiap bulannya terhadap suhu dan curah hujan. Informasi ini dapat dijadikan bahan pertimbangan tujuan pengelolaan hutan rawa gambut, apakah sebagai penghasil kayu dan getah atau sebagai penghasil salah satu dari keduanya. Pada akhirnya dapat diterapkan pengelolaan hutan yang dapat mendukung fungsi konservasi, fungsi ekonomi yaitu tersedianya mata pencaharian masyarakat sekitar hutan serta fungsi sosial yaitu meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Kalampangan, Kecamatan Sebangau, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Posisi lokasi penelitian di sebelah Tenggara Kota Palangkaraya yang berjarak \pm 30 km. Secara geografis lokasi penelitian berada pada Lintang Selatan antara 20 20'457" - S 20 20' 811" dan Bujur Timur antara 1140 02'007" - 1140 01'887".

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi Global Positioning System untuk memetakan jalur pengamatan, menentukan posisi titik pengamatan ketebalan gambut, posisi pohon, bor Eijkelkamp untuk mengukur ketebalan gambut, meteran plastik panjang 50 m untuk mengukur jarak antar pohon atau antar plot, meteran besi panjang 5 m untuk mengukur

lingkaran batang, cat untuk penandaan dan penomeran pohon. Pisau sadap untuk menyadap getah, gelas plastik ukuran 250 ml untuk menampung getah, gelas ukur untuk mengukur volume getah yang dihasilkan. Bahan penelitian berupa pohon jelutung sebanyak 54 pohon yang berdiameter antara 10-35 cm.

Prosedur Penelitian

Tahap pertama adalah menentukan titik pengamatan dengan mengukur ketebalan gambut, jarak antar titik 200 m, selanjutnya dilakukan penentuan kelas ketebalan gambut. Tahap kedua pendataan jenis dan jumlah pohon pada titik pengamatan, selanjutnya dilakukan penentuan kelas diameter pohon. Berikutnya dilakukan penentuan secara acak pohon-pohon sampel penelitian dari masing-masing kelas diameter. Pengamatan laju pertumbuhan dilakukan dengan pengukuran diameter pohon pada posisi setinggi dada, sedangkan untuk hasil getah dilakukan penyadapan pada pohon yang sama secara konsisten setiap bulan.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

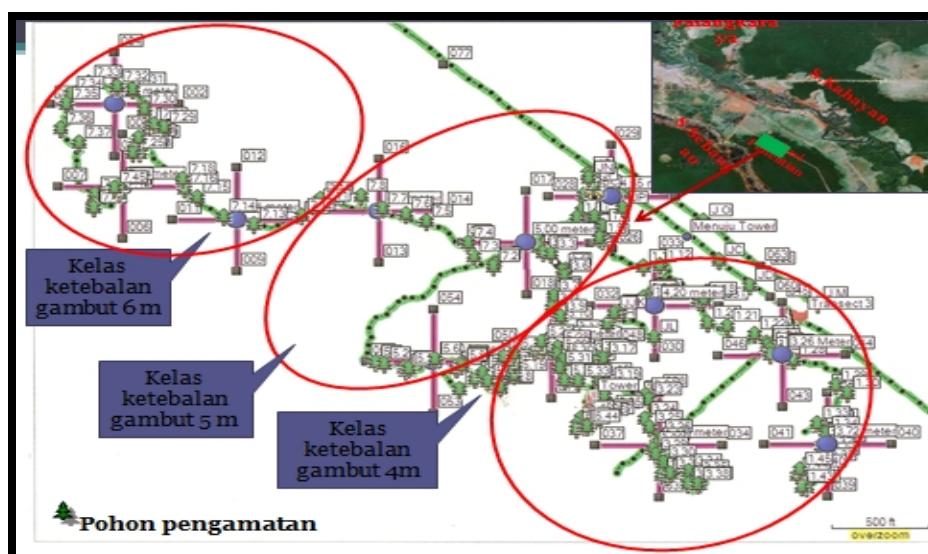
Data laju pertumbuhan pohon dan hasil getah dianalisis dengan analisis varian Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Uji beda rata-rata menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (Uji Tukey's). Hubungan antara suhu dan curah hujan, dengan laju pertumbuhan menggunakan Analisis Regresi Linier Sederhana.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran ketebalan gambut pada lokasi penelitian seluas 105 Ha, didapatkan 12 titik pengamatan dengan kisaran ketebalan gambut 3,72-6,20 m. Selanjutnya dikelompokkan menjadi tiga kelas ketebalan gambut yaitu 4; 5 dan 6 m. Hasil pendataan jenis dan jumlah pohon didapatkan dua jenis jelutung yaitu 100 pohon jelutung kapur (*Dyera lowii* Hock) dan 65 pohon jelutung sanaman (*Dyera costulata*), dengan diameter antara 10-35 cm. Selanjutnya didapatkan 3 kelas diameter untuk masing-masing jenis yaitu 10-< 16; 16-< 22 dan > 22-29 cm.

Kondisi Umum

Hutan gambut di lokasi penelitian merupakan hutan sisa tebang pilih tahun 1970-1990. Posisi pohon-pohon jelutung pada ketiga plot pengamatan menurut kelas ketebalan gambut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Posisi pohon-pohon jelutung pada masing masing plot pengamatan

Data curah hujan dan suhu bulanan diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan alat yang terpasang di lokasi tersebut. Selama waktu penelitian curah hujan berkisar antara 1852-2815 mm/tahun, sedangkan suhu bulanan berkisar antara 25,33-27,05°C.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Laju pertumbuhan pohon jelutung

Hasil analisis ragam (ANOVA) laju pertumbuhan jelutung dapat dilihat pada Tabel 1.

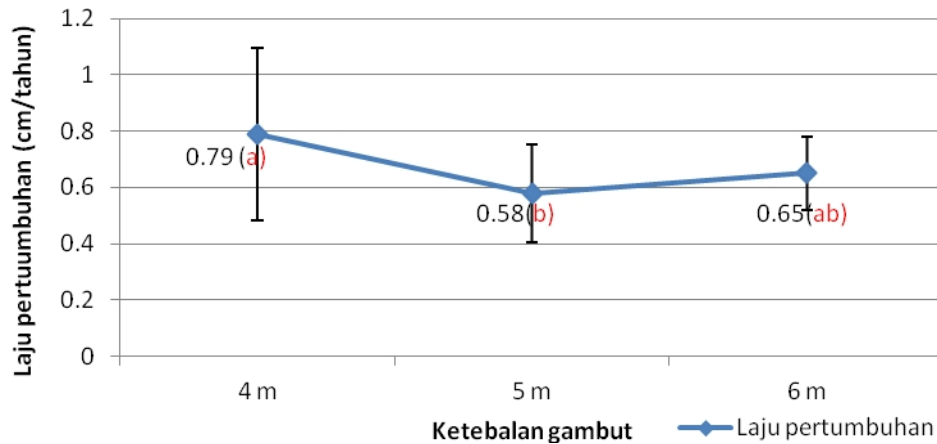
Tabel 1. Analisis sidik ragam (ANOVA) laju pertumbuhan jelutung

Sumber Variasi	db	JK	KT	F.hit	Sig
Perlakuan	17	1,41129608	0,08301742	2,120 ^{ns}	0,0283
A	1	0,067616	0,067616	1,73 ^{ns}	0,1966
B	2	0,41215706	0,20607853	5,27**	0,0098
C	2	0,31152192	0,15576096	3,99*	0,0273
A * C	2	0,00078885	0,00039443	0,01 ^{ns}	0,99
A *B	2	0,04192192	0,02096096	0,54 ^{ns}	0,5894
B *C	4	0,2403373	0,06008432	1,54 ^{ns}	0,212
A*B*C	4	0,33695304	0,08423826	2,16 ^{ns}	0,0938
Galat/Error	36	1,4064127	0,03906702		
Total	53	2,81770878			

Keterangan : A;jenis jelutung,B;kelas ketebalan gambut,C; kelas diameter batang* Berbeda nyata pada taraf uji 0,05;** Berbeda sangat nyata pada taraf uji 0,01;ns Tidak berbeda nyata

Hasil analisis ragam laju pertumbuhan kedua jenis tersebut tidak berbeda nyata. Kondisi ini juga terjadi pada hasil penelitian pada jabon oleh Yudohartono dan Herdiyanti (2013) menunjukkan variasi genetik hanya berpengaruh pada pertumbuhan tinggi, tetapi tidak berpengaruh pada pertumbuhan diameter.

Faktor ketebalan gambut menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan jelutung dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji Tukey's) dengan nilai BNJ sebagai pembanding adalah 0,161, dapat dilihat pada Gambar 2. Laju pertumbuhan jelutung tertinggi pada ketebalan gambut 4 m yaitu rata-rata 0,79 cm/tahun.



Gambar 2. Laju pertumbuhan jelutung menurut ketebalan gambut

Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian di lokasi yang sama terhadap jelutung Kapur yaitu 0,112 cm/tahun (Simbolon, 2002). Namun masih lebih rendah dibandingkan dengan jelutung kapur tanaman yang berasal dari kebun benih dengan rata-rata laju pertumbuhan 1,8-2,0 cm/tahun (Budiningsih dan Effendi, 2013).

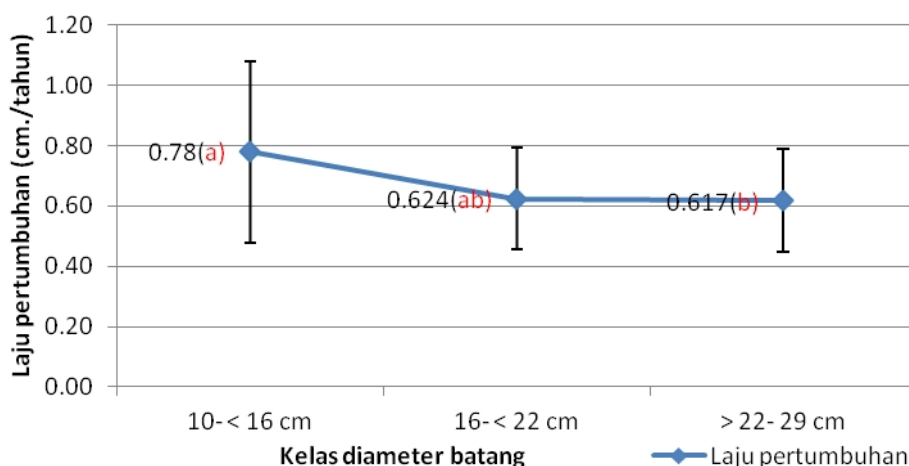
Perbedaan laju pertumbuhan menurut ketebalan gambut diduga dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah gambut di lokasi penelitian. Hasil pengukuran terhadap sifat-sifat tanah gambut menunjukkan pola yang sama dengan pola laju pertumbuhan jelutung (Gambar 2), yaitu tinggi pada ketebalan gambut 4 m seperti pada kadar lengas, N, Cu, Ca dan Fe total.

Pertumbuhan tanaman tergantung pada banyaknya ketersediaan air dan faktor lainnya di lingkungan dimana tanaman tersebut tumbuh (Kozlowski dan Pallardy, 1997). Salisbury dan Ross (1992) menyimpulkan bahwa tumbuhan tingkat tinggi dibatasi oleh ketersediaan air. Menurut Sutanto (2005) kondisi kelengasan tanah merupakan faktor penting yang mempengaruhi mobilisasi dan imobilisasi unsur hara di dalam tanah. Kebutuhan air pada tanaman dapat dipenuhi melalui tanah dengan jalan penyerapan oleh akar. Besarnya air yang diserap oleh akar tergantung pada kemampuan partikel tanah memegang air dan kemampuan akar untuk menyerap. Ketersediaan air untuk pohon secara alami bervariasi untuk banyak musim. Air tanah akan menciptakan lingkungan yang sehat bagi pertumbuhan tanaman dan mikroorganisme tanah (Riwandi dan Handajaningsih, 2011). Hasil penelitian Hokka *et al.* (2008) membuktikan kadar air tanah berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan tegakan *Pinus sylvestris* L pada tanah gambut kawasan Scotlandia tengah.

Hasil penelitian untuk N total berkisar antara 0,98 - 1,45 %. Menurut Pusat Penelitian Tanah (1983) dalam Hardjowigeno (1997) nilai tersebut termasuk dalam kriteria tinggi. Noor (2005) menyatakan bahwa N total pada tanah gambut relatif tinggi, pada tanah gambut kayu-kayuan N total berkisar antara 0,3 - 4,0 %. Pernyataan yang sama menurut Radjaguguk (1998) bahwa analisis N total pada tanah gambut umumnya menunjukkan nilai yang relatif tinggi, tetapi ketersediaan N dalam tanah gambut hampir selalu kahat. Kondisi tersebut disebabkan oleh rendahnya pH yang menyebabkan tidak aktifnya mikroorganisme seperti bakteri tanah, sehingga mineralisasi gambut menjadi terhambat. Tingkat pH yang ideal untuk ketersediaan unsur hara pada tanah gambut adalah berkisar

5,0 - 6,0 menurut FAO, (1999) dalam Sutanto (2005). Semakin rendah nilai pH juga semakin rendah nilai kapasitas tukar kation tanah terhadap unsur hara Ca dan Mg, sehingga menyebabkan tidak tersedianya unsur tersebut bagi tanaman, demikian juga kekahatan unsur P dan Cu juga disebabkan oleh rendahnya pH tanah (Najiyati, 2001). Nilai pH (KCL) tanah pada lokasi penelitian berkisar 2,16-2,47, kondisi ini termasuk dalam katagori luar biasa masam (Yuliprianto, 2010)

Pola laju pertumbuhan jelutung menunjukkan semakin meningkat kelas diameter semakin menurun laju pertumbuhan jelutung. Kelas diameter menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan jelutung dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan nilai pembanding adalah 0,161, seperti pada Gambar 3. Laju pertumbuhan terbaik pada kelas diameter batang 10-< 16 cm yaitu rata-rata 0,782 cm/tahun. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan laju pertumbuhan jenis lain yang tumbuh di hutan rawa gambut pada kelas diameter yang sama yaitu berturut-turut untuk ramrin dan rimba campuran 0,62 cm/tahun, kelompok meranti, 0,72 cm/tahun (Istomo *et al.*, 2009). Secara umum semakin besar pohon atau semakin bertambah umur pohon semakin menurun laju pertumbuhan (Krisnawati *et al.*, 2011). Penurunan laju pertumbuhan pohon jelutung pada kelas diameter yang lebih besar diduga semakin besar diameter semakin banyak memerlukan energi hasil fotosintesis untuk menunjang proses-proses metabolisme, sehingga tidak banyak energi yang tersisa untuk pertumbuhan (Pamoengkas dan Junior, 2011).



Gambar 3. Laju pertumbuhan jelutung menurut kelas diameter batang

Hasil Getah Jelutung

Hasil analisis ragam (ANOVA) hasil getah jelutung dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis sidik ragam (ANOVA) hasil getah jelutung

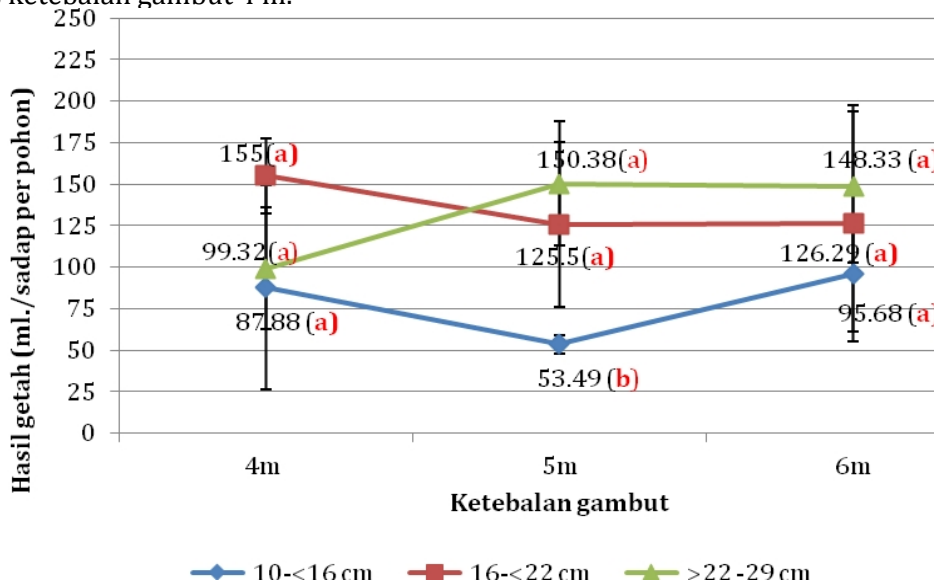
Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Corrected Model	87677,6433	17	5157,5084	3,3	0,0013
A	16366,1281	1	16365,052	10,47**	0,0026
B	1753,78604	2	876,89302	0,56ns	0,5757
C	36536,87144	2	18268,45372	11,68**	0,0001
A* B	3481,4573	2	1740,72865	1,11ns	0,3396
B* C	17713,26538	4	4428,31635	2,83*	0,0386

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
A* C	551,86	2	275,93	0,170ns	0,844
A * B * C	11274,25528	4	2818,56382	1,80ns	0,1498
Error	56298,5124	36	1563,8476		
Corrected Total	143974,513	53			

Keterangan : A; jenis jelutung, B; Kelas ketebalan gambut, C; Kelas diameter batang, *; Berbeda nyata pada taraf uji 0,05; **; Berbeda sangat nyata pada taraf uji 0,01; ns Tidak berbeda nyata

Nilai rata-rata menunjukkan bahwa hasil getah jelutung kapur sebesar 133,17 ml/sadap/pohon (N= 27, Stdev= 49,81), lebih tinggi dibandingkan jelutung sanaman yaitu 98,35 ml/sadap/pohon (N=27, Stdev=49,27). Analisis ragam (ANOVA) pada Tabel 2 menunjukkan bahwa faktor jenis jelutung menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap hasil getah. Hasil getah dari hasil penelitian ini berbeda dengan pendapat William (1963), bahwa umumnya jelutung sanaman menghasilkan getah lebih banyak dibandingkan jelutung kapur. Menurut Watson, (1934) dalam William, (1963) jelutung sanaman dengan diameter pohon >67cm menghasilkan getah rata-rata 562 ml/hari, sedangkan menurut Corson, (1927) dalam William, (1963) jelutung kapur menghasilkan getah rata-rata 454,2-504,67 ml/hari. Hasil getah jelutung kapur dan sanaman dari hasil penelitian jauh lebih rendah dari hasil penelitian Watson dan Corson, tetapi masih termasuk dalam kisaran yang dikemukakan oleh Bahtimi (2009) bahwa pohon jelutung dapat menghasilkan getah 0,1 - 0,6 kg/sadap/pohon, walaupun masih dalam kisaran terendah.

Kelas diameter berpengaruh sangat nyata terhadap hasil getah jelutung kapur dan jelutung sanaman secara interaksi dengan ketebalan gambut. Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji Tukey's) dengan nilai BNJ sebagai pembanding adalah 75,72. Hasil uji lanjut interaksi antar perlakuan pada faktor ketebalan gambut dan kelas diameter dapat dilihat Gambar 4. Hasil getah tertinggi pada kombinasi perlakuan kelas diameter pohon 16-<22 cm dan kelas ketebalan gambut 4 m.



Gambar 4. Hasil getah kombinasi perlakuan kelas ketebalan gambut dan kelas diameter

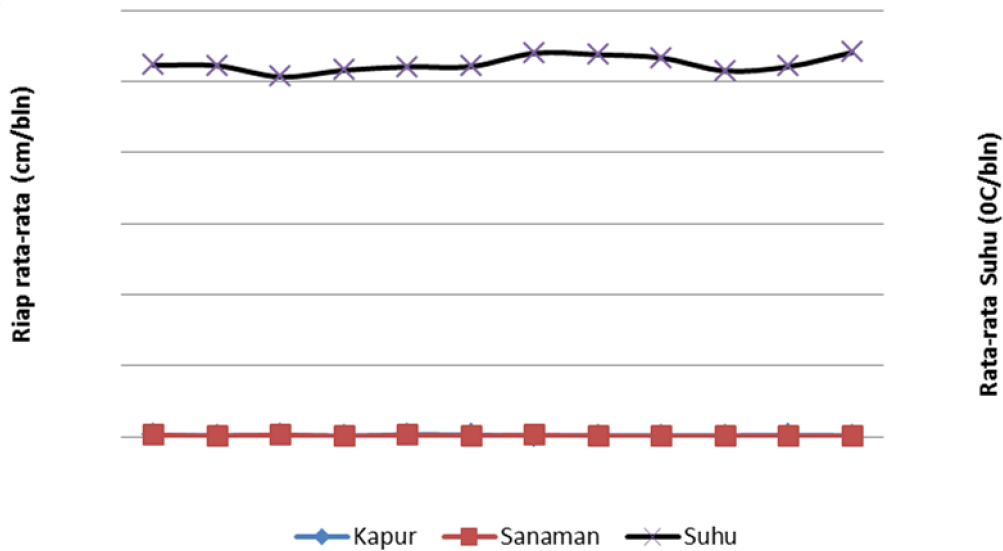
Produktivitas getah ditentukan oleh ukuran dan jumlah pembuluh lateks yang dimiliki, sedangkan ukuran dan jumlah pembuluh lateks dipengaruhi oleh laju pertumbuhan

(Setiawan dan Andoko, 2008). Jumlah dan ukuran pembuluh lateks bertambah secara linier seiring dengan pertumbuhan tanaman sampai berumur 15 tahun. Setelah itu berkas pembuluh tidak akan bertambah lagi. Getah yang terdapat pada jelutung dapat dilakukan penyadapan yaitu dengan melukai bagian kulit. Penyadapan dapat dilakukan sepanjang tahun, produksi getah per pohon tergantung pada ukuran diameter batang dan cara penyadapannya. Hasil penelitian menunjukkan hasil getah tertinggi pada ketebalan gambut 4 m diduga karena pada ketebalan gambut tersebut merupakan kondisi yang sesuai dengan pertumbuhan jelutung. Hal ini bisa dilihat dari hasil pengamatan laju pertumbuhan pada pembahasan sebelumnya bahwa laju pertumbuhan terbaik pada ketebalan gambut 4 m. Yao et al. (2014) menyatakan bahwa, salah satu faktor yang mempengaruhi hasil getah adalah kandungan unsur hara tanah yaitu N, P, Potasium dan Mg. Selain kandungan unsur hara tanah, sifat fisik tanah yang juga mempengaruhi hasil getah adalah kadar lengas tanah (Njukeng et al., 2011). Kadar lengas tanah yang tinggi akan meningkatkan hasil getah dan aliran getah lebih lancar. Hasil analisis tanah pada lokasi penelitian menunjukkan kadar lengas, N dan P total tinggi pada ketebalan gambut 4 m.

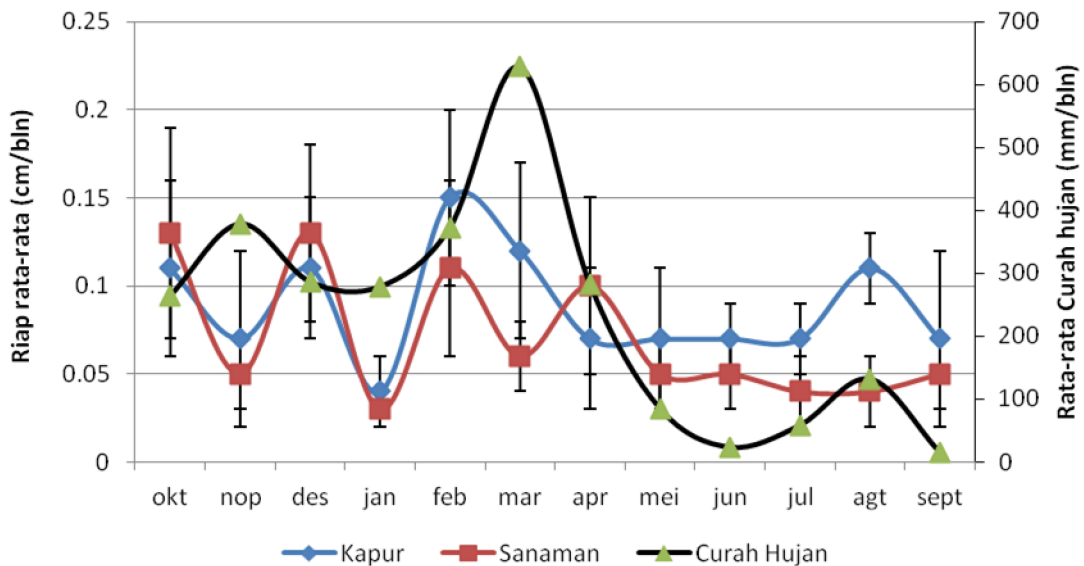
Menurut kelas diameter pohon hasil getah tertinggi pada kelas diameter batang 16 - < 22 cm, hal ini diduga karena pada kondisi demikian pohon sudah termasuk dalam kriteria matang sadap yaitu lilit batang telah mencapai lebih dari 45 cm. Pada keadaan demikian biasanya telah memiliki kulit batang dengan ketebalan 7 mm. Menurut (Zuhra, 2006; Palhares et al., 2007; Verheye, 2010) lateks berada pada hampir semua organ tumbuhan seperti batang, kulit, daun, bunga dan buah, tetapi pembuluh lateks yang paling banyak pada bagian antara kayu dan kulit luar atau pada bagian kulit batang. Jumlah pembuluh lateks bervariasi menurut umur, ketebalan kulit dan klon (Verheye, 2010). Hasil penelitian Palhares et al. (2007) pada *Brosimum gaudichaudii* dari Famili Moraceae bahwa pada batang muda laticifer banyak terdapat pada empulur dan kulit, sedangkan pada batang tua banyak ditemukan pada kulit. Kulit kayu umumnya akan semakin tebal dengan bertambah besarnya diameter batang pada posisi DBH dan akan tetap atau tidak bertambah apabila diameter telah mencapai 30 cm, seperti pada kulit tanaman Jati terdapat korelasi yang kuat antara tebal kulit dengan diameter setinggi dada (Manan, 1997).

Respon Laju Pertumbuhan Jelutung Kapur dan Jelutung Sanaman terhadap Suhu dan Curah Hujan

Setiawan dan Andoko (2008) menyatakan bahwa tanaman penghasil lateks pada umumnya tumbuh baik pada wilayah dengan curah hujan yang tinggi yaitu besarnya berkisar antara 2000 – 2500 mm/tahun. Curah hujan optimum untuk pertumbuhan pohon penghasil lateks seperti pada *Hevea brasiliensis* adalah 1300-2000 mm/tahun (Pakianathan, (1989); Liyanage et al. (1984) dalam Priyadarshan (2011). Menurut Ong et al. (1998) dalam Priyadarshan (2011) bahwa jumlah hari hujan optimum untuk pertumbuhan berkisar 100 - 125 hari/tahun, dengan curah hujan rata-rata 125 mm/bulan. Untuk melihat bagaimana respon laju pertumbuhan jelutung kapur dan jelutung sanaman terhadap suhu dan curah hujan ditunjukkan dalam Gambar 5 – 6.



Gambar 5. Respon laju pertumbuhan jelutung kapur dan sanaman terhadap suhu



Gambar 6. Respon laju pertumbuhan jelutung kapur dan sanaman terhadap curah hujan

Laju pertumbuhan secara periodik tersebut menunjukkan bahwa terdapat respon laju pertumbuhan terhadap suhu dan curah hujan, meskipun tidak secara spontan di bulan yang sama terjadinya penurunan maupun kenaikan curah hujan, tetapi terjadi di bulan berikutnya. Hal ini bisa saja terjadi seperti yang dikemukakan oleh Die et al. (2012) bahwa kambium mulai aktif pada akhir musim kemarau pada saat curah hujan masih rendah dan pembentukan xylem dan phloem berhenti pada saat curah hujan masih tinggi. Ketergantungan pertumbuhan pohon dan pembentukan kayu pada curah hujan juga telah ditunjukkan oleh pertumbuhan dari hasil pengamatan pohon Meranti di Yogyakarta (Marsoem, 2010). Ada tiga variasi pertumbuhan meliputi, yang pertama adalah berlangsung terus-menerus, kedua adalah terputus-putus, yang mana siklus tumbuh dan tidur dapat terjadi 2 - 5 kali setiap tahun, sedangkan yang ketiga adalah 3 bulan setelah musim hujan tidak ada pertumbuhan (Marsoem, 2008). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Marcati et al. (2006) pada pohon *Cedrela fissilis* di Brazil menyimpulkan bahwa setiap tahun kambium terjadi satu periode aktif yaitu pada musim hujan dan satu kali

periode tidur yaitu pada musim kemarau. Die et al. (2012) melaporkan dari hasil penelitiannya pada pohon jati di Ivory Coast pada Oktober 2006-Maret 2008 bahwa kambium mengalami dormant, tidak terjadi pembelahan sel dan pembesaran sel pada musim kemarau (Oktober- Februari).

Dari hasil pengamatan tersebut dapat dilihat untuk jelutung kapur selama periode pengamatan 12 bulan, terdapat periode tidak ada pertumbuhan setelah musim hujan selama 4 bulan yaitu bulan April-Juli. Jelutung sanaman juga mengalami tidak ada pertumbuhan selama 4 bulan namun dimulai lebih lambat 1 bulan yaitu bulan Mei-Agustus. Pada bulan Agustus sebenarnya terjadi kenaikan curah hujan yang langsung direspon oleh jelutung kapur dengan meningkatnya laju pertumbuhan dan itu tidak terjadi pada jelutung sanaman.

Suhu dan curah hujan tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan jelutung. Nilai koefisien determinasi (R^2) menunjukkan bahwa variabel suhu sebesar 0,20 sedangkan curah hujan sebesar 0,23, artinya hanya 20 % dan 23 % variabel suhu dan curah hujan mempengaruhi laju pertumbuhan jelutung, sedangkan sisanya atau 80 % dan 77% dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai korelasi antara suhu dan curah hujan dengan laju pertumbuhan jelutung berturut turut adalah sebesar 0,45 dan 0,48, nilai ini menunjukkan korelasi antara suhu dan curah hujan dengan laju pertumbuhan jelutung termasuk dalam korelasi sedang (Alhusin, 2003). Menurut Howery et al. (1998) penelitian pada *Populus tremuloides*, dengan terbatasnya suplai air maka pohon tidak dapat menyimpan banyak air pada vacuola sehingga akan terjadi penurunan ukuran sel. Lebih lanjut dikatakan bahwa penurunan absorpsi air pada sel berkorelasi dengan menurunnya laju pertumbuhan pohon pertahun. Temperatur atau suhu merupakan faktor dominan dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Faktor ini berpengaruh terhadap pertumbuhan baik secara langsung maupun tidak langsung yaitu mempengaruhi proses fisiologis pohon. Way dan Oren (2010) dalam Ryan (2010) menemukan peningkatan temperatur secara umum akan meningkatkan laju pertumbuhan pohon. Menurut Salisbury dan Ross (1995) perubahan yang terjadi beberapa derajat saja pada suhu akan menyebabkan perubahan yang nyata terhadap laju pertumbuhan pohon. Kozlowski dan Pallardy (1997) menyatakan, kebanyakan proses pertumbuhan tanaman tergantung pada temperatur yang tinggi, tetapi dalam batas optimum. Hasil penelitian Oladi et al. (2011) pada *Fagus orientalis* Lipsky menyimpulkan bahwa temperatur membatasi pertumbuhan dan dengan demikian menunda aktivitas kambium dan mengurangi waktu pembentukan kayu.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Laju pertumbuhan jelutung kapur dan jelutung sanaman tidak menunjukkan perbedaan. Ketebalan gambut dan kelas diameter berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan kedua jelutung. Menurut ketebalan gambut laju pertumbuhan tertinggi pada ketebalan gambut 4 m yaitu 0,79 cm/tahun. Laju pertumbuhan berbanding terbalik dengan kelas diameter, semakin meningkat kelas diameter semakin menurun laju pertumbuhan. Laju pertumbuhan jelutung tertinggi pada kelas diameter 10 - < 16 cm.
2. Jenis pohon berpengaruh nyata terhadap hasil getah, jelutung kapur mempunyai hasil getah yang lebih tinggi yaitu 133,17 ml/sadap/pohon dari jelutung sanaman yaitu 98, 35 ml/sadap/pohon. Ketebalan gambut dan kelas diameter pohon berpengaruh nyata secara interaksi terhadap hasil getah. Hasil getah tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan ketebalan gambut 4 m dan kelas diameter 16 - < 22 cm.
3. Kedua jelutung mempunyai masa dorman yang sama selama 4 bulan, jelutung kapur memulai masa dorman dan masa aktif lebih cepat satu bulan dibandingkan jelutung

sanaman. Tidak terdapat hubungan antara curah hujan dan suhu dengan laju pertumbuhan pohon.

Saran

Disarankan khususnya untuk kawasan gambut tebal (kawasan konservasi) dapat dijadikan sebagai kawasan pengembangan jenis jelutung sebagai jenis andalan di hutan rawa gambut, sekaligus meningkatkan kebutuhan masyarakat dari hasil getah tanpa melakukan penebangan. Kebijakan ini akan menghasilkan hubungan yang sinergis antara kepentingan masyarakat dan kepentingan lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Diucapkan terimakasih kepada pihak pimpinan CIMTROP (Centre for International Cooperation in Management of Tropical Peatland) UNPAR yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di areal tersebut, serta telah memberikan fasilitasi berupa peralatan penelitian dan tenaga lapangan yang handal

Daftar Pustaka

- Alhusin, S. 2003. Aplikasi statistik praktis dengan menggunakan SPSS 10 for Windows. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Budiningsih, K dan Effendi, R. 2013. Analisis kelayakan finansial hutan tanaman jelutung (*Dyera polyphylla*) di Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 1 (1); 17-23.
- Die, A, Kittin, P, Kouame, FN, Bulcke, JV, Acker, JV, Beeckman, H. 2012, Fluctuations of cambial activity in relation to precipitation result in annual rings and intra-annual growth zones of xylem and phloem in Teak (*Tectona grandis*) in Ivory Coast. *Annals of Botany*. April 1-13. <<http://aob.oxfordjournals.org/> at DigiTop USDA's Digital Desktop Library> (Diunduh 20 Juli 2012)
- Gubernur Kalimantan Tengah. 2012. Peraturan Gubernur Kalimantan Tengah nomor 36 tahun 2012, tentang rencana aksi daerah penurunan emisi gas rumah kaca (RAD-GRK). 174
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu Tanah. PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta. Hariadi, K. 2009. Kawasan Hutan dan Kebijakan Pengelolaan Hutan di
- Hokka, H, Jaakko, R, Jukka, L. 2008. Quantifying the interrelationship between tree stand growth rate and water table level in drained peatland sites within Central Finland. *Can. J. For. Res.* 38(7): 1775-1783
- Hopkins, DW. 1997. Decomposition in peaty soil improved for pastoral agriculture. *Soil Use Management*. 13, 104-106.
- Howery, D, Passerello, L, Pullo, A, Hillary, T. 1998. Effects of precipitation on annual growth rate in *Populus tremuloides*; an analysis of genetic variation in growth response to water availability within a population of Trembling Aspen. Article. Biological Station, University of Michigan.
- Istomo, TEK, Tata, MHL, Sumbayak, ESS, Rahma, A. 2010. Evaluasi sistem silvikultur hutan rawa gambut di Indonesia. ITTO-CITES Project bekerjasama dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Kementerian Kehutanan. Bogor.
- Kozlowski, T dan Stephen, GP. 1997. Growth control in woody plants. Academic Press. San Diego-London-Boston-New York- Sydney-Tokyo- Toronto.
- Krisnawati, H, Kallio, M, Kanninen, M. 2011 *Aleurites moluccana* (L.) Willd. ekologi, silvikultur dan produktivitas. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Manan, S. 1997. *Silviculture, handbook of Indonesian forestry*. Second edition. Forestry Department of the Republic of Indonesia. Jakarta.

- Marcati, CR, Angyalossy, V, Evert, RF. 2006. Seasonal variation in wood formation of *Cedrela fissilis* (Meliaceae). IAWA 27: 199-211.
- Marsoem, SN. 2010. Tree Growth, wood formation, and climate change. Faculty of Forestry, Universitas Gadjahmada. Yogyakarta.
- Najiyati, S, Lili, M, Nyoman, IS. 2005. Panduan pengelolaan lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan. Proyek Climate Change, Forest and Peatlands in Indonesia. Wetlands International- Indonesia Programmed an Wildlife Habitat Canada. Bogor.Indonesia.
- Njukeng, JN, Muennyi, PM, Ngane, BK, Ehabe, EE. 2011. Ethepon stimultion and yield response of some Hevea in the humid forest of South West Cameroon. International Journal of Agronomy. Vol 11. 5 Hal.
- Page, SE, Rieley, JO, Shotyky, O, Shotyky, W, Wiess, D. 1999. Interdependence of peat and vegetation in a tropical peat swamp forest. Phil. Trans. Royal Soc.London. PP 1885-1897.
- Palhares, D, Paula, JE, Luiz, ARP, Conceicao, ESS. 2007. Comparative anatomy of the bark of stems, roots and xylopodia of *Brosimum gaudichaudii* (Moraceae). IAWA Journal. 28 (3), 2007: 315-320.
- Pamoengkas, P dan Junior, P. 2011. Pertumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) dalam sistem silvikultur tebang pilih tanam jalur (studi kasus di areal IUPHHK-HA PT. Sari Bumi Kusuma Kalimantan Tengah). Jurnal Silvikultur Tropika. 2 (01), 2011:9-13.
- Panshin, AJ dan De Zeeuw, C. 1970. Textbook of wood technology. Fourth Edition. Mc Graw Hill Book Company, New York, USA.
- Priyadarshan, PM. 2011. Biology of Hevea rubber. CABI North American USA Profil Kehutanan Provinsi Kalimantan Tengah. 2012. 33 Provinsi profil
- Radjagukguk, B. 2000. Perubahan Sifat-Sifat Fisik dan Kimia Tanah Gambut Akibat Reklamasi Lahan Gambut Untuk Pertanian. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 2 (1): 1-16
- Ryan, MG. 2010. Temperature and tree growth (editorial). Tree Physiology 30, 667-668.
- Sajarwan. 2007. Kajian karakteristik gambut tropika yang dipengaruhi oleh jarak dari sungai, ketebalan gambut dan tipe hutan di daerah aliran sungai Sebangau. Disertasi, UGM Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.
- Salisbury, FB dan Ross, W. 1995. Fisiologi Tumbuhan (Plant Physiology) Jilid III. Diterjemahkan oleh Diah, R.L. ITB. Bandung
- Setiawan, DH. dan Andoko, A. 2008. Petunjuk lengkap budi daya karet. PT Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Sutanto, R. 2005. Dasar-dasar ilmu tanah konsep dan kenyataan. Kanisius. Jakarta.
- Verheyden, A, Kairo, JG, Beeckman, H, Koedam, N. 2004. Growth rings, growth ring formation and age determination in the mangrove *Rhizophora mucronata*. Annals of Botany 94:59-66.
- Verheye, W. 2010. Growth and production of rubber. Soils, Plant Growth and Crop Production, Vol II. Encyclopedia of Life Support System (EOLSS).
- Williams, L. 1963. Laticiferous plants of economic importance IV jelutong (*Dyera* spp). Economi Botany. 17(2):110-126.

SILVIKULTUR JATI (*Tectona grandis* Linn.F) PADA HUTAN RAKYAT DI GUNUNG KIDUL YOGYAKARTA; ANTARA HARAPAN DAN KENYATAAN

Mohamad Anis Fauzi¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
JL.Palagan Tentara Pelajar KM 15 Pelem, Purwobinangun Pakem 55582 Sleman Yogyakarta
E-Mail: maniesfauzi@biotifor.or.id

Abstrak

Gunungkidul merupakan salah satu kabupaten di Propinsi DIY yang memiliki luas 1.485,36 km² dimana luasan tersebut merupakan 46,6% dari total kawasan propinsi DIY. Gunungkidul dikenal sebagai salah satu daerah pengembangan hutan rakyat yang potensial. Luas Hutan rakyat di Gunungkidul adalah 28.551 Ha yang sebagian besar jenis tanamannya adalah Jati (*Tectona grandis*). Jati telah lama dikenal masyarakat Gunungkidul, sehingga aspek silvikulturnya telah dikenal dengan baik. Namun demikian, dalam penerapan silvikultur tersebut banyak mengalami kendala sehingga banyak dari praktek silvikultur tersebut yang tidak dilakukan. Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel dari 15 desa yang ada di Gunungkidul, data primer diambil melalui kuisisioner yang dibagikan pada petani dan data sekunder diambil dari monografi desa dan Badan Statistik Kabupaten Gunungkidul. Desa-desa tersebut dipilih untuk mewakili 3 bagian geografis Gunungkidul yaitu bagian Utara (Pegunungan Batur Agung), Bagian Tengah (Ledok Wonosari) dan Bagian Selatan (Pegunungan Seribu). Data primer dan sekunder kemudian dikompilasi ditampilkan secara deskriptif untuk memberikan gambaran praktek silvikultur jati yang dilakukan petani hutan rakyat di Gunungkidul. Hasil penelitian dan pengamatan menunjukkan bahwa dalam penggunaan sumber benih unggul masih rendah 12,3 % dan perlakuan silvikultur dengan model low input menjadi pilihan petani hutan rakyat di Gunungkidul. Sedangkan untuk pola penanaman terbagi menjadi dua tipe yaitu monokultur dan campur. Monokultur dilakukan oleh petani yang memiliki lahan yang kurang subur untuk ditanami tanaman pangan, kemudian areal tersebut ditanami dengan jati. Sedangkan untuk petani yang memiliki lahan subur ditanami dengan tanaman pangan (padi, jagung, kacang tanah, kedelai). Pada sistem campur terdapat beberapa pola penanaman jati antara lain lahan yang memiliki lapisan tanah tebal dan subur di tanami tanaman pangan dan jati ditanam sebagai pagar (batas) areal sekelilingnya. Sistem tumpangsari juga dilakukan yaitu dengan menanam tanaman pangan diantara larikan tanaman jati. Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan lahan yang tidak luas, agar disamping mampu menyediakan tanaman pangan juga memberikan hasil tambahan berupa kayu jati sebagai tabungan. Daur tebang rata-rata jati di hutan rakyat Gunungkidul berkisar 15-20 tahun. Sistem tebang masih belum serempak sesuai dengan kebutuhan petani (tebang butuh), peran middle man (perantara) masih tinggi sehingga keuntungan dari perdagangan kayu tersebut belum dinikmati oleh petani penanam jati.

Kata Kunci: Silvikultur, Hutan rakyat, Gunung kidul, Jati

Pendahuluan

Latar Belakang

Gunungkidul adalah salah satu dari empat kabupaten di Propinsi DIY yang memiliki luas 1.485,36 km². Kabupaten Gunungkidul terdiri dari 16 Kecamatan, 144 desa dan 1441 dusun dengan luas hutan rakyat 28.551 Ha dan mengalami perkembangan positif dari tahun-ketahun. Secara geografis Gunungkidul terletak pada 7°46' LS-8°09' LS dan

110°21' BT-110°50' BT, dengan luas wilayah 1.485,36 km² atau sekitar 46,63 % dari luas wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Wilayah Kabupaten Gunungkidul terletak pada ketinggian yang bervariasi antara 0-800 meter di atas permukaan laut. Sebagian besar wilayah Kabupaten Gunungkidul yaitu seluas 1.341,71 km² atau 90,33 % berada pada ketinggian 100-500 m di atas permukaan laut (dpl). Sedangkan sisanya 7,75 % terletak pada ketinggian kurang dari 100 m dpl, dan 1,92 % terletak pada ketinggian lebih dari 500-1000 m dpl.

Secara topografi Gunungkidul terbagi menjadi 3 bagian yaitu bagian Utara (Zona Batur Agung) dengan ketinggian 200-700 m, bagian tengah (Zona Ledok Wonosari) dengan ketinggian 150-200 m dan bagian Selatan (Zona Pegunungan seribu) dengan ketinggian 0 - 300 m. Zona Batur Agung memiliki jenis tanah latosol dengan batuan induk vulkanik. Wilayah ini meliputi Kecamatan Patuk, Gedangsari, Nglipar, Ngawen, Semin, dan Ponjong bagian utara.

Zona Ledok Wonosari memiliki jenis tanah asosiasi mediteran merah dan Grumosol hitam dengan batuan induk batu kapur. Wilayah ini meliputi Kecamatan Playen, Wonosari, Karangmojo, Ponjong bagian tengah, dan Semanu bagian utara. Sedangkan pada Zona Pegunungan Seribu batuan dasar pembentuknya adalah batu kapur dengan ciri khas bukit-bukit kerucut (Conical limestone) dan merupakan kawasan karst. Pada wilayah ini banyak dijumpai sungai bawah tanah. Zona Selatan ini meliputi kecamatan Saptosari, Paliyan, Girisubo, Tanjungsari, Tepus, Rongkop, Purwosari, Panggang, Ponjong bagian selatan, dan Semanu bagian selatan.

Hutan rakyat diartikan sebagai hutan yang dimiliki oleh rakyat/petani dengan luas areal minimal 0,25 ha dengan penutupan tajuk tanaman berkayu dan atau jenis lainnya lebih dari 50%. Pada perkembangannya hutan rakyat memiliki definisi yang bervariasi yang pada intinya adalah hutan yang dimiliki rakyat yang berada diluar kawasan hutan negara dan menghasilkan kayu yang mereka tanam, kelola dan panen dengan budidaya mereka sendiri.

Di Indonesia hutan tanaman rakyat sudah berkembang cukup lama, dimana disetiap daerah memiliki istilah yang berbeda untuk sistem kelola hutan rakyatnya. Misalnya Tumpangsari (Jawa Tengah), Talun (Jawa Barat), Rempong (Lampung), Tembawang (Kalimantan Barat), Limbo (Kalimantan Timur) dan Kombong (Tana Toraja). Perkembangan hutan rakyat dimulai dengan adanya gerakan Karang Kitri sekitar tahun 1950 an yang diperkenalkan oleh Dinas Pertanian Rakyat. Gerakan ini pada awalnya merupakan upaya untuk menanami lahan-lahan yang kosong dengan tanaman berkayu atau pohon-pohonan untuk mengurangi erosi. Pada tahun 1976 Pemerintah melaksanakan gerakan penanaman untuk melindungi dan menyelamatkan hutan, tanah dan air dengan menanami pepohonan, yang dikenal dengan gerakan penghijauan.

Perumusan Masalah

Dalam perkembangannya saat ini dirasakan oleh masyarakat Gunungkidul dari upaya penghijauan tersebut. Kayu jati dan jenis lain yang ditanam pada tahun 1970 an mulai dapat dipanen dan mempunyai nilai jual yang mampu meningkatkan kesejahteraan rumah tangga mereka. Di hutan rakyat Gunungkidul dikenal dengan istilah "tebang butuh". Tanaman jati yang ditanam tidak dipanen berdasarkan daur tertentu tetapi lebih didasarkan kepada ada tidaknya kebutuhan yang membutuhkan biaya besar, seperti menyekolahkan anak, pernikahan, perawatan kesehatan di rumah sakit dan membangun rumah. Menanam jati di Gunungkidul menjadi sebuah bentuk tabungan masa depan bukan hanya sekedar menghijaukan lahan saja.

Terbukti bahwa industri kayu lapis dan veneer di Jawa berkembang dibandingkan di Luar Jawa. Hal ini disebabkan karena supply bahan baku industri di Luar Jawa tidak dapat dipenuhi karena menurunnya produktivitas hutan alam. Di saat yang sama pertumbuhan

hutan rakyat baik dari sisi luasan dan jenis tanaman yang ditanam meningkat mengingat petani mulai merasakan manfaat menanam kayu.

Silvikultur secara ringkas dapat diterjemahkan sebagai seni dalam mengelola dan memproduksi hutan, penerapan ilmu silvika dalam pengelolaan hutan, teori dan praktek pengendalian dan pembentukan komposisi pertumbuhan hutan dan ilmu dan seni membudidayakan hutan. Sedangkan manfaat silvikultur secara umum antara lain (Gerhard dan James, 2014) :

- meningkatkan kualitas dan kuantitas kayu, baik yang ditanam dalam skala besar maupun kecil
- meningkatkan harga jual kayu sehingga pendapatan petani turut meningkat.
- meningkatkan dan menjamin pasokan kayu berkualitas untuk masyarakat

Gunungkidul dikenal dengan hutan rakyat yang sebagian besar ditanami jenis Jati (*Tectona grandis*). Meskipun masyarakat Gunungkidul telah mengenal lama tanaman jati dan membudidayakan di lahan mereka namun pelaksanaan silvikultur yang intensif belum dilaksanakan dengan baik. Rangkaian kegiatan silvikultur seperti penyiapan bibit, persiapan lahan, pemupukan, pewiwilan, penjarangan dan pemanenan dilaksanakan dengan cara kurang intensif. Secara teknis petani hutan rakyat mampu melakukannya namun mereka tidak melaksanakannya dikarenakan keterbatasan tenaga, modal, informasi dan keengganan untuk berubah.

Tujuan Penelitian

Tulisan ini bertujuan untuk memberikan gambaran perkembangan silvikultur jati di Gunungkidul, antara keadaan yang diharapkan dan kondisi di lapangan. Karena saat ini disatu sisi produktivitas hutan rakyat Gunungkidul didorong untuk ditingkatkan. Tetapi dilain pihak hutan rakyat mempunyai sistem tersendiri yang diyakini oleh petani memiliki ciri yang khas yang berbeda dari hutan tanaman jati. Dari tulisan ini diharapkan juga bisa diambil langkah-langkah nyata bagaimana cara mendekati sistem silvikultur jati yang baik tersebut kepada masyarakat penanam jati.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 15 Desa di Kabupaten Gunungkidul. Sampling diambil dari setiap desa diwakili oleh 10 petani yang diwawancarai. Desa-desa yang terpilih merupakan perwakilan dari zone Baturagung (5 desa), zone Ledok Wonosari (5 desa) dan zone Pegunungan Seribu (5 desa).

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer wawancara dari 150 petani hutan rakyat. Data sekunder didapatkan dari data monografi desa dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunungkidul.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Januari-Maret 2016. Kuisisioner yang telah disiapkan dijadikan dasar acuan pertanyaan kepada petani tentang pola silvikultur yang dilaksanakan di Hutan rakyat Gunungkidul. Data sekunder dilengkapi dari data monografi desa setempat dan BPS Kabupaten Gunungkidul. Data kondisi dan sistem silvikultur yang dilakukan di Gunungkidul ditampilkan secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Praktek Silvikultur Jati di Gunungkidul

A). Penyiapan bibit

Penyiapan bibit menjadi hal pokok dalam sebuah penanaman hutan. Penggunaan benih unggul sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas hutan rakyat. Dalam praktek penyiapan bibit untuk hutan rakyat, sebagian besar masih menggunakan benih yang didapat dari pohon disekitar rumahnya (60%), membeli bibit dari luar Gunungkidul (10%), trubusan (5%) dan stek pucuk (2%).

Penggunaan benih unggul didalam penyiapan bibit diyakini mampu memberikan peningkatan produktivitas kayu yang dihasilkan. Pengalaman di Thailand menunjukkan bahwa penggunaan benih jati dari APB (Areal Produksi Benih) mampu meningkatkan 8% dari parameter volume produksi dan bentuk batang dibandingkan dengan benih jati dari tegakan benih sembarang (Kaosa-ard and Verapong, 2000).

Namun demikian kondisi yang terjadi dilapangan menunjukkan bahwa petani hutan rakyat masih banyak yang menggunakan benih yang diperoleh dari pohon disekitar rumah atau pekarangannya dengan pertimbangan: murah karena tidak perlu membeli dan terbukti selama dilapangan mampu tumbuh dan menghasilkan pula.

B). Penyiapan lahan

Petani hutan rakyat di Gunungkidul rata-rata memiliki luas lahan 0,2 - 0,5 Ha dengan rerata pemilikan pohon 750 batang/Ha (Pusdalhut, 2011). Dengan bervariasi luas areal yang dimiliki bervariasi pula cara penyiapan lahan untuk menanam jati. Petani dengan lahan dibawah 1 Ha dengan jumlah keluarga 4 - 6 orang akan mengalokasikan waktu 3 - 4 jam/hari untuk mengerjakan lahan garapannya. Sedangkan apabila dalam sebuah unit rumah tangga hanya 2 orang mereka mengalokasikan waktu 4 - 6 jam/hari.

Tipe batuan dan jenis tanah juga mempengaruhi petani hutan rakyat dalam pengolahan dan penyiapan lahan. Daerah dengan jenis tanah grumosol dan peralihan mediteran (merah) serta memiliki solum yang tebal penyiapan lahannya cukup intensif melalui beberapa cara:

1. Pembersihan dan pembabatan tanaman gulma, rumput dan alang-alang.
2. Pemasangan ajir untuk tanaman pokok (jati), biasanya berjarak tanam 3 x 3 m dan 5 x 5 m.
3. Pembuatan lubang tanam

Sedangkan untuk daerah batuan induk kapur dan memiliki solum tanah yang tipis penyiapan lahan dilakukan dengan:

1. Pengaturan terasering areal dengan memberi pagar dengan batu pada setiap batas areal yang memiliki ketinggian yang berbeda. Teknik ini memiliki fungsi konservasi untuk mencegah erosi tanah ketika terjadi aliran permukaan akibat hujan sehingga menjaga kesuburan tanah.



Gambar 1. Pola hutan rakyat dilahan miring dengan terasering dari batu

2. Pengaturan jarak tanam menyesuaikan dengan lahan dan ketebalan tanah yang tersedia. Pada bagian lahan yang memiliki ketebalan tanah yang cukup dioptimalkan dengan menanam jati, sedangkan untuk lahan yang tanpa tanah (lapisan batu kapur) tidak ditanami. Pada beberapa daerah diamati terdapat beberapa petani yang menambahkan lapisan tanah, pupuk kandang atau seresah pada bagian lahan yang tipis agar ketebalan dan ketersediaan hara bagi jati tercukupi.

Penggunaan jarak tanam yang rapat 2 x 2 m, 2,5 x 2,5 m akan mendorong tanaman untuk lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang ditanam dengan jarak tanam lebar. Jati yang bersifat intoleran secara fisiologis akan memacu pertumbuhan meninggi agar tajuk mendapatkan sinar matahari lebih banyak.

C). Pemupukan

Pemupukan menjadi salah satu faktor penting didalam sebuah usaha penanaman jati. Pemupukan adalah upaya penyediaan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman diawal pertumbuhannya. Dalam prakteknya, pemupukan menjadi pengeluaran yang cukup besar bagi petani hutan rakyat. Untuk mengurangi biaya yang besar petani hutan rakyat menggunakan pupuk kandang yang diambil dari ternak mereka sendiri.

Pada awal penyiapan lubang tanam dimasukkan pupuk kandang 2 minggu sebelum penanaman tanaman jati. Penggunaan pupuk NPK maupun TSP dilakukan hanya 5% petani yang memiliki modal besar. Penggunaan pupuk kimia oleh petani kecil lebih mereka peruntukkan untuk tanaman pangan seperti Padi, Jagung, Kacang Tanah dan kedelai.

Petani hutan rakyat biasanya memupuk tanaman pangan saja, dengan berasumsi dari pemupukan tersebut tanaman jati akan serta merta mendapatkan hara dari pupuk yang diberikan kepada tanaman pangan tersebut. Pemupukan organik dan non-organik oleh petani hutan rakyat jarang atau bahkan sama sekali tidak diberikan untuk tanaman jati. Dalam pengertian mereka pupuk menjadi sesuatu yang berharga dan diperuntukkan bagi peningkatan produktivitas tanaman pangan seperti jagung, padi gogo, kacang tanah, kedelai dan ketela.

D). Pengendalian hama dan penyakit

Hama yang sering menyerang pada tanaman jati adalah ulat penggerek daun (*Hyblaea puera*), Inger-inger (*Neotermes tectonae*) dan Belalang kayu (*Valanga nigricornis*). Serangan hama Inger-inger menyebabkan batang kayu menjadi membesar pada jaringan yang terserang dan membuat batang kayu menjadi rusak karena hama ini memakan selulose pada kayu. Hal ini mengakibatkan nilai jual kayu menjadi rendah karena terdapat cacat kayu jati. Ulat penggerek daun (*Hyblaea puera*) biasanya menyerang pada waktu awal musim penghujan saat kuncup daun jati mulai mekar. Daun muda memiliki jaringan yang lunak sehingga mudah dicerna oleh ulat ini. Serangannya serempak dan luas mampu menyerang baik tanaman muda maupun tua.

Pengendalian hama Inger-inger (*Neotermes tectona*) dilakukan dengan memotong cabang atau batang yang terserang dan dibakar. Petani hutan rakyat tidak menggunakan pestisida tertentu untuk membasmi hama ini. Mereka lebih memilih cara mekanis karena lebih murah dan mudah. Pengendalian hama dengan pestisida dilakukan pada tanaman pangan seperti jagung, padi, kacang dan kedelai. Untuk serangan ulat penggerek batang mereka juga tidak melakukan pengendalian hama dengan intensif. Mengingat serangannya ada di tajuk pohon (tinggi) sehingga secara teknik menemui kesulitan apabila penyemprotan dengan pestisida dilakukan. Berdasarkan pengalaman dan pengamatan selama ini, setelah daun dimakan ulat tanaman jati tetap mampu trubus dengan menumbuhkan tunas-tunas daun kembali.

Bahkan untuk hama belalang dan ulat jati di daerah Gunungkidul menjadi sumber protein hewani yang digemari. Belalang jati ditangkap dengan perangkap berpelekat dijual sebagai lauk untuk konsumsi sehari-hari atau dijual sebagai oleh-oleh khas daerah. Ulat daun jati pada fase tertentu berubah menjadi kepompong yang menempel pada daun jati bagian bawah atau bersembunyi pada seresah lantai hutan. Ulat daun jati yang telah menjadi kepompong disebut masyarakat lokal dengan nama Entung, juga menjadi sumber protein tinggi yang menambah pendapatan petani jati.



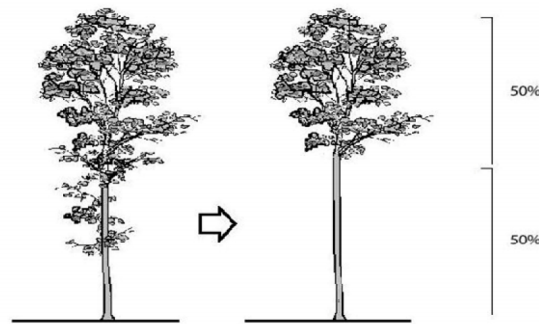
Gambar 2. Serangan hama ulat penggerek daun (a) *Hyblaea puera* dan belalang kayu (*Valanga nigricornis*) pada daun jati

E). Pemangkasan cabang (pruning)

Pemangkasan cabang atau pruning termasuk dalam upaya silvikultur untuk membuat batang jati lebih berkualitas. Pemangkasan cabang di hutan rakyat sering disebut dengan istilah wiwil yaitu memotong atau mengurangi cabang pada batang utama, terutama percabangan muda yang tumbuh dan berpotensi menjadi cabang dewasa yang dapat menyebabkan mata kayu.

Pemangkasan cabang jati biasanya dapat dilakukan dengan penjarangan 40%, 50% atau 60% dari tinggi total pohon. Tujuan dari pemangkasan adalah memberikan dan membentuk tinggi batang bebas cabang yang optimal sehingga pada akhir daur tebang, kayu jati yang dipanen memiliki batang bebas cabang dengan sortimen pemotongan yang maksimal.

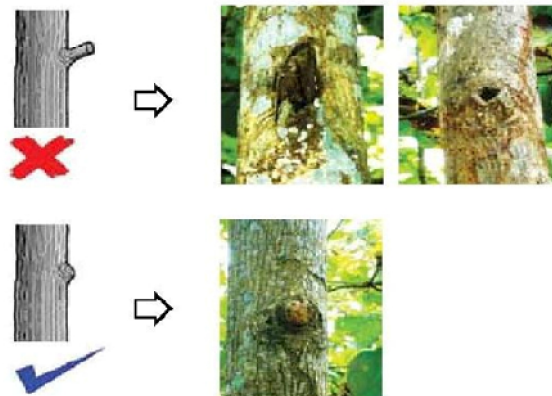
Teknik pemangkasan batang dilakukan dengan memotong cabang rata dengan ketiak batang sehingga bekas potongan cabang mampu menutup dengan sempurna. Hindarkan memotong cabang dengan menyisakan cabang karena akan menyebabkan lubang pada batang kayu jati. Pemangkasan cabang menjadi aman dan lebih baik bila bekas potongan ditutup dengan cat, vaselin atau ter agar tidak menjadi entry point masuknya hama penggerek dan jamur pembusuk kayu.



Gambar: Agus Astho P

Gambar 3. Pemangkasan cabang dengan intensitas 50% dari tinggi total

Cara pelaksanaan pemangkasan cabang secara sederhana dapat ditampilkan pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar: Agus Astho P

Gambar 4. Teknik pemangkasan cabang yang benar dan efek yang dihasilkan

Berdasarkan penelitian James et al. (2013) uji coba penjarangan selama 2 tahun di plot hutan rakyat di Gunungkidul menunjukkan bahwa kombinasi penjarangan 40% dan pemangkasan 60% memberikan efek pertambahan diameter 60% dan tinggi pohon 124% apabila dibandingkan dengan plot yang tidak dipangkas dan dijarangkan. Pertumbuhan tinggi pohon tidak dipengaruhi oleh pemangkasan cabang, namun berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter batang (Sabastian dan Roshetko, 2014). Pemangkasan cabang dengan ketinggian 2/3 dari tinggi pohon total justru akan menurunkan pertumbuhan diameter. Diperlukan kombinasi antara pemangkasan cabang dan penjarangan yang tepat agar didapatkan kayu dengan pertumbuhan diameter yang cepat dan tanpa mata kayu.

F). Penjarangan (thining)

Penjarangan bertujuan untuk memberikan ruang tumbuh bagi jati dengan pengaturan jarak tanam atau pengelolaan kepadatan jumlah pohon per Ha nya. Penjarangan juga dapat dilakukan terhadap pohon yang memiliki pertumbuhan tertekan, terkena penyakit atau gangguan lainnya. Penjarangan secara silvikultur merupakan uapaya untuk mengurangi kompetisi hara didalam tanah dan mengelola kompetisi sinar matahari sehingga jati tumbuh lebih optimal.

Praktek di hutan rakyat banyak ditemukan penanaman jati dengan jarak yang rapat tanpa penjarangan dan untuk lahan yang bersolum tipis atau berbatu bahkan tanpa jarak tanam yang pasti (karena tidak memungkinkan) sehingga pada bagian tanah yang bersolum tebal disitu ditanam jati. Penyuluhan akan pentingnya penjarangan telah dilakukan, namun

petani di Gunungkidul memiliki pemikiran sendiri. Pendapat mereka tanaman jati yang sudah tumbuh hendaknya dibiarkan tumbuh saja tidak perlu di jarangi.

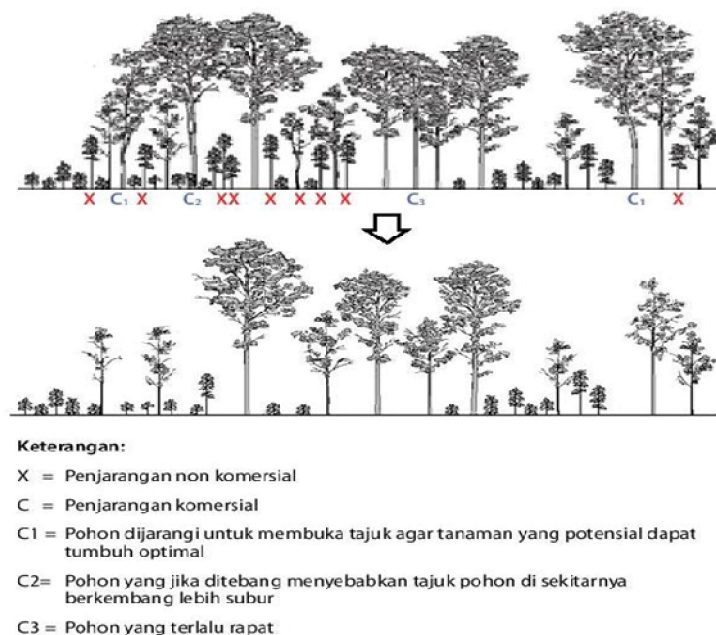
Penjarangan dalam konsep hutan tanaman (Perhutani) yang diutamakan adalah tegakan tinggal yang berkualitas. Tegakan tinggal yang diharapkan adalah tegakan jati yang setelah dijarangi terdiri atas pohon-pohon yang tumbuh sehat, tanpa cacat, bertajuk bebas, berbatang lurus dan batang pohon mulus (Perhutani, 2001). pelaksanaan penjarangan di hutan tanaman yang dikelola Perhutani berdasarkan frekuensi lebih sering pada jati umur muda (tiap 3 tahun) kemudian penjarangan dilakukan tiap 5 tahun atau 10 tahun sebelum akhir daur (Tabel 1).

Tabel 1. Frekuensi penjarangan jati pada tegakan hutan tanaman Perhutani

Jenis/Daur	Penjarangan ke:										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
40	3	6	9	12	15	20	25	30			
50	3	6	9	12	15	20	25	30	35	40	
60	3	6	9	12	15	20	25	30	35	40	50

(Sumber: Perhutani, 2001a)

Sedangkan penjarangan yang berlaku di hutan rakyat dan yang dipahami oleh petani adalah penjarangan = pemanenan. Tidak terdapat konsep penjarangan di areal hutan rakyat yang memiliki jenis beragam, umur berbeda dan tajuk yang bervariasi. Hal ini menyebabkan penjarangan yang dilakukan pada hutan tanaman jati memiliki perbedaan apabila diterapkan pada hutan rakyat.



Gambar 5. Skema penjarangan tanaman jati pada tegakan tidak seumur

G). Penebangan dan penjualan

Teknik penebangan dalam sistem silvikultur jati dilakukan dengan mempertimbangkan umur masak tebang 15-20 tahun (hutan rakyat), kelerengan lahan, tegakan yang ada disekitarnya dan kemudahan transportasi. Penebangan jati yang dilakukan Perhutani menggunakan cara terasan 1 - 2 tahun sebelum penebangan. Hal ini bertujuan agar kayu jati memiliki kadar air yang rendah saat dilakukan penebangan dan cara pengeringan dengan cara kayu berdiri merupakan teknik pengeringan yang mudah dan murah.

Penerasan dilakukan dengan memberikan potongan takik batang disekeliling batang bagian bawah, dengan maksud memotong pasokan hara dari akar ke batang, sehingga perlahan-lahan kayu kering.

Di hutan rakyat jati terasan tidak dilakukan. Teknik penebangan dilakukan dengan tebang basah kayu pada tegakan hutan rakyat. Setelah kayu gelondongan dengan sortimen tertentu dihasilkan kayu diolah lebih lanjut dengan digergaji menurut ketebalan tertentu. Kayu jati yang telah memiliki ukuran tertentu inilah baru dikeringkan dengan diangin-anginkan di udara luar dibawah sinar matahari. Untuk kayu jati yang masuk dlama skala pengolahan industri besar dilakukan pengeringan kayu dengan cara dioven (kiln dry).

Penjualan kayu di hutan rakyat terdapat beberapa skema namun secara garis besar melalui penjualan langsung dan penjualan tidak langsung. Penjualan langsung merupakan rantai penjualan paling sederhana dari sistem penjualan kayu jati. Petani pemilik kayu langsung menjual kayu ke industri penggergajian atau industri pengolahan kayu.

Cara kedua adalah sistem penjualan tidak langsung. Sistem penjudan ini melewati beberapa rantai penjualan sampai pada industri pengolahan kayu jati. Sistem penjualan tidak langsung dalam prkateknya banyak melibatkan perantara (middle man). Industri pengolahan kayu biasanya memiliki bakul kayu yang bergerak sampai ke pelosok desa. Mereka inilah yang berperan dalam mendekati petani, menilai kayu dan menawar harga kayu jati secara langsung.

Petani melihat cara penjualan ini sebagai sebuah langkah termudah karena bakul kayu tersebut menawarkan sistem penjualan tunai dan kayu jati langsung dipotong oleh pembeli, (cash and carry). Petani pemilik kayu tidak perlu mengeluarkan biaya tambahan untuk memotong pohon jati, mereka menerima pembayaran harga kayu yang disepakati dengan pembeli. Dalam prakteknya petani sering kali dirugikan bakul kayu antara lain :

1. Pengukuran diameter batang yang tidak baku yaitu menggunakan diameter setinggi-tingginya dari ukuran yang telah ditetapkan yaitu setinggi dada (dbh = 130 cm). Kemudian diameter tersebut digunakan untuk menghitung volume kayu jati yang ditebang. Sehingga terdapat selisih volume dari pengukuran diameter yang baku dan diameter pengukuran bakul kayu tersebut.

2. Biaya penebangan dibebankan kepada petani pemilik kayu jati. Pembayaran secara tunai langsung membuat petani kurang memperhitungkan biaya penebangan ini. Padahal yang terjadi biaya penebangan ditanggung oleh petani karena biaya penebangan diambilkan dari selisih perhitungan volume kayu jati yang telah dihitung oleh bakul kayu.

Dalam penjualan kayu terdapat perbedaan produk final antara petani dan pihak industri. Petani hutan rakyat lebih suka menjual kayu saat pohon jati masih berdiri. Sedangkan pihak industri menghendaki kayu jati tersebut dijual dalam potongan sortimen dengan ukuran tertentu. Hal inilah yang dimanfaatkan oleh midlle man (bakul kayu) untuk menghubungkan antara pelaku industri kayu jati dan petani. Merekalah yang membuat kayu jati milik petani dipotong-potong menjadi sortimen sesuai dengan kebutuhan industri.

Tabel 2. Matrik perbandingan antara silvikultur jati di Hutan Tanaman dan di Hutan Rakyat

Silvikultur	Penyiapan Bibit	Penyiapan Lahan	Pemupukan	Pengendalian Hama dan penyakit	Penjarangan	Pewiwilan	Penebangan dan Penjualan
Hutan Tanaman	<ul style="list-style-type: none"> Bibit diproduksi dari benih (generatif) dan stek 	<ul style="list-style-type: none"> Lahan disiapkan dengan pembersihan intensif baik 	<ul style="list-style-type: none"> Penggunaan pupuk kompos dan pupuk sintetis (NPK, TSP) telah 	<ul style="list-style-type: none"> Hama dan penyakit dikendalikan dengan intensif, secara mekanis 	<ul style="list-style-type: none"> Penjarangan dilakukan dengan sistem tertentu. Dilakukan 	<ul style="list-style-type: none"> Pewiwilan dilakukan dengan intensif dengan intensita 	<ul style="list-style-type: none"> Penebangan diawali dengan terasan 1-2 tahun sebelum tebangan.

Silvikultur	Penyiapan Bibit	Penyiapan Lahan	Pemupukan	Pengendalian Hama dan penyakit	Penjarangan	Pewiwilan	Penebangan dan Penjualan
	<p>pucuk (vegetatif) dari pohon induk terpilih</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan bibit unggul untuk skala penanaman yang luas telah dilakukan. • Bibit disiapkan dalam persemaian. 	<p>secara mekanis dan kimiawi.</p>	<p>digunakan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemupukan dilakukan beberapa tahap; pemupukan dasar, pemupukan susulan sampai umur 2 tahun. 	<p>dan kimiawi.</p>	<p>pada saat umur 5 tahun - 15 tahun.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pohon yang tertekan, terserang hama/penyakit dan berpenampilan jelek ditebang. 	<p>s 40%, 50% dan 60% dari tinggi total.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batang bebas cabang yang dihasilkan tinggi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem Verifikasi Lacak Balak (SVLK) menjadi keharusan dalam proses tebangan. • Penjualan langsung dan sistem lelang
Hutan Rakyat	<ul style="list-style-type: none"> • Bibit diperoleh dari cabutan, benih diambil dari pohon yang terdapat di pekarangan. • Bibit unggul penggunaannya masih perlu diperluas, mengingat untuk mendapatkan bibit unggul perlu membeli. • Bibit dibuat tanpa persemaian. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lahan dengan ketebalan tanah yang cukup dibersihkan dengan mekanis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemupukan menggunakan pupuk kandang dan pupuk sintesis lebih diutamakan untuk tanaman pangan. • Penggunaan pupuk kandang diambilkan dari ternak peliharaan petani. • Pemupukan dilakukan pada awal penanaman saja 	<ul style="list-style-type: none"> • Hama dan penyakit dikendalikan dengan mekanis. • Penggunaan pestisida untuk jati tidak dilakukan. • Pestisida dipilih lebih digunakan untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman pangan yang ditanam tumpang sari bersama jati. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penjarangan untuk pengaturan ruang tumbuh secara intensif belum dilakukan. • Bagi petani hutan rakyat, penjarangan adalah tebangan panen itu sendiri. • Seleksi terhadap pohon yang berpenampilan jelek belum dilakukan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pewiwilan belum dilakukan intensif, sehingga tegakan jati di Hutan rakyat menghasilkan banyak percabangan. • Tanpa ada pewiwilan (pruning) akan dihasilkan batang jati dengan bebas batang yang rendah. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tebangan jati hutan rakyat tanpa teresan. Pengeringan kayu dilakukan saat akan diolah. • SVLK belum diwajibkan. Legalitas kayu jati dijelaskan menggunakan SKAU (Surat Keterangan Terhadap Asal Usul Kayu) yang dikeluarkan oleh pemerintah Desa. • Penjualan langsung dan penjualan tidak langsung (melalui perantara <i>bakul kayu</i>)

Pembahasan

Produktivitas hutan rakyat dan industri kayu

Selama ini kayu jati hutan rakyat dianggap sebagai kayu jati kelas dua dibawah kayu jati hasil hutan tanaman Perhutani. Memang apabila dibandingkan dengan kayu jati Perhutani yang berumur tua (60 tahun) tentu kayu jati hutan rakyat akan kalah. Mengingat tidak banyak tegakan pohon jati hutan rakyat yang mencapai umur 60-80 tahun. Kayu jati pada hutan rakyat di Gunungkidul rata-rata di panen pada umur 15 - 20 tahun.

Bukti dilapangan tidaklah menunjukkan demikian. Kayu jati hutan rakyat Gunungkidul ternyata memiliki kualitas yang tidak kalah dengan kayu jati Perhutani. Berdasarkan penelitian James et.al (2013) menunjukkan bahwa kayu jati dari Gunungkidul memenuhi persyaratan kualitas untuk industri kayu furniture di Jepara. Yang masih menjadi kendala bagi industri untuk menerima kayu dari hutan rakyat adalah waktu pasokan kayu dan jumlah volume kayu yang tidak stabil. Dalam industri mebel skala ekspor tentu kepastian akan pasokan kayu jati yang pasti menjadi sebuah faktor keberlangsungan produksi. Volume kayu jati dalam jumlah dan waktu tertentu berhubungan dengan jumlah produk yang akan dihasilkan dan tentunya jadwal pengiriman barang yang ketat.

Mendorong produktivitas hutan rakyat jati di Gunungkidul agar meningkat tidak semudah membalikkan telapak tangan. Diperlukan upaya kerja keras bersama dari Pemerintah (KLHK, Dinas Kehutanan), Swasta dan masyarakat (petani hutan rakyat) agar tujuan tersebut tercapai. Produktivitas hutan rakyat dapat berhasil apabila aspek - aspek silvikultur intensif dilakukan dengan baik. Meskipun demikian, kearifan lokal seperti sistem tebang butuh kayu jati tetap dijaga disesuaikan dengan tujuan yang hendak dicapai. Sebagai sebuah ilustrasi apabila petani jati di Gunungkidul ingin menjual kayunya ke industri mebel di Jepara, maka persyaratan jumlah volume kayu dan waktu pengiriman sesuai yang dipersyaratkan oleh industri. Seperti kita ketahui bahwa petani jati Gunungkidul dalam memanen kayu masih bersifat individu/perseorangan, sedikit yang dilakukan secara kelompok. Hal ini menyebabkan target volume kayu jati yang dipersyaratkan industri akan sulit terpenuhi. Oleh karena ini, yang perlu dibenahi adalah cara pemanenan kayu yang bersifat perseorangan diubah menjadi pemanenan berkelompok. Dengan memanen kayu secara berkelompok ini tentu luasan areal akan meningkat dan jumlah volume kayu yang dihasilkan juga akan bertambah.

Skema penjualan kayu juga dibutuhkan perbaikan dan penyesuaian. Selama ini skema penjualan kayu yang berlangsung adalah petani menjual kayu jati kepada middle man (bakul kayu) secara langsung cash and carry. Bakul kayu menilai kualitas kayu kemudian menawarkan harga kayu tersebut kepada pemilik kayu. Apabila ada kesepakatan harga, pada saat itu juga harga kayu dibayarkan dan kayu dipotong oleh pembeli. Cara ini membuat petani tidak memiliki porsi tawar yang tinggi karena ketidaktahuan petani akan harga kayu jati dan tentu saja yang menikmati nilai tambah kayu jatinya adalah para pengepul kayu tersebut.

Untuk menghindari turunnya harga kayu jati akibat permainan bakul kayu sebaiknya petani mengubah cara penjualan kayu jatinya menjadi:

1. Hindari menjual kayu jati disaat kayu masih berdiri (pohon), tetapi mulai dibiasakan dengan menjual kayu dalam bentuk gelondongan dengan ukuran kubikasi (m³).
2. Petani akan dapat menikmati nilai tambah dari penjualan kayu bila mampu menjual kayu dalam bentuk kayu gergajian (papan, balok kayu) dengan ukuran tertentu.
3. Tunda menjual kayu apabila belum masak tebang pada hutan rakyat (daur 15-20 tahun). Skema yang dapat ditempuh adalah petani yang akan menjual kayu jati muda ditalangi kebutuhannya melalui koperasi kelompok tani. Setelah kayu masak tebang dapat dijual dengan harga yang berlaku pada saat itu kemudian dana talangan tersebut dapat dikembalikan setelah kayunya laku
4. Petani perlu diajari cara mengukur dan menentukan volume kayu jati dengan cara yang benar agar tidak dirugikan oleh tengkulak kayu.

Diharapkan dengan skema penjualan diatas petani hutan rakyat akan mampu merasakan keuntungan dengan jumlah yang lebih memadai.

Mengubah pola pikir petani hutan rakyat bukan perkara yang mudah. Apalagi bukti dilapangan menunjukkan bahwa apa yang dilakukannya dengan hutan rakyat jati ternyata sudah mampu mendukung kehidupannya dan mereka cukup nyaman dengan kondisi tersebut. Terdapat dugaan-dugaan yang menyatakan bahwa justru dengan sistem tebang butuh, penanaman tanpa pemupukan, sistem penjualan cash and carry itulah hutan rakyat jati di Gunungkidul dapat lestari.

Proses pengubahan pola pikir (paradigma) petani tidak bisa secara tiba-tiba kita ubah mendadak dan keseluruhan. Sistem atau pola-pola silvikultur yang selama ini dilakukan tidak perlu diganti secara utuh tetapi disesuaikan dan diperbaiki. Seperti pada penggunaan bibit unggul jati, peningkatan ketrampilan petani jati dalam mengolah produknya, perbaikan sistem penjualan kayu dan perbaikan bentuk batang melalui pewiwilan (pruning). Proses tersedianya bibit jati yang unggul yang mudah dan murah perlu terus didorong agar bibit unggul jati tersebut benar-benar sampai ke petani dan ditanam dilahan mereka. Pengenalan klon unggul milik Perhutani (JPP1 dan JPP2) segera disebarkan kepada kelompok tani di Gunungkidul disamping pengembangan jati ras lahan Gunungkidul. Ketrampilan petani dalam mengolah hasil kayunya bisa dimulai dari hal yang paling sederhana yaitu dengan menggergaji kayu jati menjadi papan, kayu balok dengan ukuran sortimen tertentu sebelum dijual. Atau dengan cara mengirimkan petani yang berminat dibidang pengolahan dan pembuatan mebel di Jepara. Dengan demikian diharapkan petani akan mampu memiliki ketrampilan dan pembuatan mebel, mampu menciptakan model/desain mebel yang laku dipasaran dan akan lebih bagus lagi apabila terdapat petani yang mampu membaca pasar mebel yang sedang berlangsung.

Perbaikan sistem silvikultur hutan rakyat cukup dilakukan pada satu atau beberapa rantai sistem silvikultur saja. Dengan perbaikan tersebut diharapkan akan mampu mendorong sistem yang lain untuk bergerak maju sesuai dengan kebutuhan. Karena yang menjadi target berubahnya sistem silvikultur kearah perbaikan adalah bukan sistemnya itu sendiri, melainkan petani hutan rakyat Gunungkidul.

Kesimpulan

Dari hasil deskripsi hutan rakyat dan pembahasan dapat disimpulkan sebagaimana berikut:

1. Silvikultur jati di Gunungkidul memiliki karakteristik tersendiri yang mengalami penyesuaian dengan luas lahan, jenis tanah, lapisan batuan induk, jumlah keluarga/unit usaha dan jauh dekat lahan dari tempat tinggal.
2. Kendala utama bagi masyarakat Gunungkidul dalam pelaksanaan silvikultur intensif adalah keterbatasan modal, jumlah tenaga kerja dalam keluarga, keterbatasan informasi dan lahan yang jauh dari rumah.
3. Mengubah pemikiran petani hutan rakyat untuk berorientasi pada produktivitas yang berkelanjutan perlu dilakukan agar disatu sisi produktivitas hutan rakyat meningkat namun disisi lain kelestarian hutan rakyat di Gunungkidul tetap terjaga.
4. Meskipun pelaksanaan silvikultur jati dirasakan belum intensif, namun didalam sistem penanaman jati di Gunungkidul petani lebih mandiri dengan pilihan sistem silvikultur jati yang low input.
5. Praktek tebang butuh di hutan rakyat dapat dipandang sebagai kearifan lokal masyarakat dalam mengelola dan memanfaatkan hutan rakyat jati secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada Purnomo Sumardamto (Dishut Gunungkidul), James M. Roshetko (ICRAF), Dede Rohadi (CIFOR), Gerhard E. Sebastian (ICRAF), Agus Astho Pramono dan Nurin Windyani (BTP Ciheuleut) atas kerjasamanya sehingga penelitian silvikultur jati di Hutan rakyat Gunungkidul dapat tercapai.

Daftar Pustaka

- Erik, DK, Apichart, K, Verapong, S. 2000. *Domestication of Teak Through Tree Improvement: Options. Potential Gain and Critical Factors*. Proceeding Seminar on Site. Technology and Productivity of Teak Plantations. Forestry Research Support Programme for Asia and Pasific FAO. Bangkok. Page:168-175
- Perhutani. 2001a. Petunjuk pelaksanaan penjarangan hutan tanaman kayu jati, Biro Pembinaan Sumberdaya Hutan, cetakan 2, Perhutani Unit I Jawa Tengah, Semarang.
- Perhutani. 2001b. Petunjuk pelaksanaan pemeliharaan hutan lanjutan, Biro Pembinaan Sumberdaya Hutan, Perhutani Unit I Jawa Tengah, Semarang.
- Agus, AP *et al.* 2010. Pengelolaan hutan jati Rakyat: panduan lapangan untuk petani, CIFOR, Bogor
- James, MR *et al.* 2013, Teak agroforestry system for livelihood enhancement, industrial timber production and enviromnetal rehabilitation, Forest, Trees and Livelihood 22 (4), 251-256 DOI: 10.1080/14728028.2013.855150 published on line <http://www.tandfonline.com/eprint/Xa42duDaaAQtFbGJWDS3/full>.
- Gerhard, ES dan James, MR. 2014. Panduan Praktik Silvikultur bagi petani skala kecil, Lembar informasi AgFor no 7, World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program, Bogor, Indonesia.
- Pusdalhut. 2011. Hutan Rakyat, Bab 5 Hutan Rakyat, Pusat Pengendalian Hutan Regional II, halaman 41, Jakarta.

Hama Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*)

Noor Farikhah Haneda¹, Lufthi Rusniarsyah¹, Selvi Chelya Susanty¹, Riski Ambar Pratiwi¹

¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor

Kampus IPB Darmaga, Bogor

E-Mail: nhaneda@yahoo.com

Abstrak

Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* Roxb. Havil) termasuk dalam famili Rubiaceae. Jabon merah mempunyai banyak keunggulan seperti: pertumbuhan relatif cepat, mampu beradaptasi pada berbagai kondisi tempat tumbuh, serta perlakuan silvikultur relatif mudah. Saat ini jabon merah menjadi tanaman yang banyak dibudidayakan pada hutan tanaman industri (HTI) dan hutan rakyat. Salah satu perusahaan HTI yang menanam jabon adalah PT Korintiga Hutani di daerah Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah. Tujuan penelitian adalah memperoleh informasi tentang jenis hama pada jabon merah. Metode yang digunakan meliputi kegiatan pemantauan yaitu: deteksi hama, identifikasi jenis dan pengukuran tingkat kerusakan. Hasil pemantauan di lapangan ketahui bahwa terdapat 7 (tujuh) spesies hama penyerang daun yang didominasi oleh larva jenis *Cephonodes hylas* (Lepidoptera: Sphingidae), dan *Arthochista hilaralis* (Lepidoptera: Pyralidae). Selain itu juga terdapat jenis hama yang lain yaitu *Moduza procris* (Lepidoptera: Nymphalidae), *Attacus atlas* (Lepidoptera: Saturniidae), Belalang (Orthoptera: Acrididae), *Cosmoleptrus sumatranus* (Hemiptera), dan *Hypomeces squomosus* (Coleoptera: Curculionidae). Hama perusak batang yang ditemukan yaitu jenis kumbang moncong (Curculionidae). Adapun hama perusak akar yaitu jenis uret yang merupakan larva dari beberapa spesies ordo Coleoptera. Hama jabon merah didominasi oleh hama pada bagian daun.

Kata Kunci: *Cephonodes hylas*, Hama jabon merah, Hutan tanaman industri, Jabon merah

Pendahuluan

Latar Belakang

Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* Roxb. Havil) termasuk dalam famili Rubiaceae. Jabon merah menjadi salah satu jenis pohon yang banyak diminati beberapa tahun ini untuk tujuan industri dan penanaman di hutan rakyat karena pertumbuhan yang cepat, mempunyai *self pruning* sehingga mengurangi biaya pemangkasan, teknik pembudidayaan yang relatif mudah dilakukan, dan sifat fisiknya hampir silindris yang memenuhi standar industri perkayuan, khususnya industri kayu lapis. Jabon mulai diperkenalkan ke masyarakat pada tahun 2008. Tanaman ini mempunyai banyak keunggulan serta merupakan tanaman yang dibudidayakan pada hutan tanaman industri (HTI) dan hutan rakyat saat ini. Pertumbuhan tanaman ini relatif cepat, mampu beradaptasi pada berbagai kondisi tempat tumbuh, serta perlakuan silvikulturnya relatif mudah. Saat ini *A. macrophyllus* telah ditanam oleh beberapa perusahaan secara luas dan telah dilaporkan adanya serangan hama dan penyakit. Untuk itu diperlukan identifikasi hama yang menyerang *A. macrophyllus*, agar penanganan tanaman yang terserang hama cepat ditanggulangi.

Perumusan Masalah

Penanaman dengan sistem monokultur, seperti yang terjadi pada HTI akan memicu timbulnya permasalahan hama. Suatu ekosistem sederhana dengan rantai makanan yang

pendek menyebabkan potensi peledakan hama karena kestabilan ekosistem yang rendah. Rendahnya keanekaragaman vegetasi menyebabkan keanekaragaman serangga (inang) yang rendah pula sehingga musuh alami cenderung menurun. Teori ini terjadi pada penanaman jabon merah secara monokultur pada area HTI.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah memperoleh informasi tentang jenis hama yang menyerang jabon merah pada area HTI.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Korintiga Hutani, Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: jaring serangga, alkohol, botol koleksi, pinset, light trap, *Global Positioning System (GPS)*, kamera, mikroskop buku identifikasi. Bahan penelitian antara lain spesimen serangga.

Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan meliputi kegiatan pemantauan yaitu: koleksi hama, deteksi hama dan identifikasi jenis hama.

Hasil dan Pembahasan

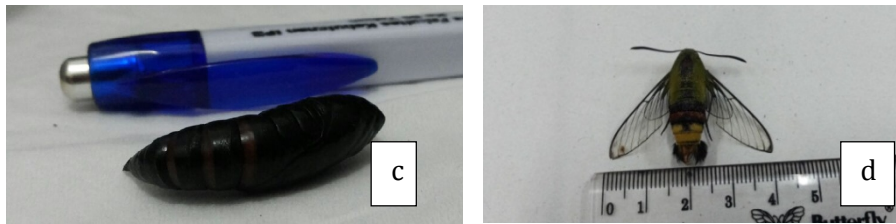
Hasil pemantauan di lapangan ketahui bahwa hama pada jabon merah didominasi oleh hama pemakan daun yaitu hama jenis ulat tanduk. Ulat tanduk (*Sphingidae*) termasuk ke dalam ordo *Lepidoptera*. Serangga ini mengalami metamorfosa sempurna, terdiri dari stadia telur, larva, pupa, dan imago. Stadia larva merupakan stadia yang merusak tanaman, karena pada stadia ini larva akan terus memakan daun. Serangan larva akan mengurangi jumlah daun pada tanaman yang dapat mengganggu proses fotosintesis tanaman sehingga pertumbuhan tanaman jadi terganggu, bahkan tingkat serangan yang tinggi dapat menyebabkan kematian tanaman. Hama perusak batang yaitu kumbang moncong dan hama perusak akar yaitu jenis uret. Berikut jenis hama perusak daun, batang dan akar yang menyerang tanaman jabon merah di PT. Korintiga Hutani daerah Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah:

Hama Perusak Daun

A. *Cephonodes hylas*

Cephonodes hylas (*Lepidoptera*: *Sphingidae*) merupakan salah satu spesies hama pada family *Rubiaceae*. Di negara Malaysia stadia larva *C. hylas* akan memakan daun muda tanaman kopi. *C. hylas* mengalami metamorfosa sempurna, yang terdiri dari stadia telur, larva, pupa dan imago (Gambar 1).



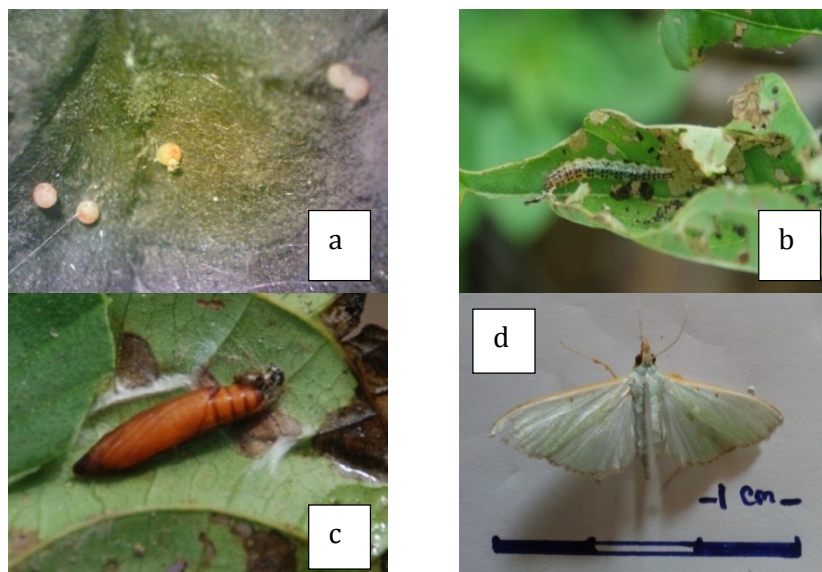


Gambar 1. Siklus hidup *Cephonodes hylas* (a) telur (b) larva (c) pupa (d) Imago betina

Telur *C. hylas* berbentuk Oval yang diletakkan secara tunggal di bagian bawah daun muda atau pada pucuk. Setelah telur menetas akan menjadi larva yang mempunyai ukuran tubuh 55-65mm, berwarna hijau atau berwarna hitam kecoklatan. Pada stadia larva hama ini aktif memakan jaringan daun muda. Selama stadia larva spesies *C. hylas* mengalami proses ganti kulit (instar) sebanyak 5 (lima) kali yang diikuti pergantian warna tubuh. Pupa *C. Hylas* berukuran 27-35 mm dan lebar 10 mm, berwarna coklat gelap, dan terletak diatas permukaan tanah. Imago *C. hylas* mempunyai sayap transparan dengan bentang sayap 45-73 mm. Imago *C. hylas* sangat aktif di pagi dan sore hari, dan mereka tidak tertarik dengan cahaya.

B. *Arthochista hilaralis*

Arthochista hilaralis termasuk ke dalam famili Pyralidae, ordo Lepidoptera. Dalam perkembangan hidupnya *A. hilaralis* mengalami metamorfosa sempurna, terdiri dari stadia telur, larva, pupa dan imago (Gambar 2).



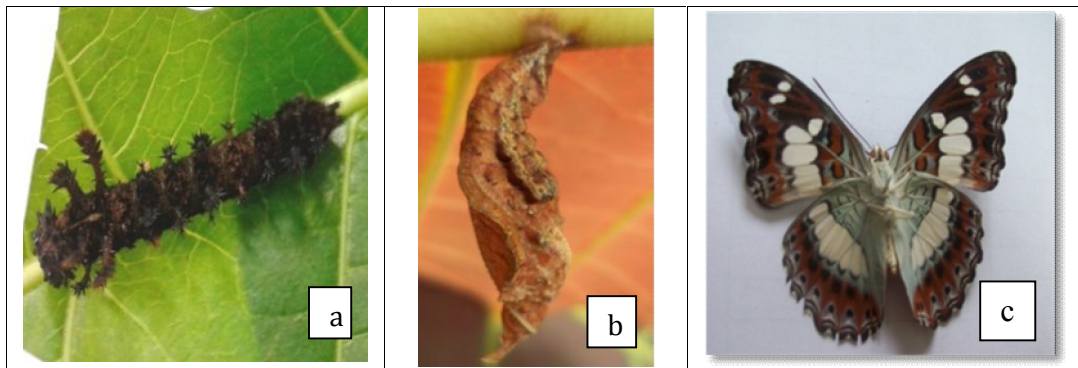
Gambar 2. Siklus hidup *Arthroschista hilaralis* (a) telur (b) larva (c) pupa (d) imago

Stadia larva merupakan fase merusak dari hama *A. hilaralis*. Pada stadia ini *A. hilaralis* menyerang dan mengganggu pertumbuhan tanaman jabon. Serangan hama *A. hilaralis* pada tanaman jabon akan mengganggu proses fotosintesis dan menghambat pertumbuhan tanaman. Serangan *A. hilaralis* pada tanaman jabon berumur muda di persemaian dapat menyebabkan kematian pada tanaman. Larva *A. hilaralis* memakan daun jabon dari pitalan daun yang dibuatnya.

C. *Moduza procris*

Moduza procris termasuk ke dalam famili Nymphalidae, ordo Lepidoptera. *M. procris* mengalami metamorfosis sempurna (*holometabola*), yaitu terdiri dari telur, larva, pupa

dan imago (Gambar 3). Stadium telur berkisar sekitar 4 hari, larva 15-17 hari, pupa 8-9 hari, dan imago 12-15 hari.



Gambar 3. Siklus hidup *Moduza procris* (a) larva (b) Pupa (c) imago (Morrell, 1948)

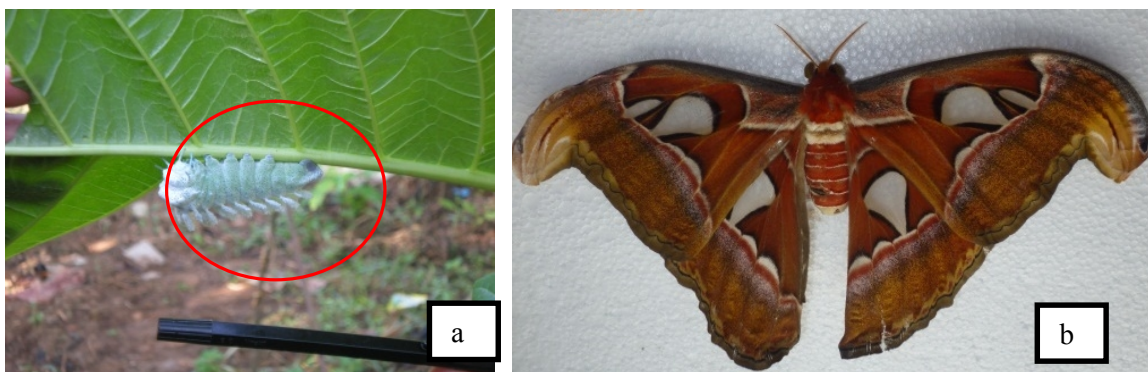
Stadia larva *M. procris* pernah menyerang jabon putih di pesemaian, dengan pola serangan acak sehingga daun berbentuk tak beraturan. Meski intensitas serangan yang dilaporkan relatif kecil, akan tetapi pada fase larva dipandang sebagai hama yang serius karena memakan daun-daun jabon dalam waktu yang relatif singkat daun dapat habis .

Larva tua dari *M. procris* berwarna coklat tua sampai hitam. Pada ruas tubuh terdapat sejumlah duri. Pada kepala terdapat ciri khas yaitu adanya semacam tanduk bercabang pada bagian ujung. Larva memakan daun dengan cara menggigit dari ujung daun tanaman dan meninggalkan tulang daun.

D. *Attacus atlas*

Attacus atlas termasuk ke dalam famili Saturniidae, ordo Lepidoptera. *A. atlas* memiliki ukuran tubuh yang besar, sehingga ngengat *A. atlas* sering disebut dengan kupu-kupu gajah, ngengat sutera raksasa. Dalam perkembangan hidupnya *A. atlas* mengalami metamorfosa sempurna, terdiri dari stadia telur, larva, pupa, imago (Gambar 4).

Telur *A. atlas* memiliki panjang 2,7 mm, lebar 2,3 mm dan tinggi 2,1 mm. Adapun larva *A. atlas* berwarna hijau dengan tertutup tepung putih, dan panjang tubuh sekitar 9-15 cm. *A. atlas* yang telah menjadi imago memiliki bentang sayap mencapai 25 cm, dengan tubuh dan sayap berwarna coklat kemerahan, dan terdapat corak segitiga yang transparan pada sayapnya.



Gambar 4. *Attacus atlas* (a) larva (b) imago

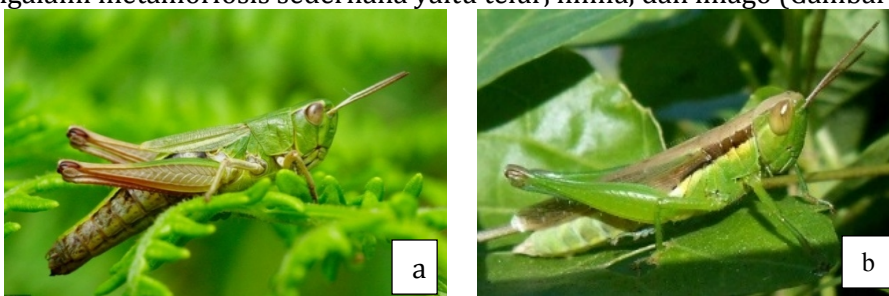
Larva *A. atlas* tergolong serangga polifagus (memakan berbagai jenis tumbuhan dari famili dan ordo yang berbeda). Tanaman inangnya sangat bervariasi, seperti kina, teh, dadap, mangga, jeruk, jambu, dan lain-lain. Stadia larva merupakan stadia yang merusak karena

pada stadia ini *A. atlas* menyerang dan memakan bagian daun tanaman. Karena ukuran tubuhnya yang besar, larva *A. atlas* memiliki kemampuan makan yang tinggi. Serangan hama ini pada tanaman jabon dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, dikarenakan terganggunya proses fotosintesis tanaman.

Imago *A. atlas* aktif pada malam hari dan tertarik pada cahaya. Imago *A. atlas* memiliki habitat hidup yang luas, oleh karenanya ngengat *A. atlas* ini dapat beradaptasi pada kondisi lingkungan dengan rentangan geografik yang luas.

E. Belalang

Belalang termasuk Ordo Orthoptera, Famili Acrididae. Belalang adalah serangga herbivora yang terkenal sebagai hama dengan kemampuan melompat (dapat mencapai jarak hingga 20 kali panjang tubuhnya). Ciri-ciri dari belalang yaitu antena pendek, femur tungkai belakang membesar, ovipositor pendek, tipe alat mulut penggigit dan pengunyah, dan ukuran tubuh betina lebih besar dibandingkan dengan yang jantan. Belalang adalah hewan yang mengalami metamorfosis sederhana yaitu telur, nimfa, dan imago (Gambar 5).



Gambar 5. Siklus hidup belalang (a) nimfa (b) imago

Belalang betina akan bertelur setiap interval 3-4 hari sehingga semua telur dikeluarkan. Belalang betina dapat meletakkan hingga ratusan butir selama masa bertelur. Induk meletakkan telurnya di tanah dalam suatu kantung dengan lapisan yang cukup kuat. Setelah menetas nimfa naik untuk mulai merusak tanaman.

Belalang aktif pada siang hari, menyerang daun muda dan terdapat bekas gigitan tipe mulut pengunyah. Cara belalang makan dengan menggigit daun dari tepi atau bagian tengah daun. Belalang hanya memakan sebagian daun (folium) dan bagian per bagian tidak secara menyeluruh pada satu daun.

F. *Cosmoleptrus sumatranus* (Ordo Hemiptera)

Cosmoleptrus sumatranus merupakan salah satu spesies dari Ordo Hemiptera. Hama ini merupakan salah satu hama mayor (berdasarkan tingkat serangan dilapang antara 6% sampai 21% dan sejarah hama ini sendiri) pada tegakan jabon putih. *C. sumatranus* memiliki ciri-ciri bentuk tubuh yang relatif bersifat datar dan menyerupai perisai. Serangga ini berwarna kecoklatan dengan panjang tubuh dewasa sekitar 14-19 mm. Pada bagian dorsal tubuh terdapat semacam garis yang berbentuk panah berwarna hitam. Anggota tubuh tampak seperti ranting tua, sedangkan anggota tubuh terdiri dari 3 (tiga) segmen (Gambar 6).



Gambar 6. Imago *Cosmoleptrus sumatranus*

C. sumatranus merupakan serangga hama yang bersifat polyphagus. Nymfa dan serangga dewasa menyerang tanaman pada bagian pucuk dan daun muda dengan cara menghisap cairan daun. Daun yang terserang *C. sumatranus* akan layu, selanjutnya daun tersebut akan kering dan mati. Tingkat kerusakan pada tanaman tergantung pada tingkat perkembangan dan pertumbuhan tanaman ketika diserang *C. sumatranus*. *C. sumatranus* aktif menyerang pada pagi dan sore hari.

G. *Hypomeces squomosis* (Ordo Coleoptera)

Hypomeces squomosis atau biasa dikenal kumbang moncong merupakan salah satu spesies dari Ordo Coleoptera, Famili Curculionidae. *H. squomosis* merupakan salah satu serangga hama minor (berdasarkan persentase serangannya kurang dari 1% dan tidak menunjukkan tingkat kerusakan sebesar yang dilakukan oleh hama mayor) pada tegakan jabon putih. Memiliki ciri-ciri berwarna abu-abu sampai keputihan, mempunyai panjang mencapai 15 mm.

Daun yang diserang oleh *H. squomosis* yang dapat merugikan bagi pertumbuhan tanaman yaitu stadia imago (Gambar 7). Serangan yang dilakukan *H. squomosis* adalah dengan memakan jaringan tumbuhan terutama jaringan yang muda (defoliator) dari arah pinggir daun dan membuat robekan besar pada pinggir helaian daun.



Gambar 7. Imago *Hypomeces squomosis*

Hama Perusak Batang

A. Kumbang moncong (Famili Curculionidae)

Kumbang moncong (Famili Curculionidae) umumnya berwarna gelap, coklat hitam atau hitam, mempunyai alat mulut (moncong/rostrum) yang panjang, bentuk, dan ketebalannya bervariasi. Moncong ini berfungsi dalam pencarian pakan dan melakukan pengeboran pada jaringan tanaman. Siklus hidup kumbang bervariasi tergantung habitat dan kondisi lingkungannya. Induk betina menyisipkan telur ke dalam jaringan tanaman. Telur serangga ini berwarna putih, bentuk oval dengan diameter kurang lebih 3 mm. Setelah 12 hari telur akan menetas. Periode larva 2.5-6 bulan (tergantung temperatur dan kelembaban). Larva akan berhenti makan, kemudian akan mencari tempat berlindung

yang dingin dan lembab untuk persiapan pupa. Periode pupa berlangsung selama tiga minggu hingga tubuh kumbang berkembang sempurna (Gambar 9). Kumbang betina dewasa dapat hidup sampai 274 hari, sedangkan kumbang dewasa jantan dapat hidup sampai 192 hari.

Gejala serangan kumbang moncong saat fase larva adalah pada awal serangan larva menggerakkan kulit secara melingkar, kemudian menggerakkan batang tanaman. Serangan yang tinggi dapat menyebabkan tanaman mati. Kumbang dewasa memakan daun-daun jaban yang masih muda ataupun yang sudah tua. Kumbang moncong akan memakan daun hingga tersisa tulang-tulang daun saja.



Gambar 9. Pupa kumbang moncong (Curculionidae)

Hama Akar

A. Uret

Uret merupakan larva dari beberapa spesies serangga Coleoptera. Uret termasuk ke dalam famili Scarabaeidae, ordo Coleoptera. Siklus hidup uret beragam tergantung pada jenis uret dan keadaan lingkungan setempat, namun pada umumnya berlangsung selama satu tahun dengan melalui berbagai stadia yang terdiri dari stadia telur, uret aktif, uret tak aktif (istirahat), pupa dan imago (kumbang) (Gambar 10). Dari kelima stadia ini hanya stadia kumbang yang muncul di atas permukaan tanah sedangkan stadia lainnya berlangsung di dalam tanah. Stadia uret aktif berlangsung paling lama yaitu antar 5-9 bulan (Intari dan Natawiria 1973).

Uret memiliki bentuk seperti huruf C (scarabaeiform) dan berwarna putih. Hama ini berkembang dan berpupa di dalam tanah, pada kedalaman 3-10 cm. Setelah dewasa hama ini bermetamorfosa menjadi kumbang (legek). Kumbang ini memiliki panjang tubuh 2,5 cm, berwarna coklat dengan punggung dan kepala berwarna hitam, serta memiliki moncong dan tanduk (Sunarjono 2006). Pada fase pertumbuhannya, hama ini memiliki kebutuhan jenis makanan yang berbeda. Pada fase larva hama ini memakan akar tanaman, sedangkan saat dewasa dan menjadi kumbang ia memakan daun.



Gambar 10. Siklus hidup uret (a) fase larva (b) fase dewasa (imago)

Uret menjadi salah satu hama potensial yang sangat merugikan bagi tanaman, terutama pada saat hama ini dalam fase larva. Pada fase ini hama menyerang akar tanaman sehingga menghambat aliran zat hara, melemahkan pohon dan dapat mematikan pohon. Larva ini aktif memakan akar tanaman, baik pada tanaman kehutanan (seperti jabon, rasamala, jati, sengon, dan *Pinus merkusii*) maupun pada tanaman tumpangsari (seperti padi, tebu, jagung, dan singkong). Pada umumnya uret menyerang tanaman muda. Kerusakan dan kerugian paling besar akibat serangan hama uret terutama terjadi pada tanaman umur 1-2 bulan di lapangan dan pada saat dipesemaian, yang menyebabkan kematian pada tanaman. Namun, pada pohon-pohon yang telah dewasa, serangan uret ini umumnya tidak menimbulkan masalah, dikarenakan sistem perakaran tanaman yang telah berkembang dengan baik (Saragih 2009).

Uret yang masih muda memakan bagian-bagian akar yang lunak, tetapi kerusakan yang diimbulkannya tidak begitu berarti. Semakin besar ukuran uret, jumlah makanan yang diperlukan akan semakin banyak sehingga kerusakan yang akan diimbulkannya akan semakin besar. Uret dewasa dapat memakan kulit akar sampai habis. Adanya kerusakan akar ini dapat menyebabkan terjadinya kelayuan pada tanaman muda dan sering menimbulkan kematian.

Adanya serangan uret pertama kali dapat dilihat dari gejala serangan uret pada tanaman muda yaitu mula-mula daun akan layu, menguning, dan mengering diikuti dengan mengeringnya ranting-ranting dan batang akhirnya tanaman tersebut akan mati (Gambar 11). Kemudian apabila dilihat pada bagian akar maka akan terlihat adanya bekas gigitan pada bagian akar.



Gambar 11. Gejala tanaman jabon yang terserang hama uret, tampak layu

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Hama pada jabon merah didominasi oleh hama pada bagian daun.

Saran

Rekomendasi dalam mengurangi hama perusak daun yaitu dengan mengambil ulat pada daun ketika populasinya masih sedikit dan membunuhnya. Pengendalian secara hayati dengan menggunakan musuh alaminya seperti predator dan parasitoid sangat direkomendasikan, untuk mengurangi pencemaran lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada pihak PT. Korintiga Hutani yang telah memberikan kepercayaan kepada kami untuk melakukan penelitian.

Daftar Pustaka

- Intari, SE dan Natawiria, D. 1973. Hama Uret pada Persemaian dan Tegaka Muda. Laporan LPH No. 167. Bogor (ID).
- Saragih, DM. 2009. Serangan Uret dan Cara Pengendaliannya Pada Tanaman *Eucalyptus hybrid* Di Hutan Tanaman Industri PT. Toba Pulp Lestari Sektor Aek Na Uli Sumatera Utara [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sunarjono, H. 2006. Berkebun 21 Jenis tanaman Buah. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.

Pertumbuhan Tanaman Kakao pada Sistem Pembukaan Lahan Tanpa Bakar (PLTB) di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur

Purwati¹

¹Universitas Widya Gama Mahakam (UWGM) Samarinda
E-Mail: purwatiuwm@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pertumbuhan tanaman kakao pada sistem pembukaan lahan tanpa bakar di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Mei 2016 di Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan lima ulangan. Perlakuan pupuk NPK Phonska (N) terdiri dari 3 level yaitu kontrol (n0), 250 g/tanaman (n1), 500 g/tanaman (n2). Data dianalisis secara statistik dan diuji lanjut dengan uji Beda Nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman kakao pada sistem pembukaan lahan tanpa bakar dapat mengurangi tingkat stres pertumbuhan tanaman di lapangan karena tanaman kakao masih mendapat naungan dari semak yang terdapat di sekitarnya. Pertumbuhan tanaman kakao yang terbaik pada sistem pembukaan lahan tanpa bakar adalah melalui pemberian pupuk NPK Phonska 500 g/tanaman.

Kata Kunci: Tanaman kakao, Pembukaan lahan tanpa bakar, Kutai Kartanegara

Pendahuluan

Latar Belakang

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang peranannya cukup penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan dan devisa Negara serta berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri. Disamping itu pemerintah pusat telah mencanangkan program Gerakan Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Nasional (Gernas) yang menjadi salah satu program unggulan Kementerian Pertanian, khususnya Direktorat Jenderal Perkebunan (Disbun Kaltim 2009).

Komoditas kakao memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap penerimaan devisa negara setelah kelapa sawit, karet, kelapa dan kopi, meskipun produksi dan harga kakao di pasar dunia selalu berfluktuasi (Herman, 2000).

Daerah penghasil kakao Indonesia adalah sebagai berikut: Sulawesi Selatan 184.000 ton (28,26%), Sulawesi Tengah 137.000 ton (21,04%), Sulawesi Tenggara 111.000 ton (17,05%), Sumatera Utara 51.000 ton (7,85%), Kalimantan Timur 25.000 ton (3,84%), Lampung 21.000 ton (3,23%) dan daerah lainnya 122.000 ton (18,74%) (Teja Primawati Utami, 2014).

Luas lahan tanaman kakao menurut statistik tahun 2013 sebesar 22.455 ha dengan produksi biji kakao kering sejumlah 9.527 ton (Disbun Kaltim, 2013). Budidaya kakao memerlukan naungan, sehingga untuk penanaman kakao menggunakan teknik Pembukaan Lahan Tanpa Bakar (PLTB). Menurut Onrijal (2005) bahwa pembukaan lahan dengan menggunakan teknik tanpa bakar telah dilakukan pada perkebunan kelapa sawit, baik untuk pembukaan areal baru maupun untuk peremajaan kelapa sawit. Pembukaan lahan tanpa bakar memiliki keuntungan antara lain : (a) mempertahankan kesuburan

tanah (b) mempertahankan struktur tanah (c) menjamin pengembalian unsur hara (d) mencegah erosi permukaan tanah (e) membantu pelestarian lingkungan.

Upaya untuk meningkatkan produktivitas dan produksi kakao perlu dilakukan pemupukan. Pemupukan merupakan kegiatan pemeliharaan tanaman yang bertujuan untuk memperbaiki kesuburan tanah berupa penambahan unsur hara makro dan mikro untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao. Dalam mencapai produktivitas yang tinggi maka pemupukan merupakan faktor penentu utama pada keseimbangan dosis dan jenis pupuk yang digunakan.

Unsur-unsur hara yang perlu ditambahkan pada pemupukan tanaman kakao meliputi nitrogen, fosfor, kalium dan magnesium. Pupuk NPK Phonska merupakan pupuk majemuk yang mengandung unsur hara makro yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman kakao.

Perumusan Masalah

Pemupukan tanaman kakao merupakan salah satu kegiatan budidaya yang sangat penting dalam meningkatkan produksi buah kakao. Hal ini disebabkan sebagian besar lahan pertanaman kakao di Kalimantan Timur memiliki kesuburan lahan yang sangat beragam dan umumnya tergolong lahan yang memiliki tingkat kesuburan tanah yang sangat rendah sampai sedang. Selanjutnya berdasarkan hasil survei kesuburan tanah menunjukkan bahwa sebagian besar lahan pertanaman kakao di Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki status bahan organik yang sangat rendah. Selain itu penanaman tanaman kakao yang dilakukan oleh masyarakat seringkali mengabaikan pertimbangan konservasi lahan akibatnya proses kehilangan kesuburan tanah semakin meningkat setiap tahunnya. Dengan demikian salah satu usaha untuk mengatasi masalah tersebut adalah pentingnya memperbaiki tingkat kesuburan lahan melalui penambahan unsur hara lewat pemupukan.

Salah satu untuk memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan produksi kakao di Kalimantan Barat adalah dengan memberikan pemupukan. Selama ini petani masih menggunakan pemupukan dengan dosis berbeda-beda. Bahkan penggunaan pupuk masih jauh dari yang dianjurkan. Untuk mencapai produktivitas tanaman kakao secara optimal maka diperlukan unsur hara yang seimbang untuk pertumbuhan dan produksinya. Oleh karena itu pemupukan berimbang merupakan kunci keberhasilan dalam usaha tani.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pertumbuhan tanaman kakao pada sistem pembukaan lahan tanpa bakar di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kebun Petani di Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur dari bulan Februari sampai dengan Mei 2016.

Alat dan Bahan

Bahan tanam yang digunakan terdiri atas populasi tanaman kakao varietas Sulawesi-1 yang berumur 12 bulan setelah tanam (TBM 1), di bawah naungan semak dengan pembukaan lahan tanpa bakar atau sistem jalur/lorong. Jarak tanam kakao yaitu 3 m x 3 m.

Pupuk yang digunakan adalah NPK Phonska 15:15:15. Pengendalian gulma secara kimia digunakan Round Up dengan konsentrasi 0.5 persen.

Prosedur Penelitian

Pada aplikasi pupuk NPK Phonska, dosis pupuk anjuran yang digunakan adalah 125 g/tanaman. Dosis pupuk NPK Phonska yang diberikan pada tanaman kakao disesuaikan dengan perlakuannya.

Pengamatan dilakukan sebelum dan setelah perlakuan. Pengamatan setelah perlakuan dilakukan dua bulan sekali, mulai umur 2 sampai dengan 4 bulan setelah perlakuan (BSP). Peubah-peubah yang diamati meliputi: tinggi tanaman, diameter batang, dan panjang cabang primer.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Dalam penelitian ini digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima ulangan. Perlakuan pupuk NPK Phonska (N) terdiri dari 3 level yaitu kontrol (n_0), 250 g/tanaman (n_1), 500 g/tanaman (n_2). Dengan demikian terdapat 15 satuan percobaan, setiap satuan percobaan terdiri atas dua tanaman sehingga jumlah seluruhnya 30 tanaman.

Hasil dan Pembahasan**Kondisi Umum**

Kondisi iklim di wilayah Kecamatan Muara Badak pada saat pelaksanaan penelitian menunjukkan bahwa suhu rata-rata 25,97 °C, curah hujan rata-rata bulanan selama penelitian 407,14 mm dengan jumlah hari hujan rata-rata 24,3 hari per bulan. Kelembaban nisbi rata-rata sebesar 86,3 persen. Keadaan iklim tersebut di atas menunjukkan kondisi iklim yang cukup optimum untuk pertumbuhan tanaman kakao. Secara umum kondisi fisik tanaman baik, dengan pertumbuhan tanaman relatif seragam. Serangan hama dan penyakit terhadap tanaman setelah relatif kecil atau terkendali.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pupuk NPK Phonska berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan diameter batang, namun tidak berpengaruh terhadap panjang cabang primer.

Rata-rata pertumbuhan tanaman kakao yang ditunjukkan oleh tinggi tanaman, diameter batang dan panjang cabang primer, tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata pertumbuhan tanaman kakao pada pemberian pupuk NPK Phonska

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		Diameter Batang (mm)		Panjang Cabang Primer (cm)	
	2 bulan	4 bulan	2 bulan	4 bulan	2 bulan	4 bulan
Kontrol (n ₀)	34,20 ^c	38,20 ^c	09,20 ^c	10,20 ^c	27,80	30,20
250 g/tanaman (n ₁)	36,00 ^b	40,00 ^b	10,60 ^b	11,60 ^b	28,60	31,00
500 g/tanaman (n ₂)	37,40 ^a	41,60 ^a	12,00 ^a	13,20 ^a	29,40	31,40

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT taraf 5 %

Berdasarkan Tabel 1 tampak bahwa pemberian pupuk NPK Phonska 500 g/tanaman menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang dan panjang cabang primer yang terbaik dibandingkan dengan pemberian pupuk NPK Phonska 250 g/tanaman dan kontrol.

Tinggi Tanaman. Perlakuan pupuk NPK Phonska berpengaruh terhadap tinggi tanaman umur 2 dan 4 bulan setelah perlakuan (BSP). Pupuk NPK Phonska 500 g/tanaman yang

diaplikasikan memiliki tinggi tanaman lebih tinggi yaitu sebesar 37,40 cm dan 41,60 cm (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa apabila proses fisiologis yang terjadi pada tanaman berjalan dengan baik dan didukung dengan penerapan pemupukan yang efisien mampu meningkatkan tinggi tanaman. sehingga untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman yang optimal, membutuhkan pemberian pupuk dengan dosis dan cara pemberian yang tepat.

Nitrogen merupakan penyusun utama protein dan sebagai bagian dari klorofil yang mempunyai peranan penting pada proses fotosintesis (Tisdale, dkk., 2003). Fotosintat yang dihasilkan dalam fotosintesis dapat digunakan tanaman untuk proses pembelahan sel tanaman, sehingga tanaman kakao mengalami penambahan tinggi. N juga berfungsi untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun, dibutuhkan dalam jumlah yang besar terutama saat pertumbuhan vegetatif. Kebutuhan hara tanaman yang terpenuhi akan menyebabkan laju pembelahan, pemanjangan sel serta pembentukan jaringan berjalan cepat sehingga bobot segar dan bobot kering tanaman meningkat.

Dari hasil penelitian juga terlihat bahwa variabel tinggi tanaman pada pemberian pupuk NPK Phonska menghasilkan tinggi tanaman yang sesuai dengan standar mutu bibit kakao menurut Departemen Pertanian. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan, Departemen Pertanian (2008), mutu bibit kakao yang baik untuk ditanam di lapangan harus memenuhi mutu dari bibit yang siap ditanam, yaitu umur bibit 3-6 bulan, tinggi minimum 20 cm, jumlah daun minimum 10 helai, warna daun hijau segar, dan diameter batang minimum 5 mm.

Diameter Batang. Perlakuan pupuk NPK Phonska berpengaruh terhadap diameter batang umur 2 BSP dan 4 BSP. Pupuk NPK Phonska 500 g/tanaman yang diaplikasikan memiliki diameter batang umur 2 BSP dan 4 BSP lebih besar yaitu sebesar 12,00 cm dan 37,33 cm (Tabel 1). Diameter batang dengan rata-rata terbesar dihasilkan pada perlakuan Pupuk NPK Phonska 500 g/tanaman (Tabel 1).

Panjang Cabang Primer. Perlakuan pupuk NPK Phonska tidak berpengaruh terhadap panjang cabang primer umur 2 BSP dan 4 BSP. Pupuk NPK Phonska tidak berpengaruh terhadap panjang cabang primer disebabkan oleh tanaman yang digunakan dalam penelitian telah membentuk *jourquette* sehingga relatif tidak ada lagi penambahan panjang cabang primer. Tanaman kakao yang sudah memasuki TBM tahun kedua, tanaman telah membentuk cabang primer. Tidak terdapatnya pengaruh pupuk NPK Phonska terhadap panjang cabang primer disebabkan oleh penyerapan air tanaman cukup tinggi, karena curah hujan selama penelitian berlangsung cukup tinggi dengan rata-rata per bulan 407,14 mm. Selain itu, tidak adanya bulan kering selama penelitian mengakibatkan unsur hara di dalam tanah dapat diserap dengan baik sehingga translokasi unsur hara ke batang dan proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman termasuk panjang cabang primer menjadi baik.

Aplikasi pupuk NPK phonska 500 g/tanaman pada penelitian ini menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang dan panjang cabang primer yang terbaik. Secara umum tampak bahwa pertumbuhan kakao dengan dosis pupuk NPK Phonska 500 g/tanaman relatif lebih baik dibandingkan dengan pemberian pupuk NPK Phonska 250 g/tanaman. Hal tersebut menunjukkan bahwa masih perlu peningkatan dosis untuk memperoleh pertumbuhan kakao secara nyata. Wachyar dan Kadarisman (2007) melaporkan bahwa pemberian pupuk buatan melalui tanah memberikan pertumbuhan tanaman kakao TBM yang lebih baik.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Pemberian pupuk NPK Phonska berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan diameter batang tetapi tidak berpengaruh terhadap panjang cabang primer.

Pemberian pupuk NPK Phonska terhadap pertumbuhan bibit kakao dengan tinggi tanaman dan diameter batang yang terbaik pada dosis 500 g/tanaman.

Saran

Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dapat dilakukan dengan mengurangi naungan dan dikombinasi dengan pemberian pupuk kandang.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Universitas Widya Gama Mahakam, Samarinda yang telah membiayai penelitian ini melalui DIPA UWGM.

Daftar Pustaka

- Ade, W dan Luga, K. 2007. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik Cair dan Pupuk Anorganik serta Frekuensi Aplikasinya terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Belum Menghasilkan. Buletin Agronomi. Volume 35 Nomor 3. Hal 212 – 216.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, Departemen Pertanian. 2008. Pedoman Umum Penyediaan Bibit Kakao. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kakao 2013-2015.
<http://ditjenbun.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/statistik/2015/KAKAO%202013%20-2015.pdf>.
- Disbun Kaltim. 2009. Gernas Kakao Mulai Memanas.
<http://perkebunan.kaltimprov.go.id/content.php?kebun=berita&code=2&view=543>
- Disbun Kaltim. 2013. Komoditi Kakao. <http://disbun.kaltimprov.go.id/statis-36-komoditi-kakao.html>
- Harjadi, SS. 2002. Pengantar Agronomi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Herman. 2000. Peranan dan prospek pengembangan komoditas kakao dalam perekonomian regional Sulawesi Selatan Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 16 (1) : 21 - 31.
- Kontan. 2012. Ekspor kakao bulan September 2012 melejit.
<http://disbun.kaltimprov.go.id/berita2-2018-ekspor-kakao-bulan-september-2012-melejit.html>
- Onrijal. 2005. Pembukaan Lahan Dengan dan Tanpa Bakar. e-USU Repository.
- Siregar, THS, Riyadi, S, Nuraini, L. 2000. Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Coklat. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Teja, PU. 2014. Peningkatan Daya Saing Kakao Nasional Melalui Kebijakan Hilirisasi. Pusat Pendidikan dan Pelatihan - Kementerian Perdagangan.
<http://www.kemendag.go.id/pusdiklat/news/wawasan/36>
- Tisdale, SL, Nelson, Beaton, JD. 2003. Soil Fertility and Fertilizers, Fourth Ed. Mac Millan Pub. Co. New York.

ANALISIS FINANSIAL PENGELOLAAN POLLINATOR BIOLOGI LEBAH MADU APIS MELLIFERA L. DI PERKEBUNAN KOPI

Budiaman¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin Jl.Perintis Kemerdekaan Km.10, Makassar 90245
Telp. (0411) 585917, Faksimile (0411) 585917, HP: 081383743167
E-Mail: lintassapi@yahoo.com

Abstrak

Berbagai upaya intensifikasi telah dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman perkebunan kopi, namun faktor penyerbuk, belum mendapat perhatian sebagai bagian vital dalam intensifikasi. Lebah madu *Apis mellifera* L. merupakan lebah yang jinak dan berpotensi sebagai penyerbuk pada tanaman kopi, namun sampai saat ini analisis finansialnya belum diketahui jika dipadukan dengan tanaman kopi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis finansial pengelolaan lebah madu pollinator biologi lebah madu *A. mellifera* L. di perkebunan kopi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey dengan menempatkan 20 koloni pada lokasi perkebunan Kopi Toraja untuk mengukur produksi, biaya tetap dan biaya tidak tetap, sedangkan data dianalisis dengan analisis kelayakan finansial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan pollinator biologi lebah madu *A. mellifera* L. di Perkebunan Kopi sangat layak untuk diterapkan berdasarkan analisis finansialnya, yaitu: Benefit Cost Ratio senilai 1,8, Net Present Value Rp. 30.557.741,32 dan Internal Rate of Return senilai 50,72 %.

Kata Kunci: Analisis finansial, *Apis mellifera* L., Perkebunan kopi

Pendahuluan

Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara yang memiliki banyak perkebunan monokultur yang cukup luas dan memegang peranan penting dalam perekonomian negara, seperti perkebunan kelapa sawit, coklat, kelapa hibrida, kopi karet dan lain-lain. Berbagai upaya intensifikasi telah dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman perkebunan kopi, antara lain: penggunaan bibit unggul, perbaikan waktu tanam, jarak tanam, pengairan yang baik, pemupukan dan pengendalian hama dan penyakit, namun faktor penyerbuk, belum mendapat perhatian sebagai bagian vital dalam intensifikasi.

Lebah madu merupakan salah satu serangga pollinator biologi yang banyak berperan membantu penyerbukan dan mempunyai beberapa keistimewaan, dibandingkan dengan penyerbuk lain, yaitu; dapat mengunjungi bunga berkali-kali, dapat bekerja pada semua musim, dapat mengunjungi banyak bunga pada satu kesatuan waktu, kunjungannya terbatas pada bunga yang serbuk sarinya telah matang atau stigma yang telah siap dibuahi, dan mampu membawa banyak tepung sari yang seragam dan matang (Budiaman, 1991). Disamping itu lebah madu lebih mudah dipelihara, dimanipulasi dan dikendalikan (Anderson et.al., 1973). Goebel (1984) mengemukakan bahwa koloni lebah *A. mellifera* siap dipindahkan ke areal perkebunan, bila tanaman sebagian atau seluruhnya telah berbunga.

Keterpaduan perkebunan kopi dan lebah *A. mellifera* L. akan menghasilkan produk bernilai ekonomi tinggi seperti madu, bee pollen, bee bread, royal jelly, propolis, lilin lebah dan bee venom yang merupakan bahan baku industri dan ekspor, disamping produk kopi.

Perumusan Masalah

Lebah madu *Apis mellifera* L. merupakan lebah jinak yang memiliki lebah pekerja kurang lebih 60.000 ekor per koloni, sehingga lebih mudah dimanipulasi dan dikendalikan dibandingkan dengan lebah jenis lain, sehingga berpotensi sebagai penyerbuk pada tanaman kopi, namun sampai saat ini analisis finansialnya belum diketahui jika dipadukan dengan tanaman kopi.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis finansial pengelolaan lebah madu pollinator biologi lebah madu *A. mellifera* L. di perkebunan kopi.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lokasi Perkebunan Kopi Toraja, Kabupaten Toraja Utara, Provinsi Sulawesi Selatan dan Laboratorium Lembaga Penelitian Universitas Hasanuddin.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 20 koloni lebah *Apis mellifera* L. , pakaian pengaman, sarung tangan, pollen trap, ekstraktor lilin, ekstraktor madu, sikat lebah, hive tools, drum aluminium, peti lebah madu, sangkar ratu lebah, pengasap, hand sprayer, alat penyaring madu, alat panen royal jelly, bee venom trap, queen excluder, handrefraktor, dan kaki peti lebah, dan timbangan digital.

Prosedur Penelitian

1. Penempatan 20 koloni lebah *A. mellifera* di sela tanaman kopi
2. Pemeliharaan koloni selama 12 bulan secara intensif
3. Panen semua produk lebah madu, dan selanjutnya ditimbang tiap produk (madu, lilin, bee pollen, propolis, bee bread, bee venom dan royal jelly).

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

1. Untuk menghitung peranan pollinator biologi lebah *A. mellifera* L., maka semua jenis produk lebah yang dihasilkan oleh lebah ditimbang dan dikonversi ke nilai Rupiah.
2. Mengkonversi produksi buah kopi ke nilai Rupiah.
3. Kelayakan pengelolaan pollinator biologi *A. mellifera* L di perkebunan Kopi Toraja dianalisis dengan metode analisis kriteria investasi (Sumantri, 1987) yaitu:
 - a. *Net Present Value (NPV)*
 - b. *Benefit Cost Ratio (BCR)*
 - c. *Internal Rate of Return (IRR)*

Pengelolaan dianggap layak jika:

1. NPV lebih besar dari nol (positif)
2. BCR lebih besar dari satu
3. IRR lebih besar dari suku bunga bank yang berlaku (*Opportunity Cost*)

Rumus masing-masing kriteria investasi menurut Gittinger (1972) adalah sbb:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

$$B C R = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Bt}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{Ct}{(1+i)^t}}$$

$$IRR = i'' + \frac{NPV'}{NPV' - NPV''} (i'' - i')$$

Dimana:

Bt = *Benefit* pada tahun ke-t

Ct = *Cost* pada tahun ke-t

n = jumlah tahun

l = nilai suku bunga atau suku disconto

t = tahun produksi

NPV' = *Present Value positif*

NPV'' = *Present Value negatif*

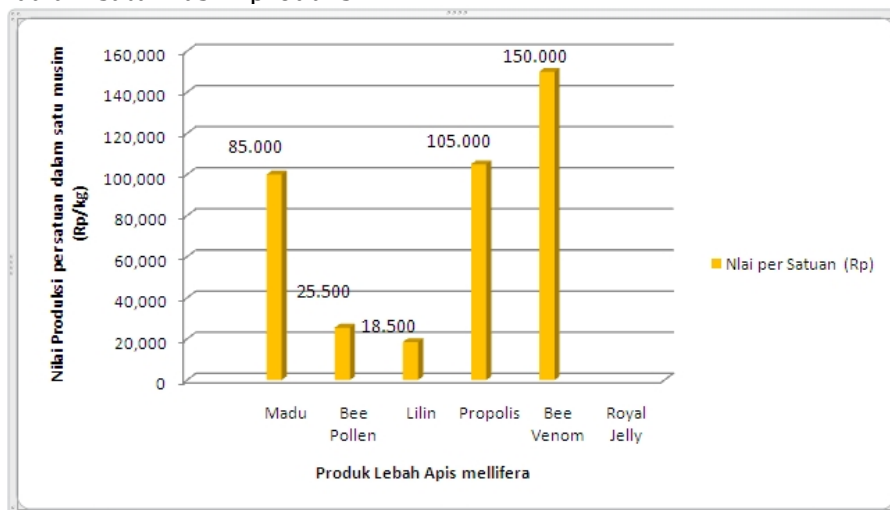
i' = *Discounting factor* yang digunakan yang menghasilkan *Present Value Positif*

i'' = *Discounting factor* yang digunakan yang menghasilkan *Present Value Negatif*.

Hasil dan Pembahasan

Peranan Pollinator Biologi Lebah *Apis mellifera* L terhadap Peningkatan dan Pendapatan Pengelola Perkebunan

Data Peningkatan pendapatan tambahan yang diperoleh pengelola perkebunan kopi setelah kehadiran pollinator biologi lebah madu tiap unit satuan produksi selama satu musim produksi dapat dilihat pada Gambar 1 dan Lampiran 1. Data tersebut menunjukkan bahwa dengan pengelolaan lebah madu *A. mellifera* L. di perkebunan kopi Toraja maka pengelola dapat memperoleh dua sumber pendapatan tambahan yaitu buah kopi dan produk-produk yang dihasilkan oleh lebah madu senilai Rp. 384.000 tiap koloni dalam satu musim produksi.



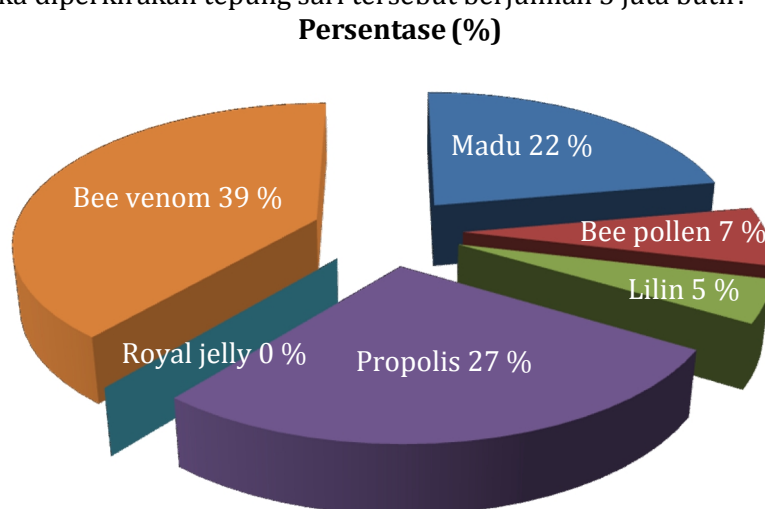
Gambar 1. Pendapatan Tambahan Perusahaan Setelah Kehadiran Polinator Biologi Lebah Madu *A. mellifera* L. Tiap Unit Satuan Produksi Selama Satu Musim Produksi

Penerimaan pengelola perkebunan Kopi Toraja sebelum dan sesudah kehadiran polinasi lebah dapat dilihat pada Lampiran 3. Data tersebut menunjukkan bahwa penerimaan sebelum kehadiran lebah *Apis mellifera* L. dari Produksi kopi adalah sebesar Rp.

6.944.000,- per hektar sedangkan setelah kehadiran lebah sebesar Rp. 13.703.040 per hektar (pertambahan produksi sebesar Rp. 6.759.040) ditambah dengan produksi dari lebah senilai Rp. 1.454.050 maka total pendapatan tambahan secara keseluruhan adalah Rp. 8.217.090 per hektar per tahun. Keterpaduan perkebunan kopi dan lebah *A. mellifera* L. akan menghasilkan produk bernilai ekonomi tinggi seperti madu, bee pollen, bee bread, royal jelly, propolis, lilin lebah dan bee venom yang merupakan bahan baku industri dan ekspor, disamping produk tanaman (Crane et.al., 1983). Penentuan sejumlah kotak dalam suatu luasan tertentu, tergantung pada jenis tanaman, umur tanaman, kerapatan tanaman, kesuburan tanah dan jenis yang dipelihara (Goebel, 1984). Budiawan (2000) menambkan bahwa lebah *A. mellifera* merupakan pollinator yang efektif, karena memenuhi kriteria sebagai berikut; berkali-kali mengunjungi bunga, dapat bekerja pada semua musim untuk mengambil serbuk sari, dapat mengunjungi bunga dan tanaman pada satu kesatuan waktu terutama tanaman yang membutuhkan perkawinan silang, kunjungannya dibatasi pada bunga yang serbuk sarinya telah matang atau stigma yang siap dibuahi, mapu membawa banyak tepung sari yang seragam dan matang, dan pollinator mampu meletakkan tepung sari pada stigma yang siap dibuahi.

Peranan Pollinator Biologi Lebah *Apis mellifera* L terhadap Peningkatan Diversifikasi Produksi Perkebunan Kopi Toraja

Data diversifikasi produksi dapat dilihat pada Gambar 2 dan Lampiran 1. Data tersebut menunjukkan bahwa diversifikasi produksi dari pengelolaan lebah *Apis mellifera* L. di perkebunan Kopi Toraja terdiri dari madu, bee pollen, lilin lebah, propolis dan bee venom dengan produksi rata-rata masing-masing 0,85;0,51;0,37;0,21 dan 0,15 kg per koloni per musim bunga, sedangkan *royal jelly* tidak bisa diproduksi. Hal ini disebabkan oleh kurangnya serbuk sari yang diproduksi oleh tanaman kopi yang berperanan sebagai bahan baku *royal jelly*. *Royal Jelly* diproduksi oleh kelenjar *pharyngeal* yang terletak pada kepala lebah pekerja yang berumur 14 hari – 21 hari (Dadant & Sons, 1984). Selama setahun, sebuah koloni lebah membutuhkan tepung sari sebanyak 30 kilogram untuk mencukupi kebutuhannya, bahkan rata-rata 30 anggota koloni membutuhkan 32 kilogram tepung sari, sehingga dalam proses pengumpulan tepung sari inilah lebah membantu penyerbukan tanaman kopi (Anderson, et.al., 1973). Goebel (1984) menambahkan bahwa bila keranjang tepung sari pada kedua tungkai belakang lebah *A. mellifera*, maka diperkirakan tepung sari tersebut berjumlah 5 juta butir.



Gambar 2. Diversifikasi Produksi (%) dari Pengelolaan Lebah *A. mellifera* di Perkebunan Kopi Toraja

Analisis Finansial Pengelolaan Pollinator Biologis Lebah Madu di Perkebunan Kopi Toraja

Data pada Lampiran 3 sebagai hasil perhitungan finansial pada pengelolaan pollinator biologi lebah *Apis mellifera* L. dengan menggunakan *discount factor* 23% diperoleh nilai-nilai kriteria investasi sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai Perhitungan Analisis Kriteria Investasi pengelolaan pollinator biologi lebah *A. mellifera* L. di Perkebunan Kopi Toraja dengan menggunakan *discount factor* 23%

No.	Kriteria Investasi	Nilai
1	<i>Net Present Value</i> (NPV)	Rp. 30.557.741,32
2	<i>Benefit-Cost Ratio</i> (BCR)	1.8
3	<i>Internal Rate of Return</i>	50.72 %
4	<i>Payback Period</i>	4 tahun 6 hari

Hasil tersebut menunjukkan bahwa Pengelolaan Pollinator Biologi Lebah Madu di Perkebunan Kopi Toraja memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan. Hal ini dapat dilihat dari nilai *ratio BCR* sebesar 1.8 yang menunjukkan bahwa dengan memasukkan input 1 satuan akan menghasilkan *output* 1,8.

IRR sebesar 50,72 % yang lebih besar dari nilai *discount factor* yang digunakan yaitu 23% menunjukkan bahwa Pengelolaan Pollinator Biologi Lebah Madu di Perkebunan Kopi Toraja masih layak untuk dikembangkan hingga suku bunga bank yang berlaku mencapai 50,72%. Imam (1995) mengemukakan bahwa Pengelolaan usaha sangat layak untuk diterapkan berdasarkan analisis finansialnya jika *Benefit Cost Ratio* lebih besar dari 1; *Net Present Value* positif dan *Internal Rate of Return* lebih besar dari suku bunga (*discount rate*) yang berlaku. Djamin (1984) dan Gittinger (1972) mengemukakan bahwa beberapa aspek penting dalam menilai suatu proyek yang perlu dipertimbangkan, yaitu: aspek teknis, aspek administratif manajerial, aspek organisasi, aspek komersial dan aspek ekonomi.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Diversifikasi produksi dari pengelolaan lebah *Apis mellifera* L. di perkebunan Kopi Toraja terdiri dari madu, bee pollen, lilin lebah, propolis dan bee venom dengan produksi rata-rata masing-masing 0,85;0,51;0,37;0,21 dan 0,15 kg per koloni per musim bunga.
2. Pengelolaan lebah madu *Apis mellifera* L. di perkebunan Kopi Toraja dapat meningkatkan pendapatan pengelola atau perusahaan perkebunan sebesar 32,74% per hektar atau sebesar Rp. 6.759.040 per hektar dari produksi buah kopi dan Rp. 1.454.050,- dari lebah madu dengan total tambahan pendapatan sebesar Rp. 8.217.090 per hektar per tahun.
3. Pengelolaan pollinator biologi lebah madu *Apis mellifera* L. di perkebunan kopi Toraja sangat layak untuk diterapkan berdasarkan analisis finansialnya yaitu *Benefit Cost Ratio* sebesar 1,8; *Net Present Value* Rp. 30.557.741,32 dan *Internal Rate of Return* sebesar 50,72 %.

Saran

Perlu diterapkan penggunaan pollinator biologis lebah *Apis mellifera* L. di perkebunan Kopi Toraja dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi serta pendapatan pengelola/perusahaan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih kami haturkan kepada Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Hasanuddin dan PT.Aroma Kopi Toraja.

Daftar Pustaka

- Anderson, RH, Buy, B, Johansmeier, MF. 1973. Beekeeping in South Africa. Departement of Agricultural Technology Services, Britain. Bulletin. 394+ 171-186.
- Budiaman. 1991. Biologi dan Perilaku Lebah Lokal Apis spp. di Sinjai Barat, Kabupaten Sinjai, Propinsi Sulawesi Selatan. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanudddin (Skripsi). Makassar.
- Budiaman. 2000. Strategi Pengembangan Lebah Madu Unggul Apis mellifera L, di Sulawesi Selatan, Sistem-sistem Pertanian-Kehutanan. Universitas Hasanudddin (Tesis). Makassar
- Crane, E and Walker, P. 1983. Three Inpact of Pest Management on Bee Pollination. Tropical Development and Reseach Institute. London.
- Dadant and Sons (edts). 1984. The Hive and The Honey Bees. Received Edition Hamilton, Illionis. Printed in The USA by Journal Printing Company. Illionis.
- Djamin, Z. 1984. Perencanaan dan Analisis Proyek. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gittinger, JP. 1972. Economic Analysis of Agricultural Project. The John Hopkins University Press. Balmore.
- Goebel, R. 1984. Honey Bees for Pollination. Quesland Journal. 10 (6):317-321.
- Imam, S. 1995. Manajemem Proyek, dari Konseptual sampai Operasional. Erlangga. Jakarta.
- Sumantri, I. 1987. Penilaian Manfaat Sosial Ekonomi, Suatu Proyek Pengusahaan Hutan Industri. Majalah Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Volume III, Nomor 2.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Pendapatan Tambahan Perusahaan Setelah Kehadiran Polinator Biologi Lebah Madu *A. mellifera* L. Tiap Unit Satuan Produksi Selama Satu Musim Produksi

No.	Jenis Pendapatan Tambahan Tiap Unit Produksi	Satuan	Jumlah per satuan	Nilai Persatuan (Rp.)	Total Nilai (Rp.)	Persentase (%)
1.	Madu	Kg	0,85	100.000	85.000	22,14
2.	<i>Bee Pollen</i>	Kg	0,51	50.000	25.500	6,64
3.	Lilin	Kg	0,37	50.000	18.500	4,82
4.	<i>Propolis</i>	Kg	0,21	500.000	105.000	27,34
5.	<i>Royal Jelly</i>	-	-	-	-	-
6.	<i>Bee Venom</i>	Kg	0,15	1.000.000	150.000	39,06
Total 1-6					384.000	100

Keterangan:

* : Satu musim produksi = 9-10 bulan

** : Satu musim produksi =3 bulan (September – Oktober) dalam setahun

Lampiran 2. Proyeksi Penerimaan Perusahaan Kopi Toraja Sebelum dan Sesudah Kehadiran Pollinasi Lebah *A. mellifera* L. dalam Setiap Hektar

No.	Uraian	Keterangan
1	Jarak Tanam	2 x 2,5 m
2	Jumlah Pohon per Hektar	$\frac{1.000.000}{2 \times 2,5} = 2.000$ pohon
3	Jumlah Produksi Rata-Rata Biji Kering (JBP-T)	620,00
4	Jumlah Produksi Rata-Rata Biji Kering per Pohon dengan Pollinasi (JBP-P)	878,40
5	Berat Rata-rata Biji Kering tanpa Pollinasi (BBK-T)	1,4 gram = 0,0014 kg
6	Berat Rata-Rata Biji Kering dengan Pollinasi Lebah	1,95 gram = 0,00195 kg
7	Proyeksi Penerimaan Sebelum Kehadiran Lebah	=0,0014 x 620 x 2.000 x Rp. 4.000 = Rp. 6.944.00 per hektar
8	Proyeksi Penerimaan Sesudah Kehadiran Lebah	=0,00195 x 878,40 x 2.000 x Rp. 4.000 = Rp. 13.703.040
9	Persentase Peningkatan Pendapatan per Hektar dari Buah Kopi	$\frac{Rp.13.703.040 - Rp.6.944.000}{Rp.6.944.000 + 13.703.040} \times 100\%$ = 32,74% per hektar atau
10	Tambahan Pendapatan dari Produksi Lebah per Hektar	5 koloni x Rp. 291.610 = Rp. 1.458.050
11	Selisih (pertambahan pendapatan akibat pollinasi) sesudah dan sebelum pollinasi	=13.703.040,- - 6.944.000,- =Rp. 6.759.040,-
12	Total Pendapatan Tambahan Pengelola Perkebunan	Rp.6.759.040 + Rp. 1.458.050 = Rp. 8.217.090 per hektar

Lampiran 3. Analisis IRR, NPV dan BCR

Tahun	Co	Benefit	NB (B-C)	DF(23%)	NPV	DF	NPV (55%)
1	53,872,1	30,365,0	(23,507,16	0.813	(19,111,5	0.645	(15,165,914
2	31,802,9	32,490,5	687,6	0.661	454,523	0.416	286,222
3	29,283,0	34,764,8	5,481,7	0.537	2,945,827	0.269	1,472,067
4	26,774,8	37,198,4	10,423,5	0.437	4,554,029	0.173	1,805,882
5	12,476,5	43,353,6	30,877,0	0.355	10,967,57	0.112	3,451,260
6	12,476,5	43,353,6	30,877,0	0.289	8,916,729	0.072	2,226,620
7	12,476,5	43,353,6	30,877,0	0.235	7,249,373	0.047	1,436,529
8	12,476,5	43,353,6	30,877,0	0.191	5,893,799	0.030	926,793
9	12,476,5	43,353,6	30,877,0	0.155	4,791,707	0.019	597,931
10	12,476,5	43,353,6	30,877,0	0.126	4,895,696	0.012	385,762
	216,592,5	394,940,8	178,348,3		31,557,74		(2,576,848)

NPV 23% = 30,557,741
 BCR = 1,8234
 IRR = 50,7227 %

GANGGUAN HUTAN DI WILAYAH PERUM PERHUTANI (STUDI KASUS KPH KUNINGAN DAN KPH MALANG)

Ati Dwi Nurhayati¹, L. Arhami¹, Z.R.Amelia¹

¹Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor

E-Mail: awinur@yahoo.com

Abstrak

Hutan di Indonesia adalah hutan tropika yang memiliki biodiversitas yang sangat tinggi dan merupakan penyangga kehidupan. Kondisi hutan di Indonesia semakin lama cenderung menurun, dengan demikian keberadaannya harus dipertahankan secara optimal dan dijaga daya dukungnya secara lestari. Kerusakan hutan (deforestasi) masih tetap menjadi ancaman di Indonesia. Menurut data laju deforestasi periode 2003-2006 yang dikeluarkan oleh Departemen Kehutanan, laju deforestasi di Indonesia mencapai 1,17 juta hektar pertahun. Kerusakan hutan terjadi akibat adanya gangguan terhadap hutan baik yang disebabkan oleh alam maupun perbuatan manusia. Gangguan terhadap hutan yang terjadi di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh perbuatan manusia, seperti kebakaran hutan, penggembalaan liar, perladangan dan perambahan hutan, pencurian hasil hutan, illegal logging dan alih fungsi hutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bentuk gangguan hutan yang terjadi di wilayah Perum Perhutani khususnya di KPH Kuningan dan KPH Malang dan menganalisa penyebab terjadinya gangguan tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah survey lapangan dan wawancara dengan masyarakat yang berada di desa-desa yang berbatasan dengan kawasan Perum Perhutani tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gangguan hutan tertinggi yang terjadi, baik di KPH Kuningan dan KPH Malang selama 5 tahun terakhir (2010-2014) adalah pencurian kayu. Adapun frekuensi pencurian kayu adalah sebanyak 43 kali (KPH Kuningan) dan 126 kali (KPH Malang). Gangguan hutan tertinggi kedua pada kedua wilayah Perum Perhutani tersebut adalah kebakaran hutan dengan frekuensi kejadian sebanyak 13 kali (KPH Kuningan) dan 31 kali (KPH Malang). Faktor penyebab terjadinya gangguan di wilayah Perhutani ini antara lain adalah mudahnya aksesibilitas menuju ke hutan, kondisi sosial ekonomi masyarakat di desa penelitian ini masih tergolong rendah dengan mayoritas mata pencaharian pokok masyarakat adalah petani. Upaya pengendalian yang perlu dilakukan dalam mengatasi gangguan di Perhutani ini antara lain adalah lebih banyak melibatkan masyarakat dalam pengelolaan hutan serta, membangun komunikasi yang lebih baik dengan masyarakat agar dapat menimbulkan lingkungan yang kondusif bagi keduanya.

Kata Kunci: Jenis gangguan hutan, Penyebab gangguan hutan, Upaya pengendalian

Pendahuluan

Latar Belakang

Hutan tropis Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan merupakan penyangga kehidupan. Namun kondisi hutan di tanah air pada saat ini semakin hari semakin memprihatinkan. Berdasarkan Kementerian Kehutanan Republik Indonesia, sedikitnya 1,1 juta hektar atau 2% dari hutan Indonesia menyusut tiap tahunnya. Data Kementerian Kehutanan menyebutkan dari sekitar 130 juta hektar hutan yang tersisa di Indonesia, 42 juta hektar diantaranya sudah habis ditebang. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan hutan masih tetap menjadi ancaman di Indonesia.

Sejak awal pertumbuhan atau pembangunannya sampai hutan memberikan fungsinya, hutan tak luput dari gangguan baik secara alami maupun karena perbuatan manusia. Namun sepertinya faktor penyebab gangguan hutan di Indonesia sebagian besar dikarenakan oleh perbuatan manusia, seperti penebangan liar, alih fungsi hutan menjadi perkebunan, kebakaran hutan dan eksploitasi hutan secara tidak lestari baik untuk pengembangan pemukiman, industri, maupun akibat perambahan. Kerusakan hutan yang semakin parah menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem hutan dan lingkungan disekitarnya, oleh karena itu keberadaan hutan harus dipertahankan secara optimal dan dijaga daya dukungnya secara lestari.

Wilayah yang rawan terhadap gangguan tidak hanya pada kawasan pemegang Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu di Hutan Produksi Alam (IUPHHKA) saja, namun juga wilayah yang dikelola oleh Perhutani. Hampir setiap tahunnya terjadi gangguan di kawasan Perhutani. Dengan demikian perlu adanya upaya perlindungan hutan yang dilaksanakan secara berencana, menyeluruh dan berkesinambungan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam penanggulangan gangguan hutan adalah perlunya dilakukan analisa menyeluruh terhadap berbagai jenis gangguan hutan dan latar belakang terjadinya gangguan. Informasi mengenai gangguan hutan dan faktor penyebabnya yang terjadi di kawasan Perhutani sangat terbatas, sehingga penelitian mengenai gangguan hutan pada kawasan Perhutani perlu dilakukan untuk mendapatkan berbagai data dan informasi yang diperlukan dalam manajemen pengelolaan kawasan hutan untuk mengantisipasi semakin meluasnya kerusakan hutan di wilayah Perhutani dalam hal ini studi kasus di KPH Kuningan dan KPH Malang.

Perumusan Masalah

Hutan merupakan sumber daya alam yang mempunyai fungsi sangat penting terutama untuk pengaturan tata air, pemeliharaan kesuburan tanah dan pelestarian lingkungan sehingga hutan harus dilindungi dari kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh berbagai macam gangguan. Pada dasarnya terjadinya gangguan hutan secara langsung atau tidak langsung ditimbulkan oleh perbuatan manusia, berkaitan dengan tiga keadaan yaitu kondisi hutan, kondisi lingkungan sekitar hutan dan tingkat pengelolaan hutan yang secara bersama-sama dapat menciptakan keadaan hutan yang aman atau rawan terhadap gangguan.

Wilayah Perhutani merupakan salah satu kawasan yang rawan terhadap gangguan terutama yang disebabkan oleh manusia. Kawasan Perhutani khususnya KPH Malang dan KPH Kuningan, dikelilingi oleh desa-desa menyebabkan kawasan ini rawan terhadap gangguan manusia. Adapun kondisi lingkungan yang meliputi kondisi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat sekitar hutan mencakup kepadatan penduduk, mata pencaharian, tingkat kepadatan, jenis usaha tani, interaksi masyarakat dengan hutan dan adat istiadat di bidang pertanian dan kehutanan suatu kawasan perlu ditelusuri lebih dalam lagi.

Untuk mengurangi kerugian-kerugian akibat adanya gangguan hutan di kawasan Perhutani, upaya yang harus dilakukan adalah dengan menekan gangguan tersebut sampai suatu tingkat yang tidak merugikan. Sampai saat ini masih kurangnya informasi dan dokumentasi mengenai gangguan hutan dan faktor apa yang menyebabkan gangguan tersebut di wilayah Perhutani. Informasi dan analisa mengenai gangguan hutan yang terjadi, sangat penting dan dapat digunakan sebagai dasar di dalam upaya perlindungan hutan yang perlu dilakukan oleh Perum Perhutani.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi bentuk gangguan hutan yang terjadi di KPH Kuningan dan KPH Malang

2. Menganalisa latar belakang/faktor penyebab terjadinya gangguan hutan

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perum Perhutani KPH Kuningan Divisi Regional Jawa Barat & Banten dan di KPH Malang Divisi Regional Jawa Timur pada bulan Maret – April 2015.

Alat dan Bahan

Bahan dan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data gangguan hutan dan data curah hujan selama 5 (lima) tahun terakhir yang terjadi di lokasi penelitian. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tally sheet, lembar kuisisioner sebagai interview guide saat wawancara, kamera digital dan recorder.

Prosedur Penelitian

Pengumpulan data untuk penelitian ini dilakukan melalui kegiatan wawancara kepada masyarakat desa di sekitar kawasan hutan KPH Kuningan dan KPH Malang yang selanjutnya dikatakan sebagai responden. Penentuan responden menggunakan metode snowball yakni menunjukan seseorang yang dianggap mampu memberikan informasi (key informan) yang dapat bekerjasama dan kemudian atas rekomendasinya dapat menunjuk responden lainnya untuk diwawancarai (Silalahi 2012). Penunjukkan key informan dilakukan oleh ketua LMDH pada setiap desa yang telah ditentukan sebagai lokasi penelitian. Jumlah minimal standar responden dalam penelitian survey yang dapat mewakili satu populasi sebanyak 30 orang (Singarimbun et.al 1995).

Pemilihan desa penelitian sekitar wilayah Perhutani ditentukan dengan menggunakan metode purposive sampling yaitu didasarkan pada desa yang terdekat dengan wilayah Perhutani. Desa yang dipilih sebagai lokasi penelitian di sekitar KPH Kuningan terdiri dari 3 desa yaitu Desa Tanjungkerta, Desa Sumurwiru, dan Desa Sukarapih BKPH Cibingbin. Adapun desa yang dipilih sebagai lokasi penelitian di KPH Malang adalah Desa Gajah Rejo BKPH Sumbermanjing, Desa Pandesari dan Desa Pujon Kidul BKPH Pujon. Jumlah responden dari masing-masing desa yang diwawancarai adalah sejumlah 30 orang. Dengan demikian total responden yang diwawancarai untuk penelitian ini adalah sejumlah 180 responden.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Metode analisis yang digunakan dalam pengolahan data wawancara yang berupa kuisisioner adalah dengan metode deskriptif. Analisis deskriptif adalah cara analisis dengan mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul tanpa membuat suatu kesimpulan umum atau generalisasi.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Letak Geografis dan Batas Wilayah

KPH Kuningan merupakan salah satu unit kerja pada Perhutani Divisi Regional Jawa Barat dan Banten yang berkedudukan di Kota Kuningan, Jawa Barat. Secara geografis, wilayah hutan KPH Kuningan terletak pada 06°51'–07°10'LS dan 108° BB –96° BT. Wilayah hutan KPH Kuningan memiliki luas total sebesar 29 684.35 ha dan secara administratif pemerintahan masuk ke dalam dua wilayah yaitu: Kabupaten Kuningan dan Kabupaten Cirebon. Adapun KPH Malang merupakan unit kerja Perhutani Divisi Regional Jawa Timur. Secara geografis KPH Malang terletak pada 7044' -8027' LS dan 50-600 BT.

Luas Kawasan dan Pembagian Wilayah Kerja

Luas wilayah kerja KPH Kuningan adalah 29 684.35 Ha. KPH Kuningan terdiri dari 5 (lima) Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) dan 27 Resort Pemangkuan Hutan (RPH). Pembagian luas kawasan hutan KPH Kuningan menurut Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) yaitu: BKPH Waled seluas 3 304.03 ha, BKPH Ciledug seluas 5 931.54 ha, BKPH Cibingbin seluas 4 738.68 ha, BKPH Luragung seluas 7 941.42 ha, dan BKPH Garawangi seluas 7 768.68 ha.

Luas wilayah kerja KPH Malang adalah 90 360.80 Ha. KPH Malang terbagi menjadi 8 (delapan) BKPH dan 33 RPH. Wilayah pengelolaan hutan terbagi menjadi dua Sub Kesatuan Pemangkuan Hutan (SKPH) yaitu: SKPH Malang Timur (BKPH Dampit, BKPH Sumbermanjing, BKPH Sengguruh, BKPH Tumpang) dan SKPH Malang Barat (BKPH Pujon, BKPH Kepanjen, BKPH Singosari, dan BKPH Ngantang).

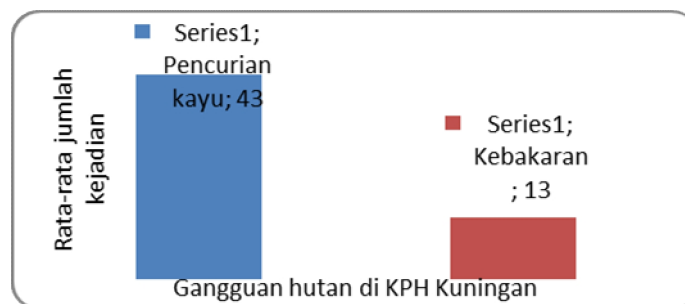
Kondisi Sosial Ekonomi

Kabupaten Kuningan terdiri atas 32 kecamatan, yang dibagi menjadi 15 kelurahan dan sejumlah 361 desa. Desa yang dijadikan lokasi penelitian terdiri dari Desa Tanjungkerta Kecamatan Karangancana, Desa Sukarapih dan Desa Sumurwuru Kecamatan Cibereum, dan Desa Bantarpanjang Kecamatan Cibingbin. Wilayah KPH Malang terdiri dari 25 kecamatan yang dikelilingi oleh 138 desa yang terdiri dari 125 desa di wilayah Kabupaten Malang dan 12 desa di wilayah Kota Batu.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

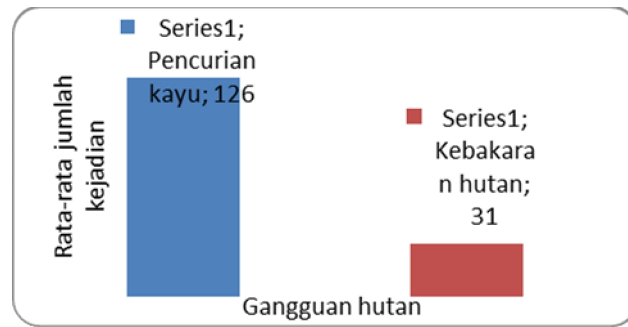
Identifikasi Gangguan di KPH Kuningan dan KPH Malang

Gangguan hutan yang seringkali terjadi di KPH Kuningan adalah pencurian kayu dan kebakaran hutan (Gambar 1). Pencurian kayu merupakan gangguan hutan yang paling sering terjadi, dengan rata-rata jumlah kejadian sebanyak 43 kali selama lima tahun (2010-2014). Kebakaran hutan merupakan gangguan kedua yang tergolong tinggi setelah pencurian kayu, dengan frekuensi kejadiannya sebanyak 13 kali dan diikuti dengan bencana alam sebanyak 10 kali.



Gambar 1. Gangguan hutan di KPH Kuningan tahun 2010-2014

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa gangguan hutan yang paling sering terjadi di KPH Malang adalah pencurian kayu, bencana alam dan kebakaran hutan. Pencurian kayu merupakan gangguan yang paling tinggi jika dibandingkan dengan bencana alam dan kebakaran hutan, dengan Rata rata jumlah kejadian sebanyak 126 kali selama lima tahun (2010-2014). Bencana alam menduduki peringkat kedua dengan rata-rata jumlah kejadian sebanyak 122 kali dan diikuti dengan kebakaran hutan sebanyak 31 kali.

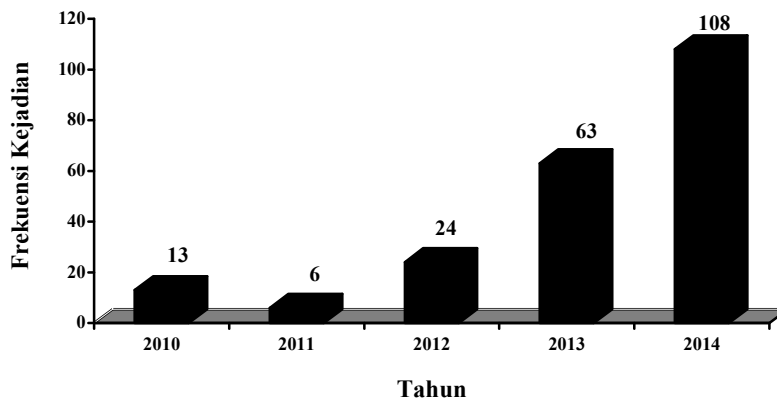


Gambar 2. Gangguan Hutan di KPH Malang tahun 2010-2014

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 diatas menunjukkan bahwa pada KPH Kuningan dan KPH Malang, jenis gangguan yang paling mendominasi adalah pencurian kayu lalu diikuti dengan kebakaran hutan dan bencana alam walaupun dalam frekuensi kejadian yang berbeda.

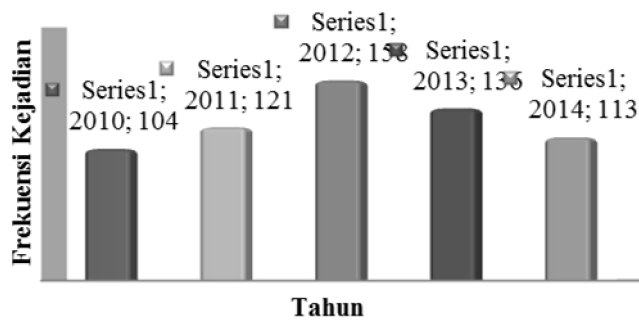
Pencurian Kayu

Kejadian pencurian kayu di KPH Kuningan cenderung mengalami kenaikan setiap tahunnya (Gambar 3). Frekuensi pencurian kayu paling tinggi di KPH Kuningan dalam kurun waktu 2010 -2014 terjadi pada tahun 2014 dengan frekuensi kejadian sebanyak 108 kali, sedangkan yang terendah terjadi pada tahun 2011 yaitu sebanyak 6 kali. Peningkatan kejadian pencurian kayu di KPH Kuningan di setiap tahunnya dapat disebabkan karena meningkatnya tingkat kebutuhan ekonomi masyarakat. Selain itu, diameter pohon mengalami peningkatan setiap tahunnya sehingga akan berdampak pada daya jual kayu yang semakin tinggi seiring bertambahnya diameter pohon.



Gambar 3. Frekuensi pencurian kayu tahun 2010-2014 di KPH Kuningan

Kejadian pencurian kayu di KPH Malang selama kurun waktu 2010-2014 cukup tinggi setiap tahunnya. Frekuensi pencurian kayu paling tinggi terjadi pada tahun 2012 yaitu sebanyak 158 kali kejadian dan mulai menurun kembali pada tahun 2013 dan 2014. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Frekuensi pencurian kayu tahun 2010-2014 di KPH Malang

Pada tahun 2013 pihak KPH Malang berupaya untuk mengurangi dan meminimalisir kejadian pencurian kayu, dengan mulai memberdayakan masyarakat dalam pengolahan kawasan hutan berupa pengolahan wisata, menyadap getah serta terlibat dalam kegiatan penanaman. Selain itu adanya penegakan hukum bagi pelaku mampu memberikan efek jera dari masyarakat merupakan faktor yang mendukung berkurangnya kejadian pencurian kayu.

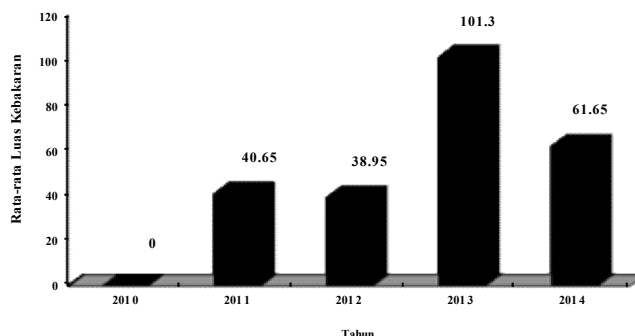
Jenis kayu yang hilang akibat pencurian kayu di KPH Kuningan tahun 2010-2014 yaitu jati, sengon, rimba campuran, rimba, pinus, mahoni, dan sonobrit, dengan total kerugian secara finansial sebesar Rp 1 588 506 000 (Tabel 1). Adapun jenis kayu yang hilang akibat pencurian kayu di KPH Malang tahun 2010-2014 yaitu jati, sengon, rimba campuran, mahoni, dan pinus. Total kerugian secara finansial selama periode tersebut sebesar Rp 3 336 051 000. Total kerugian finansial akibat pencurian kayu di KPH Malang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan KPH Kuningan. Hal ini berjalan lurus dengan jumlah kejadian pencurian kayu selama kurun waktu 2010-2014, dimana rata-rata kejadian pencurian kayu di KPH Malang sebanyak 126 kali sedangkan di KPH Kuningan hanya 43 kali.

Tabel 1. Kerugian finansial akibat pencurian kayu di KPH Kuningan dan KPH Malang tahun 2010-2014

Tahun	Kerugian Finansial		Jumlah Pohon yang hilang	
	KPH Kuningan	KPH Malang	KPH Kuningan	KPH Malang
2010	141 860 000	204 336 000	63	3 460
2011	5 907 000	427 591 000	26	950
2012	181 731 000	997 432 000	164	1 195
2013	746 038 000	860 585 000	798	1 467
2014	512 970 000	846 107 000	615	955
Total	1 588 506 000	3 336 051 000	1 666	8 027

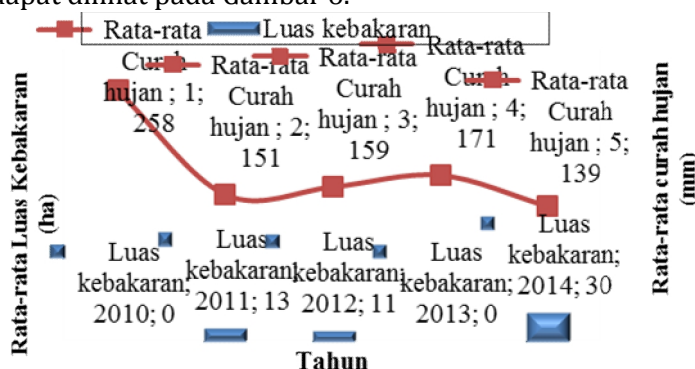
Kebakaran Hutan

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa rata-rata luas kebakaran hutan yang terjadi di KPH Kuningan tahun 2010-2014 cenderung meningkat walaupun tidak stabil. Tahun 2010 merupakan prestasi bagi KPH Kuningan karena pada tahun ini tidak terjadi kebakaran hutan di wilayah KPH Kuningan. Hal ini dikarenakan intensitas curah hujan di tahun 2010 sangat tinggi. Menurut Syaufina (2008) curah hujan merupakan unsur iklim yang memiliki korelasi tinggi dalam menentukan akumulasi bahan bakar, sehingga frekuensi dan luas kebakaran tertinggi terjadi pada bulan dengan curah hujan yang rendah (kurang dari 60 mm). Jika curah hujan tinggi maka kelembaban akan tinggi sehingga kejadian kebakaran akan lebih sulit terjadi.



Gambar 5. Rata-rata luas kebakaran hutan di KPH Kuningan tahun 2010-2014

Kejadian kebakaran hutan tertinggi di KPH Malang dalam kurun waktu 2010-2014 terjadi pada tahun 2014 seluas 30 hektar, hal ini sejalan dengan curah hujan yang rendah sebesar 139 mm. Pada tahun 2010 dan 2013 tidak terjadi kebakaran hutan di wilayah KPH Malang. Hal ini dikarenakan pada tahun tersebut intensitas curah hujan cukup tinggi yaitu 258 mm dan 171 mm. Curah hujan yang tinggi berpengaruh pada kelembaban bahan bakar, apabila kadar air bahan bakar tinggi akan sulit terjadi kebakaran. Rata-rata luas kebakaran hutan di KPH Malang dan curah hujan di Kabupaten Malang selama kurun waktu 2010-2014 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rata-rata luas kebakaran hutan di KPH Malang dan rata-rata curah hujan di Kabupaten Malang tahun 2010-2014

Karakteristik Responden

Pemilihan responden ini berdasarkan kejadian pencurian kayu dan kejadian kebakaran hutan yang cukup tinggi di wilayah KPH Kuningan dan KPH Malang. Pemilihan responden di KPH Kuningan dilakukan di 3 (tiga) Desa sekitar BKPH Cibingbin, yaitu Desa Tanjungkerta, Desa Sukarapih dan Desa Sumur Wiru. Adapun Pemilihan responden di KPH Malang dilakukan di 3 (tiga) Desa Gajah Rejo, Desa Pandesari dan Desa Pujon Kidul yang terletak di sekitar BKPH Sumbermanjing dan BKPH Pujon. Analisis karakteristik responden ini berdasarkan dari demografi berupa pendidikan, mata pencaharian, pendapatan, dan jarak desa ke hutan. Hal ini diduga merupakan karakteristik dari masyarakat desa sekitar hutan yang akan mempengaruhi terjadinya gangguan terhadap hutan.

Tingkat Pendidikan

Latar belakang pendidikan merupakan hal yang sangat penting didalam menerima informasi dan akan mempengaruhi pola pikir serta tindakannya. Berdasarkan hasil wawancara di KPH Kuningan dan KPH Malang, dapat dilihat bahwa secara keseluruhan sebagian besar tingkat pendidikan masyarakat desa sekitar hutan tersebut hanya sampai

tingkat pendidikan Sekolah Dasar (SD), angka ini menunjukkan diatas 50 % (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pendidikan di desa penelitian tersebut tergolong rendah karena menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 47 Tahun 2008 tentang wajib belajar di Indonesia yaitu selama 9 (sembilan) tahun pada jenjang pendidikan dasar, yaitu dari tingkat kelas 1 Sekolah Dasar (SD) atau Madrasah Ibtidaiyah (MI) hingga kelas 9 Sekolah Menengah Pertama (SMP) atau Madrasah Tsanawiyah (MTs). Rendahnya pendidikan tersebut dapat dikarenakan tingginya biaya pendidikan dan rendahnya kesadaran masyarakat akan pentingnya tingkat pendidikan, sehingga akan mempengaruhi pola pikir masyarakat dalam bertindak dan mangambil keputusan yang lebih berorientasi jangka pendek.

Tabel 2. Persentase tingkat pendidikan di masing-masing desa penelitian di KPH Kuningan dan KPH Malang

PENDIDIKAN	KPH KUNINGAN						KPH MALANG					
	Desa Tanjungkerta		Desa Sukarapih		Desa Sumurwiru		Desa Gajah Rejo		Desa Pandesari		Desa Pujon Kidul	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
Tidak sekolah	0	0	0	0	1	3.33	0	0	0	0	0	0
SD	29	96.67	28	93.33	23	76.67	23	76.67	17	56.67	21	70
SMP	1	3.33	2	6.67	3	10.00	7	23.33	11	36.66	5	16.67
SMA	0	0	0	0	3	10	0	0	2	6.67	4	13.33
TOTAL	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100

Mata Pencaharian

Mata pencaharian masyarakat sekitar hutan merupakan hal yang penting untuk melihat seberapa besar penduduk dapat mandiri dengan pekerjaannya ataukah masih bergantung pada hutan disekitarnya. Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa pada desa sekitar KPH Kuningan dan KPH Malang lebih dari 70 % mata pencahariannya adalah petani, hanya sebagian kecil saja yang menjadi buruh dan wirausaha. Hal ini tentunya akan berpeluang terhadap terjadinya gangguan hutan. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan wawancara dengan petugas, persiapan lahan masih dilakukan dengan pembakaran karena dinilai murah, mudah dan cepat. Hal ini menyebabkan api menjalar ke wilayah Perhutani baik secara sengaja ataupun tidak sengaja, dimana setelah pembakaran tersebut dilakukan penanaman.

Tabel 3. Mata Pencaharian pokok masyarakat di masing-masing desa penelitian di KPH Kuningan dan KPH Malang

Mata Pencaharian	KPH KUNINGAN						KPH MALANG					
	Desa Tanjungkerta		Desa Sukarapih		Desa Sumurwiru		Desa Gajah Rejo		Desa Pandesari		Desa Pujon Kidul	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
Petani	27	90	25	83.3	28	93.3	26	86.7	23	76.7	25	83.3
Buruh	1	3.3	3	10	1	3.3	3	10	5	16.7	1	3.3
Wirausaha	1	3.3	2	6.7	0	0	1	3.3	2	6.6	4	13.4
Wiraswasta	0	0	0	0	1	3.3	0	0	0	0	0	0
Pensiunan	1	3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100

Pendapatan Masyarakat

Pendapatan masyarakat ini penting untuk melihat tinggi rendahnya pendapatan yang dihasilkan oleh masyarakat dari pekerjaannya. Rendahnya pendapatan masyarakat

tentunya akan mempengaruhi terhadap kerawanan hutan. Tingkat pendapatan masyarakat digolongkan menjadi tiga yaitu pendapatan kurang dari Rp 400.000, Rp 400.000 – Rp 800.000, dan lebih dari Rp 800.000. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pendapatan masyarakat baik di KPH Kuningan dan KPH Malang sebagian besar berkisar antara Rp 400.000 – Rp 800.000. Tingkat pendapatan keenam desa penelitian tersebut masih tergolong rendah karena masih dibawah Upah Minimum Kabupaten (UMK) Kuningan yaitu sebesar Rp 1.206.000 per bulan dan UMK Malang tahun 2015 yaitu sebesar Rp. 1.962.000 per bulan. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas Perhutani setempat tidak sedikit masyarakat yang mengambil kayu dari kawasan hutan untuk memenuhi kebutuhannya sehari hari seperti kayu bakar dan ada juga yang mencuri kayu untuk keperluan pembuatan rumah.

Tabel 4. Tingkat pendapatan masyarakat di desa penelitian di KPH Kuningan dan KPH Malang

Pendapatan	KPH KUNINGAN						KPH MALANG					
	Desa Tanjungkerta		Desa Sukarapih		Desa Sumurwiru		Desa Gajah Rejo		Desa Pandesari		Desa Pujon Kidul	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
< Rp 400 000	5	16.7	9	30	8	26.7	8	26.7	2	6.7	0	0
Rp 400 000- Rp 800 000	14	46.7	18	60	4	13.3	16	53.3	8	26.6	11	36.7
> Rp 800 000	11	36.6	3	10	18	60	6	20	20	66.7	19	63.3
TOTAL	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100

Jarak Desa ke Hutan

Penentuan daerah rawan gangguan hutan ditentukan juga oleh jarak tempuh ke hutan. Hasil penelitian (Tabel 5) menunjukkan bahwa setiap desa penelitian memiliki jarak yang bervariasi antara pemukiman masyarakat dengan hutan milik KPH Kuningan maupun KPH Malang, yaitu kurang dari 1 km, berkisar antara 1 – 2 km, dan lebih dari 2 km. Untuk KPH Kuningan, jarak pemukiman masyarakat Desa Tanjungkerta menuju hutan tergolong lebih jauh dibandingkan dengan desa lainnya yaitu 70% untuk jarak tempuh lebih dari 2 km,. Persentase jarak tempuh ke hutan di Desa Sukarapih adalah 80% untuk jarak 1 – 2 km dan persentase jarak tempuh Desa Sumurwiru ke hutan adalah sebesar 86,7 % dengan demikian dapat dikatakan Desa Sumurwiru adalah Desa yang paling dekat jaraknya dengan hutan. Untuk KPH Malang, jarak pemukiman masyarakat Desa Tanjungkerta menuju hutan tergolong lebih jauh dibandingkan dengan desa lainnya yaitu 70% untuk jarak tempuh lebih dari 2 km,. Persentase jarak tempuh ke hutan Desa Gajah Rejo adalah 80% untuk jarak 1 – 2 km dan begitu juga dengan Desa Pandesari persentase jarak tempuh ke hutan sebagian besar adalah 63,3 % dengan jarak yang sama. Adapun jarak Desa Pujon Kidul ke hutan dengan jarak tempuh > 2 Km sebagian besar adalah 50%. Dengan demikian Desa Gajah rejo merupakan desa yang paling dekat dengan kawasan hutan milik Perhutani.

Jarak tempuh atau kedekatan dari Desa ke hutan akan mempengaruhi kerawanan hutan terhadap gangguan. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas Perhutani, masyarakat Desa yang paling dekat dengan hutan adalah masyarakat yang paling sering berinteraksi dengan hutan. Dengan demikian semakin dekat jarak tempuh hutan dengan pemukiman maka akan semakin rawan hutan tersebut dengan gangguan. Kedekatan jarak pemukiman masyarakat menuju hutan dapat menjadi faktor sering terjadinya gangguan hutan. Masyarakat desa sekitar hutan lebih mudah berinteraksi dengan hutan bahkan tidak jarang mereka menjadi salah satu penyebab timbulnya pengaruh negatif seperti pencurian kayu, bibirikan lahan, bencana alam bahkan kebakaran hutan (Perhutani KPH Malang 2002).

Tabel 5. Jarak Desa ke hutan di KPH Kuningan dan KPH Malang

Kriteria	KPH KUNINGAN						KPH MALANG					
	Desa Tanjungkerta		Desa Sukarapih		Desa Sumurwiru		Desa Gajah Rejo		Desa Pandesari		Desa Pujon Kidul	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
< 1 km	0	0	2	6.7	26	86.7	5	16.7	3	10	1	3.3
1 km – 2 km	9	30	24	80	4	13.3	24	80	19	63.3	14	46.7
> 2 km	21	70	4	13.3	0	0	1	3.3	8	26.7	15	50
TOTAL	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Jenis-jenis gangguan hutan yang terjadi di KPH Kuningan dan KPH Malang selama kurun waktu 2010-2014 adalah: pencurian kayu dan kebakaran hutan. Penyebab gangguan hutan sebagian besar disebabkan oleh manusia. Faktor yang melatarbelakangi gangguan hutan di wilayah Perhutani ini, diantaranya adalah tingkat pendidikan, mata pencaharian, pendapatan masyarakat dan jarak pemukiman dengan hutan.

Saran

Identifikasi jenis gangguan yang terjadi baik di KPH Kuningan dan KPH Malang hendaknya dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam pengendalian gangguan di wilayah Perhutani tersebut. Pendekatan dan sosialisasi kepada masyarakat harus lebih ditingkatkan lagi untuk menimbulkan kesadaran kepada masyarakat akan pentingnya hutan. Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat harus juga ditingkatkan sebagai upaya untuk meminimalisir gangguan terhadap gangguan. Perlunya sanksi yang tegas bagi pelaku yang terlibat dalam kerusakan hutan.

Daftar Pustaka

- KPH Kuningan. 2010. Laporan Kejadian Gangguan Keamanan Hutan di KPH Kuningan s.d Desember 2010. Kuningan (ID): KPH Kuningan.
- KPH Kuningan. 2011. Laporan Kejadian Gangguan Keamanan Hutan di KPH Kuningan s.d Desember 2011. Kuningan (ID): KPH Kuningan.
- KPH Kuningan. 2012. Laporan Kejadian Gangguan Keamanan Hutan di KPH Kuningan s.d Desember 2012. Kuningan (ID): KPH Kuningan.
- KPH Kuningan. 2013. Laporan Kejadian Gangguan Keamanan Hutan di KPH Kuningan s.d Desember 20103 Kuningan (ID): KPH Kuningan.
- KPH Kuningan. 2014. Laporan Kejadian Gangguan Keamanan Hutan di KPH Kuningan s.d Desember 2014. Kuningan (ID): KPH Kuningan.
- KPH Malang. 2014. Laporan Kejadian Gangguan Keamanan Hutan di KPH Malang Bidang Pencurian kayu 2010 s.d 2014. Malang (ID): KPH Malang.
- KPH Malang. 2014. Laporan Kejadian Gangguan Keamanan Hutan di KPH Malang Bidang Bencana Alam 2010 s.d 2014. Malang (ID): KPH Malang.
- KPH Malang. 2014. Laporan daerah bencana alam dan kebakaran hutan KPH Malang tahun 2010 s.d 2014. Malang (ID): KPH Malang.
- Perhutani KPH Malang. 2002. dalam Peningkatan peran masyarakat dalam upaya pengendalian kebakaran hutan di KPH Malang Perum Perhutani Unit II Jawa Timur [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Silalahi, U. 2012. Metode Penelitian Sosial. Bandung (ID): PT .Refika Aditama.
- Singarimbun, Masri, Sofian, E. 1995. Metode Penelitian Survei. Jakarta (ID): LP3S.

Kajian Nilai Manfaat Ekonomi Konservasi Hutan Mangrove

Irma Sribianti¹, Muh.Tahnur¹, Susi Sabda¹

¹Universitas Muhammadiyah Makassar

E-Mail: penulis. isribianti89@yahoo.com

Abstrak

Hutan mangrove merupakan tipe hutan yang vegetasinya tumbuh dan berkembang dengan baik di sepanjang pantai atau pada muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Sumberdaya hutan mangrove memiliki fungsi ekologi dan ekonomi yang dapat dimanfaatkan baik secara langsung (direct use) maupun tidak langsung (indirect use). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai manfaat ekonomi hutan mangrove yang meliputi nilai manfaat langsung (direct use value) dan nilai manfaat tidak langsung (indirect use value) yang dilaksanakan di hutan mangrove Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, Propinsi Sulawesi Selatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai manfaat langsung (direct use value) hutan mangrove per tahun sebesar Rp.551.031.500 yang terdiri dari nilai ikan sebesar Rp. 307.093.000, nilai kepiting sebesar Rp.240.408.000 dan nilai kayu bakar sebesar Rp. 3.530.500; sedangkan nilai manfaat tidak langsung (indirect use value) hutan mangrove per tahun sebesar Rp. 1.500.000.000., sehingga nilai manfaat ekonomi konservasi hutan mangrove (Total Economic Value) sebesar Rp. 2.051.031.500.

Kata Kunci: Nilai manfaat langsung, Nilai manfaat tidak langsung, Hutan mangrove

Pendahuluan

Latar Belakang

Hutan mangrove merupakan tipe hutan yang vegetasinya tumbuh dan berkembang dengan baik di sepanjang pantai atau pada muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Hutan mangrove ini, ditemukan di daerah tropika dan sedikit subtropika, di pantai rendah dan tenang, berlumpur, serta sedikit berpasir (Arief, 2003).

Sumberdaya hutan mangrove memiliki fungsi ekologis dan ekonomis yang dapat dimanfaatkan baik secara langsung (direct use) maupun tidak langsung (indirect use). Manfaat hutan mangrove dari aspek ekologi yaitu sebagai tempat pemijahan (spawning ground), daerah asuhan (nursery ground), daerah mencari makan (feeding ground) bagi organisme disekitarnya dan penyedia pakan bagi biota laut, seperti ikan dan kepiting. Selain itu hutan mangrove mempunyai sistem perakaran yang rapat dan kokoh yang berfungsi sebagai pelindung daratan dari gelombang, penahan abrasi dan intrusi air laut. Dari aspek ekonomi, hutan mangrove menghasilkan kayu maupun hasil hutan bukan kayu sebagai bahan makanan maupun kayu bakar yang merupakan sumber pendapatan bagi masyarakat yang bermukim disekitar hutan mangrove.

Di Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai Propinsi Sulawesi Selatan terdapat kawasan hutan mangrove yang telah direhabilitasi dan merupakan hasil swadaya masyarakat setempat, Jenis mangrove yang ditanam adalah jenis *Rizophora mucronata* sp dengan luas 173,5 ha. Kawasan hutan mangrove tersebut, telah dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai sumber pendapatan. Manfaat langsung dari hutan mangrove adalah manfaat yang langsung diperoleh masyarakat baik melalui produksinya maupun konsumsinya yang mempunyai nilai ekonomi yang dapat menambah pendapatan masyarakat. Sedangkan nilai manfaat tidak langsung merupakan nilai yang bersifat fungsional bagi lingkungan dan masyarakat. Nilai manfaat ekonomi yang diperoleh masyarakat dari hutan mangrove,

merupakan nilai manfaat dari keberadaan hutan tersebut yang sekaligus dapat menjadi faktor perangsang ekonomi untuk melestarikan sumberdaya hutan mangrove. Menurut Jeffrey (1992), penilaian ekonomi merupakan upaya yang paling efektif dalam merombak eksploitasi yang berlebihan menjadi pemanfaatan berkelanjutan sumberdaya hayati.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui nilai manfaat ekonomi konservasi hutan mangrove di Desa Tongke - Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, Propinsi Sulawesi Selatan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengelolaan hutan mangrove lestari, baik dari aspek ekologi, ekonomi maupun sosial.

Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Manfaat apa saja yang diperoleh dari hutan mangrove di Desa Tongke-Tongke Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai.
2. Berapa besar nilai manfaat langsung hutan mangrove di Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai.
3. Berapa besar nilai manfaat tidak langsung hutan mangrove di Desa Tongke-Tongke Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengidentifikasi manfaat yang diperoleh dari hutan mangrove.
2. Untuk mengetahui nilai manfaat langsung hutan mangrove .
3. Untuk mengetahui nilai manfaat tidak langsung hutan mangrove.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan hutan mangrove Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, Propinsi Sulawesi Selatan.

Alat dan Bahan

Bahan penelitian ini adalah hutan mangrove yang terdapat di Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, Propinsi Sulawesi Selatan dan masyarakat yang memperoleh manfaat dari ekosistem hutan mangrove. Sedangkan alat bantu yang digunakan adalah daftar pertanyaan (kuisisioner) dan alat tulis menulis.

Prosedur Penelitian

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung dilapangan dan wawancara kepada responden dengan memberikan daftar pertanyaan. Responden adalah anggota masyarakat yang memperoleh manfaat dari hutan mangrove di Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode stratifikasi random sampling berdasarkan mata pencaharian utama, yaitu : nelayan, pencari kepiting dan pencari kayu bakar. Jumlah responden sebanyak 30 orang, masing-masing 10 orang nelayan, 10 orang pencari kepiting dan 10 orang pencari kayu bakar.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis nilai manfaat ekonomi (Valuasi Ekonomi). Analisa deskriptif digunakan untuk mengidentifikasi manfaat-manfaat yang diperoleh masyarakat dari hutan mangrove dan kondisi umum lokasi penelitian. Analisis nilai manfaat ekonomi digunakan untuk mengetahui nilai manfaat ekonomi hutan mangrove, baik manfaat langsung maupun manfaat tidak

langsung. Untuk menganalisis nilai manfaat ekonomi hutan mangrove dilakukan prosedur sebagai berikut, Suparmoko (2006) :

- Identifikasi manfaat dan fungsi hutan mangrove, yang meliputi : manfaat langsung dan manfaat tidak langsung
 - Kuantifikasi seluruh manfaat dan fungsi kedalam nilai uang, yaitu : nilai manfaat langsung (direct use value) dan nilai manfaat tidak langsung (indirect use value)
 - Pendugaan nilai manfaat ekonomi total (Total Economic Value), dengan cara menjumlahkan seluruh nilai manfaat hutan mangrove, yaitu nilai manfaat langsung dan nilai manfaat tidak langsung.
- a. Nilai Manfaat Langsung, nilai manfaat langsung yang dihitung dalam penelitian ini adalah nilai ikan, nilai kepiting dan nilai kayu bakar yang diestimasi melalui pendekatan harga pasar (market price). Nilai manfaat langsung hutan mangrove dihitung dengan menggunakan persamaan :
- Nilai manfaat langsung = Nilai ikan + Nilai kepiting + Nilai kayu bakar
 Nilai ikan, nilai kepiting dan nilai kayu bakar dihitung berdasarkan harga pasar dengan menggunakan rumus :

$$P = \sum_{i=1}^n Q_i \times P_i - C_i$$

dimana :

P = Pendapatan bersih

Q_i = Jumlah Produk i

P_i = Harga Produk i

C_i = Biaya untuk mengumpulkan produk i

- b. Nilai Manfaat Tidak Langsung, nilai manfaat tidak langsung hutan mangrove adalah fungsi fisiknya sebagai penahan abrasi yang diestimasi melalui pendekatan biaya penggantian (cost of replacement) (John dan Maynard, 1993) yang dihitung dengan menaksir besarnya biaya yang dibutuhkan untuk membuat tanggul pelindung pantai. Untuk menghitung nilai manfaat tidak langsung hutan mangrove sebagai penahan abrasi (pa) menggunakan persamaan :
- Nilai_{pa} = Panjang pantai (m) x Biaya pembuatan tanggul pelindung pantai (Rp/m)
- c. Pendugaan Nilai Ekonomi Total (TEV)
 Nilai ekonomi total hutan mangrove merupakan penjumlahan dari seluruh nilai manfaat yang diperoleh dari hutan mangrove, dengan menggunakan persamaan:
 TEV = Nilai Manfaat Langsung + Nilai Manfaat Tidak Langsung

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil identifikasi terhadap manfaat-manfaat yang diperoleh masyarakat dari hutan mangrove di Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, maka masyarakat yang tinggal disekitar hutan memanfaatkan hutan mangrove sebagai tempat menangkap ikan, menangkap kepiting dan mencari kayu bakar.

Kondisi Umum

Desa Tongke-Tongke terletak di Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, Propinsi Sulawesi Selatan yang terletak 220 km dari ibukota propinsi. Desa Tongke-Tongke terdiri dari 5 dusun, yaitu Dusun Banana, Dusun Maroanging, Dusun Baccana, Dusun Bentengne dan Dusun Cempae, yang terletak di sebelah utara Kelurahan Samataring, sebelah timur Teluk Bone, sebelah selatan Desa Panaikang dan sebelah barat Desa Kaloling. Jumlah penduduk Desa Tongke-Tongke 3.668 jiwa yang tersebar di lima dusun dengan jumlah

kepala keluarga sebanyak 968 KK, dimana mata pencaharian penduduk sebagian besar adalah nelayan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

a. Nilai Manfaat Langsung (Direct Use Value)

Nilai manfaat langsung adalah nilai atau manfaat yang diperoleh masyarakat dari ekosistem hutan mangrove melalui produksinya atau konsumsinya. Manfaat langsung yang diperoleh masyarakat dari hutan mangrove di Desa Tongke-Tongke adalah ikan, kepiting dan kayu bakar. Nilai ekonomi dari ketiga manfaat tersebut, dihitung berdasarkan jumlah produksi yang diperoleh masyarakat dari hutan mangrove.

- Nilai Ekonomi Ikan

Untuk menghitung nilai ekonomi ikan, maka responden yang dipilih adalah nelayan yang menangkap ikan disekitar hutan mangrove. Nilai produksi ikan yang diperoleh masyarakat dari sekitar hutan mangrove sebesar Rp. 310.025.000 per tahun dengan biaya penangkapan per tahun sebesar Rp. 2.932.000, maka nilai manfaat ekonomi ikan sebesar Rp. 307.093.000 per tahun. Hasil penelitian Arif (2012), di hutan mangrove Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Propinsi Sulawesi Selatan menunjukkan bahwa nilai ekonomi ikan per tahun sebesar Rp. 208.260.000, nilai ini lebih kecil dibandingkan nilai ekonomi ikan di Desa Tongke-Tongke, hal ini disebabkan karena pada daerah tersebut telah banyak dilakukan konversi hutan mangrove menjadi areal tambak.

- Nilai Ekonomi Kepiting

Perairan disekitar ekosistem hutan mangrove dikenal berfungsi sebagai daerah asuhan (nursery ground) bagi berbagai jenis hewan akuatik yang mempunyai nilai ekonomi tinggi seperti kepiting bakau. Kepiting bakau yang ditangkap oleh nelayan hanya terbatas yang hidup secara alami di sekitar hutan mangrove. Berdasarkan hasil penelitian nilai produksi kepiting yang diperoleh masyarakat disekitar hutan mangrove sebesar Rp. 249.120.000 per tahun, dengan biaya penangkapan per tahun sebesar Rp. 8.712.000, maka nilai manfaat ekonomi kepiting per tahun sebesar Rp. 240.408.000. Nilai ekonomi kepiting di Desa Tongke-Tongke lebih besar dibandingkan hasil penelitian Arif (2005), di Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Propinsi Sulawesi Selatan, yaitu sebesar Rp.199.232.000 per tahun hal ini disebabkan karena kondisi areal yang berbeda, dimana di Kepulauan Pangkajene telah banyak dilakukan konversi hutan mangrove menjadi areal tambak.

- Nilai Ekonomi Kayu Bakar

Masyarakat sebagian besar memanfaatkan hutan mangrove sebagai tempat mencari kayu bakar. Berdasarkan hasil wawancara dengan responden pencari kayu bakar di hutan mangrove, nilai produksi kayu bakar yang dikumpulkan dari hutan mangrove sebesar Rp. 7.488.000 per tahun, dengan biaya pengambilan sebesar Rp. 3.957.500 per tahun, maka nilai manfaat ekonomi kayu bakar per tahun sebesar Rp. 3.530.500. Hasil penelitian Suparmoko et al (2005), di hutan mangrove Pulau Kangean Kabupaten Sumenep, Propinsi Jawa Timur menunjukkan manfaat langsung kayu bakar sebesar Rp. 12.994,62 juta, nilai ini jauh lebih besar dibandingkan nilai ekonomi kayu bakar di Desa Tongke-Tongke, hal ini disebabkan karena tingkat konsumsi kayu bakar bagi masyarakat pada setiap daerah berbeda atau memiliki luas hutan yang berbeda. Total nilai manfaat langsung hutan mangrove di Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Manfaat Langsung Hutan Mangrove

No.	Nilai Manfaat Langsung	Nilai Manfaat Ekonomi (Rp/Tahun)
1.	Nilai Ikan	307.093.000
2.	Nilai Kepiting	240.408.000
3.	Nilai Kayu Bakar	3.530.500
	Total Nilai	551.031.500

b. Nilai Manfaat Tidak Langsung (Indirect Use Value)

Nilai manfaat tidak langsung adalah nilai yang secara tidak langsung dirasakan manfaatnya, dimana manfaatnya bersifat fungsional yang dapat mendukung nilai manfaat langsung. Nilai manfaat tidak langsung yang dihitung dalam penelitian ini adalah fungsi fisik hutan mangrove sebagai penahan abrasi, yang diduga dengan pendekatan biaya penggantian (cost of replacement). Estimasi nilai hutan mangrove sebagai penahan abrasi didekati dengan biaya pembuatan tanggul penahan abrasi. Biaya pembuatan tanggul setinggi 2 m dan lebar 1,5 m sebesar Rp. 7.500.000 dengan daya tahan 10 tahun, panjang garis pantai di daerah penelitian 2 km atau 2.000 m, maka biaya pembuatan tanggul penahan abrasi dengan daya tahan 10 tahun sebesar Rp. 15.000.000.000. Berdasarkan data tersebut dapat diperkirakan nilai manfaat ekonomi hutan mangrove sebagai penahan abrasi sebesar Rp. 1.500.000.000 per tahun.

c. Nilai Ekonomi Total (Total Economic Value)

Nilai ekonomi total merupakan penjumlahan dari seluruh nilai manfaat yang diperoleh dari hutan mangrove. Nilai ekonomi total hutan mangrove di Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Ekonomi Total Hutan Mangrove

No.	Manfaat	Nilai Manfaat Ekonomi (Rp/Tahun)	Persentase (%)
1.	Nilai Manfaat Langsung	551.031.500	26,86
2.	Nilai Manfaat Tidak Langsung	1.500.000.000	73,14
	Total Nilai	2.051.031.500	100,00

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa total nilai manfaat ekonomi hutan mangrove sebesar Rp. 2.051.031.500 per tahun. Apabila dilihat dari proporsi masing-masing manfaat terhadap nilai ekonomi total, ternyata nilai manfaat tidak langsung hutan mangrove lebih besar yaitu sebesar Rp. 1.500.000.000 atau 73,14 % dibandingkan nilai manfaat langsung yaitu sebesar Rp. 551.031.500 atau 26,86 %. Hal ini menunjukkan bahwa hutan mangrove memiliki intangible benefit (nilai jasa dan lingkungan) yang sangat tinggi sehingga pentingnya estimasi nilai ekonomi hutan mangrove ke dalam nilai rupiah sehingga dapat diketahui betapa besarnya nilai ekologis hutan mangrove yang selama ini diabaikan karena dianggap tidak memiliki nilai pasar.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian nilai manfaat ekonomi hutan mangrove di Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, dapat disimpulkan :

1. Nilai manfaat langsung (Direct Use Value) hutan mangrove sebesar Rp. 551.031.500.
2. Nilai manfaat tidak langsung (Indirect Use Value) hutan mangrove sebesar Rp. 1.500.000.000.
3. Nilai ekonomi total (Total Economic Value) hutan mangrove sebesar Rp. 2.051.031.500.

Saran

Memperhatikan nilai ekonomi total yang diperoleh dari ekosistem hutan mangrove di Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, ternyata hutan mangrove mempunyai manfaat dan fungsi yang sangat besar nilainya baik bagi lingkungan maupun masyarakat, oleh sebab itu keberadaan ekosistem hutan mangrove harus tetap dijaga kelestariannya dengan cara melakukan konservasi sehingga fungsi dan manfaatnya tetap dapat diperoleh.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kepala Desa Tongke-Tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai dan seluruh masyarakat yang telah dengan ikhlas memberikan bantuan selama penelitian ini berlangsung.

Daftar Pustaka

- Arief, A. 2003. Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya. Kanisius. Yogyakarta.
- Arif, M. 2012. Kondisi Ekonomi Pasca Konversi Hutan Mangrove Menjadi Lahan Tambak di Kabupatn Pangkajene Kepulauan, Propinsi Sulawesi Selatan. EKSOS. Volume 8. Nomor 2. Juni 2012.
- Jeffrey, M. 1992. Ekonomi dan Keanekaragaman Hayati (Mengembangkan dan Memanfaatkan Perangsang Ekonomi Untuk Melestarikan Sumberdaya Hayati). Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. Edisi Ke-1 Tahun 1992.
- John, D dan Maynard, H. 1993. Teknik Penilaian Ekonomi Terhadap Lingkungan (Suatu Buku Kerja Studi Kasus). Gadjah Mada University Press. Edisi Ke-2 Tahun 1993.
- Suparmoko, M. et al. 2005. Valuasi Ekonom Sumberdaya Alam Laut dan Pesisir Pulau Kangean. BPFE. Yogyakarta, Edisi Ke-1 Tahun 2005
- Suparmoko, M. 2006. Panduan dan Analisis Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Konsep, Metode, Penghitungan dan Aplikasi). BPFE, Yogyakarta. Edisi Ke-1 Tahun 2006.

MENGENAL KAYU KUKU (*Pericopsis mooniana* THW) SEBAGAI BAHAN BAKU INDUSTRI DAN PERTUKANGAN

Suhartati¹, Misto¹

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar

E-Mail: suhartatiwello@yahoo.co.id

Abstrak

Kayu kuku (*Pericopsis mooniana* THW), jenis tumbuhan berkayu yang tergolong kayu mewah, sehingga kayu ini bernilai ekonomi atau komersial. Berdasarkan sifat kayunya, kayu kuku dapat diperuntukkan sebagai kayu pertukangan untuk berbagai macam perabotan. Seiring dengan kemajuan teknologi kayu kuku dapat menjadi bahan baku industri untuk bahan lantai “floring”, untuk rumah mewah, hotel dan apartemen. Pengembangan jenis kayu kuku sebagai hutan tanaman untuk kayu industri dan pertukangan perlu pengenalan sifat silvik dan budidayanya. Pengumpulan data-data dilakukan dengan metode survey, statistik, revidi dari hasil-hasil penelitian. Tulisan ini membahas tentang sifat silvik dan teknik budidaya, meliputi potensi, penyebaran dan kegunaan, fenologi, tipe buah, penanganan benih, perkecambahan, pembibitan, penanaman serta pola agroforestrinya. Hasil pembahasan bahwa potensi kayu kuku di khususnya di Sulawesi menunjukkan Index Nilai Penting (INP) termasuk “rendah” yaitu 21,02 %. Di Indonesia jenis ini tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan Halmahera. Benih jenis kayu kuku mulai berkecambah normal pada hari ke-8, dan daya kecambah mencapai 76 % dengan perlakuan skarifikasi perendaman dengan air panas pada suhu 80°C. Penggunaan mikoriza sebanyak 5 gr/polybag pada bibit tanaman kayu dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi sebesar 40 % pada umur 4 bulan di persemaian. Bibit tanaman kayu kuku siap tanam di lapangan apabila berukuran tinggi 25 - 30 cm dan memiliki jumlah daun 8 - 12 helai dan berumur ± 4 bulan di persemaian. Pengelolaan hutan rakyat kayu kuku dengan sistem agroforestri dapat dikembangkan dengan berbagai pola tanam campuran yaitu jenis palawija, tanaman perkebunan seperti kopi, ubi kayu dan tanaman nilam. Diharapkan tulisan ini menjadi informasi dan pedoman bagi pihak pemerintah, swasta dan masyarakat untuk pengelolaan hutan tanaman kayu kuku untuk kayu industri dan pertukangan.

Kata Kunci: Kayu kuku (*Pericopsis mooniana* THW), Kayu pertukangan, Sifat silvik, Budidaya

Pendahuluan

Latar Belakang

Kayu kuku (*Pericopsis mooniana* THW), jenis tumbuhan berkayu yang tergolong kayu mewah, karena mempunyai permukaan kayu yang licin dan mengkilap dengan corak berupa garis-garis dekoratif, sehingga kayu ini bernilai ekonomi atau komersial. Berdasarkan sifat kayunya, maka kayu kuku dapat diperuntukkan sebagai kayu pertukangan untuk berbagai macam perabotan. Seiring dengan kemajuan teknologi kayu kuku dapat menjadi bahan baku industri untuk bahan lantai “floring”, untuk rumah mewah, hotel dan apartemen.

Berdasarkan SK. Menteri Kehutanan No. 163/Kpts-II/2003, kayu kuku dikelompokkan sebagai kayu indah atau kayu mewah setara kayu bongin (*Irvingia malayana* Oliv), bungur (*Lagerstroemia speciosa*), cempaka (*Michelia* spp), cendana (*Santalum album*), dahu

(*Dracontomelon dao*), johan (*Cassia siamea*), kupang (*Ormosia* sp.), lasi (*Adinauclea fagifolia* Ridsed), mahoni (*Swietenia* spp), melur (*Dacrydium junghuhnii* Miq), dan mindi (*Melia azdarah*), (Akbar dan Rusmana, 2013).

Indonesia telah mengekspor kayu kuku pada tahun 1970 an, dengan harga pada saat itu sama dengan nilai 2 - 3 kali lipat harga kayu jati. Penggunaan dan permintaan kayu ini semakin meningkat, tanpa diimbangi dengan upaya *reforestasi* sehingga populasinya berkurang khususnya di habitat alaminya. Faktor lain yang menyebabkan keberadaan populasi kayu kuku semakin berkurang adalah perambahan habitat alami dan wilayah penyebarannya. Rain Forest Action (2004) dalam Akbar dan Rusmana (2013), mengemukakan bahwa kayu kuku digolongkan sebagai tanaman hutan yang terancam punah (*vulnerable tree species*). BKSDA Sulawesi Tenggara (2012), potensi kayu kuku di kawasan Cagar Alam (CA) Lamedai termasuk kategori “rendah”. Berdasarkan hal ini, pemerintah melalui Menteri Kehutanan telah mengeluarkan Surat Keputusan No. 209/kpts- II/1994 menetapkan Cagar Alam Lamedai sebagai kawasan untuk melestarikan populasi kayu kuku.

Pestarian populasi dan produksi kayu kuku diperlukan pengenalan jenis dan dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) untuk regenerasi kayu kuku, dan sebagai pedoman untuk upaya konservasi, *reforestasi* dan pembangunan hutan tanaman untuk bahan baku industri dan pertukangan.

Status Pohon Kayu Kuku

Indonesia telah mengekspor kayu kuku sejak tahun 1972 hingga 1974 sebesar 13.275 m³, sedangkan untuk Sulawesi Tenggara pada kurun waktu yang bersamaan sebesar 1.433,51 m³, dan jika dibandingkan dengan harga log jati maka nilai kayu kuku lebih 2 - 3 kali lipat harga jati (Aqsa, 2010). Kegunaan dan permintaan kayu kuku yang semakin meningkat menyebabkan eksploitasi yang tidak terkendali. Faktor lain yang menyebabkan keberadaan populasi kayu kuku semakin berkurang adalah perambahan wilayah penyebarannya, hal ini berimplikasi terhadap kelangkaan populasi kayu kuku di alam. Potensi pohon kayu kuku di Sulawesi populasinya semakin berkurang dan bahkan hampir punah, sehingga berdampak terhadap produksinya.

Laporan Rain Forest Action (2004) dalam Akbar dan Rusmana (2013), kayu kuku digolongkan sebagai tanaman hutan yang terancam kepunahannya (*vulnerable tree species*). BKSDA Sulawesi Tenggara (2012), bahwa potensi kayu kuku di kawasan Cagar Alam (CA) Lamedai, Sulawesi Tenggara, menunjukkan Indeks Nilai Penting (INP) termasuk “rendah” yaitu 21,02 %. Karmila (2014), spesies kayu kuku di CA. Lamedai, ditemukan paling banyak pada individu tingkat semai pada akhir musim buah. Pada tingkat sapihan banyak yang mati karena individunya rapat, sehingga terjadi persaingan cahaya dan hara, serta tertutup oleh tumbuhan menjalar, menyebabkan nilai INP semakin rendah, demikian halnya pada tingkat pohon. Selanjutnya, dilaporkan bahwa populasi kayu kuku di CA. Lamedae memiliki rata-rata pola penyebaran cenderung *merata*, dengan nilai standar indeks penyebaran *morisita* sebesar -0,999, faktor penyebabnya adalah pengaruh lingkungan mikro yaitu persaingan cahaya matahari. Indryanto (2006) dalam Karmila (2014), bahwa INP adalah parameter kuantitatif untuk menyatakan tingkat dominansi spesies-spesies dalam komunitas tumbuhan atau besarnya peranan suatu tumbuhan dalam ekosistem.

Andriyani dan Suhartati (2015), keragaman genetik spesies kayu kuku di Sulawesi Tenggara termasuk kategori “sedang”, sehingga perlu upaya konservasi melalui pengembangan secara *ek-situ* maupun *in-situ*. Sejak tahun 1994, Menteri Kehutanan telah mengeluarkan SK. No. 209/kpts- II/1994, menetapkan CA. Lamedai sebagai kawasan untuk melestarikan populasi kayu kuku.

Potensi Kayu Kuku sebagai Kayu Industri dan Pertukangan

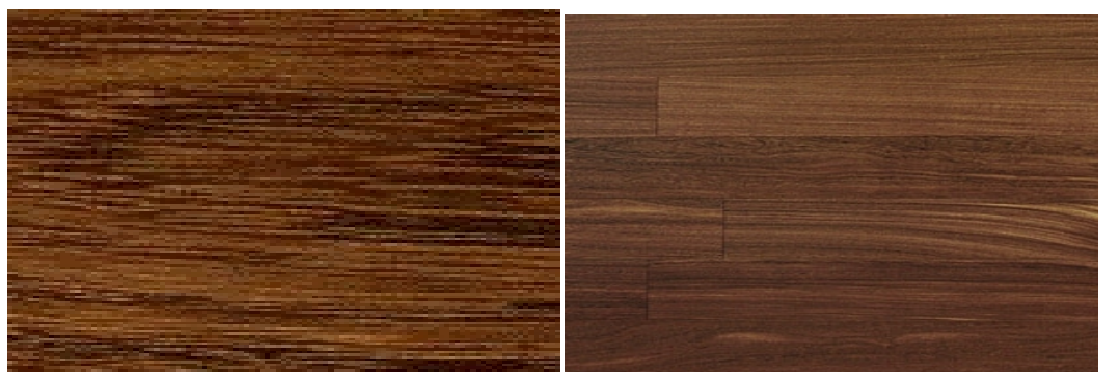
Kayu kuku terdiri atas 5 spesies, diantaranya 4 spesies ditemukan di benua Afrika. Spesies *P. mooniana* penyebarannya meliputi Sri Lanka, Asia Tenggara (Malaysia, Indonesia, Philipina), Oceania (Papua New Guinea), Afrika. Mikronesia. Di Indonesia tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan Halmahera (Lemmens, etc, 1994 dalam Yuniarti dan Syamsuwida, 2011). Nama perdagangan yaitu kayu kuku, nedun, nandu wood, African teak, merbau laut. Taksonomi jenis kayu kuku termasuk Kelas *Magnoliopsida*, Family *Fabaceae/Legumonoceae*, Genus *Pericopsis* dan Species *Pericopsis mooniana* Thwaiters.

Kayu kuku merupakan salah satu flora pohon komersial yang ada di hutan tropika Indonesia khususnya bagian dataran rendah. Tinggi pohon dapat mencapai 30 - 40 meter, bebas cabang mencapai hampir $\frac{3}{4}$ bagian dari total pohon, diameter batang 35 - 100 cm, tumbuh alami di hutan pantai, hutan di pinggiran sungai, hutan yang sifatnya hijau sepanjang tahun (*evergreen*) atau semi *deciduous* (Heyne 1987). Tumbuh pada jenis tanah *regosol*, pada ketinggian 200 - 350 m dpl., pada curah hujan 750 - 2000 mm atau curah hujan bulanan < 60 mm. Tumbuh juga pada tanah yang tidak tergenang, berlempung, topografi berbukit dengan lereng yang landai pada ketinggian < 30 m dpl.

Lemmens dan Soerianegara (1994), bahwa salah satu habitat alami dari jenis kayu kuku adalah di CA. Lamedai, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Kondisi habitatnya yaitu dataran rendah dengan curah hujan \pm 1000 mm, tipe iklim C (Schmidt dan Fergusson), tanah *podsolik* dan *aluvial*. Spesies ini, juga ditemui di Kalimantan Selatan (khususnya di Kabupaten Kotabaru, Tanah Bumbu dan Tanah Laut), yang kondisi ekosistemnya tipe iklim A dan B dan curah hujan \pm 2.000 mm. Tumbuh pada ketinggian 0 - 1000 m dpl., di dekat pantai. Kayu kuku dapat berasosiasi dengan *Actinodaphne glomerata* Nees, *Calophyllum soulatri*, *Dehaasia curtisii* dan *Metrosideros petiolata* Koor, *Agathis* sp., dan *Lagerstroemia* sp.

Kayu kuku memiliki berat jenis 0,87 dan kelas awet II, berat kering kayu ini rata-rata 770 kg/m³ (Muslich. 2007). Kayu berwarna coklat muda atau kemerahan, dengan tekstur agak halus. Arah serat berpadu atau tidak teratur, kesan raba licin, kekerasan bersifat keras dengan sifat pengerjaan agak sukar. Kayu gubal berwarna lebih cerah dari kayu terasnya yang berwarna coklat kemerahan (Aqsa, 2010).

Kayu kuku dapat digunakan sebagai perabotan, vinir, panel, flooring, konstruksi berat misalnya geladak kapal, jembatan, bantalan kereta api, juga untuk kosen dan badan kendaraan (Soerianegara dan Lemmes, 1994). Selain itu kayu kuku juga mempunyai kegunaan estetika dengan warna dekoratif sehingga dapat disamakan dengan kualitas kayu jati (Dinas Kehutanan dan Perkebunan Rokan Hulu, 2013).



Gambar 1. (a). Papan Kayu Kuku

(b). Papan Lantai (Floring)

Foto : <http://www.woodworkerssource.com>

Berdasarkan sifat dasar kayu dan kegunaannya, maka kayu kuku berprospek dikembangkan sebagai tanaman pokok pada pembangunan hutan tanaman industri (HTI), untuk penyediaan bahan baku industri dan kayu pertukangan. Pembangunan HTI pada dasarnya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku untuk industri pada masa akan datang, karena potensi hutan alam semakin menurun.

Rencana Pembangunan hutan tanaman industri (HTI) dituangkan dalam Keputusan Menteri Kehutanan No. 320/KPTS-II/1986, bertujuan adalah (1) penyediaan bahan baku industri kayu secara berkesinambungan, (2) peningkatan ekspor kayu olahan dan pemenuhan kebutuhan luar negeri, (3) peningkatan produktivitas lahan dan (4) peningkatan lapangan kerja.

Fenologi dan Tipe Buah Kayu Kuku

Pohon kayu kuku berbuah setiap tahun, dan buah dapat dipanen pada bulan September - Oktober (Yuniarti dan Syamsuwida, 2011). Berdasarkan pengamatan di CA. Lamedai pohon kayu kuku berbuah masak periode Juli - September (Suhartati dan Didin 2015). Pohon kayu kuku mulai berbuah pada umur ± 10 tahun (tingginya pohon mencapai ± 12 m dan diameter batang ± 15 cm). Namun buah tersebut belum dapat dipilih untuk benih, berdasarkan pengamatan biji yang berasal dari pohon kayu berumur umur ± 10 tahun, daya kecambahnya sangat rendah sekitar 40 %, sedangkan benih yang diperoleh dari pohon induk yang berumur ± 25 tahun, dapat mencapai daya kecambah > 75 %.



Gambar 2. Pohon Kuku umur ± 10 Tahun Pohon Kuku umur ± 25 Tahun

Tipe bunga pohon kayu kuku termasuk biseksual panjangnya ± 2 cm, tangkai bunga panjangnya ± 15 mm, kelopak berwarna ungu muda, seperti dalam Gambar 2.



Gambar 3. Bunga Pohon Kayu Kuku

Buah kayu kuku termasuk kategori buah polong (*legum*), yang berbentuk buah *sejati tunggal*, dan tipe buah kering (*siccus*) yang memecah (*dehiscens*). Heyne, (1987), buah pohon kayu kuku tergolong *buah kotak*, mempunyai ruang biji atau kotak hingga empat ruang, yang paling umum yaitu satu, dua dan tiga biji, ruang kotak hanya berisi satu biji. Spesies kayu kuku termasuk *angiospermae* (tumbuhan berbunga) yaitu biji dalam keadaan terlindungi/tertutup, biji dikategorikan *dikotil* (biji berkeping dua). Biji *dikotil* mempunyai sepasang daun lembaga (*kotiledon*) yang terbentuk sejak tahapan pembetukan biji. Biji mirip kancing yang pinggirannya berlekuk, ukuran biji kategori *sedang* dengan dimensi $\pm 0,7 \times 1,6 \times 0,5$ cm.



Gambar 4. Buah dan Biji kayu Kuku (Dok. Juli 2015)

Buah polong seberat satu kilogram dapat menghasilkan 320 gram biji, atau sebanyak 704 butir. Bobot satu kilogran biji terdapat 2200 butir. Potensi biji yang dapat terseleksi menjadi benih sebesar 90 %. Biji kayu kuku bersifat ortodoks yaitu mempunyai kulit biji yang keras, yang menyebabkan biji sulit berkecambah (mengalami dormansi).



Gambar 5. Tipe Buah dan Belahan Biji Kayu Kuku (Dok. Juli 2015)

Biji yang bersifat ortodoks memerlukan skarifikasi untuk mempercepat perkecambahannya. Beberapa teknik yang dapat dilakukan untuk skarifikasi pada biji ortodoks adalah secara mekanis, kimiawi dan penggunaan sinar radioaktif. Biji yang terpilih untuk dijadikan benih yaitu bermutu baik, berukuran sedang dan warnanya kekuningan dan kecoklatan (Anonim (1998) dalam Noorhidayah (2005). Faktor yang mempengaruhi perkecambahan antara lain ukuran dan tingkat kemasakan benih yang ditandai dengan perubahan warna (Suetopo, 1985). Ukuran benih kayu kuku yang lebih besar dan berbobot berat memerlukan waktu 21 hari untuk berkecambah, ukuran sedang memerlukan waktu 15 hari, sedangkan ukuran benih ringan memerlukan waktu 17 hari untuk berkecambah (Sandi dkk. (2014).

Penanganan Benih

Tabel 1. Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2014, tentang penanganan benih pohon kayu kuku

Pegumpulan buah dan indikator kemasakan	Penanganan Benih	
	Eksraksi benih	Pembersihan, seleksi, dan sortasi benih
-Pemanjatan -Kulit buah (polong) berwarna coklat	Ekstraksi kering : polong dijemur selama 2 - 3 hari hingga merekah	-Benih dipisahkan dari kotoran dengan ditampi -SGT
Penanganan Benih		
Pengeringan benih	Pengemasan dan penyimpanan benih	Perlakuan pendahuluan,
Benih dikering-anginkan diruang suhu kamar hingga mencapai KA 6 % - 8%	-Wadah kedap -Di ruang refrigerator	-Benih direndam asam sulfat 0,1 M, selama 20 menit lalu dibilas air

Khusus perlakuan pendahuluan berdasarkan SNI, telah dievaluasi ulang bahwa perlakuan pendahuluan pada benih kayu kuku dapat dilakukan dengan perendaman air yang ramah lingkungan. Suhartati dan Didin (2015), bahwa perendaman benih kayu kuku dengan

air panas pada suhu 80°C selama 24 jam dapat menghasilkan daya berkecambah sebesar 76 %, waktu mulai berkecambah 8 hari dan kecepatan berkecambah yaitu 3 kecambah/hari. Menurut Syamsuwida *et.al.* (2003) dalam Yuniarti dan Syamsuwida (2011), benih kayu kuku termasuk benih berkulit keras dan memiliki impermiabilitas yang tinggi terhadap air dan pertukaran udara sebagai akibat adanya lapisan lilin yang menyebabkan dormansi.

Perkecambahan

Tipe perkecambahan benih kayu kuku yaitu tipe epigeal (*epigous*), yang ditandai dengan munculnya *radikula*, diikuti dengan memanjangnya *hipokotil* dan munculnya kotiledon dan *plumula* ke permukaan tanah.



Gambar 6. Perkecambahan Benih Pohon Kuku (Foto: BPK Makassar, 2015)

Proses perkecambahan benih kayu kuku dibagi atas beberapa tahapan berdasarkan perkembangan semai/kecambah. Benih jenis kayu kuku mulai berkecambah normal pada hari ke-8, dan daya kecambah mencapai 76 % dengan perlakuan skarifikasi perendaman dengan air panas pada suhu 80°C. Hal ini didukung oleh pernyataan Sandi, dkk (2014) bahwa perendaman benih dalam air panas suhu awal 80°C dengan lama waktu perendaman yang berbeda berpengaruh terhadap persentase kecambah dan nilai perkecambahan kayu kuku.

Periode perkecambahan benih kayu kuku dari tahap awal hingga tahap akhir membutuhkan waktu sekitar 15 hari. Kotiledon gugur sekitar 33 hari dari tahap akhir (tahap VII). Periode perkecambahan sempurna pada biji kayu kuku selama ± 48 hari, tapi tidak serempak. Periode waktu proses perkecambahan menjadi semai sempurna yaitu mulai hari ke-8 hingga dua bulan setelah penaburan. Kecambah sempurna atau siap saph berukuran tinggi ± 15 cm dengan jumlah daun minimal empat helai, warna daun sudah hijau keseluruhan (daun muda kecambah kayu kuku biasanya agak kemerahan). Kecambah yang siap saph ke polybag ± 48 hari sejak benih ditabur. Waktu penyapihan sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari dan memotong $\frac{3}{4}$ bagian daun untuk menghindari stres pada semai dan penguapan berlebih.

Pembibitan dan Penanaman

Semai yang telah memiliki dua helai daun atau berumur ± 14 hari di persemaian, segera disaph ke ploybag.



Gambar 7. Semai siap saph dan Bibit Kayu Kuku berumur 2 bulan

Spesies kayu kuku tergolong jenis pertumbuhannya lambat (*slow growing*), sehingga perlu manipulasi untuk mempercepat pertumbuhannya seperti pemupukan dan penggunaan mikoriza. Suhartati dan Misto (1999), pemberian pupuk NPK sebanyak 1,0 gr/polybag pada bibit kayu kuku dapat mencapai tinggi 24,36 cm pada umur 4 bulan di persemaian. Penggunaan mikoriza sebanyak 5 gr/polybag pada bibit tanaman kayu dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi sebesar 40 % pada umur 4 bulan di persemaian (Suhartati dan Didin, 2015). Pemanfaatan mikoriza salah satu cara untuk memperbaiki kualitas pertumbuhan tanaman yang ramah lingkungan. Asosiasi akar tanaman dengan mikoriza akan memperbesar kemampuan tanaman untuk mendapatkan hara pada tanah. Mikoriza mampu meningkatkan luas permukaan akar, melarutkan fosfor dalam tanah, meningkatkan daya tahan terhadap kekeringan dan serangan patogen akar tanaman.



Gambar 8. Bibit bermikoriza (M)

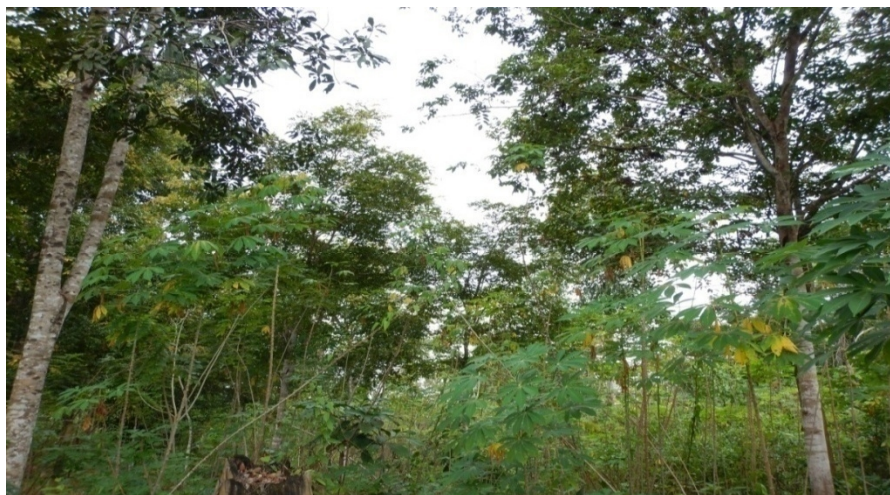
Bibit kayu kuku siap tanam

Bibit tanaman kayu kuku siap tanam di lapangan apabila berukuran tinggi 25-30 cm dan memiliki jumlah daun 8-12 helai, berumur ± 4 bulan di persemaian. Penanaman dapat dilakukan pada awal musim hujan, dengan ukuran jarak tanam dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan dan rencana pola agroforestrinya. Penanaman pada pola campuran dengan tanaman palawija digunakan jarak tanaman 3 m x 4 m atau 4 m x 4 m, sedangkan untuk pola campuran dengan tanaman perkebunan dapat menggunakan jarak tanam 4 m x 5 m atau 5 m x 5 m.

Tanaman kayu kuku telah dikembangkan sebagai tanaman reklamasi lahan tambang nikel PT. Valey, di Soroako, Kab. Luwuk Timur, Sulawesi Selatan dan PT. Aneka Tambang (Antam) di Pomalaa, Kab. Kolaka, Sulawesi Tenggara.

Pola Agroforestri pada Hutan Rakyat Kayu Kuku di Sulawesi

Pengaturan pola tanam adalah bagian daripada pengelolaan hutan tanaman rakyat, yang dikelola dengan sistem agroforestri. Agroforestri merupakan suatu sistem pengelolaan hutan yang dapat mendukung pertumbuhan pohon dan kebutuhan petani setempat, yang diharapkan akan menghasilkan pangan dan papan.



Gambar 9. Pola Tanam Pohon Kayu Kuku dengan Ubi Kayu



Gambar 10. Pola Tanam Pohon Kayu Kuku dengan Tanaman Kopi

Pengembangan pohon kayu kuku sebagai hutan tanaman rakyat perlu pengaturan jarak tanam sesuai dengan pola yang akan dikembangkan. Pola tanam campuran dengan jenis komoditi perkebunan, dapat dipilih jarak tanam yang lebih lebar yaitu 4 m x 5 m atau 5 m x 5 m.

Sabaruddin (2013), budidaya tanaman nilam dapat diaplikasikan pada sistem agroforestri di bawah tegakan kayu kuku, namun dibatasi 5-7 pohon kayu kuku per plot (225 m²). Bobot biomassa tanaman nilam di bawah pohon kayu kuku yakni 158,95 kg/ha, sedangkan di lahan terbuka sebesar 166,63 kg/ha. Pola agroforestri pohon kayu kuku dengan tanaman nilam disarankan kerapatan 220-308 pohon/ha., dan kerapatan tanaman nilam 6600 tanaman/ha. Berdasarkan uji statistik bahwa biomassa nilam yang diperoleh

pada perlakuan tanpa naungan pohon kayu kuku (TN) yaitu hasilnya 158, 95 kg/ha, dan tidak signifikan dengan dibawah naungan pohon kayu kuku yang hasilnya 166,63 kg/ha.



Gambar 11. Tanaman Nilam di Lahan Terbuka Kayu Kuku (Dok. Sabaruddin 2013) Tanaman Nilam di Bawah Pohon

Sasaran utama sistem agroforestri adalah produksi yang berkelanjutan (*sustainable*) yang dicirikan oleh stabilitas produksi dalam jangka panjang. Pengelolaan tanah di dalam sistem agroforestri, perlu mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi erosi tanah, siklus karbon atau bahan organik tanah dan siklus unsur hara tanah.

Kesimpulan

Kayu kuku (*Pericopsis mooniana* THW) tergolong kayu mewah, karena sifat dan corak kayunya yang indah, serta memiliki banyak kegunaan, saat ini termasuk spesies yang terancam punah sehingga perlu upaya konservasi dan *reforestasi*. Jenis kayu kuku berprospek dikembangkan pada hutan tanaman insutri yang bertujuan untuk bahan baku industry dan kayu pertuakngan, sehingga perlu pengenalan serta teknik budidayanya. Saat ini, teknik pengelolaannya sebagai hutan tanaman belum banyak informasi serta hasil-hasil penelitiannya, sehingga perlu diprogramkan penelitian-penelitian lanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur kehadiratNya karena makalah ini sempat dipresentasikan pada Seminar Silvikultur IV di Balikpapan, diucapkan terima kasih banyak kepada teman tim peneliti yaitu Bapak Didin Alfaizin dan Bapak Edy Kurniawan, atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini. Selanjutnya diucapkan terima kasih kepada panitia pelaksana atas terpilihnya makalah ini untuk dipresentasikan pada Seminar Silvikultur IV. Diharapkan tulisan ini menjadi informasi dan motivasi bagi pihak pemerintah, swasta dan masyarakat untuk pengelolaan hutan rakyat kayu kuku.

Daftar Pustaka

- Akbar, A dan Rusmana. 2013. Membangkitkan Primadona Yang Mulai Langka: Kayu Kuku (*Pericopsis mooniana* Thw). BEKANTAN Vol. I/No. 1/2013.
- Andryani dan Suhartati. 2015. Uji Keragam Genetik Jenis Pohon Kayu Kuku (*Pericopsis mooniana* THW) di Sulaswei. LHP. Balai Litbang Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar.

- Aqsa, M. 2010. Pertahankan Kayu Kuku (*Pericopsis mooniana* THW) dari Keounahan.. <https://mimpi22.wordpress.com/2010/04/22> April 22, 2010 •
- BKSDA. 2012. Identifikasi Potensi di Cagar Alam Lamedai. Balai Konservasi Sumber Daya Alam, Sulawesi Tenggara. Kendari.
- Badan Standarisasi Nasional 2014. Standar Nasional Indonesia (SNI) Penanganan Benih Generatif Tanaman Hutan : Tanaman Kehuatnan- Bagian 12. Jakarta.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia II; Terjemahan Badan Litbang Kehutanan Jakarta. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- Karmila, Ati. 2014. Studi Potensi dan Sebaran Kayu Kuku(*P. mooniana* THW) di Cagar Alam Lamedai, Kabupaten Kolala. Skripsi Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan, Universitas Haluoleo. Kendari.
- Lemmens, RHMJ, Soerianegara, I, Wong, WC. (Editors). 1994. Plant Resources of South-East Asia No 5(2). Timber trees: Minor commercial timbers. Backhuys Publishers, Leiden. Pp 342-345.
- Muslich, 2007. Keawetan Jenis-Jenis Kayu Sulawesi terhadap Penggerak di Laut, Hasil Penelitian BPK Makassar. Senu Blog of Forestry. Postek by Senu57).
- Noorhidayah, 2005. Studi Kualitas Bibit Kayu Kuku dari Tegakan Benih Teridentifikasi. Wana Benih Vo. 6. No. 2. . Puslitbang Hutan Tanaman. Bogor.
- Rain forest dalam BKP3 Mamuju Utara Kehutanan, 2010. Budidaya Tanaman Kehutanan Jenis Kuku (*Pericopsis mooniana* Thwaites sumber : <http://mounandar.blogspot.com>, download Maret 2015.
- Sabaruddin B. 2013. Pengaruh Naungan Kayu Kuku (*Pericopsis mooniana* THW) Terhadap Pertumbuhan dan Biomassa Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) pada Sistem Agroforestry di Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara. Tesis Program Studi Kehutanan Fak. Kehutanan UNHAS. Makassar.
- Sandi, ALI, Indryanto, Duryat. 2014. Ukuran Benih dan Skarifikasi dengan Air Panas terhadap Perkecambahan Benih Pohon Kuku (*Pericopsis mooniana*). Jurnal Sylva Lestari ISSN 2339-0913 Vol.2No.3. Universitas Lampung.
- Soerianegara, I and Lemmens , RHMJ. (Editors) . 1984. Plant Resources of South-East Asia 5. Timber trees: Major commercial timbers. Peosea, Bogor-Indonesia
- Suhartati dan Misto (1999). Teknik pemeliharaan bibit cempaka (*Elmirillia* sp) dan kayu kuku (*Pericopsis mooniana*) di persemaian. Buletin Penelitian Kehutanan. BPK-Ujung Pandang. Vo.5. Tahun 1999.
- Suhartati dan Didin 2015. Mengenal : Morfologi, Tipe Buah dan Biji Pada Pohon kayu Kuku (*Pericopsis mooniana*, THW). Info Teknis. Balai Litbang Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar.
- Sutopo, L. 1985. Teknologi Benih. Rajawali Press. Jakarta.
- Yuniarti, N dan Syamsuwida, D. 2011. Kayu Kuku (*Pericopsis mooniana* Thw.). Atlas Benih Tanaman Hutan Indonesia Jilid II. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Bogor. Publikasi Khusus Vol. 5 No. 1, 2011.

Model Agroforestri Di Desa-Desa Sekitar KHDTK Labanan, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur

Rini Handayani¹, Nilam Sari¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa
Jl. A.W. Syahrani No. 68, Sempaja, Samarinda
E-Mail: ihyabolih@gmail.com

Abstrak

Sejak ditetapkannya KHDTK Labanan sebagai hutan penelitian, telah mengalami gangguan berupa pembalakan liar, penambangan bahan galian C, perladangan dan pembangunan rumah semi permanen di sepanjang jalan raya Samarinda – Berau. Akibatnya tutupan hutan menjadi rusak dan mulai muncul lahan kritis yang ditumbuhi alang-alang dan semak belukar. Oleh karena itu, diperlukan program kerjasama yang tepat untuk mengatasi konflik kepentingan pemanfaatan kawasan antara pengelola KHDTK Labanan dan masyarakat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi pendukung terkait program kemitraan kehutanan di KHDTK Labanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati model-model agroforestri yang berkembang di masyarakat sekitar KHDTK Labanan, Kabupaten Berau. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Labanan Makmur, Kecamatan Teluk Bayur dan Desa Merasa Kecamatan Kelay, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. Desa-desa tersebut dipilih sebagai lokasi dalam penelitian ini karena desa tersebut memiliki akses terdekat dan termudah menuju KHDTK. Parameter yang diteliti adalah model agroforestri, data dikumpulkan dengan observasi lapangan, dokumentasi dan studi literatur. Model-model yang berkembang di dua desa sekitar KHDTK Labanan merupakan model agroforestri sederhana dan kompleks, yang memadukan pohon penghasil pangan dan tanaman semusim.

Kata Kunci: KHDTK, Labanan, Masyarakat, Model, Agroforestri

Pendahuluan

Latar Belakang

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) merupakan kawasan hutan tertentu untuk keperluan penelitian, pengembangan, pendidikan dan latihan, serta kepentingan-kepentingan religi dan budaya (UU No. 41 tahun 1999). Hutan Penelitian Labanan ditunjuk sebagai KHDTK berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor SK. 121/Menhut-II/2007 tanggal 2 April 2007 tentang penunjukkan kawasan hutan produksi tetap seluas ± 7900 ha di Kabupaten Berau sebagai Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus untuk Hutan Penelitian Labanan. Luas KHDTK Labanan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor SK. 64/Menhut-II/2012 tanggal 3 Februari 2012 tentang penetapan Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus untuk Hutan Penelitian Labanan yang terletak di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur seluas 7.959,10 hektar. Pengelolaan KHDTK Labanan diserahkan kepada Balai Besar Penelitian Dipterokarpa (B2PD) sesuai Surat Keputusan Badan Litbang Kehutanan Nomor: SK. 90/Kpts/VIII/2007 pada tanggal 25 Mei 2007.

KHDTK Labanan secara administratif berlokasi di Desa Labanan, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur, berbatasan dengan PT. Hutan Sanggam Labanan Lestari, PT. Berau Coal, Kecamatan Teluk Bayur, Kecamatan Kelay dan Kecamatan Sambaliung. Sejak ditetapkan, KHDTK Labanan telah mengalami gangguan berupa pembalakan liar,

penambahan galian C, perladangan dan pembangunan rumah semi permanen di sepanjang jalan raya Samarinda – Berau. Menurut Wiati dan Indriyanti (2015), perambahan lahan di KHDTK Labanan mulai terjadi pada tahun 2005 setelah kerjasama Berau Forest Management Project (BFMP) berakhir. Namun perambahan lahan dalam skala besar di KHDTK Labanan baru terjadi pada bulan Juni 2015 yang dipicu oleh wagra Desa Merasa dan kemudian diikuti oleh warga desa yang lain. Peristiwa tersebut menambah areal KHDTK yang rusak. Pada beberapa kawasan bekas perladangan yang ditinggalkan masyarakat ditemukan kawasan terbuka yang ditumbuhi alang-alang dan semak belukar. Menurut B2PD (2015), pada tahun 2014 tutupan lahan KHDTK berupa semak/alang-alang seluas 13,6 hektar (0,2 %).

Pengelolaan hutan negara yang melibatkan masyarakat desa hutan dapat mengurangi konflik pengelolaan sumberdaya hutan. Contoh kasus yaitu pengelolaan hutan lindung di Kecamatan Sumberjaya, Lampung melalui program Hutan Kemasyarakatan (HKM) dengan pola agroforestri (Sakuntaladewi dan Ekawati, 2015). Agroforestri yang dipraktekkan yaitu penanaman tanaman kopi dan MPTS (*Multipurpose Tree Species*), khususnya tanaman buah-buahan sebagai pelindung kopi. Sistem agroforestri yang dipraktekkan dapat menjadi solusi pengelolaan hutan lindung di daerah tersebut dengan timbulnya kesadaran masyarakat untuk menjaga hutan.

Perumusan Masalah

Konflik pengelolaan lahan di KHDTK Labanan disebabkan beberapa hal antara lain lemahnya penegakan hukum, KHDTK Labanan belum tersosialisasi dengan baik, penguasaan lahan dan keterbatasan lahan desa (Wiati dan Indriyanti, 2015). Upaya-upaya penanganan konflik telah dilakukan diantaranya operasi gabungan penangkapan pembalakan liar, namun hanya memberikan jaminan keamanan hutan secara temporer (Saridan, *et al.*, 2007). Pendekatan secara persuasif terhadap masyarakat melalui sosialisasi tentang KHDTK belum memberikan dampak yang optimal. Pada tahun 2015, pengelola KHDTK Labanan berupaya menyelesaikan konflik di KHDTK Labanan melalui program kemitraan kehutanan (Wiati dan Indriyanti, 2015).

Agroforestri merupakan salah satu sistem usaha tani alternatif yang akan dicobakan dalam pengelolaan KHDTK Labanan, terutama pada lokasi-lokasi bekas peladangan. Keterlibatan masyarakat di dalam maupun sekitar hutan sebagai pihak yang secara langsung berhubungan dengan hutan diharapkan dapat menjaga kelestarian dan keberlanjutan lingkungan serta tetap memberikan kebutuhan ekonomi untuk kehidupannya (Barber, *et al.* 1999).

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati model-model agroforestri yang berkembang di masyarakat sekitar KHDTK Labanan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam persiapan kerjasama tersebut, khususnya terkait dengan rencana pembangunan kemitraan kehutanan di KHDTK Labanan.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Labanan Makmur, Kecamatan Teluk Bayur dan Desa Merasa Kecamatan Kelay, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur pada Bulan Agustus 2015. Kedua desa tersebut dipilih sebagai lokasi penelitian dikarenakan kedua desa tersebut memiliki akses termudah masuk ke lokasi KHDTK Labanan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah alat tulis dan kamera digital. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah praktek agroforestry yang berkembang di masyarakat.

Prosedur Penelitian

Data dan informasi keadaan umum lokasi dan model agroforestri dikumpulkan dengan wawancara terhadap petani, observasi lapangan, dokumentasi dan studi literatur. Data yang dikumpulkan adalah data model agroforestri dan nama jenis tanaman.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Model-model agroforestri hasil pengamatan dikelompokkan menurut de Foresta dan Michon (2016).

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum Lokasi

Berdasarkan data Desa Labanan Makmur secara administratif terletak di Kecamatan Teluk Bayur, dengan luas wilayah yaitu 9,26 km² dengan jumlah penduduk pada tahun 2014 sebanyak 2.539 jiwa (BPS Kabupaten Berau, 2015^a). Jarak desa ke ibu kota kecamatan sekitar 22 km dan jarak desa ke ibu kota kabupaten sekitar 32 km. Untuk menuju ke Desa Labanan Makmur dapat ditempuh dengan perjalanan darat, yaitu Tanjung Redeb – Teluk Bayur – Desa Labanan Makmur, yang ditempuh dengan angkutan kota regular. Menurut BFBP-Yayasan Bestari (2003^a), Desa Labanan Makmur merupakan kampung transmigrasi yang dibangun sejak tahun 82. Transmigran datang secara bertahap yang berasal dari Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat dan Lombok.

Pada saat transmigran datang, setiap kepala keluarga mendapat lahan seluas 2 Ha dengan perincian: lahan I (seluas 0, 25 Ha berupa pekarangan di sekitar pemukiman) dan lahan II (seluas 1, 75 Ha untuk berladang dan berkebun). Beberapa pendatang memperoleh lahan dengan membelinya dari warga yang transmigran “asli” yang tidak memanfaatkannya dan ada pula yang membuka hutan di luar kawasan transmigrasi. Lahan I yang dikelola sebagai pekarangan sebagian besar ditanami tanaman buah-buahan dan perkebunan seperti rambutan, cempedak, nangka, pisang, jeruk, sawo, petai, durian, melinjo, semangka, kakao, dan tanaman sayuran seperti cabe, bayam, sawi, kangkung, kacang panjang dan sebagainya. Warga masyarakat di Desa Labanan Makmur pada umumnya bertani dan berkebun intensif. Mata pencaharian masyarakat lainnya adalah pada sektor jasa (perdagangan, took, warung, serta mengambil hasil hutan). Beberapa warga bekerja sebagai karyawan perusahaan tambang batubara, kelapa sawit dan buruh harian di kebun warga lainnya.

Lahan-lahan tandus yang ditumbuhi alang-alang dan rumput liar sekitar desa mulai terjadi pada tahun 2010. Keadaan ini terjadi karena masyarakat transmigran melakukan pembukaan lahan dengan cara tebas bakar seperti masyarakat Dayak. Masyarakat Dayak melakukan pertanian tebas bakar dengan pola rotasi tiga sampai dengan lima tahun untuk menunggu tanah subur kembali. Namun para transmigran melakukan tebas bakar setiap tahun pada lokasi yang sama, perlakuan seperti ini yang membuat tanah semakin tandus. Karena keterbatasan tenaga kerja dan aksesibilitas, belum semua lahan dapat digarap dan dibiarkan tertutup kembali menjadi hutan sekunder. Ketika lahan tersebut dibuka kembali, kayu yang sudah cukup besar dijual sebagai kayu bangunan kepada pengusaha lokal (Moeliono *et al.*, 2010). Saat ini, lahan yang tertutup oleh hutan sekunder sebagian besar telah dibuka untuk lahan perkebunan kelapa sawit.

Desa Merasa secara administratif terletak di Kecamatan Kelay, dengan luas wilayah yaitu 345,99 km² dengan jumlah penduduk pada tahun 2014 sebanyak 943 jiwa (BPS

Kabupaten Berau, 2015^b). Jarak kampung ke ibu kota kecamatan sekitar 45 km dan jarak kampung ke ibu kota kabupaten sekitar 65 km. Untuk menuju ke Desa Merasa dapat ditempuh dengan perjalanan darat, yaitu Tanjung Redeb – Teluk Bayur – Simpang Empat Labanan (KM 5) – KM 38 – Desa Merasa, yang ditempuh dengan angkutan kota reguler. Desa Merasa terdiri dari Desa Merasa Dalam (Merasa Ilir) yang terletak di sebelah kanan mudik di muara Sungai Merasa dan Desa Merasa Luar (Merasa Ulu) yang berada di sebelah kanan milir sungai Kelay sebelum muara Sungai Merasa. Kedua perkampungan ini dipisahkan oleh anak sungai kecil dan jarak kedua pemukiman sekitar 500 m. Seiring dengan perkembangan penduduk, masuknya masyarakat pendatang dan akses jalan terutama jalan darat, beberapa warga kampung dan pendatang mendirikan rumah dan berkebun di sepanjang jalan poros Samarinda – Berau KM 37.

Masyarakat yang pertama kali berpindah ke Desa Merasa pada tahun 1968, adalah berasal dari beberapa keluarga dari Kampung Long Gie (BFBP-Yayasan Bestari, 2003^b). Awalnya mereka adalah masyarakat suku Dayak dari Kecamatan Long Nawang (daerah *Apokayan*), Kabupaten Bulungan yang melakukan perpindahan dari tahun 1964 sebanyak 350 jiwa. Mayoritas penduduk suku Dayak Kenyah dan Dayak Kayan, sebagian kecil suku Jawa dan Bugis. Sebagian besar masyarakat Kampung Merasa bermata pencaharian petani/pekebun dengan pola pertanian gilir-balik. Setiap kepala keluarga memiliki 2–3 petak lahan dengan luas masing-masing 1–2 Ha. Banyak lahan ladang mereka yang dijadikan kebun. Hasil produksi tanaman kakao lebih menjamin perekonomian mereka. Kegiatan berladang masih dilakukan untuk memenuhi kebutuhan akan pangan selama satu tahun. Pada daerah rawa juga mereka tanami dengan padi, seperti padi sawah. Selain padi, masyarakat juga menanam sayur-sayuran, seperti: kacang panjang, ketimun, lombok dan tomat di sela-sela tanaman padi atau di pekarangan. Sedangkan tanaman palawija seperti jagung, kacang tanah, kacang kedelai atau ubi kayu, mereka tanam di areal ladang setelah panen padi.

Hasil hutan yang diambil oleh masyarakat Desa Merasa berupa kayu (ulin, bangkirai, meranti, kapur, arau, keruing, laban, ranting pohon, dll), buah-buahan hutan (durian, cempedak, mata kucing, langsung, dll), pohon/tumbuhan obat (pasak bumi, akar kuning, getah pohon upas), rotan, bambu, gaharu, getah damar (getah pohon meranti), hewan buruan (babi, payau, pelanduk, landak, dll), madu, tanaman sayur (tanaman pakis, umbut palma) dan daun sang/nius. Pemasaran dari produk-produk pertanian, perkebunan dan hasil hutan non kayu dijual langsung ke konsumen atau, melalui pengumpul selanjutnya dijual ke Tanjung Redeb.

Sejak masuknya perkebunan-perkebunan sawit tahun 2004 di sekitar desa, masyarakat mulai membudidayakan kelapa sawit (BFBP-Yayasan Bestari, 2003^b). Perusahaan sawit menerapkan sistem “inti plasma”. Dalam model ini masing-masing kepala keluarga mendapatkan lahan plasma seluas dua hektar dan perusahaan diharapkan membina warga masyarakat penerima plasma guna memberdayakan mereka sebagai petani pemilik. Selain itu, masyarakat diharuskan membentuk koperasi agar dapat memperoleh pinjaman dari bank sebagai modal penanaman. Setelah kelapa-sawit menghasilkan, hasilnya dijual kepada perusahaan dengan memperhitungkan utang-piutang masyarakat kepada perusahaan dan/atau bank. Setelah perkebunan beroperasi, artinya setelah penanaman selesai, sebagian kecil warga masyarakat dipekerjakan sebagai buruh di kebun.

Model Agroforestri di Sekitar KHDTK Labanan

Berdasarkan pengelompokan sistem agroforestri menurut Michon dan de Foresta (2016), terdapat 2 model agroforestri di Desa Labanan Makmur dan Desa Merasa, yaitu agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks. Luasan agroforestri yang dikelola

setiap keluarga rata-rata dalam skala kecil 0,1-1 Ha. Model agroforestri di desa sekitar KHDTK Labanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Model Agroforestri di Desa sekitar KHDTK Labanan, Berau

Desa	Model	Jenis Tanaman
Labanan Makmur	Sederhana:	
	Budidaya lorong (Gambar 1)	Petai, padi sawah, karet, kelapa, pisang, rambutan, nenas
	Kompleks:	
	Pekarangan (Gambar 2)	Karet, kelapa, rambutan, sawo, gaharu, pepaya, pisang, nenas, bunga
	Kebun campuran (Gambar 3)	Durian, kelapa, cempedak, nangka, petai, rambutan, gaharu, pisang
Merasa	Sederhana:	
	Ladang tanaman semusim di pinggir hutan (Gambar 4)	Semak belukar, pisang, ubi kayu, pepaya, cabe rawit, kacang panjang, terong ungu
	Kompleks:	
	Sistem pemberaan dengan pohon dan semak (Gambar 5)	Karet, pisang, semak dan rumput liar
	Pekarangan (Gambar 6)	Mangga, kelapa, kakao, bambu, nangka, gaharu, cempedak, langsat, jambu biji, karet, pisang, ubi kayu, bunga
	Kebun campuran (Gambar 7)	Jati, petai, pisang, buah naga, karet, rambutan, kelapa

Dilihat dari Tabel 1, terdapat kesamaan model agroforestri yang berkembang di kedua desa, namun susunan tanaman penyusunnya berbeda. Hal ini mungkin terjadi karena dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik sosial, ekonomi, budaya dan ekologis. Karakteristik sosial yang berpengaruh terhadap perkembangan agroforestri diantaranya: sifat dan ketersediaan sumber daya di hutan, arah dan besarnya tekanan manusia terhadap sumber daya hutan, organisasi dan dinamika usaha yang dilakukan, sifat dan kekuatan aturan sosial dan adat istiadat setempat, tekanan kependudukan, sifat hubungan antara masyarakat setempat dengan 'dunia luar', serta cara-cara pelestarian yang dilakukan (de Foresta dan Michon, 2016; Purwaningsih dan Abdurachman, 2015; Indriyanti dan Wiati, 2015). Karakteristik ekonomi dipengaruhi oleh status kepemilikan lahan, luas garapan, sistem bagi hasil tanaman dan pohon serta tujuan penanaman dan kelembagaan (Pranoto, *et al.*, 2013). Terdapat jenis tanaman yang selalu ditemui di semua model agroforestri di kedua desa yaitu tanaman kelapa dan pisang. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman kelapa dan pisang merupakan pilihan jenis yang paling sering dibudidayakan. Kelapa dan pisang merupakan tanaman pangan yang hasilnya dapat dimanfaatkan setiap waktu tanpa menunggu musim. Namun, sebagian besar jenis tanaman yang dibudidayakan dalam sistem agroforestri tidak banyak berbeda, hanya beberapa jenis tanaman saja yang hanya dibudidayakan di salah satu desa. Seperti jenis

tanaman sawo hanya dijumpai di Desa Labanan Makmur, tanaman kakao, buah naga dan langsung hanya dijumpai di Desa Merasa.



Gambar 1. Agroforestri sederhana (budidaya lorong) di Desa Labanan Makmur, Berau: (a) Pohon kelapa dan petai menjadi tanaman pagar di areal sawah; (b) Pohon karet menjadi tanaman pagar di areal sawah; (c) Tanaman nanas ditanam diantara pohon rambutan dan kelapa



Gambar 2. Agroforestri kompleks (pekarangan) di Desa Labanan Makmur, Berau: (a) Pohon kelapa, rambutan, mangga, sawo ditanam di pekarangan; (b) Budidaya ikan dalam kolam terpal diantara pohon rambutan, sawo, karet, pepaya di pekarangan; (c) Tumpangsari antara nanas pohon rambutan, singkong dan pisang di pekarangan; (d) Beternak unggas diantara pohon sawo, kelapa dan gaharu di pekarangan

Selain itu, agroforestri kompleks berupa kebun campuran dapat dijumpai di Desa Labanan Makmur. Kebun campuran ini terletak pada lahan garapan masyarakat di sekitar pemukiman. Kondisi lahan yang tandus akibat praktek pertanian tebas bakar yang intensif, masyarakat menanam lahannya dengan pohon penghasil buah-buahan. Petani yang memiliki lahan cukup luas (>2 Ha) dan modal yang besar menanam lahannya

dengan berbagai tanaman pohon seperti durian, nangka, cempedak, kelapa, petai, gaharu dan pisang (Gambar 3). Bibit tanaman berasal dari jenis lokal dan ada juga yang didatangkan dari Pulau Jawa.



Gambar 3. Agroforestri kompleks (kebun campuran) di Desa Labanan Makmur, Berau: (a) Tumpang sari pohon durian, rambutan dan kelapa; (b) Tumpang sari pohon kelapa, cempedak, nangka dan durian; (c) Tumpang sari pohon petai, durian, kelapa dan nangka; (d) Tumpang sari pohon gaharu, kelapa dan pisang

Model agroforestri di Desa Merasa dapat dijumpai di pinggiran hutan alam, pekarangan dan kebun campur. Model agroforestri sederhana di Desa Merasa berupa tanaman semusim yang ditanam di ladang yang di kelilingi hutan alam bekas tebangan (Gambar 4). Model agroforestri kompleks di Desa Merasa dapat dijumpai berupa pembeeraan dengan pohon dan semak (Gambar 5). Masyarakat suku Dayak biasa melakukan praktek perladangan berpindah di sekitar hutan yang mudah diakses. Padi gunung merupakan tanaman utama yang ditanam pada ladang berpindah. Setelah panen padi selesai, mereka biasanya membiarkan ladang mereka ditumbuhi semak belukar dan sebagian masyarakat menanam ladang dengan tanaman pangan lainnya seperti ubi kayu, ubi jalar dan cabe rawit yang dikombinasikan dengan tanaman tahunan seperti karet, kakao dan pisang.

Gambar 4. Agroforestri sederhana di Desa Merasa, Berau: (a) Cabe ditanam diantar pohon alami, pepaya dan singkong (b) Budidaya kacang panjang di pinggir hutan alam; (c) Budidaya terong ungu di pinggir hutan alam

Gambar 5. Agroforestri kompleks (sistem pemberaan dengan pohon dan semak): tanaman karet, pisang dan cabe rawit ditanam setelah panen padi gunung di Desa Merasa, Berau

Model agroforestri kompleks di Desa Merasa juga dijumpai di pekarangan rumah warga yang terletak di samping dan belakang rumah (Gambar 6). Di Desa Merasa, pekarangan rumah warga berada di sepanjang Sungai. Sebelum adanya pembangunan jalan melalui darat, warga Desa Merasa menggunakan sungai sebagai jalur transportasi. Di pekarangan belakang rumah warga banyak ditumbuhi pohon kelapa, mangga, kakao, karet, durian dan pohon alami. Selain itu, agroforestri kompleks di Desa Merasa yaitu berupa kebun

campuran berbagai macam tanaman seperti pisang, buah naga, rambutan, kelapa, petai dan karet (Gambar 7).

Gambar 6. Agroforestri kompleks (pekarangan) di Desa Merasa, Berau: (a) Pohon kelapa, manga, kakao, langsung dan pohon alami di sepanjang sungai Kelay; (b) Tanaman kakao, bunga dan nanas ditanam di samping dan depan rumah; (c) Budidaya ikan nila di kolam terpal diantara pohon kakao dan pisang di pekarangan; (d) Tanaman kelapa, pisang dan singkong di pekarangan

Gambar 7. Agroforestri komplek (kebun campuran) di Desa Merasa, Berau: (a) Tanaman pisang dan buah naga ditanam diantar pohon petai, kelapa dan jati; (b) Tanaman pisang ditanam diantara pohon karet, rambutan dan kelapa

Kesimpulan

Model-model yang banyak berkembang di dua desa sekitar KHDTK Labanan merupakan model agroforestri sederhana dan kompleks, yang memadukan pohon penghasil pangan dan tanaman semusim.

Ucapan Terima Kasih

Tim penulis menghaturkan banyak terima kasih kepada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa, Badan Litbang dan Inovasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang telah mensponsori penelitian ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya pada semua pihak yang telah membantu penelitian ini yaitu Widji, Nurul, Kliwon, Giono, Yulius Laing, Susana Yuni, Catur B.W., Eko dan Liman Sumanto.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Berau. 2015a. Teluk Bayur dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Berau.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Berau. 2015b. Kecamatan Kelay dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Berau.
- Balai Besar Penelitian Dipterokarpa (B2PD). 2015. Rencana Pengelolaan Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Hutan Penelitian Labanan 2015-2019. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Barber, CV, Johnson, NC, Hafi, E. 1999. Menyelamatkan Sisa Hutan di Indonesia dan Amerika Serikat. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Berau Forest Bridging Project (BFBP)-Yayasan Bestari. 2003a. Profil Kampung Labanan Makmur; Laporan Survey Sosial Ekonomi Masyarakat Sekitar Hutan. Berau Forestr Bridging Project-Yayasan Bestari.
- Berau Forest Bridging Project (BFBP)-Yayasan Bestari. 2003b. Profil Kampung Merasa; Laporan Survey Sosial Ekonomi Masyarakat Sekitar Hutan. Berau Forestr Bridging Project-Yayasan Bestari.
- de Foresta, H dan Michon, G. Agroforestri Indonesia: Beda Sistem Beda Pendekatan. Tersedia pada <http://www.worldagroforestry.org/sea/Publications/files/bookchapter/BC0108-04.pdf>. Diakses pada 1 Juli 2016.
- Indriyanti, S,Y dan Wiati, CB. 2015. Kearifan Lokal dalam Pemanfaatan Lahan oleh Masyarakat Dayak Tambaloh dan Dayak Iban di Kabupaten Kapuas Hulu. Prosiding Seminar "Solusi Penanganan Konflik Masyarakat Hutan Melalui Upaya Pengelolaan Kawasan Hutan Secara Partisipatif", tanggal 29 Oktober 2015 di Samarinda. Hal. 68-78. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Badan Penelitian Pengembangan dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Samarinda.
- Moeliono, I, Winarno, WH, Hartono, ED, Yulianto, TS. 2010. Laporan Kajian: Masyarakat Kampung di Kabupaten Berau dan Rekomendasi Keterlibatannya dalam Skema Pengurangan Emisi dari Deforestasi dan Degradasi Hutan (REDD). World Education, The Nature Conservancy.
- Pranoto, H, Chozin, MA, Arifin, HS, Santosa, E. 2013. Analisis Karakteristik Sosial Ekonomi dan Keberlanjutan Sistem Agroforestri di Sub Daerah Aliran Sungai Cisokan. Prosiding Seminar Nasional Agroforestri 2013, tanggal 21 Mei 2013 di Malang. Hlm. 1-5. Kerjasama Balai Penelitian Teknologi Agroforestry, Fakultas Pertanian

- Universitas Brawijaya, World Agroforestry Center (ICRAF) dan Masyarakat Agroforestri Indonesia. Ciamis.
- Purwaningsih, S dan Abdurachman. 2015. Nilai-nilai Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Hutan Secara Partisipatif di Indonesia. Prosiding Seminar “Solusi Penanganan Konflik Masyarakat Hutan Melalui Upaya Pengelolaan Kawasan Hutan Secara Partisipatif”, tanggal 29 Oktober 2015 di Samarinda. Hal. 59-66. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Badan Penelitian Pengembangan dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Samarinda.
- Sakuntaladewi, N dan Ekawati, S. 2015. Peran Penelitian dalam Mengurai Konflik di Sektor Kehutanan: Studi Kasus di Sumberjaya. Prosiding Seminar “Solusi Penanganan Konflik Masyarakat Hutan Melalui Upaya Pengelolaan Kawasan Hutan Secara Partisipatif”, tanggal 29 Oktober 2015 di Samarinda. Hal. 37-44. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Badan Penelitian Pengembangan dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Samarinda.
- Saridan, A, Wahyudi, A, Rombe, R. 2007. Pengamanan Plot STREK melalui Tree Spiking di KHDTK Labanan Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Info Dipterokarpa, Vol. 1 No. 1 Tahun 2007.
- Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 121/Menhut-II/2007 tentang Penunjukkan Kawasan Hutan Produksi Tetap seluas ±7900 (tujuh Ribu Sembilan Ratus) Hektar di Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur sebagai Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus untuk Hutan Penelitian Labanan.
- Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 64/Menhut-II/2012 tentang Penetapan Hutan Dengan Tujuan Khusus untuk Hutan Penelitian Labanan yang terletak di Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur seluas 7.959,10 (Tujuh Ribu Sembilan Ratus Lima Puluh Sembilan dan Sepuluh per Seratus) Hektar.
- Wiati, C dan Indriyanti, S, Y. 2015. Upaya Penanganan Konflik di KHDTK Labanan Kabupaten Berau melalui Pembangunan Kehutanan. Prosiding Seminar “Solusi Penanganan Konflik Masyarakat Hutan Melalui Upaya Pengelolaan Kawasan Hutan Secara Partisipatif”, tanggal 29 Oktober 2015 di Samarinda. Hal. 1-17. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Badan Penelitian Pengembangan dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Samarinda.

**Produksi Kayu Bulat dan Nilai Harapan Lahan Hutan Tanaman Rakyat
Gaharu (*Aquilaria microcarpa*) Di Desa Perangat Kecamatan Marangkayu
Kabupaten Kutai Kartanegara**

Ahad Fitriadi¹, Abubakar M. Lahjie¹, Rochadi Kristiningrum¹

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

E-Mail: prof_abudir@yahoo.com

Abstrak

Gaharu dikenal dengan nama dagang agarwood, aloewood atau eaglewood. Di Indonesia, perdagangan dimulai sejak masa penjajahan belanda dengan bentuk produk bahan mentah (raw material). Produksi gaharu mengalami penurunan dari tahun ke tahun untuk itu perlu adanya budidaya lanjutan dan jaminan pasar yang jelas dari pemerintah. Penelitian ini dilakukan untuk tujuan mengetahui produksi kayu pada tanaman *Aquilaria microcarpa* dan untuk mengetahui nilai harapan lahan pada tanaman *Aquilaria microcarpa* di Desa Perangat Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan di Desa Perangat Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara, selama 3 bulan efektif dengan beberapa tahapan yakni orientasi lapangan, penyusunan rencana penelitian, studi kepustakaan, pengumpulan data, simulasi data dan penulisan hasil penelitian. Analisis data yang digunakan dengan menggunakan rumus volume, riap, nilai harapan lahan dan hubungan antar variabel dengan menggunakan regresi power sederhana dengan melihat nilai koefisien regresi determinasi (R²). Adapun hasil dari perhitungan simulasi potensi tegakan *Aquilaria microcarpa* dengan jarak tanam 2,5 X 3,5 meter menunjukkan bahwa pemanenan yang efektif pada umur 15 tahun, dimana pada umur 15 tahun tanaman *Aquilaria microcarpa* mempunyai total volume sebesar 159,44 m³/ha, MAI sebesar 10,63 m³/ha/thn dan CAI sebesar 10,50 m³/ha/thn dengan rata-rata diameter sebesar 22,8 cm. Untuk perhitungan nilai harapan lahan pada tanaman *Aquilaria microcarpa* menunjukkan nilai terbesar pada umur 25 tahun dengan nilai sebesar Rp. 69.220.000.

Kata Kunci: Produksi kayu bulat, *Aquilaria microcarpa*, Nilai harapan lahan

Pendahuluan

Latar Belakang

Perkembangan pembangunan kehutanan menuntut untuk memperhatikan dan memperhitungkan keberadaan hutan rakyat, hal ini berkaitan dengan menurunnya atau terasnya kekurangan hasil kayu dari kawasan hutan Negara, baik hasil kayu sebagai pertukangan, kayu industri, maupun kayu bakar. Pembangunan hutan rakyat juga berfungsi untuk menanggulangi lahan kritis, konservasi lahan, perlindungan hutan dan juga sebagai salah satu upaya pengentasan kemiskinan dengan memperdayakan masyarakat setempat. Gaharu dikenal dengan nama dagang *agarwood*, *aloewood* atau *eaglewood*. Di Indonesia, perdagangan dimulai sejak masa penjajahan belanda dengan bentuk produk bahan mentah (*raw material*). Tercatat antara tahun 1918-1925 indonesia mampu menghasilkan gaharu dengan volume berkisar 11 ton per tahun. Antara tahun 1983-1987, tercatat dihasilkan gaharu sekitar 103 ton/tahun dengan nilai US\$ 311.000. Pada tahun 1990-1998, produksinya mencapai 165 ton/tahun dengan nilai US\$ 2 juta. Pada akhir tahun 2000, tercatat ekspor gaharu Indonesia mencapai 446 ton yang menghasilkan devisa senilai US\$ 2,2 juta. Namun, terjadi penurunan produksi sejak

tahun 2002 dan dengan kuota ekspor sekitar 300 ton per tahun, hanya terpenuhi 10%-15%. Bahkan, sejak tahun 2004 dengan kuota sekitar 150 ton, tidak tercatat adanya data perdagangan ekspor gaharu dari Indonesia (Sumarna, 2013).

Perumusan Masalah

1. Bagaimana produksi kayu pada tanaman *Aquilaria microcarpa* di Desa Perangat Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur?
2. Bagaimana nilai harapan lahan pada tanaman *Aquilaria microcarpa* di Desa Perangat Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur?

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui produksi kayu pada tanaman *Aquilaria microcarpa* di Desa Perangat Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur.
2. Mengetahui nilai harapan lahan pada tanaman *Aquilaria microcarpa* di Desa Perangat Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Perangat Kab. Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini adalah selama kurang lebih 3 bulan, yaitu mulai bulan Mei hingga bulan Juli tahun 2015 yang meliputi orientasi lapangan dan pelaksanaan penelitian, studi kepustakaan, pengumpulan data, analisis data dan penulisan hasil penelitian.

Alat dan Bahan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain (1) Alat tulis menulis,

untuk mencatat data di lapangan dan mencatat diskusi (2) Meteran untuk mengukur jarak tanam (3) Kamera foto untuk dokumentasi di lapangan (4) Laptop dan kalkulator untuk mengolah data penelitian dan skripsi (5) Meteran jahit untuk mengukur keliling pohon dan dikonversi menjadi diameter (6) Tongkat setinggi 4 m (7) Perlengkapan dan peralatan lainnya yang diperlukan dalam penelitian.

Prosedur Penelitian

1. Perhitungan Potensi Kayu Bulat

Menghitung potensi kayu bulat dengan melakukan pengukuran keliling pohon untuk mendapatkan diameter pohon. Pengukuran diameter dilakukan pada diameter batang pohon setinggi dada (130 cm) dengan menggunakan phi-band. Pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan Clinometer tanpa pengukuran jarak datar dengan bantuan tongkat ukur sepanjang 4 m yang diletakkan vertikal pada pohon (Ruchaemi, 2002). Rumus

$$\text{Volume Pohon sebagai berikut: } V = \frac{d^2}{4} \times h \times f$$

Keterangan : V = Volume pohon (m³), $\frac{d^2}{4}$ = 3.141592654, d = Diameter pohon setinggi dada, h = Tinggi Pohon (m), f = Faktor bentuk pohon. Sedangkan perhitungan riapnya dengan menggunakan rumus MAI (Mean Annual Increment) dan CAI (Current Annual Increment).

2. Perhitungan Nilai Harapan Lahan

Untuk mengetahui nilai harapan lahan, pertama-tama dengan menghitung pendapatan bersih yaitu selisih antara pendapatan kotor dengan total biaya,

kemudian dilakukan perhitungan nilai harapan lahan dengan menggunakan rumus Faustman (1849).

3. Untuk mengetahui hubungan antar variabel dengan menggunakan regresi sederhana dengan jenis power dengan melihat nilai koefisien regresi determinasi (R^2).

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Desa Perangat Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara terletak pada jalan raya Samarinda-Bontang. Dari Samarinda dapat ditempuh dengan waktu kurang lebih satu jam perjalanan untuk menuju Desa Perangat dengan menggunakan transportasi darat. Di Desa Perangat juga terkenal dengan hasil pertaniannya seperti getah karet, dikarenakan di Desa Perangat banyak lahan yang dijadikan lahan perkebunan dan HTR (Hutan Tanaman Rakyat). Kecamatan Marangkayu adalah salah satu kecamatan di wilayah pesisir Kabupaten Kutai Kartanegara, Kecamatan Marang Kayu berada digaris khatulistiwa ini terletak pada posisi antara $117^{\circ}06$ BT - $117^{\circ}30$ BT dan $0^{\circ}13$. Marangkayu berbatasan langsung dengan kota Bontang di sebelah utara, selat makasar dibagian timur, Kecamatan Sebulu dan Kecamatan Muara Kaman di bagian barat, serta Kecamatan Muara Badak di bagian selatan. Kecamatan Marang Kayu memiliki luas mencapai 1.165,71 km² dengan jumlah penduduk mencapai 35.637 jiwa (April 2014) yang tersebar di 11 desa, seperti Desa Bunga Putih, Kersik, Makarti, Perangat Baru, Perangat Selatan, Sambera Baru, Santan Ilir, Santan Ulu, Sebuntal dan Semangkok (Anonim, 2014).

Simulasi Potensi Tegakan *Aquilaria microcarpa*

Jarak tanam pada tanaman *A. microcarpa* 2,5 X 3,5 meter. Adapun simulasi potensi pertumbuhan tanaman *A. microcarpa* dapat ditabulasikan sebagai berikut:

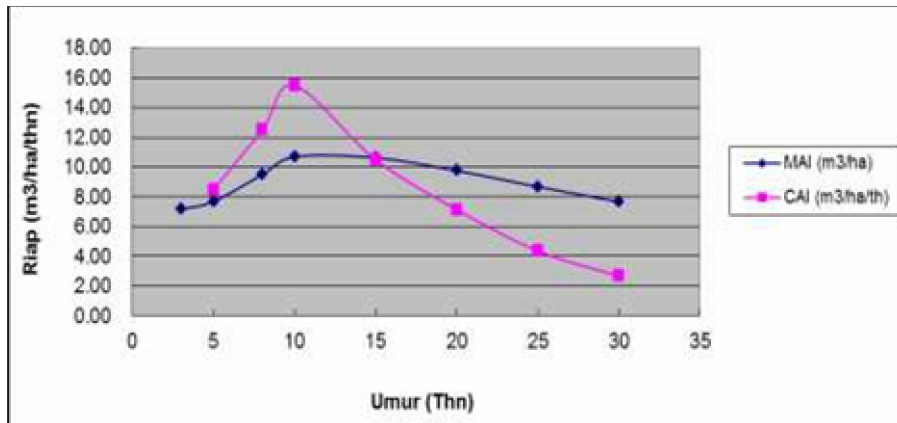
Tabel 1. Simulasi Potensi Tegakan *A. microcarpa*

U	n	d (cm)	h (m)	TV (m ³ /ha)	MAI (m ³ /ha)	CAI (m ³ /ha/t)
3	970	10	4,7	21,47	7,16	
5	950	12,5	5,5	38,45	7,69	8,49
8	930	17	6	75,95	9,49	12,50
10	900	19,7	6,5	106,93	10,69	15,49
15	880	22,8	7,4	159,44	10,63	10,50
20	850	25	7,8	195,17	9,76	7,15
25	800	26,5	8,2	216,98	8,68	4,36
30	700	28,5	8,6	230,31	7,68	2,67

Keterangan: u=Umur (thn); n =Individu pohon; d=Diameter (cm); h= Tinggi bebas cabang (m); TV=Total Volume (m³); MAI=Mean Annual Incremeant standing stock (m³/ha/thn); CAI = Current Annual Incremeant (m³/ha/thn).

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa tegakan *A. microcarpa* untuk pemanenan lognya yang efektif dapat dilakukan pada umur 15 tahun dimana pada umur 15 tahun *A. microcarpa* mempunyai volume total sebesar 159,44 m³/ha, MAI sebesar 10,63 m³/ha/thn dan CAI sebesar 10,50 m³/ha/thn dengan diameter rata-rata sebesar 22,8 cm.

Secara grafis pertumbuhan riap rata-rata dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. MAI dan CAI Tegakan *Aquilaria microcarpa*

Pada gambar di atas terlihat bahwa perpotongan garis MAI dan CAI *A. microcarpa* pada umur 15 tahun, ini menunjukkan riap maksimal pada tahun ke 15 mempunyai volume total sebesar 159,44 m³/ha dan riap MAI sebesar 10,63 m³/ha/thn dan CAI 10,50 m³/ha/thn dengan diameter rata-rata sebesar 22,8 cm. Grafik diatas juga menunjukkan bahwa rata-rata volume standing stock *A. microcarpa* mengalami kenaikan setiap tahunnya, dari tabel diatas juga dapat dilihat bahwa berkurangnya populasi tegakan per hektar diakibatkan kematian secara alami.

Data hasil pengukuran *A. microcarpa* dengan jarak tanam 2,5 x 3,5 meter. Pengaturan jarak tanam sangat berpengaruh terhadap intensitas cahaya dan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan bagi tanaman. Semakin lebar jarak tanam maka semakin besar intensitas cahaya dan semakin banyak ketersediaan unsur hara bagi individu tanaman, karena berkurangnya jumlah persaingan antar tegakan. Sebaliknya semakin rapat jarak tanam semakin banyak jumlah pohonnya dan persaingan semakin ketat untuk memperoleh cahaya matahari dan unsur hara.

Pengusahaan tanaman *A. microcarpa* akan lebih menguntungkan apabila dilakukan perlakuan yang disebut dengan inokulasi, inokulasi ini ialah suatu perlakuan dimana tanaman *A. microcarpa* diberi fusarium dan yang akan dipanen ialah gubalnya atau resin dan semacam damar yang dihasilkan oleh tanaman *A. microcarpa*.

Perhitungan Nilai Harapan Lahan

Nilai harapan lahan adalah nilai pendapatan bersih yang diperoleh dari sebidang lahan, yang dihitung untuk tingkat bunga tertentu. Nilai harapan lahan untuk tanaman *A. microcarpa* memiliki hitungan tersendiri dalam menentukan hasilnya.

Adapun perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan nilai harapan lahan

Umur Tegakan	Biaya Total (Rp.)	Biaya Total & Bunga 5%	TR (Rp.)	Net Income (Rp)	LEV (Rp)
10	20.000.000	34.210.000	35.930.00	1.720.000	600.000
15	20.000.000	43.660.000	83.210.00	39.550.000	18.020.000
20	20.000.000	55.720.000	140.520.0	84.800.000	30.960.000
25	20.000.000	71.110.000	308.910.0	237.800.000	69.220.000
30	20.000.000	90.760.000	378.080.0	287.320.000	65.480.000

Dilihat dari tabel diatas menunjukkan bahwa LEV pada masing-masing umur tegakan *A. microcarpa* memiliki nilai yang bervariasi tetapi pada umur tegakan 25 tahun dimana pada umur itu nilai LEV nya yang paling tinggi dan pada umur 25 tahun juga

mempunyai total volume sebesar 216,98 m³. Dari data diatas juga melihat bahwa nilai harapan lahan yang paling menguntungkan ialah pada umur 25 tahun dimana LEV nya sebesar Rp. 69.220.000.

Dari data diatas tersebut menunjukkan bahwa nilai harapan lahan dan total volume pada tanaman *A. microcarpa* mempunyai nilai optimal yang tidak sama karena tanaman *A. microcarpa* akan berubah mahal harganya apabila pada tanaman tersebut mengandung resin yang disebut gubal, maka dari itu nilai harapan lahan maksimal dicapai pada umur 25 tahun, sedangkan riap maksimal dicapai pada umur 15 tahun.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Pengusahaan tanaman *Aquilaria microcarpa* mencapai riap maksimal pada umur 15 tahun, dengan total volume sebesar 159,44 m³/ha, dan riap MAI dan CAI berturut-turut sebesar 10,63 m³/ha/thn dan 10,50 m³/ha/thn.
2. Nilai harapan lahan *A. microcarpa* terbesar pada umur 25 tahun dengan nilai Rp. 69.220.000.

Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mendalami tentang budidaya lanjutan tanaman *A. microcarpa* baik produksi kayu maupun gubalnya
2. Perlu adanya jaminan pasar yang jelas dari pemerintah melihat hasil ekonomi yang dihasilkan dari tanaman *A. microcarpa* sangat berekonomi tinggi.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2000. Diakses dari <http://kabupaten.kutaiartanegara.com/kecamatan.php?k=MarangKayu> Pada Tanggal 12-Agustus-2015.
- Anonim, 2007. Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara_Analisis Struktur Perekonomian Kabupaten Kutaiartanegara.
- Davis, L,S and K. N. Jhonson. 1987. Forest Managemant. MC Graw -Hill Book Company. Newyork.
- Anonim, 2014. Diakses dari http://kabupaten.kutaiartanegara.com/?kecamatan.phpk=Marang_Kayu. Pada Tanggal 12-agustus-2015.
- Ruchaemi, A. 2002. Ilmu Ukur Kayu dan Inventarisasi Tegakan. Laboratorium Biometrik. Hutan Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman Samarinda, Samarinda.
- Fautsmann, 1849. Metode Perhitungan Nilai Harapan Lahan atau Land Expectation Value, Germany.
- Sumarna. 2013. Buku Budidaya dan Bisnis Gaharu.

**ANALISIS PROFIT SHARING PENGUSAHAAN HUTAN TANAMAN JABON MERAH
(*Anthocephalus macrophyllus*) BERBASIS SYARIAH DI PT INTRACA HUTANI
LESTARI (CAMP RIAN) KABUPATEN TANAH TIDUNG PROVINSI KALIMANTAN
UTARA**

Nur Asikin¹, Abubakar M. Lahjie¹, Satria Yudha¹

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

E-Mail: Nurasikin051288@gmail.com

Abstrak

Jabon merah merupakan salah satu jenis kayu cepat tumbuh yang terdapat di Indonesia dan sangat potensial untuk dikembangkan pada pembangunan hutan tanaman. Saat ini lagi trend sebagai pemasok bahan baku industri plywood dan panel, serta memiliki nilai jual yang sangat menjanjikan dan menguntungkan. Teori profit sharing dibangun sebagai tawaran baru dengan sistem bagi hasil yang cenderung mencerminkan keadilan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengkaji riap pertumbuhan tanaman jenis Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*), mengetahui seberapa besar profit sharing yang diberikan kepada investor di dalam sistem ekonomi syariah serta mengetahui seberapa besar tingkat bunga pengembalian nominal bagi investor dalam sistem ekonomi syariah. Penelitian dilaksanakan di PT. Intraca Hutani Lestari (Camp Rian), Kabupaten Tanah Tidung, Provinsi Kalimantan Utara. Penelitian dilakukan selama 3 bulan efektif dimulai dari bulan Maret sampai Mei 2016. Metode penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung riap, volume dengan jenis jabon merah pada jarak tanam 4 m x 4 m, analisis profit sharing di hitung dengan Net Benefit (NB), Diskon Faktor (DF) dan Net Present Value (NPV) dan tingkat pengembalian nominal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Riap pertumbuhan optimal pada tanaman jenis Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*) didapatkan pada umur 10 tahun dengan MAI sebesar 26,21 m³/ha/thn. Tingkat bunga pengembalian nominal bagi investor dan pengelola dalam sistem ekonomi syariah sebesar 15%. Pengusahaan hutan tanaman jenis jabon merah menggunakan profit sharing layak untuk digunakan karena memiliki kriteria NPV > 0 (nol).

Kata Kunci: *Anthocephalus macrophyllus*, Riap, Profit sharing

Pendahuluan

Latar Belakang

Hutan merupakan sumberdaya alam yang memberikan manfaat besar bagi kesejahteraan manusia. Salah satu hasil hutan yang banyak dibutuhkan adalah kayu, Reksohadiprojo (2000). Kebutuhan kayu nasional Indonesia yang mencapai lebih dari 60 juta m³/tahun memberikan peluang bisnis yang semakin menggairahkan bagi petani dan industri untuk mencari jenis-jenis kayu cepat tumbuh (*fast growing species*) dengan rotasi tebang yang pendek. Jabon merupakan salah satu jenis kayu cepat tumbuh yang terdapat di Indonesia dan potensial untuk dikembangkan dalam pembangunan hutan tanaman maupun untuk tujuan lainnya, seperti penghijauan, reklamasi lahan bekas tambang dan sebagai pohon peneduh. Saat ini lagi trend sebagai pemasok bahan baku industri plywood dan panel, serta memiliki nilai jual yang sangat menjanjikan dan menguntungkan. Jabon merah dapat menjadi solusi untuk memecahkan permasalahan kebutuhan kayu dan dilema kerusakan kawasan hutan yang terus meningkat setiap tahun (Halawane, et al., 2011).

Teori profit sharing dibangun sebagai tawaran baru dengan sistem bagi hasil yang cenderung mencerminkan keadilan. Prinsip dari bank islam di bangun atas dasar larangan

riba, tuntunan bisnis halal, resiko bisnis ditanggung bersama dan transaksi ekonomi berlandaskan pada pertimbangan memenuhi rasa keadilan, Gait and Worthington (2006). *Profit sharing* berarti keuntungan dan kerugian yang mungkin timbul dari kegiatan ekonomi/bisnis ditanggung bersama-sama (Karim, 2001).

Perumusan Masalah

1. Bagaimanakah potensi pertumbuhan tanaman jenis Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*)?
2. Seberapa besar tingkat bunga pengembalian nominal bagi investor dan pengelola dalam sistem ekonomi syariah?
3. Seberapa besar *profit sharing* yang diberikan kepada investor dan pengelola di dalam sistem ekonomi syariah?

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui riap pertumbuhan tanaman jenis Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*).
2. Mengetahui seberapa besar tingkat bunga pengembalian nominal bagi investor dan pengelola dalam sistem ekonomi syariah.
3. Mengetahui seberapa besar *profit sharing* yang diberikan kepada investor dan pengelola di dalam sistem ekonomi syariah.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT Intraca Hutani Lestari, Kabupaten Tana Tidung, Provinsi Kalimantan Utara.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang diperlukan

- a. GPS = Penentuan titik-titik koordinat pada plot penelitian
- b. Kompas = Untuk menentukan arah plot penelitian dalam pembuatan petak ukur
- c. Tongkat ukur = Untuk mengukur tinggi pohon jabon merah dilokasi plot penelitian
- d. Meteran = Untuk mengukur diameter pohon dan mengukur jarak tanam
- e. Tally sheet = Pencatatan data-data primer sementara yang akan diolah selanjutnya
- f. Pita survey = Untuk menandai plot dan pohon di lokasi penelitian
- g. Parang = Untuk membersihkan area penelitian dalam pembuatan plot
- h. Alat tulis = Untuk mencatat data di lapangan dan kuisioner
- i. Kalkulator = Untuk menghitung data primer atau data yang akan diolah
- j. Komputer = Untuk mengolah data skripsi, pencarian bahan atau data skunder serta penyusunan skripsi
- k. Kamera = Untuk dokumentasi kegiatan pada saat penelitian berlangsung

Bahan

Bahan penelitian adalah tegakan jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*) dengan jarak tanam 4m x 4m.

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel menggunakan cara purposive random sampling (sengaja), dengan memperhatikan umur tanaman dan jarak tanaman. Pada umur tegakan yang telah ditentukan, dibuat satu plot contoh berukuran 20m x 20m. Penentuan plot ditinjau dari kondisi lapangan dan ukuran tanaman yang seragam. Responden kunci sebanyak 4 (empat) orang yang dijadikan narasumber untuk memberikan data dan informasi. Responden kunci yang dipilih berkompoten dalam bidangnya masing-masing.

Pengolahan dan Analisis Data

a) Menghitung volume pohon

Volume pohon dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{\frac{1}{4} \pi d^2 \cdot h \cdot f}{10000}$$

Dimana :

V = Volume

= 3,141592654

d = Diameter pohon setinggi dada (cm)

h = Tinggi bebas cabang (m)

f = Faktor bentuk pohon

b) Menghitung Diameter

Diameter pohon yang di ukur adalah diameter setinggi dada (dbh) atau pada ketinggian 1,30 m, Hardjana (2014). Untuk mendapatkan nilai diameter digunakan rumus :

$$d = k : \pi$$

Dimana :

d = Diameter pohon (cm)

k = Keliling pohon (cm)

 π = 3,141592654

c) Menghitung Tinggi Pohon

Menurut Hastaka (2012), tinggi pohon didefinisikan sebagai jarak terpendek antara suatu titik pada puncak pohon (atau titik lain pada pohon tersebut) dengan titik proyeksinya pada bidang datar (permukaan tanah).

Pengukuran tinggi pohon dari sebuah komunitas dilakukan dengan tujuan dalam penaksiran volume suatu komunitas, tinggi pohon merupakan salah satu karakteristik pohon yang mempunyai arti penting dalam penafsiran hasil hutan. Pengukuran tinggi pohon jabon merah diukur menggunakan tongkat ukur.

d) Riap Rata-rata Tahunan

Perhitungan riap volume rata-rata tahunan (MAI) per hektar menggunakan rumus:

$$MAI = TV : y$$

Dimana :

MAI = Riap rata-rata tahunan

TV = Total Volume/ha

Y = umur pohon

Sedangkan riap volume rata-rata tahunan berjalan (CAI) tegakan perhektar menggunakan rumus sebagai berikut :

$$CAI = \frac{TV_2 - TV_1}{Y_2 - Y_1}$$

Dimana :

- CAI = Riap tahunan berjalan
- TV₂ = Total volume produksi sekarang
- TV₁ = Total volume produksi sebelumnya
- Y₂ = Tahun sekarang
- Y₁ = Tahun sebelumnya

Riap volume suatu tegakan selama satu daur dapat dibedakan atas riap rata-rata tahunan dan riap rata-rata berjalan.

Kelayakan finansial dianalisis dengan menggunakan beberapa kriteria investasi sebagai berikut, Husnan, et al (1994):

a. *Net Present Value* (NPV)

Merupakan metode perhitungan untuk mengetahui nilai sekarang dari selisih antara keuntungan dan biaya pada tingkat diskonto tertentu dan dapat menunjukkan kelebihan keuntungan dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan, dengan formulasi sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t}$$

Keterangan :

- NPV = Net Present Value
- Bt = benefit pada tahun ke-t
- Ct = biaya pada tahun ke-t
- i = tingkat bunga yang berlaku
- n = lamanya periode waktu

Kriteria penilaian:

- Jika NPV ≥ 0, berarti usaha tersebut menguntungkan
- Jika NPV < 0, usaha tersebut tidak layak diusahakan
- Jika NPV = 0, maka terdapat pengimpasan (*break event point*), artinya tidak untung dan tidak rugi.

b. *Diskon Faktor* (DF)

Diskon faktor dihitung untuk mengetahui kelayakan tingkat bunga yang dihasilkan.

$$Df = \frac{1}{1+i^n}$$

Keterangan :

- DF : perubahan nilai uang
- i : tingkat bunga
- n : Tahun pengusahaan

c. Tingkat Pengembalian Nominal (i) digunakan untuk mengetahui seberapa besar kelayakan usaha bagi investor dan pengelola.

$$i = \sqrt[n]{\frac{Vn}{Vo}} - 1$$

Keterangan :

n : Umur (daur/tahun)

Vn : Total pendapatan

Vo : Biaya Investasi

d. Net Benefit digunakan untuk mengetahui pendapatan bersih, Nilai net benefit diperoleh dari benefit (pendapatan) dikurangi

e. Cost (total biaya), dengan rumus sbb:

$$NB = Bt - Ct$$

Keterangan :

Net Benefit : Pendapatan Bersih

Benefit : Pendapatan

Cost : Biaya

f. Compounding dilakukan untuk mengetahui nilai uang dimasa yang akan datang, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = Vo \times (1 + i)^n$$

Keterangan :

C : Compounding

Vo : Modal

i : Inflasi

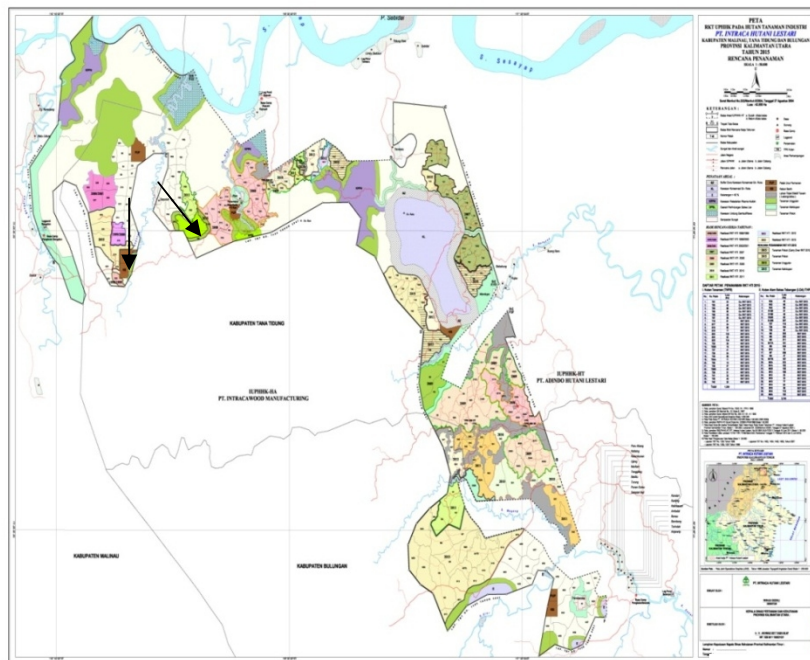
n : Umur Optimal Tanaman

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum PT Intraca Hutani Lestari

PT Intraca Hutani Letsari (PT IHL) berdiri sejak tahun 1996 yang mendukung pemenuhan bahan baku industri kayu lapis PT Intracawood Manufacturing. PT IHL mempunyai kapasitas produksi $\pm 300.000 \text{ m}^3$ per tahun, dengan karyawan sekitar 4.000 orang dan berlokasi di Tarakan.

Arah dan tujuan yang ingin dicapai dalam pengelolaan Hutan Tanaman Industri oleh PT Intraca Hutani Lestari adalah terwujudnya kelestarian sumber daya hutan dan produktivitas sumberdaya hutan, terciptanya lapangan kerja dan kesempatan berusaha sebanyak-banyaknya bagi masyarakat, Anonim (2010).



Gambar 1. Peta Lokasi Plot Penelitian

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisis Pertambahan Tumbuh Hutan Tanaman Jabon Merah (*Antocephalus macrophyllus*)

Analisis pertumbuhan tumbuh jabon merah menggambarkan produksi maksimal *Antocephalus macrophyllus* dengan jarak tanam 4m x 4m dicapai pada umur 10 tahun dengan total volume (TV) sebesar 262,10 m³/ha/th, riap rata-rata tahunan (MAI) mencapai 26,21 m³/ha/thn dan riap tahunan berjalan (CAI) mencapai 26,33 m³/ha/th, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Analisis Pertambahan Tumbuh Hutan Tanaman Jabon Merah

y	N	d	h	TV	MAI	CAI
2	600	9	4	12,06	6,03	
4	550	17	5,7	55,48	13,87	21,71
6	500	24	7,7	134,04	22,34	39,28
8	450	29	9,4	209,44	26,18	37,70
10	420	33	10	262,10	26,21	26,33
12	380	35	11	289,41	24,12	13,65

Keterangan :

y = umur tanaman

n = populasi (phn/ha)

d = diameter pohon (cm)

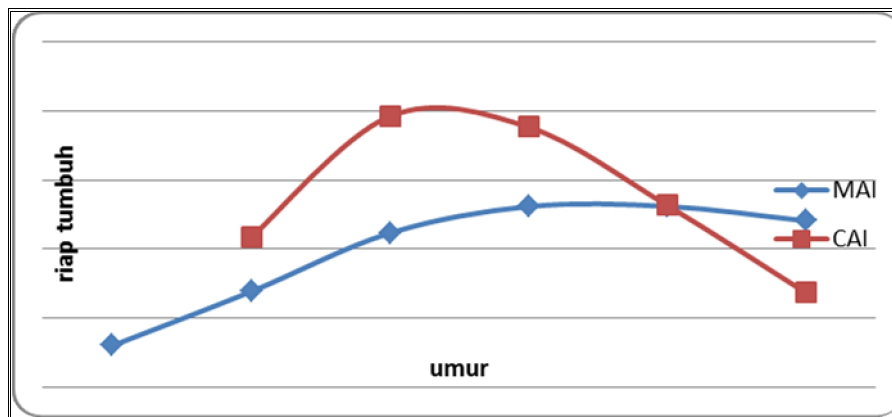
h = tinggi pohon bebas cabang (m)

TV = total volume (m³/ha)

MAI = riap rata-rata tahunan (m³/ha/thn)

CAI = riap tahunan berjalan (m³/ha/thn)

Kurva pertumbuhan tumbuh hutan tanaman jabon merah berdasarkan data pada Tabel 1 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Kurva pertumbuhan hutan tanaman jabon merah

Dari grafik di atas dapat dijelaskan bahwa titik perpotongan riap maksimal *Anthocephalus macrophyllus* bertemu pada umur 10 tahun dengan MAI 26,21 m³/ha/thn dan CAI 26,33 m³/ha/thn. Pada saat inilah waktu pemanenan yang paling efisien untuk mendapatkan produksi maksimum. Hal ini juga dikemukakan oleh Hendromono, et al (2003) dimana, untuk mendapatkan daur volume yang optimal dapat diperoleh dengan cara memotongkan antara grafik/kurva riap rata-rata tahunan (MAI) dengan grafik/kurva riap berjalan (CAI).

Menurut Avery (1952) grafik hubungan antara riap berjalan tahunan (CAI) dengan riap rata-rata tahunan (MAI) mempunyai karakteristik yaitu:

1. Kurva riap berjalan (CAI) mencapai puncak secara cepat dan menurun secara cepat, jika dibandingkan dengan kurva riap rata-rata tahunan (MAI) yang mencapai puncak secara perlahan-lahan dan menurun secara perlahan-lahan.
2. Titik potong antara CAI dan MAI merupakan saat pemanenan yang paling efisien untuk mendapatkan produksi maksimum. Hal ini disebabkan setelah titik potong tersebut kedua kurva akan menurun yang berarti riap akan terus menurun.

Asumsi Pengelolaan Profit Sharing Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*)

Sebelum melakukan kegiatan usaha jabon merah dengan sistem syariah adapun beberapa asumsi yang harus diperhatikan dan digunakan dalam pengelolaan profit sharing Jabon Merah yaitu :

1. Para pengelola harus menanam terlebih dahulu, paling tidak tanaman jabon merah berumur 10 tahun.
2. Antara investor dan pengelola harus ada kerjasama atau perjanjian (MOU) dengan suatu pabrik, dan mengenai harga kayu harus ada kontinuitas atau sudah ditetapkan sebelumnya, untuk menghindari harga fluktuatif yang disebabkan oleh makelar kayu.
3. Harus didukung oleh perbankan dalam pemberian modal awal untuk perusahaan jabon merah.
4. Curah hujan > 2000 mm/thn dan tidak ada kebakaran serta hama dan penyakit bisa diatasi sebelumnya.
5. Tersedianya biji jabon untuk pembenihan dan bibit yang cukup dalam jumlah yang dibutuhkan.
6. Perlu adanya sosialisasi kepada masyarakat sekitar kawasan.
7. Lahan seluas 15 hektare bagi setiap Kepala Keluarga (KK). Dengan asumsi 100 Kepala Keluarga (KK) maka luas lahan yaitu 1500 hektare untuk memenuhi kapasitas pabrik.

Analisis profit sharing perusahaan hutan tanaman jabon merah dengan riap optimal 26,21 pada Luasan Lahan Sebesar 4 Ha

Analisis profit sharing jabon merah pada luasan lahan sebesar 4 ha disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2. Analisis Profit Sharing Untuk Investor

Investor				
Tahun	Net Benefit	DF 15%	NBDF	Kum NBDF
0	-44	1,00	-44,00	-44,00
2	8,5	0,76	6,43	-37,57
4	16	0,57	9,15	-28,42
6	22,6	0,43	9,77	-18,65
8	55,4	0,33	18,11	-0,54
10	94,5	0,25	23,36	22,82
Σ	153	NPV	22,82	

Tabel 3. Analisis Profit Sharing Untuk Pengelola

Pengelola				
Tahun	Net Benefit	DF 15%	NBDF	Kum NBDF
0	-114	1,00	-114,00	-114,00
2	44	0,76	33,27	-80,73
4	41,5	0,57	23,73	-57,00
6	60,5	0,43	26,16	-30,85
8	77,5	0,33	25,33	-5,51
10	115,5	0,25	28,55	23,04
Σ	225	NPV	23,04	

Dengan diskon faktor 15% didapatkan net benefit pada investor sebesar Rp. 153.364.900 dan pengelola Rp. 225.038.263. Sedangkan NPV bagi investor Rp. 22.820.000 dan pengelola Rp. 23.040.000.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Riap pertumbuhan optimal pada tanaman jenis Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*) didapatkan pada umur 10 tahun dengan MAI sebesar 26,21 m³/ha/thn.
2. Tingkat bunga pengembalian nominal bagi investor dan pengelola dalam sistem ekonomi syariah masing-masing sebesar 15%, lebih besar dari nilai suku bunga deposit bank, sehingga layak untuk diusahakan.
3. Hasil profit sharing pada MAI 26,21 m³/ha/thn dengan luasan lahan 4 ha didapatkan Net Benefit untuk investor Rp. 153.364.900 dengan NPV Rp. 22.820.000 sedangkan Net Benefit pengelola sebesar Rp. 225.038.263 dengan NPV Rp. 23.040.000. Dilihat dari nilai NPV investor dan pengelola yang memiliki kriteria ≥ 0 (nol) maka sistem bagi hasil perusahaan hutan tanaman jenis jabon merah berbasis syariah layak untuk digunakan.

Saran

1. Analisis profit sharing jabon merah menggunakan metode syariah sangat menguntungkan sehingga dapat diterapkan dalam dunia bisnis, bagi masyarakat awam dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk melakukan kegiatan perusahaan hutan tanaman jabon merah sebagai pengelola.
2. Diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan mampu memberikan tambahan pengetahuan dalam melakukan kegiatan usaha pembangunan hutan tanaman jabon merah.

Ucapan Terima Kasih

1. Prof. Dr. Ir. H. Abubakar M. Lahjie, M.Agr, selaku Guru Besar Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.
2. Pimpinan beserta seluruh staff di PT. Intraca Hutani Lestari (IHL) Kabupaten Tana Tidung Provinsi Kalimantan Utara.
3. Satria Sambeth Malonda, S. Hut., M.P dan Rochadi Kristiningrum, SP., M.P.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2010. Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Tanaman Industri Sepuluh Tahunan Periode Tahun 2011S/D2020. PT IHL, KTT.
- Gait, AH and Worthington AC. (2006). An Empirical Survey of Individual Consumer, Business Firm and Financial Institution Attitudes towards Islamic Methods, School of Accounting & Finance University of Wollongong, Wollongong NSW 2522 Australia, JEL Classification: D12; G20; Z12.
- Halawane, EJ, Hanif, N, Kinho, J. (2011). Prospek Pengembangan Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) Solusi Kebutuhan Kayu Masa Depan, Manado.
- Hardjana, AK. 2013. Keragaman Pertumbuhan Tanaman Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq.) Pada Berbagai Tapak. Prosiding " Restorasi Ekosistem Dipterokarpa Dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Hutan". 22 Oktober 2013. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Samarinda.
- Hastaka, P. 2012. Modul Inventarisasi Hutan. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Hendromono, Nina, M, Djokowahyono. 2003. Review Hasil Litbang. Status IPTEK yang Mendukung Pembangunan Hutan Tanaman. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konversi Alam, Bogor.
- Husnan, S dan Suwarsono. (1994), Studi Kelayakan Proyek Edisi Keempat. UPP AMP YKPN, Yogyakarta.
- Karim, Adiwarmanto, A, 2001. Ekonomi Islam: Suatu Kajian Kontemporer. Bina Insani, Jakarta.
- Reksohadiprodjo, S dan Brodjonegoro. 2000. Ekonomi Lingkungan. BPFE Yogyakarta. Edisi Kedua, Yogyakarta.

Pengaruh Harga Kayu Penjarangan Terhadap Daur Finansial Hutan Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria*(L.) Nielsen)

Yonky Indrajaya¹, Tri Wira Yuwati²

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry, ²Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Banjarbaru

E-Mail: yonky_indrajaya@yahoo.com

Abstrak

Salah satu keputusan penting yang dibuat untuk memperoleh keuntungan yang maksimum dalam pengelolaan hutan tanaman adalah penentuan waktu pemanenan atau daur tebangan. Tambahan pendapatan yang diperoleh dari kayu hasil penjarangan dapat merubah daur tebangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dari harga kayu penjarangan terhadap daur optimal tebangan hutan tanaman sengon di Jawa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah maksimasi keuntungan dengan menggunakan cara Faustmann tradisional yaitu dengan perubahan pada harga kayu hasil penjarangan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) perubahan harga kayu penjarangan dapat merubah daur finansial optimal, dan (2) pada tingkat harga kayu penjarangan Rp 350.000,- per m³ daur finansial optimal menjadi lebih panjang pada semua bonita.

Kata Kunci: Sengon, harga kayu penjarangan, daur optimal, maksimasi keuntungan

Pendahuluan

Latar Belakang

Pengelolaan hutan tanaman yang optimal diharapkan dapat memenuhi kebutuhan akan kayu yang sudah tidak dapat diperoleh dari hutan alam. Salah satu jenis hutan tanaman yang banyak diusahakan di Jawa baik skala kecil maupun besar adalah sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). Jenis ini banyak dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi, pertumbuhannya cepat, dan mampu beradaptasi dengan berbagai jenis tanah (Krisnawati *et al.*, 2011).

Pada umumnya pada rimbawan menentukan daur optimal dengan menggunakan metode kulminasi maksimum atau daur volume maksimum atau daur biologis (Bettinger *et al.*, 2009). Daur optimal berdasarkan metode ini adalah suatu waktu di mana riap rata-rata tahunan (MAI/*Mean Annual Increment*) sama dengan riap tahunan berjalan (CAI/*Current Annual Increment*) (Amacher *et al.*, 2009). Secara biologis metode ini telah menghasilkan daur yang maksimal karena terjadi pada saat nilai MAI maksimum. Namun, apabila aspek ekonomi juga dipertimbangkan dalam perhitungan, maka daur ini belum tentu memberikan keuntungan yang maksimal (Samuelson, 1976; Perman *et al.*, 2003). Dalam konteks teori kapital, penentuan daur optimal hutan yang paling tepat adalah menggunakan metode Faustmann (Samuelson, 1976).

Untuk mencapai volume yang maksimum, kegiatan penjarangan kadangkala diperlukan dalam pengelolaan hutan tanaman untuk mengurangi persaingan hara dan cahaya matahari. Beberapa penelitian telah dilakukan menggunakan metode Faustmann di antaranya di Amerika (van Kooten *et al.*, 1995; Chang, 2001), Eropa (Tassone *et al.*, 2004; Olschewski and Benitez, 2010), dan Indonesia (Indrajaya, 2013; Indrajaya and Siarudin, 2013). Namun, penelitian-penelitian tersebut belum memperhitungkan pendapatan yang diperoleh dari penjualan kayu hasil penjarangan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daur tebang optimal hutan tanaman sengon apabila pendapatan yang diperoleh penjarangan juga diperhitungkan sebagai sumber pendapatan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan masukan kepada pengelola hutan tanaman sengon yang dikelola dengan melakukan penjarangan agar mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Perum Perhutani yang mengusahakan sengon di Pulau Jawa dan plot penelitian lainnya (Suharlan *et al.*, 1975). Data pertumbuhan pohon sengon diperoleh dari tabel tegakan Suharlan *et al.* (1975) yang berasal dari pengukuran tegakan sengon di beberapa plot penelitian di Pulau Jawa (antara lain di Jasinga, Kebun Raya Bogor, Pekalongan, Malang Utara, dan Kediri).

Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan meliputi: (1) data pertumbuhan tegakan sengon yaitu tinggi dan diameter serta populasi pohon sengon dalam satu ha, jumlah dan volume penjarangan yang dilakukan (berdasarkan table volume tegakanSuharlan et al. (1975), dan (2) data ekonomi yaitu total biaya dan pendapatan (i.e. biaya pembangunan hutan tanaman sengon, biaya pemanenan, dan harga kayu), serta data tingkat suku bunga riil di Indonesia dalam 10 tahun terakhir (World Bank, 2013).

Karena tabel tegakan yang dibangun oleh Suharlan et al. (1975) hanya pada umur sengon dari umur 2-12 tahun, maka untuk mengekstrapolasi tren pertumbuhan sengon hingga lebih dari umur 12 tahun berdasarkan data pertumbuhan tegakan sengon yang ada perlu dilakukan estimasi. Estimasi diameter, tinggi, populasi pohon, dan volume kayu berdiri dilakukan menggunakan persamaan regresi sebagai berikut:

- (a) $LnD(t) = \alpha - \beta/A$;
 - (b) $LnT(t) = \alpha - \beta/A$;
 - (c) $N_{ha} = \alpha A^\beta$; dan
 - (d) $LnVol_{ha}(t) = \alpha - \beta/A$
- (1)

Tabel 1. Koefisien regresi untuk mengestimasi pertumbuhan tegakan sengon

		Bonita			
		I	II	III	IV
Diameter	α	3.991	4.044	4.113	4.179
	β	6.526	5.527	4.554	3.843
Tinggi	α	3.863	3.803	3.780	3.803
	β	5.882	4.339	3.225	2.627
Populasi	α	2698.808	2465.345	2312.117	2073.590
	β	-1.009	-1.120	-1.282	-1.415
Volume berdiri	α	5.794	5.718	5.666	5.702
	β	8.331	6.193	4.479	3.627

Dimana α dan β merupakan koefisien regresi.

Penentuan Daur Optimal Finansial Tegakan Sengon

Daur finansial atau daur Faustmann merupakan daur yang ditentukan dengan pendekatan NPV (*Net Present Value*). Daur ini ditentukan berdasarkan NPV dari tegakan sengon dalam rotasi tak terhingga (Amacher *et al.*, 2009). Apabila kita notasikan Rh sebagai pendapatan yang diperoleh dari penjualan kayu sengon di akhir daur, Rs_α sebagai pendapatan yang

diperoleh dari penjualan kayu hasil penjarangan, dan K sebagai biaya penanaman, maka NPV rotasi tak hingga dari tegakan sengon ini dapat disajikan sebagai berikut:

$$\max_T NPV = \frac{Rh + \sum_{a=3}^T Rs_a (1+r)^{T-a} - K(1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \quad (2)$$

dimana Rh merupakan perkalian dari harga net kayu akhir daur per m^3p dan jumlah volume akhir daur $S(T)$, dan Rs_a merupakan perkalian antara harga net kayu hasil penjarangan per $m^3\mu$ dengan jumlah volume penjarangan ω pada tahun ke a . Suku bunga riil dinotasikan sebagai r .

Hasil dan Pembahasan

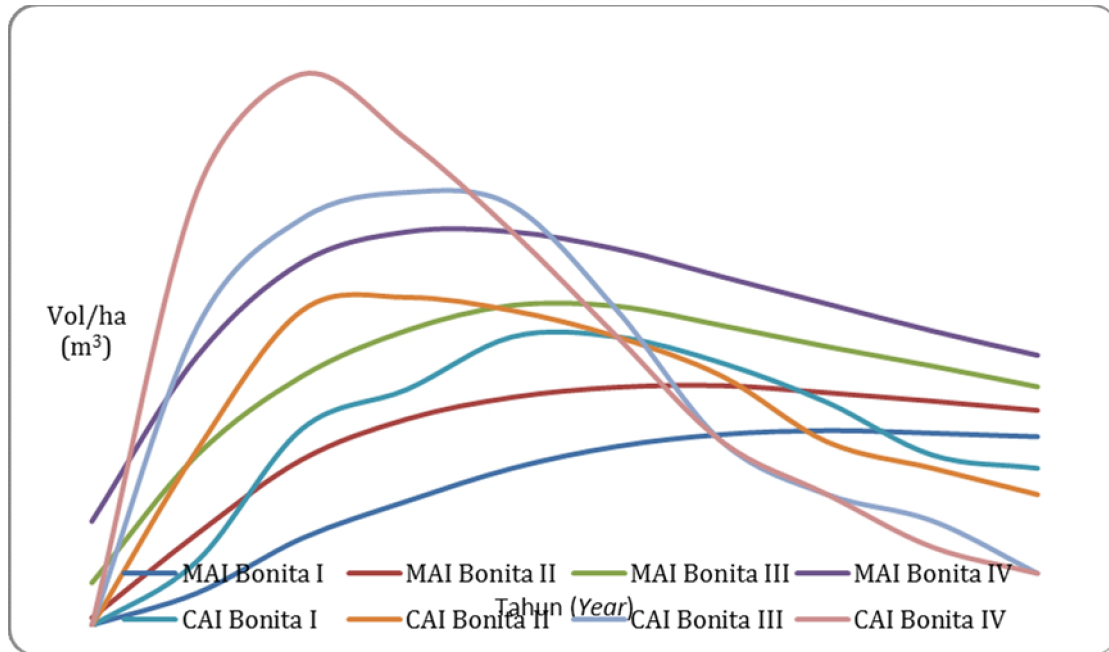
Pertumbuhan dan Daur Biologis Tegakan Sengon

Pertumbuhan volume berdiri tegakan sengon pada beberapa kualitas tempat tumbuh (bonita) di Jawa yang dikelola dengan penjarangan dapat disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan estimasi pertumbuhan volume berdiri tegakan sengon berdasarkan persamaan 1 dan Tabel 1 pada beberapa bonita. Semakin tinggi bonita, semakin tinggi riap volumenya karena semakin cocoknya jenis sengon dengan tempat tumbuhnya. Pada tahun ke-12, volume berdiri tegakan sengon pada bonita I - IV berturut-turut adalah sebesar 161, 180, 192, dan 212 m^3/ha . Daur biologis tegakan sengon pada bonita I-IV berturut-turut adalah 8, 7, 6, dan 5 tahun (Gambar 1).

Tabel 2. Estimasi volume berdiri tegakan sengon pada beberapa bonita

Tahun	Bonita I	Bonita II	Bonita III	Bonita IV
1	0,1	0,6	3,3	8,0
2	5,0	14,0	26,0	41,0
3	20,0	38,0	57,0	83,0
4	38,0	63,0	90,0	120,0
5	60,0	87,0	122,0	150,0
6	82,0	109,0	146,0	172,0
7	102,0	128,0	160,0	186,0
8	119,0	142,0	170,0	196,0
9	132,0	154,0	178,0	202,0
10	144,0	164,0	182,0	206,0
11	152,0	172,0	186,0	209,0
12	161,0	180,0	192,0	212,0
13	172,9	189,0	204,7	226,5
14	181,0	195,6	209,8	231,1
15	188,4	201,4	214,3	235,1
16	195,0	206,7	218,3	238,7
17	201,1	211,4	222,0	241,9
18	206,6	215,8	225,2	244,8
19	211,7	219,7	228,2	247,4
20	216,4	223,3	230,9	249,7



Gambar 1. Daur biologis tegakan sengon pada bonita I-IV
Daur Finansial Tegakan Sengon pada Beberapa Harga Kayu Penjarangan

Hasil perhitungan daur financial Faustmann dengan memasukkan tambahan pendapatan dari penjualan kayu hasil penjarangan tegakan sengon pada beberapa bonita dapat disajikan dalam Tabel 3. Harga kayu penjarangan yang digunakan dalam analisis ini adalah dalam rentang 0 hingga Rp 450.000,- per m³ berdasarkan wawancara dengan salah satu petani hutan rakyat di Ciamis dan data sekunder dari pengusaha sengon di Kendal (<http://sengon.ayo.web.id/2014/02/harga-kayu-sengon-2014.html>). Harga kayu penjarangan di lapangan adalah sebesar Rp 350.000,- per m³.

Tabel 3. Daur optimal finansial tegakan sengon pada beberapa harga kayu penjarangan

Harga kayu penjarangan (Rp)		Bonita I	Bonita II	Bonita III	Bonita IV
0	NPV kayuakhirdaur (Rp)	242.152.725	303.863.069	412.710.708	519.263.757
	NPV kayupenjarangan (Rp)	-			
	PV Biayapenanaman	55.697.937	62.478.605	71.535.713	84.235.168
	NPV total (Rp)	186.454.788	241.384.464	341.174.995	435.028.589
	Daur optimal (Th)	8	7	6	5
150,000	NPV kayuakhirdaur (Rp)	224.885.550	288.955.353	412.710.708	519.263.757
	NPV kayupenjarangan (Rp)	52.958.364	56.432.980	57.905.359	62.602.062
	PV Biayapenanaman	46.234.104	55.697.937	71.535.713	84.235.168
	NPV total (Rp)	231.609.810	289.690.396	399.080.354	497.630.651
	Daur optimal (Th)	10	8	6	5
250,000	NPV kayuakhirdaur (Rp)	200.904.371	272.848.516	412.710.708	519.263.757
	NPV kayupenjarangan (Rp)	127.860.968	127.714.026	115.810.718	125.204.124
	PV Biayapenanaman	39.957.065	50.434.872	71.535.713	84.235.168

Harga kayu penjarangan (Rp)		Bonita I	Bonita II	Bonita III	Bonita IV
	NPV total (Rp)	288.808.275	350.127.670	456.985.713	560.232.713
	Daur optimal (Th)	12	9	6	5
350,000	NPV kayuakhirdaur (Rp)	200.904.371	256.119.654	379.828.836	486.207.136
	NPV kayupenjarangan (Rp)	191.791.453	208.723.057	202.998.845	218.289.310
	PV Biayapenanaman	39.957.065	46.234.104	62.478.605	71.535.713
	NPV total (Rp)	352.738.759	418.608.606	520.349.076	632.960.732
	Daur optimal (Th)	12	10	7	6
450,000	NPV kayuakhirdaur (Rp)	200.904.371	224.613.583	379.828.836	486.207.136
	NPV kayupenjarangan (Rp)	255.721.937	309.089.321	270.665.126	291.052.413
	PV Biayapenanaman	39.957.065	39.957.065	62.478.605	71.535.713
	NPV total (Rp)	416.669.243	493.745.839	588.015.358	705.723.835
	Daur optimal (Th)	12	12	7	6

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada tingkat harga kayu penjarangan 0, atau kayu hasil penjarangan tidak dijual, daur optimal tegakan sengon pada bonita I hingga IV berturut-turut adalah 8, 7, 6, dan 5 tahun seperti yang telah dilaporkan oleh Indrajaya (2013). Pada tingkat harga kayu penjarangan Rp 150.000,- per m³, daur optimal financial tegakan sengon pada bonita I dan II berturut-turut menjadi 10 dan 7 tahun atau lebih panjang 2 dan 1 tahun dibandingkan apabila kayu penjarangan tidak dijual. Sementara itu, pada tingkat harga kayu penjarangan ini, daur optimal financial tegakan sengon bonita III dan IV sama seperti daur optimal apabila kayu penjarangan tidak dijual. Tren yang sama terjadi pada tingkat harga kayu penjarangan Rp 250.000,- per m³ yaitu hanya pada bonita I dan II sajadaur optimal tegakan sengon menjadi lebih panjang (yaitu berturut-turut menjadi 12 dan 9 tahun) dan daur optimal yang sama pada bonita III dan IV.

Pada tingkat harga kayu penjarangan Rp 350.000,- per m³, daur optimal sengon pada bonita I – IV berturut-turut adalah 12, 10, 7 dan 6 tahun atau daur optimal menjadi lebih panjang dibandingkan dengan daur optimal apabila harga kayu penjarangan sama dengan nol pada semua bonita. Hal ini menunjukkan bahwa menunda pemanenan sengon dengan menjual kayu hasil penjarangan dengan tingkat harga Rp 350.000,- lebih menguntungkan dibandingkan dengan apabila kayu penjarangan tidak dijual. Tambahan pendapatan dari kayu hasil penjarangan yang dimulai pada tahun ke-3 (pada bonita I dan II) atau pada tahun ke-2 (pada bonita III dan IV) memberikan insentif bagi pengelola tegakan sengon untuk menunda penebangan hingga diperoleh NPV yang maksimal.

Pada tingkat harga kayu hasil penjarangan Rp 450.000,- daur optimal pada bonita I, III, dan IV sama dengan daur optimal pada tingkat harga kayu penjarangan Rp 350.000,-. Sementara itu, pada bonita II daur optimal menjadi lebih panjang dibandingkan daur optimal pada tingkat harga kayu penjarangan Rp 350.000,-.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan: (1) perubahan harga kayu penjarangan dapat merubah daur finansial optimal, dan (2) pada tingkat harga kayu penjarangan Rp 350.000,- per m³ daur finansial optimal menjadi lebih panjang pada semua bonita.

Saran

Penjualan kayu hasil penjarangan dengan harga yang berbeda akan berpengaruh terhadap daur finansial optimal yang berbeda. Penggunaan bibit unggul dan pemeliharaan yang baik berpotensi untuk menghasilkan tegakan kayu yang berkualitas termasuk kayu penjarangan, dimana semakin berkualitas tentunya semakin tinggi harganya. Oleh karena itu, asumsi harga yang digunakan dalam perhitungan tentunya mengikuti intensitas pengelolaan hutan sengonnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada para pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan penelitian ini antara lain: Pamungkas Buana Putra dari Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan DAS Surakarta yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data.

Daftar Pustaka

- Amacher, GS, Ollikainen, M, Koskela, E, 2009. Economics of forest resources. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Bettinger, P, Boston, K, Siry, JP, Grebner, DL, 2009. Forest management and planning. Academic Press, Burlington USA.
- Chang, SJ. 2001. One formula, myriad conclusions, 150 years of practicing the Faustmann formula in central Europe and the USA. Forest policy and economics 2.
- Indrajaya, Y. 2013. Penentuan daur optimal hutan tanaman sengon/*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen dengan metode Faustmann. Jurnal Penelitian Agroforestry 1, 31-40.
- Indrajaya, Y, Siarudin, M., 2013. Daur finansial hutan rakyat jabon di Kecamatan Pekenjeng, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 10, 201-211.
- Krisnawati, H, Varis, E, Kallio, M, Kanninen, M. 2011. *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen. Ekologi, Silvikultur dan Produktivitas. CIFOR, Bogor Indonesia.
- Olschewski, R and Benitez, PC. 2010. Optimizing joint production of timber and carbon sequestration of afforestation projects. J Forest Econ 16, 1-10.
- Perman, R, Ma, Y, McGilvray, J, Common, M. 2003. Natural resource and environmental economics. Third Edition. Pearson Education Limited, England.
- Samuelson, PA. 1976. Economics of Forestry in an Evolving Society. Econ Inq 14, 466-492.
- Suharlana, A, Sumarna, K, Sudiono, J. 1975. Tabel Tegakan Sepuluh Jenis Kayu Industri. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Bogor.
- Tassone, VC, Wesseler, J, Nesci, FS. 2004. Diverging incentives for afforestation from carbon sequestration: an economic analysis of the EU afforestation program in the south of Italy. Forest policy and economics 6, 567-578.
- van Kooten, GC, Binkley, CS, Delcourt, G. 1995. Effect of Carbon Taxes and Subsidies on Optimal Forest Rotation Age and Supply of Carbon Services. American Journal of Agricultural Economics 77, 365-374.
- World Bank. 2013. World Bank Indicator. In: World Bank (Ed.), 1960-2013. .

**DAYA HAMBAT *Trichoderma harzianum* TERHADAP *Fusarium* sp.
PATOGEN PENYEBAB REBAH SEMAI (DAMPING OFF) DAN PENGARUHNYA
TERHADAP PERTUMBUHAN SEMAI NYATOH (*Palaquium* sp.)**

Rizky Purnama¹, Yusran¹, Muslimin¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah 94118

E-Mail: skypurnama@gmail.com

Abstrak

Fusarium sp. merupakan salah satu pathogen akar yang sering menyerang dan menimbulkan penyakit rebah semai di pembibitan. Pengendalian secara hayati menggunakan agensia hayati *Trichoderma harzianum* merupakan salah satu alternative pengendalian penyakit tanaman yang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. sebagai patogen rebah semai (Damping off) dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan semai Nyatoh (*Palaquium* sp.). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu-ilmu Kehutanan dan greenhouse, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako dari November 2015 sampai April 2016. Penelitian ini dimulai dengan isolasi jamur patogen *Fusarium* sp. dari akar semai *Palaquium* sp. yang terserang patogen penyakit rebah semai. Penelitian initerdiri atas dua tahapan yaitu secara invitro dan invivo. Secara in vitro, metode penelitian yang digunakan adalah metode Dual Culture dengan menginokulasikan *Trichoderma harzianum* dan *Fusarium* sp. pada media PDA di dalam cawan petri. Dan secara invivo, menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas enam perlakuan yaitu; kontrol tanpa aplikasi *Trichoderma harzianum* dan *Fusarium* sp. (S0), *Trichoderma harzianum* (S1), *Fusarium* sp. (S2), Aplikasi *Trichoderma harzianum* tujuh hari sebelum aplikasi *Fusarium* sp. (S3), Aplikasi *Trichoderma harzianum* dan *Fusarium* sp. secara bersamaan (S4), Aplikasi *Trichoderma harzianum* tujuh hari setelah aplikasi *Fusarium* sp. (S5), Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma harzianum* efektif dalam menghambat pertumbuhan miselium jamur *Fusarium* sp. pada cawan petri yang mencapai 59,03% pada umur 9 hari setelah inokulasi. Selanjutnya *Trichoderma harzianum* juga dapat menekan serangan jamur *Fusarium* sp. pada akar semai nyatoh. Kerusakan akar semai nyatoh akibat serangan *Fusarium* sp. lebih rendah pada perlakuan S3, S4, dan S5 jika dibandingkan dengan perlakuan hanya jamur *Fusarium* sp. saja (S2). Hal ini mengisyaratkan bahwa *Trichoderma harzianum* efektif menekan serangan *Fusarium* sp. Selanjutnya, *Trichoderma harzianum* juga berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi dan pertambahan jumlah daun semai nyatoh. Dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma harzianum* (S1) memberikan pertambahan tinggi terbesar dan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sementara perlakuan aplikasi *Fusarium* sp. dan *Trichoderma harzianum* baik sebelum, sesudah dan secara bersamaan(S2, S3, S4) juga memberikan pertambahan tinggi terbesar dan jumlah daun yang lebih terbanyak dibandingkan dengan perlakuan jamur *Fusarium* sp. saja (S2) maupun kontrol (S0). Hal ini mengindikasikan bahwa jamur *Trichoderma harzianum* efektif dalam menekan serangan jamur *Fusarium* sp. secara invitro maupun invivo dan juga dalam meningkatkan pertumbuhan semai nyatoh.

Kata Kunci: *Trichoderma harzianum*, *Fusarium* sp., *Palaquium* sp., Damping off

Pendahuluan

Latar Belakang

Nyatoh (*Palaquium* sp.) merupakan tanaman kehutanan berkayu keras yang tumbuh tersebar di wilayah Indonesia. Kayunya banyak digunakan untuk perabot di dalam rumah,

lantai, dan mebel serta kadang-kadang dipakai juga untuk membuat perahu. Tanaman Nyatoh tidak hanya berguna sebagai tanaman industri saja, tetapi juga sebagai tanaman reboisasi dan pencegah erosi yang baik. Sehingga sangat berpeluang untuk dimanfaatkan dalam pengembangan Hutan Tanaman Industri (HTI). Namun upaya perbanyakan dan budidaya tanaman nyatoh seringkali diperhadapkan terhadap kendala mulai dari patogen penyebab penyakit hingga faktor lingkungannya (BPTH, 2008).

Salah satu penyebab kegagalan penyediaan semai dan budidaya tanaman adalah penyakit rebah semai atau *Damping off*. Rebah semai dapat disebabkan oleh beberapa jamur patogen antara lain *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, dan *Fusarium*. Jamur *Fusarium* sp. merupakan patogen paling umum yang menyebabkan terjadinya rebah semai pada semai tusam (Widyastuti, 1996).

Untuk mengurangi kerugian akibat penyakit rebah semai dapat dilakukan penerapan konsep pengendalian penyakit tanaman, antara lain dengan teknik budidaya, penggunaan jenis tahan hama dan penyakit, penggunaan bahan kimia, dan sterilisasi media tanam. Selain itu, dikembangkan pula alternatif pencegahan penyakit secara hayati dengan memanfaatkan jamur *Trichoderma harzianum* yang merupakan jamur saprofit tanah yang secara alami mengendalikan serangan banyak jenis jamur patogen pada tanaman (Christita *et al.*, 2014).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. dapat mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh jamur. Salah satunya ialah *Trichoderma harzianum* efektif sebagai pengendali dan dapat menghambat perkembangan patogen penyebab *Damping off* pada semai tusam (Christita *et al.*, 2014). Selain itu, juga terbukti dapat mengendalikan patogen pada tanaman tembakau (Gveroska dan Ziberoski, 2012).

Perumusan Masalah

Damping off merupakan penyakit utama di persemaian yang salah satunya disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium* sp. yang sukar untuk dikendalikan sehingga dapat menyebabkan penurunan kualitas bahkan dapat mengakibatkan kematian semai. Olehnya itu, salah satu alternatif pengendalian patogen dapat dilakukan dengan menggunakan agensia hayati menggunakan jamur *Trichoderma harzianum*.

Berdasarkan uraian diatas dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu seberapa efektif jamur *Trichoderma harzianum* dalam mengendalikan jamur *Fusarium* sp. sebagai patogen penyebab *Damping off* pada Semai Nyatoh (*Palaquium* sp.).

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efektifitas daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. maupun pengaruhnya dalam meningkatkan pertumbuhan pada Semai Nyatoh (*Palaquium* sp.).

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium dan *Green House* Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Labu erlenmeyer 1000 ml, Batang pengaduk, Hot Plate, Kertas saring, Timbangan analitik, Pisau, Autoclave, Laminar Air Flow, Cawan petri, Jarum ose, Lampu spiritus, Mikroskop, Kaca preparat, Cover glass, Sprayer, Oven, Alat Suntik, Pinset, Kaliper, Mistar, Kalkulator, Alat tulis menulis.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah Semai Nyatoh yang terinfeksi penyakit *Damping off*, Semai Nyatoh yang sehat (*Palaquium* sp.) berusia tiga bulan, Inokulum Fungi *Trichoderma harzianum*, Inokulum Fungi *Fusarium* sp., Aquades,

Kertas saring, Kentang, Agar-agar, Dekstrosa, Beras Jagung, Kapas steril, Alumunium foil, Spiritus, Alkohol 70%

Prosedur Penelitian

Uji Daya Hambat Jamur *Trichoderma harzianum* terhadap jamur *Fusarium sp.*

Pada penelitian ini digunakan teknik *In Vitro* yang menggunakan metode *Dual Culture* (Benhamou dan Chet, 1993) Media PDA (Potato Dextrose Agar) dalam cawan petri dibagi menjadi dua bagian kemudian di inokulasi dengan jamur *Trichoderma harzianum*. dan *Fusarium sp.*

Uji Pengaruh *Trichoderma harzianum* Dalam Menekan Serangan Jamur *Fusarium sp.* dan Dalam Mendukung Pertumbuhan Semai Nyatoh

Uji ini dilakukan menggunakan Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). yang terdiri dari 6 perlakuan yaitu :

S₀ = Tanpa aplikasi *Trichoderma harzianum* dan *Fusarium sp.* (Kontrol)

S₁ = *Trichoderma harzianum*

S₂ = *Fusarium sp.*

S₃ = *Trichoderma harzianum* sebelum aplikasi *Fusarium sp.*

S₄ = *Trichoderma harzianum* diaplikasikan bersama *Fusarium sp.*

S₅ = *Trichoderma harzianum* setelah aplikasi *Fusarium sp.*

Setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali sehingga total semai yang dibutuhkan adalah 36 semai Nyatoh (*Palaquium sp.*). Untuk perlakuan S₃ dan S₅ jarak pengaplikasian jamur *Fusarium sp.* adalah tujuh hari sebelum dan sesudah diaplikasikan *Trichoderma harzianum*.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Media PDA (Potato Dextrose Agar)

Pertama-tama kentang dikupas lalu dicuci bersih kemudian kentang dipotong dadu dengan ukuran 1 cm, Potongan-potongan kentang tersebut kemudian direbus dengan aquades sebanyak 1000 ml. setelah direbus cairan ekstrak dipisahkan menggunakan kertas saring. Kemudian ekstrak kentang dicampur dan direbus kembali dengan agar dan gula, aduk hingga merata sampai ketiga bahan tersebut homogen, setelah itu tuang bahan PDA tersebut kedalam cawan petri yang akan digunakan. Setelah itu masukkan kedalam autoclave untuk disterilisasi. Bahan PDA yang telah steril diangkat dan didinginkan.

Isolasi *Fusarium sp.* dari akar semai Nyatoh yang terinfeksi jamur *Fusarium sp.*

Bagian akar semai Nyatoh yang terinfeksi diambil kemudian dibersihkan menggunakan air steril. Akar yang terinfeksi tersebut kemudian dipotong persegi berukuran 0,3 cm, lalu ambil potongan akar tersebut menggunakan pinset dan cuci dengan air. Setelah itu keringkan di atas kertas tissue steril. Selanjutnya akar tersebut ditanam dalam media PDA. Perlakuan ini di ulang sebanyak tiga kali ulangan dan dibiarkan sampai miselium fungi tumbuh pada media biakan tersebut. Miselium yang tumbuh di isolasi kembali sampai didapat biakan murni. Setelah itu hasil biakan murni diperbanyak menggunakan media jagung untuk proses aplikasi pada semai nyatoh yang sehat.

Pembuatan Media Jagung

Pertama-tama beras jagung di cuci hingga bersih, kemudian kukus hingga matang, setelah matang bahan media jagung tersebut dimasukkan kedalam plastik anti panas dan selanjutnya dimasukkan kedalam autoclave untuk di sterilisasi. Bahan media jagung yang telah steril diangkat dan didinginkan.

Identifikasi Jamur *Fusarium sp.*

Jamur diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi makroskopis dilakukan secara visual dengan menggunakan mata telanjang secara langsung sedangkan identifikasi mikroskopis dilakukan dengan metode preparat basah dengan cara meletakkan miselium pada gelas objek steril yang telah ditetesi aquades steril, kemudian ditutup dengan gelas penutup dan diamati dengan mikroskop binokuler dengan pembesaran lemah hingga pembesaran tinggi. Pengamatan mikroskopis dilakukan tujuh hari setelah inkubasi, berdasarkan karakteristik sporanya menurut Gandjar *et.al.*,(1999).

Uji Daya Hambat *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium sp.* (*In Vitro*)

Uji daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium sp.* dilakukan dengan menggunakan metode *Dual Culture* dimana hasil isolasi fungi *Fusarium sp.* di inokulasi dengan posisi yang saling berhadapan dengan *Trichoderma harzianum* pada cawan petri yang berisikan media PDA dan pada cawan petri yang lain dibuatkan perlakuan control dengan hanya menginokulasi jamur *Fusarium sp.* Pertambahan diameter dari masing-masing cawan petri diukur sejak hari pertama miselium kedua jamur saling bertemu. Kemudian dihitung persentase penghambatannya menggunakan rumus (Ghildival dan Pandev, 2008) :

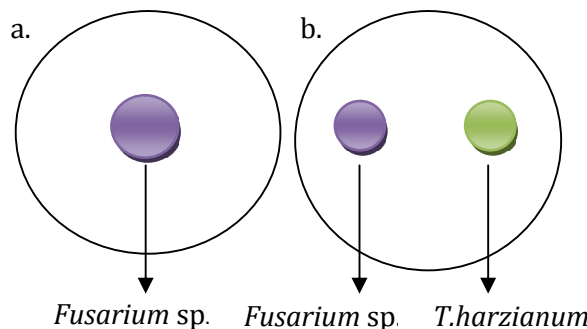
$$R = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100 \%$$

Keterangan :

R = Presentase penghambatan pertumbuhan (%)

R1 = Luas pertumbuhan miselium fungi dari perlakuan kontrol (mm²)

R2 = Luas pertumbuhan miselium fungi dari perlakuan fungisida (mm²)



Gambar 1. Ilustrasi metode *Dual Culture* (a) *Fusarium sp.* kontrol (b) *Dual culture Fusarium sp.* dan *Trichoderma Harzianum*

Uji Pengaruh *Trichoderma harzianum* Dalam Menekan Serangan Jamur *Fusarium sp.* dan Dalam Mendukung Pertumbuhan Semai Nyatoh

Untuk melihat pengaruh *Trichoderma harzianum* terhadap serangan *Fusarium sp.* dilakukan dengan menggunakan 6 semai yang digunakan sebagai kontrol dan 30 semai yang akan mendapat perlakuan aplikasi *Fusarium sp.* dan *Trichoderma harzianum* yang masing-masing telah dilarutkan dalam aquades 1000 ml dan kemudian di inokulasi sebanyak 20 ml pada sekitar perakaran semai.

Adapun parameter yang diamati adalah sebagai berikut :

1. Pertambahan tinggi semai, pengukuran dilakukan dengan cara mengukur tinggi semai setinggi satu cm dari pangkal akar sampai pada pucuk batang pada awal dan akhir penelitian.
2. Pertambahan diameter semai, dilakukan dengan cara mengukur diameter batang dua cm dari pangkal akar pada awal dan akhir penelitian.
3. Pertambahan jumlah daun dihitung pada daun-daun yang telah terbentuk dengan sempurna pada awal dan akhir penelitian.

4. Berat Basah dan Berat Kering Tajuk dan akar dilakukan pada akhir pengamatan.

Analisis data

Data hasil pengamatan Uji Pengaruh *Trichoderma harzianum* Dalam Menekan Serangan Jamur *Fusarium* sp. dan Dalam Mendukung Pertumbuhan Semai Nyatoh di hitung menggunakan model matematika Rancang Acak Lengkap menurut Gasperz (1991), sebagai berikut.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + E_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke 1 dan ulangan ke - j

μ = Nilai Rata-rata umum

a_i = Pengaruh perlakuan ke- i

E_{ij} = Kesalahan percobaan/galat/eror

Uji lanjut Beda nyata jujur (BNJ) dilakukan karena hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang dicobakan memberikan pengaruh yang nyata atau sangat nyata.

Hasil dan Pembahasan

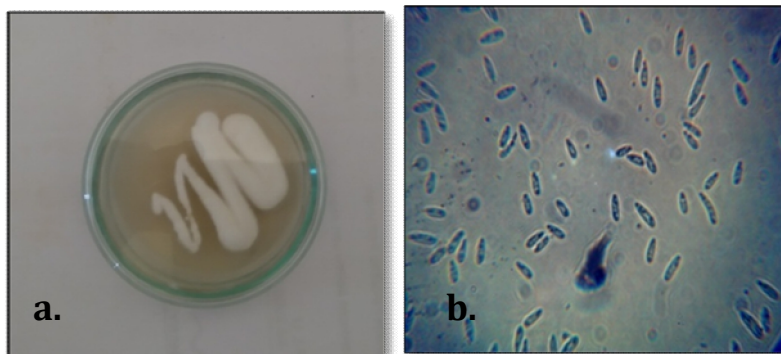
Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Jamur *Fusarium* sp.

Berdasarkan hasil isolasi jamur dari tanaman yang diindikasikan terinfeksi jamur *Fusarium* sp. dilakukan proses identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Adapun Hasil identifikasi jamur *Fusarium* sp. tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa karakteristik makroskopis dari jamur *Fusarium* sp. yang tumbuh pada medium PDA adalah koloni dengan warna putih keunguan, serta memiliki struktur miselium halus. dan untuk karakteristik mikroskopis jamur *Fusarium* sp. dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Jamur *Fusarium* sp.

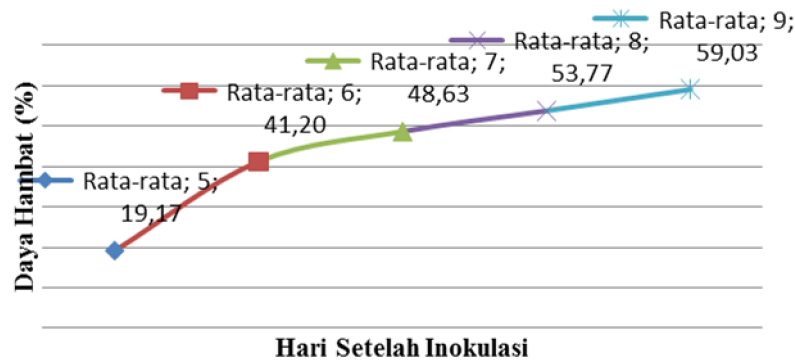
No	Keterangan	Hasil Pengamatan	
		Makroskopis	Mikroskopis
1.	Warna Koloni	Putih Keunguan/Merah Muda	-
2.	Warna Spora	Putih	-
3.	Warna Pigmen	Ungu (Violet)/ Merah Muda	-
4.	Tekstur Miselia	Halus, Seperti Kapas	-
5.	Warna Hifa	-	Hialin
6.	Makrokonidia :	-	-
	- Bentuk	-	Seperti Bulan Sabit
	- Jumlah Septa	-	2-3
7.	Mikrokonidia	-	-
	- Bentuk	-	Bulat Lonjong (Ovoid)



Gambar 2. Karakteristik Makroskopis (a) dan Mikroskopis Jamur *Fusarium* sp. dilihat menggunakan mikroskop pembesaran 40x (b)

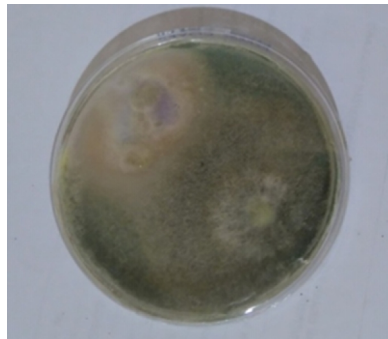
Uji daya hambat *Trichoderma Harzianum* terhadap *Fusarium* sp. (In vitro)

Uji penghambatan *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. dilakukan dengan metode *Dual Culture* sehingga di dapatkan persentase rata-rata daya hambatnya yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Daya Hambat *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp.

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa persentase penutupan cawan Petri oleh *Trichoderma harzianum* semakin meningkat dari hari ke hari setelah hifa saling menyentuh. Pada Hari keenam, persen penghambatan cenderung konstan hal ini disebabkan pada saat itu pertumbuhan miselia *Trichoderma harzianum* telah nampak memenuhi cawan petri.



Gambar 4. Uji daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. menggunakan metode *Dual Culture*

Bagian sisi dari cawan petri yang berwarna gelap adalah miselia jamur *Trichoderma harzianum* yang pada hari ke sembilan telah nampak memenuhi cawan petri dan menekan pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. yang berwarna cerah. Sehingga Jamur *Fusarium* sp. tidak lagi memiliki cukup ruang dan nutrisi untuk tumbuh dan berkembang.

Berdasarkan hasil pengamatann tersebut menunjukkan bahwa *Trichoderma harzianum* mampu menekan pertumbuhan jamur patogen *Fusarium* sp. Hal ini terlihat dari persentase penghambatan Jamur *Trichoderma harzianum* yang terus bertambah dari saat awal miseliumnya bertemu dengan jamur *Fusarium* sp. pada hari ke lima setelah tanam.

Mekanisme penghambatan yang terjadi pada uji antagonisme ini adalah antibiosis, hiperparasit dan persainagan ruang untuk memperebutkan nutrisi (Alfizar *et al.*, 2013). Hal tersebut dapat diamati dengan terbentuknya zona bening sebagai zona penghambatan (Purwantisari, 2009). Pertumbuhan zona penghambatan ini akan semakin menyempit dan

akan terus berubah. Selama terjadinya interaksi antagonis yang dilakukan oleh jamur *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp.

Pengamatan penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. dilakukan sejak inkubasi hari kelima sampai hari kesembilan. Hal ini dikarenakan perhitungan persen daya hambat dimulai sejak pertama kali miselia jamur tampak menyatu yaitu pada hari kelima setelah kedua jamur ditanam secara berhadapan di dalam cawan Petri. Pertumbuhan *Trichoderma harzianum* semakin meningkat dengan diameter yang hampir memenuhi cawan petri sejak hari pertama kedua miselia jamur bertemu. sehingga *Fusarium* sp. semakin terdesak karena kahabisan ruang tumbuh. Hal ini menunjukkan *Trichoderma harzianum* juga kompetitif dalam memanfaatkan ruang dan nutrisi, sehingga pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan dengan patogen *Fusarium* sp. Selain kompetisi nutrisi, mekanisme mikoparasit oleh *Trichoderma harzianum* adalah dengan menghasilkan senyawa racun (*mycotoxin*). *Trichoderma harzianum* diketahui menghasilkan trichorzins dan harzianins Kedua jenis senyawa tersebut merupakan senyawa metabolit sekunder yang diduga menghambat pertumbuhan jamur patogen karena bersifat antibiosis Vey *et al.*, (2001).

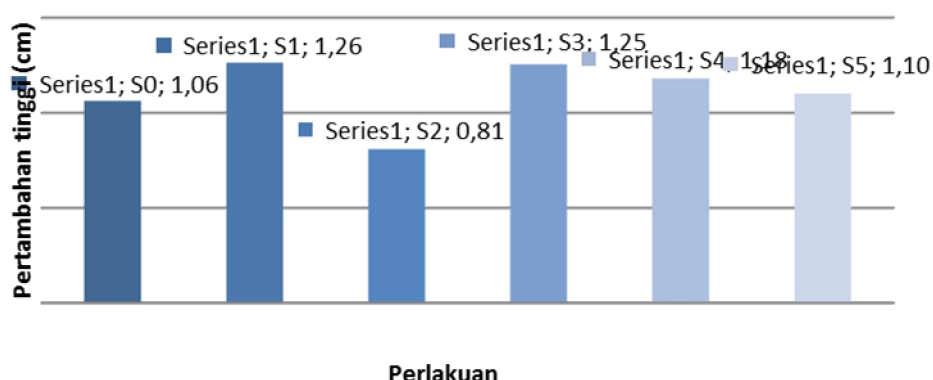
Uji Pengaruh *Trichoderma harzianum* Dalam Menekan Serangan Jamur *Fusarium* sp. dan Dalam Mendukung Pertumbuhan Semai Nyatoh

Pada pengamatan pengaruh *Trichoderma harzianum* dalam menekan serangan jamur *Fusarium* sp. pada semai Nyatoh terlihat pada pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. disekitar perakaran semai. Jamur *Fusarium* sp. yang menyerang sistem perakaran semai Nyatoh menyebabkan akar menjadi rusak sehingga berdampak terganggunya proses penyerapan unsur hara dari dalam tanah dan penyalurannya ke setiap bagian tumbuhan. Hal ini mengakibatkan bagian-bagian tumbuhan tersebut menjadi sakit dan tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik.

Untuk melihat pengaruh *Trichoderma harzianum* dalam menekan serangan jamur *Fusarium* sp. dan dalam mendukung pertumbuhan semai Nyatoh, dilakukan dengan mengamati pertambahan tinggi, pertambahan diameter, pertambahan jumlah daun, serta berat basah dan kering semai, masing-masing diuraikan sebagai berikut :

Pertambahan Tinggi

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penghambatan *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi semai nyatoh.

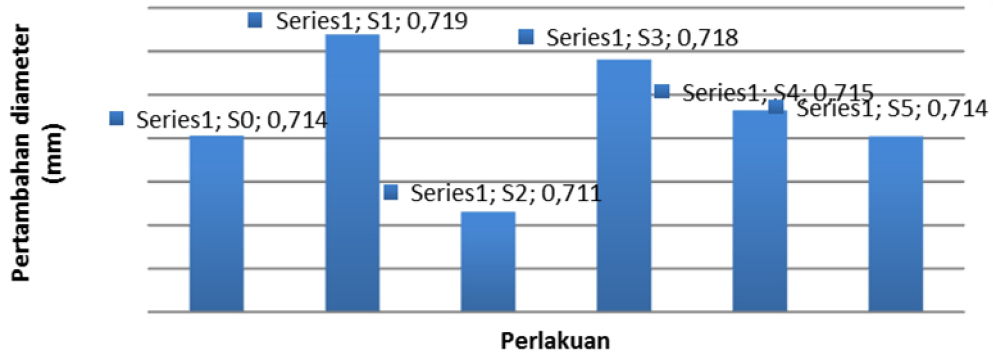


Gambar 5. Rata-rata Pertambahan tinggi Semai Nyatoh umur tujuh MST (Minggu Setelah Tanam)

Hasil Uji BNJ menunjukkan pertambahan tinggi semai pada perlakuan S1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan S3, yaitu 1.26 cm dan 1.25 cm. Penghambatan *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. yang paling mempengaruhi tinggi semai nyata ditampilkan pada perlakuan S3 (*Trichoderma harzianum* sebelum aplikasi *Fusarium* sp.) dengan pertambahan tinggi 1.25 cm.

Pertambahan Diameter

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penghambatan *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan diameter semai nyatoh.

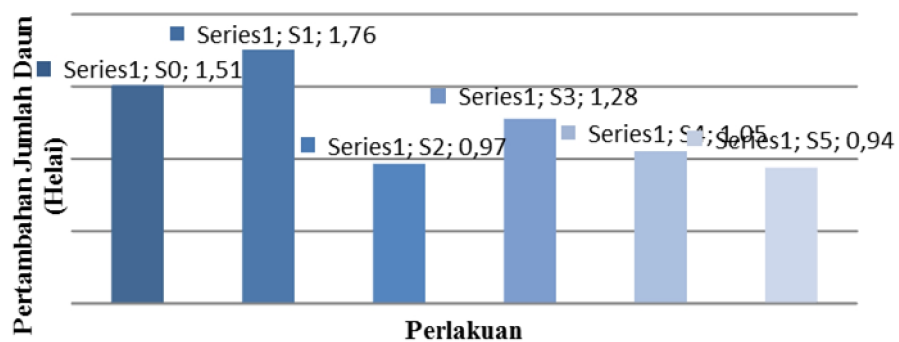


Gambar 6. Rata-rata Pertambahan diameter Semai nyatoh umur tujuh MST(Minggu Setelah Tanam)

Namun berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan pertambahan diameter semai paling besar di peroleh pada perlakuan S1 (*Trichoderma harzianum*) dan S3 (*Trichoderma harzianum* sebelum aplikasi *Fusarium* sp.) dengan rata-rata 0,719 mm dan 0.718.

Pertambahan Jumlah Daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penghambatan *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan jumlah daun semai nyatoh.

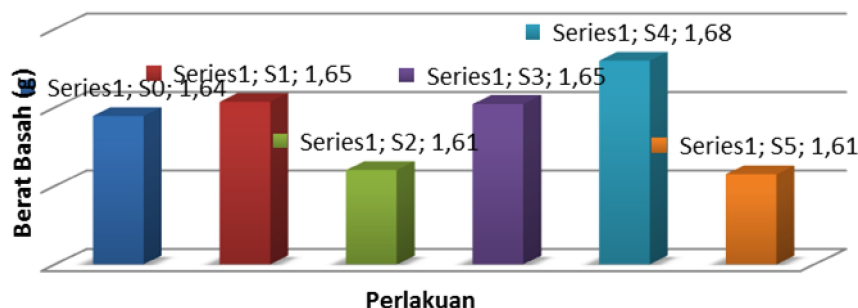


Gambar 7. Rata-rata Pertambahan jumlah daun Semai nyatoh umur tujuh MST

Hasil uji BNJ menunjukkan pertambahan jumlah daun semai pada perlakuan S1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan S0, yaitu 1.76 dan 1.51. Penghambatan *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. yang paling mempengaruhi jumlah daun semai nyata ditampilkan pada perlakuan S3 (*Trichoderma harzianum* sebelum aplikasi *Fusarium* sp.) dengan pertambahan rata-rata 1.28.

Berat Basah Semai

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penghambatan *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. berpengaruh tidak nyata terhadap berat basah semai nyatoh.

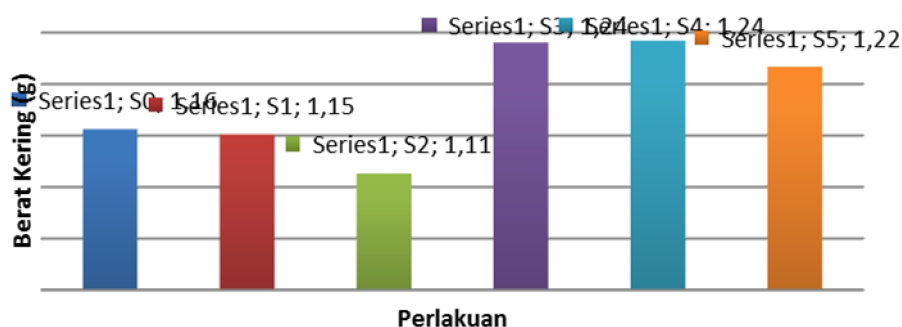


Gambar 8. Rata-rata Berat Basah Semai nyatoh umur tujuh MST

Namun berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan S4 (*Trichoderma harzianum* diaplikasikan bersama *Fusarium* sp.) memberikan respon terbaik terhadap berat basah semai nyatoh, yaitu, 1.68 g sedangkan berat basah terendah ditunjukkan oleh perlakuan S5 (*Trichoderma harzianum* setelah aplikasi *Fusarium* sp.) dan S2 (*Fusarium* sp.) yakni sebesar 1.61 g.

Berat Kering Semai

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa penghambatan *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering semai nyatoh.



Gambar 9. Rata-rata Berat kering Semai nyatoh umur tujuh MST

Namun berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan S3 (*Trichoderma harzianum* sebelum aplikasi *Fusarium* sp.) dan S4 (*Trichoderma harzianum* diaplikasikan bersama *Fusarium* sp.) menunjukkan rata-rata terbaik terhadap berat kering semai nyatoh, yaitu, 1.24 g sedangkan berat kering terendah ditunjukkan oleh perlakuan S2 (*Fusarium* sp.) yakni sebesar 1.11 g. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa efektifitas daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. berpengaruh sangat nyata pada pertambahan tinggi semai dan pertambahan jumlah daun. Sedangkan pada diameter batang, berat basah dan berat kering tanaman perlakuan yang diberikan berpengaruh tidak nyata.

Pada parameter pertambahan diameter semai dan persentase berat basah dan kering semai nyatoh berpengaruh tidak nyata terhadap perlakuan yang diberikan. Hal ini terjadi,

karena waktu pengamatan yang kurang dan umur semai yang dipakai sudah berusia tiga bulan sehingga cukup resistan terhadap laju infeksi patogen.

Gejala infeksi jamur patogen *Fusarium* sp. pada semai Nyatoh dapat terlihat jelas pada tepi daun semai yang menguning hingga pada pertulangan daun dan bercak coklat tua yang lama kelamaan akan menutupi permukaan daun. Hal ini sesuai dengan pendapat (Suharti dan Kurniaty, 2013) yang menyatakan bahwa gejala penyakit *Fusarium* yaitu ditandai dengan adanya noda atau bercak berwarna coklat muda sampai coklat tua yang lambat laun akan membesar. Selanjutnya Anggraeni *et al.*, (2006) dalam Suharti dan Kurniaty, (2013) menyatakan bahwa pada umumnya daun yang terkena penyakit tidak menimbulkan kerugian yang besar bila ditinjau dari segi ekonomi. Namun bila ditinjau dari segi fisiologis tanaman adanya penyakit pada daun akan sangat merugikan, karena daun adalah organ tanaman yang berfungsi untuk foto sintesis.

Pemberian *Trichoderma harzianum* pada semai Nyatoh yang terinfeksi *Fusarium* sp. diharapkan mampu mengendalikan pertumbuhan jamur patogen tersebut serta mengembalikan fungsi fisiologis dari semai yang terinfeksi. Hal ini dikarenakan *Trichoderma harzianum* selain mampu menjadi sebagai organisme pengurai, pembantu proses decomposer dan stimulator pertumbuhan tanaman juga mampu menjadi salah satu agensia pengendali hayati (Herlina dan Dewi 2010). *Trichoderma harzianum* dapat mengaktifkan zat stimulan pertumbuhan tanaman yang ada di dalam tanaman, sehingga *Trichoderma harzianum* dapat berperan sebagai *Plant Growth Enhancer* (peningkat pertumbuhan tanaman) (Pulungan, 2014).

Herlina dan Dewi (2010) menyatakan bahwa salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah adalah jamur *Trichoderma* spp. Spesies *Trichoderma* spp. disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Harman (1998) dalam Tindaon (2008) menyatakan mekanisme pengendalian Jamur fitopatogen dilakukan melalui interaksi hifa langsung, setelah konidia *Trichoderma harzianum* di Introduksikan ke tanah, akan tumbuh kecambah konidianya disekitar perakaran tanaman mekanisme pengendalian jamur fito patogen ini meliputi, Mikoparasitik yakni kemampuan untuk menjadi parasit bagi jamur patogen, Antibiosis yaitu kemampuan menghasilkan antibiotik seperti alametichin, paracelsin, trichotoxin yang dapat menghancurkan sel jamur melalui pengrusakan terhadap membran sel, dan enzim kitinase, laminarinase yang dapat menyebabkan lisis dinding sel, kompetisi untuk memperoleh nutrisi dan tempat, serta menghancurkan dinding sel jamur patogen yang mengakibatkan hifa jamur patogen akan rusak protoplasmanya dan jamur akan mati.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang di peroleh, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Jamur *Trichoderma harzianum* efektif dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp dengan persentase hambatan pada umur sembilan hari setelah tanam rata-rata sebesar 59.03 %.
- 2) Jamur *Trichoderma harzianum* efektif mengendalikan jamur patogen *Fusarium* sp dan mendukung pertumbuhan semai nyatoh terutama pada parameter pertambahan tinggi semai dan pertambahan jumlah daun. Sedangkan pada diameter batang, berat basah dan berat kering tanaman perlakuan yang diberikan berpengaruh tidak nyata.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan :

- 1) Untuk menggunakan beberapa jenis jamur *Trichoderma* dalam penelitian lanjutan untuk mengetahui jenis *Trichoderma* yang paling efektif menghambat pertumbuhan jamur patogen *Fusarium* sp.
- 2) Dilakukan penelitian lebih lanjut di lapangan mengenai efektifitas daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp. dan beberapa jenis patogen lainnya serta melakukan percobaan dan pengamatan dalam waktu yang lebih panjang.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan makalah ini. Penulisan makalah ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak. Penulis pun menyadari bahwa dalam penyusunan makalah ini masih terdapat kekurangan yang harus di sempurnakan. Oleh karena itu, merupakan kebanggaan bagi penulis apabila ada saran-saran maupun kritik, yang merupakan bekal untuk melangkah kejalan yang lebih sempurna.

Daftar Pustaka

- Alfizar, Marlina, Hasanah, N. 2011. Upaya Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium oxysporum* dengan pemanfaatan agen hayati cendawan FMA dan *Trichoderma harzianum*. Jurnal Floratek 6 : 8-17.
- Balai Perbenihan Tanaman Hutan [BPTH] Sulawesi. 2008. Laporan Pemeliharaan Demo Plot Stand Nyatoh Tahun I di Kab. Minahasa Selatan, Prov. Sulawesi Utara, Makassar.
- Christita, M, Widyastuti, SM, Djoyobisono, H. 2014. Pengendalian Hayati Penyebab Rebah Semai *Fusarium subglutinans* dengan *Trichoderma harzianum*. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan 8(1) : 43-55
- Gandjar, Indrawati, Robert, AS, Karin, VDTV, Ariyanti, O, Imam, S. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Gveroska, B and Ziberoski, J. 2012. *Trichoderma harzianum* as a Biocontrol Agent Against Alternata on Tobacco. Applied Technologi Sand Innovation 2: 67-76.
- Herlina, L dan Dewi, P. 2010. Penggunaan Kompos Aktif *Trichoderma harzianum* dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Cabai. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Pulungan, MH, Lubis, L, Zahara, F, Fairuzah, Z. 2014. Uji Efektifitas *Trichoderma harzianum* dengan formulasi granular ragi untuk mengendalikan penyakit jamur akar putih (*Rigidoporus microporus* (swartz:fr.) van ov) pada tanaman karet di pembibitan, Jurnal Online Agroekoteknologi .2 (2) : 497- 512.
- Suharti, T, dan Kurniaty, R. 2013. Inventarisasi Penyakit Daun pada Bbit di Stasiun Penelitian Nagrak. BPTPTH. Bogor. Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan 1(1) : 51-59.
- Tindaon, H. 2008. Pengaruh Jamur Antagonis *Trichoderma harzianum* dan Pupuk Organik untuk Mengendalikan Patogen Tular Tanah *Sclerotium rolfsii* Sacc. pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) di Rumah Kasa. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Vey, A, Hoagland, RE, Butt, TM. 2001. Toxic Metabolites of Fungal Biocontrol Agents. In: Butt T.M., C. Jackson. and N. Magan.(eds) Fungi as Biocontrol Agents Progress, Problem and Potenti. CABI publishing, Wallingford.
- Widyastuti, SM. 1996. Penghambatan Penyakit Damping off (rebah semai) pada Semai Pinus dengan Ekstrak Biji Nyiri (*Xylocarpus granatum*). Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 2(1) : 32-35.

Daya Simpan Benih Suren (*Toona sinensis*) dalam Hubungannya dengan Karakteristik Tempat Tumbuh dan Morfo-biokimia Benih

Dede J. Sudrajat¹, Nurhasybi¹

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor
Jl. Pakuan Ciheuleut PO BOX 105 Bogor
E-Mail: djsudrajat@yahoo.com

Abstrak

Toona sinensis, di Indonesia secara populer dikenal dengan nama suren, merupakan jenis tanaman hutan penting sebab manfaatnya dalam pengobatan dan insektisida tradisional, dan nilai kayunya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji daya simpan benih dan hubungannya dengan parameter tempat tumbuh (geoklimat) dan karakteristik morfo-biokimia benih suren. Benih dari 5 populasi diukur morfologinya, kadar air, kandungan biokimia dan daya berkecambahnya. Penyimpanan benih dilakukan pada 3 ruang simpan (ruang kamar, dry cool storage, dan refrigerator) selama 4 bulan, kemudian diuji perkecambahannya. Analisis ragam dan korelasi sederhana digunakan untuk mengetahui perbedaan daya simpan benih dan korelasinya dengan faktor tempat tumbuh dan karakteristik benih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan di DCS memberikan hasil terbaik untuk semua kelompok benih. Kelompok benih Wado, Cimalaka dan Kerinci memberikan daya berkecambah terbaik pada periode penyimpanan 4 bulan, dengan masing-masing daya berkecambah 39% (daya berkecambah awal 87,5%), 32,75% (88,25%), dan 31,75% (83%). Kandungan lemak, daya dan kecepatan berkecambah benih awal berkorelasi positif dengan daya simpan benih. Korelasi negatif secara nyata ditunjukkan oleh nilai daya hantar listrik (DHL) dengan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih setelah penyimpanan 4 bulan. Uji DHL berpotensi tinggi untuk digunakan dalam pendugaan daya berkecambah dan daya simpan benih. Benih suren dapat dikategorikan benih intermediate yang kadar airnya dapat diturunkan pada kisaran 9%-12% dengan daya berkecambah yang tetap tinggi, namun benih ini tidak mampu disimpan dalam waktu lama.

Kata Kunci: Biokimia, Daya berkecambah, Daya simpan, Geoklimat, Morfologi

Pendahuluan

Latar Belakang

Suren (*Toona sinensis* (A.Juss.) M.Roem) merupakan jenis tanaman hutan potensial untuk dataran tinggi yang mempunyai banyak fungsi. Kayu suren dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti konstruksi, mebel, karajinan, dan perahu (Heyne, 1987). Selain itu bagian tanaman lainnya seperti daun, biji dan kulit batang pohon dapat dijadikan insektisida nabati (Dinata, 2005; Santoni *et al.*, 2009; Darwiati, 2009; Asmaliah dan Ismail, 2013), bahan makanan, obat dan kosmetik ((Lin *et al.*, 2011, Chen *et al.*, 2012). Tanaman ini tersebar di Jawa, Sulawesi, dan di beberapa negara lainnya seperti Malaysia, Cina Selatan, Indocina, Burma, Bhutan, dan India. Jenis ini tumbuh sampai ketinggian 1200 m dpl pada tanah yang subur daerah pegunungan dengan tipe iklim A hingga C dan suhu rata-rata tahunan 22° C (Heyne, 1987; Martawijaya, *et al.*, 1989; Lemmens, 1995). Hingga saat ini, suren telah banyak dibudidaya sebagai tanaman hutan rakyat (Pramono, 2009) terutama di Sumatera, Jawa dan Sulawesi.

Salah satu kendala dalam budidaya suren adalah terbatasnya ketersediaan benih bermutu baik (Pramono *et al.*, 2015). Selain sumber benihnya yang masih terbatas, benih suren juga cepat menurunnya kualitasnya. Daya berkecambah benih suren umumnya akan menurun dalam hitungan bulan (Djam'an, 2000), dan secara alami di lantai hutan, daya simpannya akan menurun dalam 4-6 minggu bila tidak mendapatkan kondisi yang optimal untuk berkecambah (Nurhasybi *et al.*, 2003). Secara umum benih suren dapat dikategorikan benih semi rekalsitran dengan tingkat kadar air yang bisa diturunkan hingga 10% tanpa penurunan daya berkecambah yang nyata (Nurhasybi *et al.*, 2015). Namun informasi mengenai protokol penyimpanan benih suren ini masih kurang memadai. Selain itu informasi perbedaan karakteristik benih antar tempat tumbuh atau populasi pun masih sangat terbatas.

Daya simpan benih dipengaruhi oleh berbagai faktor genetik (Bonner, 1987), ekologi tempat tumbuh (Yasaka *et al.*, 2008), proses penanganan benih (Schmidt, 2002), kondisi dan lama penyimpanan (Suszka *et al.*, 2014). Secara fisik, antar kelompok benih dari tempat tumbuh berbeda memungkinkan terjadinya perbedaan watak dan morfologi benihnya sebagai pengaruh perbedaan lingkungan, keturunan (genetik) dan faktor pertumbuhan (Bonner, 1987). Beberapa penelitian menunjukkan adanya variasi karakteristik benih antar populasi seperti pada *Celtis australis* di Himalaya Tengah, India (Singh *et al.*, 2006), *Trigonobalanus doichangensis* di Cina Selatan (Zheng *et al.*, 2009), dan *Anthocephalus cadamba* (Sudrajat, 2015). Variasi antar kelompok benih juga terjadi pada daya simpan benih *Aleurites moluccana* (Kusumawardhani, 1997), benih *Swertia chirayita* (Pradhan dan Badola, 2012), dan benih *Physaria* sp. (Cruz *et al.*, 2013).

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik daya simpan benih suren dari 5 populasi di Jawa dan Sumatera dan hubungannya dengan faktor tempat tumbuh dan karakteristik morfo-biokimia benih.

Metode Penelitian

Bahan dan Lokasi Penelitian

Benih suren yang telah masak secara fisiologis dikumpulkan dari 10 pohon induk di 5 populasi hutan rakyat (Tabel 1). Benih diekstraksi per pohon induk dengan cara dijemu di bawah sinar matahari selama 2 hari hingga buahnya merekah, kemudian dimasukkan ke dalam karung dan dikoyakkan sehingga benihnya keluar dan diselanjutnya benih ditampi untuk memisahkannya dengan kotoran (Djam'an, 2000). Setelah itu, benih dikeringanginkan selama 3 hari. Untuk mendapatkan benih komposit, benih dari setiap pohon induk diambil dengan proporsi sama kemudian dicampurkan secara merata.

Tabel 1. Deskripsi geografis tegakan asal benih suren yang diuji dalam penelitian ini

Lokasi	Letak geografis	Ketinggian tempat (m dpl)	Curah hujan (mm/tahun)	Suhu rata-rata (°C)	Kelembaban (%)
Cugenang, Cianjur, Jawa Barat	06°79' LS, 107°01' BT	600	3500	25	80
Solok, Sumatera Barat	01°20' LS, 100°25' BT	895	3.300	24	82
Kerinci, Jambi	02°26' LS, 101°40' BT	900	3.645	23	85
Wado, Sumedang, Jawa Barat	07°00' LS, 108°06' BT	500	2200	26	70
Cimalaka, Sumedang, Jawa Barat	06°47' LS, 107°56' BT	700	3000	24	80,5

Pengukuran morfologi benih, kadar air dan perkecambahan dilakukan sebelum dan sesudah penyimpanan benih di Laboratorium Teknologi Benih, Balai Penelitian Teknologi

Perbenihan Tanaman Hutan, Bogor. Pengujian kandungan biokimia benih dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.

Prosedur Penelitian

1. Pengukuran morfologi buah dan benih

Pengukuran karakteristik morfologi buah/benih dilakukan dengan 4 ulangan sebanyak 50 butir/ulangan yang diambil secara acak dari suatu kelompok benih berdasarkan lokasi pengunduhan. Parameter morfologi buah dan benih yang diamati adalah panjang, lebar, berat buah dan benih serta jumlah benih berisi/bernas dan benih kosong/hampa per buah.

2. Pengujian kadar air, daya hantar listrik, dan biokimia benih

Kadar benih awal diukur dengan metode oven pada suhu $103 \pm 2^{\circ} \text{C}$ selama 17 jam. Contoh kerja untuk kadar air dalam penelitian ini adalah 5 gram yang diulang sebanyak 4 kali. Penghitungan kadar air benih mengacu pada ketentuan ISTA (2012). Uji daya hantar listrik (DHL) dilakukan dengan 4 ulangan masing-masing 100 butir benih setiap kelompok benih. Setiap ulangan ditimbang dan dibilas dengan air untuk menghilangkan kotoran. Benih direndam dalam 100 ml air destilasi dalam wadah/labu 150 ml. Benih dalam labu diaduk untuk pemeratakan sebaran dan kontak benih dengan cairan. Wadah/labu tersebut ditutup serta disimpan pada suhu 20°C selama 24 jam. Daya hantar air diukur dengan *conductivity meter* dan hasilnya dinyatakan dalam $\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ (Sorensen *et al.*, 1996). Nilai DHL diukur dengan rumus:

$$EC = \frac{A - B}{C}$$

dimana EC = nilai daya hantar aktual ($\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), A = nilai daya hantar cairan dan contoh uji, B = nilai daya hantar cairan tanpa contoh uji, C = berat contoh uji.

Kandungan protein diukur dengan metode makro Kjeldhal, kadar lemak ditentukan berdasarkan metode destilasi, dan kadar karbohidrat sebagai pati ditentukan berdasarkan metode titrimetri.

3. Rancangan penelitian dan penyimpanan benih

Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap pola factorial dengan 2 faktor, yaitu populasi sumber benih (5 populasi) dan ruang simpan (3 ruang). Kelompok benih dari 5 lokasi pengumpulan tersebut dikemas dalam plastik kedap dan disimpan pada 3 ruang simpan berbeda, yaitu ruang kamar pada suhu $25 - 30^{\circ} \text{C}$ dan kelembaban nisbi 70 - 80 %, ruang refrigerator pada suhu $-10 - -15^{\circ} \text{C}$ dan kelembaban nisbi 40 - 50 %, dan ruang DCS (*drycold storage*) pada suhu $4 - 8^{\circ} \text{C}$, kelembaban nisbi 40 - 50 %.

4. Pengujian perkecambahan benih

Metode yang digunakan adalah metode uji di atas kertas (UDK) di dalam germinator pada suhu $24-30^{\circ} \text{C}$ dan kelembaban 90-95%. Contoh uji dari setiap kelompok benih berjumlah 4 ulangan dengan masing-masing ulangan 100 butir benih. Sebelum ditaburkan, benih diberi perlakuan pendahuluan dengan merendamnya di dalam air panas (80°C) yang dibiarkan dingin selama 24 jam. Penghitungan pertama perkecambahan dilakukan pada hari ke-7 dan diakhiri pada hari ke-14 (Sudrajat *et al.*, 2007). Pengamatan dan perhitungan tersebut dilakukan setiap 2 hari sekali.

Analisis Data

Analisis ragam dengan rancangan acak lengkap pola faktorial digunakan untuk melihat pengaruh faktor populasi asal benih dan faktor ruang simpan. Sebelumnya, data yang diperoleh diuji kenormalan datanya dan bila datanya tidak normal, data tersebut ditransformasi dengan $\arcsine\sqrt{x}$ untuk meningkatkan kenormalan data (Zar, 1996). Apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati, pengujian dilanjutkan dengan uji jarak Duncan (Steel dan Torrie, 1980). Korelasi sederhana

(Pearson) digunakan untuk menemukan hubungan antar daya simpan dengan karakter benih dan parameter geoklimat tempat tumbuh populasi (curah hujan, ketinggian tempat, dan suhu dan kelembaban rata-rata).

Hasil dan Pembahasan

Hasil

1. Daya berkecambah dan daya simpan benih

Populasi asal benih dan ruang simpan serta interaksi berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih suren (Lampiran 1). Benih suren asal Cimalaka memberikan daya kecambah tertinggi pada benih yang belum disimpan, namun tidak berbeda nyata dengan benih asal Wado dan Kerinci. Benih-benih yang disimpan di *dry cold storage* (DCS) memberikan daya berkecambah lebih tinggi dibandingkan dengan benih yang disimpan di refrigerator, bahkan di ruang simpan suhu kamar, benih tidak mampu berkecambah setelah penyimpanan 4 bulan. Benih-benih dari Wado, Cimalaka, dan Kerinci juga memperlihatkan daya berkecambah tertinggi setelah disimpan selama 4 bulan di DCS (Tabel 2).

Tabel 2. Daya berkecambah benih suren dari 5 populasi sebelum disimpan dan setelah penyimpanan 4 bulan pada ruang simpan berbeda

Kelompok benih	Daya berkecambah			
	Sebelum simpan (%)	Disimpan di DCS (%)	Disimpan di refrigerator (%)	Disimpan di suhu kamar (%)
Cianjur	52,75±4,43 c	15,25±2,62 f	5,75±0,95 g	0 g
Solok	74,75±5,79 b	25,25±2,98e	12,50±2,38 f	0 g
Kerinci	83,00±4,96 a	32,75±6,23 d	22,50±4,65 e	0 g
Wado	87,50±2,51 a	39,00±1,82 d	22,25±5,43 e	0 g
Cimalaka	88,25±2,98 a	31,75±5,21 d	16,25±1,70 f	0 g

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan bahwa nilai rata-rata tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% uji Duncan

Berdasarkan kecepatan berkecambah, kelompok benih dari Cimalaka memberikan nilai tertinggi, diikuti dengan kelompok benih Wado dan Kerinci. Untuk benih-benih yang disimpan, penyimpanan di DCS memberikan hasil terbaik untuk semua kelompok benih. Kelompok benih Wado memberikan kecepatan berkecambah tertinggi pada benih yang disimpan di DCS, diikuti dengan kelompok benih Cimalaka (Tabel 3). Selama penyimpanan pada ruang simpan yang berbeda, kadar air benih tidak berbeda nyata antar kadar air benih sebelum disimpan, dan kadar air setelah disimpan pada ketiga ruang simpan tersebut (Tabel 4).

Tabel 3. Kecepatan berkecambah benih suren dari 5 populasi sebelum disimpan dan setelah penyimpanan 4 bulan pada ruang simpan berbeda

Kelompok benih	Kecepatan berkecambah			
	Sebelum simpan (% etmal)	Disimpan di DCS (%etmal)	Disimpan di refrigerator (% etmal)	Disimpan di suhu kamar (% etmal)
Cianjur	5,90±0,44 d	1,09±0,18 j	0,41±0,06 k	0 k
Solok	7,94±0,72 c	2,77±0,32 g	1,37±0,32 ij	0 k
Kerinci	8,63±0,52 b	2,89±0,54 fg	1,97±0,35 hi	0 k
Wado	8,93±0,31 ab	4,15±0,86 e	3,30±0,11 fg	0 k

Kelompok benih	Kecepatan berkecambah			
	Sebelum simpan (% etmal)	Disimpan di DCS (%etmal)	Disimpan di refrigerator (% etmal)	Disimpan di suhu kamar (% etmal)
Cimalaka	9,30±0,27 a	3.45±0,41 f	3,05±0,32 fg	0 k

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan bahwa nilai rata-rata tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% uji Duncan

Tabel 4. Perubahan kadar air benih selama penyimpanan 4 bulan

Kelompok benih	Kadar air awal	Penyimpanan di DCS	Penyimpanan di refrigerator	Penyimpanan di suhu kamar
Cianjur	9,6	11,8	11,4	11,3
Solok	11,8	10,2	10,9	10,4
Kerinci	10,1	9,8	10,9	10,1
Wado	9,7	10,2	10,7	10,5
Cimalaka	10,6	10,2	10,9	10,8

2. Korelasi daya simpan dengan karakteristik benih dan parameter tempat tumbuh

Daya simpan benih tidak berkorelasi secara nyata dengan karakteristik morfologi buah dan benih. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh korelasi antara faktor geoklimat seperti ketinggian tempat, curah hujan, suhu dan kelembaban relatif tumpat tumbuh populasi asal kelompok benih yang diuji. Korelasi positif diperlihatkan oleh daya berkecambah awal dengan daya dan kecepatan berkecambah setelah disimpan (masing-masing 0,997 dan 0,950) dan antara kecepatan berkecambah awal dengan daya dan kecepatan berkecambah setelah disimpan (masing-masing 0,916 dan 0,961). Kadar lemak benih memberikan korelasi yang nyata dengan daya berkecambah benih awal (0,836) maupun setelah disimpan (0,831), dan juga berkorelasi positif dengan kecepatan berkecambah setelah penyimpanan (0,914). Korelasi negatif ditunjukkan oleh hubungan antara daya hantar listrik dengan daya berkecambah benih sebelum (-0,869) dan sesudah disimpan (-0,857). Begitu juga dengan kecepatan berkecambah, daya hantar listrik menunjukkan korelasi negatif yang nyata dengan koefisien korelasi -0,857 untuk benih sebelum disimpan dan -0,965 untuk benih setelah disimpan.

Tabel 5. Korelasi antar parameter karakteristik benih dan tempat tumbuh dengan daya berkecambah dan daya simpan benih suren

Karakteristik benih dan geoklimat	Daya berkecambah		Kecepatan berkecambah	
	Sebelum disimpan	Setelah disimpan 4 bulan	Sebelum disimpan	Setelah disimpan 4 bulan
Panjang buah	0,242	0,274	0,223	0,045
Diameter buah	0,187	0,273	0,172	0,014
Jumlah benih isi	-0,231	-0,222	-0,212	-0,091
Jumlah benih kosong	0,239	0,259	0,221	0,048
Panjang benih	-0,268	-0,035	-0,304	-0,214
Lebar benih	0,550	0,615	0,542	0,652
Kadar air awal	0,178	-0,058	0,216	0,122
Daya berkecambah sebelum disimpan	-	0,997**	-	0,950*
Kecepatan berkecambah sebelum disimpan	-	0,916*	-	0,961**

Karakteristik benih dan geoklimat	Daya berkecambah		Kecepatan berkecambah	
	Sebelum disimpan	Setelah disimpan 4 bulan	Sebelum disimpan	Setelah disimpan 4 bulan
Kadar lemak	0,836*	0,778	0,831*	0,914*
Kadar karbohidrat	0,667	0,660	0,666	0,803
Kadar protein	0,222	0,293	0,197	0,488
Daya hantar listrik	-0,869*	-0,857*	-0,857*	-0,965**
Ketinggian tempat	0,102	-0,092	0,131	-0,116
Curah hujan	-0,519	-0,652	-0,484	-0,742
Suhu rata-rata	-0,145	0,071	-0,187	0,147
Kelembaban rata-rata	-0,220	-0,431	-0,173	-0,491

Keterangan: ** = nyata pada 1% , *=nyata pada 5%.

Pembahasan

1. Daya berkecambah dan daya simpan

Benih suren yang berasal dari populasi berbeda memberikan daya simpan yang berbeda, begitu pula dengan ruang simpan yang digunakan memberikan daya simpan benih berbeda. Daya simpan atau umur simpan benih dipengaruhi oleh faktor genetik, perkembangan benih (tingkat kemasakan), lingkungan penyimpanan, dan viabilitas awal (Schmidt, 2000). Dari 5 populasi yang diuji, penyimpanan benih di ruang DCS (suhu 4 – 8° C, kelembaban nisbi 40 - 50 %) memberikan hasil terbaik. Hasil serupa juga dilaporkan Suryanto (2013) yang menyatakan penyimpanan di ruang DCS menghasilkan daya berkecambah terbaik dengan daya berkecambah 57% selama 6 minggu penyimpanan (Suryanto, 2013). Benih suren merupakan benih yang mempunyai daya simpan rendah dan pada kondisi ruang simpan suhu kamar (suhu 25 – 30° C dan kelembaban nisbi 70 – 80 %), benih mengalami kematian setelah penyimpanan 6 bulan. Putri dan Jayusman (2002) menyatakan daya simpan benih suren di ruang pendingin hanya bertahan selama 3 bulan. Dalam hitungan minggu, benih suren terus mengalami penurunan daya berkecambah selama penyimpanan (Suryanto, 2013).

Asal benih juga mempengaruhi daya simpan benih. Benih yang berasal dari Wado memberikan daya berkecambah terbaik (39,00%) pada penyimpanan benih di ruang simpan DCS selama 4 bulan, diikuti dengan daya berkecambah benih asal Kerinci (32,75%) dan Kerinci (31,75%). Hal yang sama juga terjadi pada kecepatan berkecambah, ketiga kelompok benih tersebut menghasilkan nilai lebih tinggi. Beberapa penelitian menyatakan bahwa perkecambah benih intermediate berhubungan dengan provenansi atau asal benih, seperti yang terjadi pada benih *Azadirachta indica* (Gamene *et al.*, 1996) dan *Strychnos cocculoides* (Mkonda *et al.*, 2003).

Kadar air benih suren tidak mengalami perubahan secara nyata selama penyimpanan 4 bulan. Kadar air awal sebelum penyimpanan berkisar antara 9,6%-11,8%, sedangkan setelah penyimpanan berkisar 9,8%-11,8%. Wadah plastik yang kedap air tidak memungkinkan pertukaran udara secara bebas sehingga kadar air benih relatif stabil selama penyimpanan. Wadah kedap air juga lebih menjamin tidak terjadinya kerusakan benih dibandingkan wadah porous seperti yang dilaporkan Risasmoko (2006) bahwa benih suren yang disimpan pada wadah simpan porous (kantong terigu) memiliki persentase daya kecambah yang rendah dibandingkan wadah simpan kedap (aluminium foil). Justice dan Bass (2002) menyatakan bahwa plastik merupakan bahan kemasan yang kedap udara dan air sehingga mampu menghentikan pergerakan udara (oksigen) dan air antara atmosfer luar dan benih yang disimpan.

Berdasarkan karakteristik kadar air dan daya simpannya, benih suren dapat dikategorikan sebagai benih intermediate. Benih-benih intermediate dapat dikeringkan hingga kadar air cukup rendah mendekati kondisi benih ortodoks, tetapi sensitif terhadap suhu rendah

(Bonner, 1990; Joshi *et al.*, 2015). Benih-benih tersebut umumnya mempunyai kadar air yang relatif tinggi pada saat dipanen namun masih tahan terhadap pengeringan (Mngomba *et al.*, 2007).

2. Korelasi daya simpan dengan karakteristik benih dan parameter tempat tumbuh

Karakteristik morfologi benih tidak berkorelasi nyata dengan daya berkecambah dan daya simpan benih suren. Hal yang sama terjadi pula pada korelasi antar faktor-faktor geoklimat dengan daya berkecambah dan daya simpan benih. Sementara, beberapa karakteristik fisiologis seperti daya dan kecepatan berkecambah sebelum penyimpanan berkorelasi positif dengan daya dan kecepatan berkecambah setelah disimpan. Hal ini memberi indikasi bahwa benih yang lebih viabel dan lebih vigor akan memiliki daya simpan lebih baik. Secara biokimia, kadar lemak juga memberikan korelasi positif dengan daya berkecambah dan daya simpan benih. Kandungan lemak atau lipid juga dapat mencerminkan tingkat kemunduran pada benih kedelai (Tatipati *et al.*, 2004). Beberapa penelitian lainnya melaporkan bahwa benih dengan kandungan pati atau karbohidrat tinggi lebih tahan disimpan dari benih dengan kandungan lemak tinggi (Lin dan Huang, 1994), namun pada benih *Liquidambar styraciflua*, *Pinus taeda* (Bonner, 1971), *Brassica juncea* dan *Glycine max* (Mishra *et al.*, 2016) kandungan lemak yang tinggi mampu meningkatkan daya simpan benih. Sementara pada benih *Avena sativa*, kandungan lemak yang tinggi antara dua kultivar berbeda tidak memberikan perbedaan daya berkecambah yang nyata (Leonova *et al.*, 2010). Respon kandungan dan komposisi biokimia benih dalam hubungannya dengan daya berkecambah dan daya simpan benih sangat bervariasi antar jenis dan provenansi atau asal benih.

Korelasi negatif secara nyata ditunjukkan oleh daya hantar listrik (DHL) dengan daya berkecambah dan daya simpan benih suren. Nilai DHL yang rendah menunjukkan kualitas benih yang lebih baik. Sementara, hasil pengukuran DHL yang tinggi menunjukkan bahwa vigor benih rendah, karena daya hantar listrik tinggi menunjukkan integritas membran yang buruk. Hasil yang sama dilaporkan Prete *et al.* (1994) dan Wang *et al.* (2004) yang menunjukkan korelasi negatif yang nyata antara konduktivitas listrik dengan munculnya semai normal di lapangan. Beberapa penelitian lainnya menunjukkan bahwa uji konduktivitas listrik sangat sensitif untuk merangking vigor benih *Glycine max* dari kultivar berbeda (Panobianco dan Veiera, 1996; Khaliliaqdam *et al.*, 2013), dan benih *Cicer arietinum* (Esmailzade-Moridani *et al.*, 2013). Konduktivitas listrik ditujukan untuk menguji potensi fisiologis benih. Uji ini mengevaluasi secara tidak langsung tingkat kerusakan membran seluler dengan menentukan jumlah ion terlarut dalam volume tertentu air terdeionisasi. Benih yang mengalami penurunan, membran selnya menjadi kurang keras dan lebih dapat ditembus air. Benih dengan potensi fisiologis rendah memiliki jumlah elektrolit yang lebih besar sebagai konsekuensi dari kemampuan menyaring membran seluler yang rendah. Penurunan potensi fisiologis dan daya berkecambah benih secara langsung berhubungan dengan meningkatnya jumlah ion terlarut seperti gula, asam amino, asam lemak, protein, enzim, dan ion-ion inorganik (K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , Mn^{+2}) (Vieira *et al.*, 1999; Mahjabin *et al.*, 2015). Peningkatan pelepasan larutan selama imbibisi benih berhubungan langsung dengan kerusakan sistem membran sel dan hilangnya kontrol permeabilitas serta daya gabung membran (Ching dan Schoolcraft, 1968; Marcos-Filho, 2015). Elektrolit yang bocor dari benih yang bervigor rendah juga akan memberi dampak meningkatnya mikroorganisme tanah dan infeksi sekunder (Widajati *et al.*, 2013) sehingga benih-benih dengan nilai DHL tinggi akan semakin menurun viabilitasnya. Dengan demikian uji DHL pada benih suren memberikan hasil yang lebih sensitif dan akurat dalam menguji mutu benih sehingga dapat digunakan untuk menduga daya berkecambah dan daya simpan benih suren.

Kesimpulan

Benih suren dapat dikategorikan benih intermediate yang kadar airnya dapat diturunkan pada kisaran 9%-12% dengan daya berkecambah yang tetap tinggi, namun benih ini memiliki daya simpan yang relatif rendah. Penyimpanan di ruang DCS memberikan hasil terbaik untuk semua kelompok benih. Kelompok benih Wado, Cimalaka dan Kerinci memberikan daya dan kecepatan berkecambah terbaik pada penyimpanan benih suren selama 4 bulan. Kandungan lemak, daya dan kecepatan berkecambah benih awal berkorelasi positif dengan daya simpan benih. Korelasi negatif secara nyata ditunjukkan oleh nilai DHL dengan daya simpan benih. Uji DHL mempunyai potensi untuk menduga daya berkecambah dan daya simpan benih suren.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor atas ijinnya untuk menganalisis kandungan biokimia benih.

Daftar Pustaka

- Asmaliyah dan Ismail, B. 2013. Potensi ekstrak daun rimau (*Toona sp.*) dalam menekan perkembangan serangan hama pada tanaman jabon (*Anthocephalus cadamba*) di lapangan. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Palembang, Palembang 2 Oktober 2013.
- Bonner, FT. 1971. Chemical contents of southern hardwood fruits and seeds. USDA For. Serv., Res. Note SO-136. Southern Forest Experiment Station. USDA. New Orleans, Louisiana.
- Bonner, FT. 1987. Importance of seed size in germination and seedling growth. Southern Forest Experiment Station. USDA. New Orleans, Louisiana.
- Chen, CM, Lin, CY, Lin, LC, and Wan, TC. 2012. Antioxidation activity and total phenolic contents of various *Toona sinensis* extracts. *African Journal of Biotechnology*. 11(73): 13831-13837. doi: 10.5897/AJB12.2086.
- Ching, TM, and Schoolcraft, I. 1968. Physiological and chemical differences in aged seeds. *Crop Science* 8: 407-409.
- Cruz, VMV, Walters, CT, and Dierig, DA. 2013. Dormancy and after-ripening response of seeds from natural populations and conserved *Physaria* (syn. *Lesquerella*) germplasm and their association with environmental and plant parameters. *Industrial Crops and Products* 45:1910-199.
- Darwiati, W. 2009. Uji efikasi ekstrak tanaman suren (*Toona sinensis* Roem.) sebagai insektisida nabati dalam pengendalian hama (*Eurema spp.* dan *Spodoptera litura* F.). Thesis Sekolah Pasca sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Djam'an, DF. 2000. Pengaruh warna buah dan wadah simpan terhadap daya berkecambah serta potensi produksi benih suren (*Toona sureni* Merr.). *Buletin Teknologi Perbenihan* No. 7(1). Balai Teknologi Perbenihan Bogor.
- Esmailzade-Moridani, M, Eshraghi-Nejad, M, and Ghadari-Far, F. 2013. The Appropriate laboratory test for predicting field emergence and performance of Chickpea. *Seed Science and Biotechnology*. 5(1): 21-24.
- Gaméné, CS, Kraak, HL, van Pijlen, and de Vos, CHR. 1996. Storage behaviour of neem (*Azadirachta indica*) seeds from Burkina Faso. *Seed Science and Technology* 24: 441-448
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan berguna Indonesia, Jilid II. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Joshi, G, Phartyal, SS, Khan, MR, and Arunkumar, AN. 2015. Research note recalcitrant morphological traits and intermediate storage behaviour in seeds of *Mesua ferrea*, a tropical evergreen species. *Seed Science and Technology*. 43: 121-126.

- Justice, OL, and Bass, LN. 2002. Prinsip dan praktek penyimpanan benih (Terjemahan R. Roesli). Raja Grafindo Persada. Jakarta. 446 p.
- Kusumawardhani, E. 1997. Pengaruh daerah asal sumber benih dan perlakuan pematangan dormansi terhadap viabilitas benih kemiri (*Aleurites moluccana* Willd.). Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Lemmens, RHMJ, Soerianerag, I, and Wong, WC. 1995. Plant resources of South-East Asia: Timber Trees, Minor Commercial Timbers 5(2). Prosea. Bogor.
- Leonova, S, Grimberg, A, Marttila, S, Stymne, S, and Carlsson, AS. 2011. Mobilization of lipid reserves during germination of oat (*Avena sativa* L.), a cereal rich in endosperm oil. *Journal of Experimental Botany*, 61(11): 3089-3099. doi:10.1093/jxb/erq141
- Lin, TP, and Huang, NH. 1994. The relationship between carbohydrate composition of some tree seeds and their longevity. *Journal of Experimental Botany* 45: 1289-1294
- Lin, Q, Li, M, Zhou, R, and Liu, Y. 2011. Chemical composition and anti bacterial activity of essential oil from *Cedrela sinensis* (A. Juss.) Roem. Seed. *African Journal of Biotechnology* 11(7): 1789-1795
- Marcos-Filho, J. 2015. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective *Scientia Agricola* 72(4): 363-374. DOI:0103-9016-2015-0007.
- Martawijaya, A, Iding, K, Y.I. Mandang, Soewanda, AP, dan Kosasih, K. 1989. Atlas kayu Indonesia, Jilid II. Badan Litbang Kehutanan. Bogor.
- Mishra, PK, Paroba, S, and Mishra, RP. 2016. A review on effects of storage on the quality and viability characteristics of major oil seeds. *International Journal of Current Research and Academic Review* 4(1): 108-121
- Mkonda, A, Lungu, S, Maghembe, JA, and Mafongoya, PL. 2003. Fruit - and seed germination characteristics of *Strychnos cocculoides* an indigenous fruit tree from natural populations in Zambia. *Agroforestry Systems*, 58: 25-31
- Mng'omba, SA, du Toit, ES, and Akinnifesi, FK. 2007. Germination Characteristics of Tree Seeds: Spotlight on Southern African Tree Species. *Tree and Forestry Science and Biotechnology*. 1 (1): 81-88
- Nurhasybi and Sudrajat, DJ. 2015. Penentuan daya simpan benih suren (*Toona sinensis*) di alam melalui penyimpanan soil seed bank. Balai Penelitian Balai Penelitian Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Pradhan, BK, and Badola, HK. 2012. Effect of storage conditions and storage periods on seed germination in eleven populations of *Swertia chirayita*: A critically endangered medicinal herb in Himalaya. *The Scientific World Journal*. 2012: 1-9. DOI:10.1100/2012/128105.
- Putri, AI, dan Jayusman. 2012. Inisiasi tunas aksiler serta kalus *Toona sinensis* dan *Toona sureni* dengan sumber bahan stek cabang. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 6(3): 167-180.
- Risasmoko, A. 2006. Pengaruh Kadar Air Awal, Wadah, dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih Suren. Skripsi Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Santoni, A, Nurdin, H, Manjang, Y, dan Achmad, SA. 2009. Minyak atsiri dari *Toona sinensis* dan uji aktivitas insektisida. *Jurnal Riset Kimia*. 2(2): 101-106. .
- Schmidt, L. 2000. Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Subtropis. Terjemahan. Kerjasama Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial dengan Indonesia Forest Seed Project. PT. Gramedia Jakarta.
- Sudrajat, DJ. 2016. Genetic variation of fruit, seed and seedling characteristics among 11 populations of white jabon in Indonesia. *Forest Science and Technology*, 12(1): 9-15, doi: 10.1080/21580103.2015.1007896.

- Sudrajat, DJ, Megawati, dan Kartiana, ER. 2007. Penentuan metode pengujian kadar air, berat 1000 butir, dan perkecambahan benih suren. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Pusat Litbang Hutan Tanaman. Bogor. 4(3): 151-164.
- Suryanto, H. 2013. Pengaruh beberapa perlakuan penyimpanan terhadap perkecambahan benih suren. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 2(1): 26-40.
- Suryanto, H. 2013. Pengaruh beberapa perlakuan penyimpanan terhadap perkecambahan benih suren (Toona sureni). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 2(1): 26 - 40 26.
- Suszka, J, Plitta, BP, Michalak, M, Bujarska-Borkowska, B, Tylkowski, T, and Chmielarz, P. 2014. Optimal seed water content and storage temperature for preservation of *Populus nigra* L. germplasm. *Annals of Forest Science*, 71: 543-549. Doi:10.1007/s13595-014-0368-2.
- Tatipata, A, Yudono, P, Purwantoro, A, dan Mangoendidjojo, W. 2004. Kajian aspek fisiologi dan biokimia deteriorasi benih kedelai dalam penyimpanan. *Ilmu Pertanian* 11(2): 76-87.
- Wang, YR, Yu, L. and Nan, ZB. 1996. Use of seed vigor tests to predict field emergence of Lucerne (*Medicago sativa*). *New Zealand Journal of Agriculture Research*, 39: 255-262.
- Widajati, E, Murniati, E, Palupi, ER, Kartika, T, Suhartanto, MR, and Qadir, A. 2013. Dasar ilmu dan teknologi benih. PT Penerbit IPB Press. Bogor. 169 p.
- Yasaka, M, Takiya, M, Watanabe, I, Oono, Y, and Mizui, N. 2008. Variation in seed production among years and among individuals in 11 broadleaf tree species in Northern Japan. *Jurnal Forest Research*. 13: 83-88.
- Zar, J. 1996. Biostatistical analysis. New Jersey (US): Prentice-Hall Inc. 662p.
- Zheng, YI, Sun, WB, Zhou, Y, and Coombs, D. 2009. Variation in seed and seedling traits among natural populations of *Trigonobalanus doichangesis* (A. Camus) Forman (Fagaceae), a Rare and Endangered Plant in Southwest China. *New Forests* 37: 285-294.

Lampiran 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam

Parameter (Parameters)	Sumber keragaman (Source of variation)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Jumlah kuadrat (Number of square)	Kuadrat tengah (Mean square)	F hitung (F-test)
Daya berkecambah	Populasi	4	6028,9500	1507,2375	74,34**
	Ruang simpan	3	64378,4500	21459,4833	1058,42**
	Interaksi	12	2622,0200	218,5041	10,78**
Kecepatan berkecambah	Populasi	4	87,9408	21,9852	144,09**
	Ruang simpan	3	666,3528	222,1176	1455,77**
	Interaksi	12	50,1919	4,1826	27,41**

Lampiran 2. Karakteristik morfologi buah dan benih suren dari 5 asal benih

Lokasi	Panjang buah (mm)	Diameter buah (mm)	Jumlah benih isi per buah	Jumlah benih kosong per buah	Panjang benih (mm)	Lebar benih (mm)	Tebal benih (mm)
Cianjur	23,99 a	12,12 a	15,75 a	9,05 c	5,70 a	3,33 b	1,05 a
Solok	24,59 a	11,07 a	14,00 b	10,19 b	4,47 d	3,24 b	0,69 a
Kerinci	31,14 a	13,25 a	12,94 c	14,58 a	5,35 b	3,30 b	0,77 a
Wado	24,42 a	12,06 a	15,26 a	9,45 bc	5,53 ab	3,58 a	0,67 a

Lokasi	Panjang buah (mm)	Diameter buah (mm)	Jumlah benih isi per buah	Jumlah benih kosong per buah	Panjang benih (mm)	Lebar benih (mm)	Tebal benih (mm)
Cimalaka	23,99 a	12,12 a	15,75 a	9,05 c	5,07 c	3,54 a	0,52 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%

Lampiran 3. Kandungan biokimia dan daya hantar listrik benih suren dari 5 asal benih

Lokasi	Kadar lemak (%) (metode destilasi)	Kadar karbohidrat sebagai pati (%) (Metode titrimetri)	Kadar protein (%)	DHL (mS/cm)
Cianjur	17,83	7,17	21,63	3,84
Solok	22,53	7,69	25,12	2,56
Kerinci	20,33	7,13	19,12	3,03
Wado	23,24	8,66	26,56	1,85
Cimalaka	22,43	8,48	22,62	2,28

KARAKTER DAN BIOASSAY *Bombyx mori* NUCLEAR POLYHEDROSIS VIRUS (BmNPV) DARI KONTAMINAN BIBIT ULATSUTERA IMPOR

Sitti Nuraeni

Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Sulawesi Selatan 90425 Indonesia

E-Mail: nuraenisitti@gmail.com

Abstrak

Penyakit grasserie atau penyakit Nuclearpolyhedrosis Virus (NPV) merupakan salah satu penyakit penting yang menyerang ulatsutera (*Bombyx mori* L). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter patogen penyakit grasserie dan deskripsi gejala penyakit yang ditimbulkan. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan mikroskop cahaya dan *Transmission Electron Microscope* (TEM). Uji bioassay dilakukan dengan metode oles pada daun murbei berukuran 3x4 cm² pada larva instar 3. Konsentrasi polyhedra BmNPV yang digunakan adalah 1x10⁶ per ml. Hasil pengukuran diameter polyhedra rata-rata 3,74 µm dari bibit impor dan 3,28 µm dari bibit lokal dengan bentuk heksagonal sampai bulat. Uji bioassay menunjukkan masa inkubasi adalah 8 hari setelah inokulasi dengan tingkat mortalitas dapat mencapai 69,33%. Gejala penyakit yang khas pada larva ulatsutera adalah pembengkakan antar segmen dan bila pecah mengeluarkan cairan putih susu seperti nanah.

Kata Kunci: Karakter, Bioassay, Bmnpv, Ulatsutera

Pendahuluan

Latar Belakang

Penyakit ulatsutera telah menjadi salah satu ancaman utama yang dihadapi oleh petani sutera (Guo-Ping dan Xi-Jie, 2011). Penyakit ulatsutera merupakan faktor utama dan serius yang memengaruhi produksi kokon (Watanabe, 1986; Potrich, *et al.* 2007). Ada empat kelas atau kelompok penyakit pada persuteraan alam global berdasarkan patogen penyebabnya, yaitu penyakit oleh karena virus, bakteri, jamur dan protozoa (Guo-Ping dan Xi-Jie, 2011). Namun ada di antara penyakit-penyakit tersebut merupakan penyakit serius yang dapat menggagalkan panen kokon pada setiap periode pemeliharaan, yaitu penyakit pebrine dan grasserie atau penyakit Nuclearpolyhedrosis Virus (NPV) (JICA, 1985; Yup-lian, 1991; Etebari, *et al.*, 2007; Hussain dan Buhroo, 2011; Nath, *et al.*, 2012).

Persuteraan alam global mengalami kehilangan hasil kokon lebih dari 50% akibat BmNPV (*Bombyx mori* Nuclearpolyhedrosis Virus) (Subbaiah, *et al.*, 2012) atau sekitar 70–80% dari total kehilangan hasil (Yup-lian, 1991; Babu, *et al.*, 2005; Babu, *et al.*, 2009). NPV merupakan salah satu penyakit ulatsutera yang paling merugikan di Asia Tenggara, termasuk Indonesia dan Vietnam. Pada tiap periode pemeliharaan ulatsutera tidak luput dari serangan penyakit tersebut. Intensitas serangan BmNPV pada sentra-sentra pemeliharaan ulatsutera di Sulawesi Selatan dapat mencapai 42,5–73,9 % bahkan dapat menggagalkan total produksi kokon yang akan di panen (Anwar, 1985). Di Thailand dilaporkan tingkat serangan penyakit NPV 30-100 % (Kaewwises, 2006).

Upaya pengendalian penyakit NPV sulit dilakukan karena tidak termasuk dalam prosedur pengendalian secara preventif. Penyakit NPV bahkan lebih merugikan petani disebabkan ulatsutera yang sakit, akan terus aktif makan daun murbei. Gejala penyakit NPV baru terlihat setelah larva matang siap mengokan dan segera mati berjatuh sebelum menghasilkan kokon. Petani tidak mendapatkan garansi bibit, kehilangan waktu, tenaga dan daun murbei tanpa mendatangkan hasil kokon.

Perumusan Masalah

Beberapa tahun terakhir petani memelihara ulatsutera bukan hanya dari bibit lokal, akan tetapi juga dari bibit impor. Bibit impor tersebut juga tidak lepas dari persoalan penyakit termasuk penyakit grasseria. Dari bibit impor tersebut bagaimanakah karakter dan bioassay dari patogen *BmNPV* (*Bombyx mori* Nuclearpolyhedrosis Virus)?

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter morfologi dan uji bioassay *BmNPV* (*Bombyx mori* Nuclearpolyhedrosis Virus) terhadap bibit lokal ulatsutera.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel larva instar 3 dan 4 ulatsutera yang sakit untuk keperluan identifikasi dilaksanakan di sentra pemeliharaan ulatsutera di Sulawesi Selatan. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Terpadu Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Sampel patogen murni untuk dokumentasi *Transmission Electron Microscope* (TEM) dikirim ke Fakultas MIPA UGM.

Alat dan Bahan

Pengamatan mikroskopis: alat yang dibutuhkan meliputi mikroskop cahaya yang dilengkapi dengan kamera, objek dan deck gelas, *insect dissection kit*, mortar dan pestlenya, kertas filter dan sertifuse. Bahan yang digunakan adalah ulatsutera yang sakit dengan NPV, polyhedral konsentrasi 1×10^8 /ml, dan air destilasi.

Bioassay: alat yang dibutuhkan meliputi alat pemeliharaan ulatsutera. Bahan yang digunakan adalah NPV konsentrasi 1×10^8 per ml, bibit ulatsutera BS09 dan daun murbei.

Prosedur Penelitian

a. Mikroskop Cahaya

Sampel ulatsutera digunakan adalah ulatsutera yang sakit dengan gejala penyakit grasseria yang berasal bibit lokal dan impor yang diambil dari pemeliharaan petani. Pengamatan dilakukan sesuai prosedur (Inoue, 1980). Pengumpulan data pada tahap pengamatan mikroskopis ini adalah ukuran 12 polihedra untuk *BmNPV*.

b. *Transmission Electron Microscope* (TEM)

Polyhedra murni (1×10^8 per ml) difiksasi dalam glutaraldehid 2,5 % dengan buffer cacodylate 0,2 M. Selanjutnya dicuci dengan air suling dan dehidrasi dalam etanol. Pelapisan ion logam emas secara *sputtering* (EMS-550) pada titik kritis pengeringan (EMS-850), kemudian dipasang pada stubs tembaga dan dipindai 100x JEOL pada 200 kV (Rao *et al.*, 2007). Data yang dikumpulkan dari tahap penelitian ini adalah deskripsi mikroskopis polyhedron dalam bentuk hasil dokumentasi.

c. Uji Bioassay

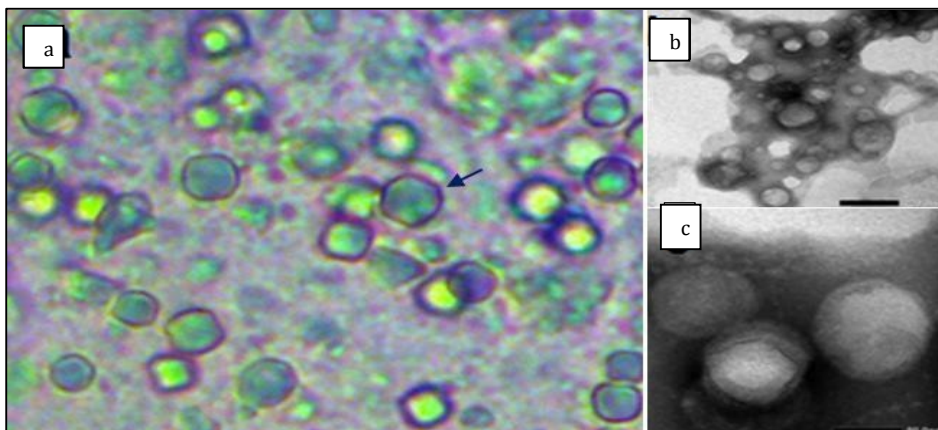
Uji bioassay dilakukan untuk mengamati gejala penyakit dan sekaligus perbanyakan polyhedral

NPV. Uji bioassay ini dilakukan pada larva ulatsutera BS09 instar 3. Infeksi dilakukan dengan cara mengoleskan polyhedra NPV pada daun murbei. Konsentrasi polyhedral NPV yang digunakan adalah 1×10^9 per ml. Daun yang dioleskan kemudian dikeringanginkan sebelum diberikan pada larva yang baru memasuki instar 3. Selanjutnya setelah inokulasi, gejala dan perkembangan penyakit diamati dan dicatat setiap hari.

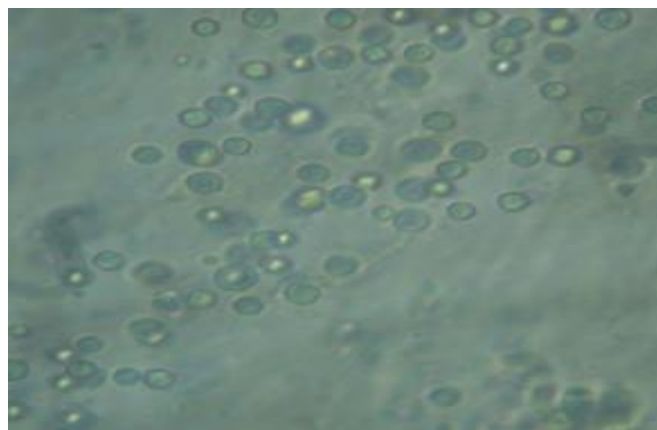
Hasil Penelitian dan Pembahasan

Karakter *BmNPV*

Hasil identifikasi Nuclearpolyhedrosis virus atau NPV ditemukan pada daerah-daerah sentra persuteraan alam di Sulawesi Selatan berupa polyhedra atau *polyhedra inclusion bodies* (PIBs). Identifikasi dengan menggunakan mikroskop cahaya dan hasil TEM polyhedranya dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1a menunjukkan bahwa karakter morfologi *BmNPV* dari beberapa lokasi pemeliharaan petani memperlihatkan bentuk polyhedra yang sama. Bentuk dan ciri polyhedra dari *BmNPV* yang diamati dengan seksama memperlihatkan bentuk heksagonal atau tetragonal dan sebahagian diantaranya sudutnya agak bulat, nampak bening dan transparan (pada tanda panah). Sedangkan hasil TEM pada Gambar 1b-c, memperlihatkan sebahagian besar berbentuk bulat. Sedangkan bentuk polyhedra *BmNPV* dari bibit lokal memperlihatkan bentuk heksagonal dengan sudut agak bulat sebagaimana pada Gambar 2.



Gambar 1. Bentuk *BmNPV* isolat dari bibit impor. a, Di bawah mikroskop cahaya 400x. b dan c, Di bawah *Transmission Electron Microscope* resolusi 200kV (b, bar = 100 nm dan c, bar = 50 nm)



Gambar 2. Bentuk *BmNPV* isolate dari bibit local di bawah mikroskop cahaya 400x.

Bentuk Nuclearpolyhedrosis virus bervariasi mulai dari hexagonal, pentagonal atau tetragonal, bening dan transparan (Nataraju *et al.*, 2005). Selain bentuk heksagonal bentuk lain dari Nuclearpolyhedrosis virus adalah oktagonal dan terkadang ditemukan bentuk tetragonal atau trigonal (Yup-lian, 1991). Polyhedra umumnya berbentuk heksagonal dan jarang persegi (Tajima, 1972). Di Thailand polyhedra umumnya

berbentuk tetragonal dengan sudut agak bulat dan sangat jarang didapatkan yang berbentuk heksagonal atau globular (Khumnoi, 2007).

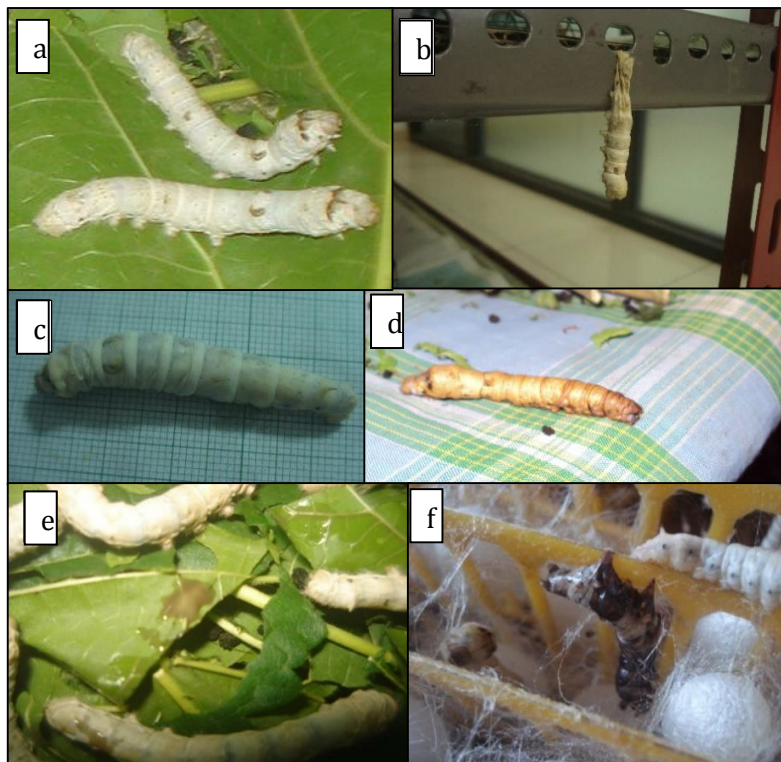
Ukuran polyhedra rata-rata disajikan pada Tabel 1. Pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa ukuran diameter polyhedra dari bibit impor rata-rata 3,74 μm , sedangkan dari bibit lokal 3,28 μm . Ukuran diameter Nuclearpolyhedrosis virus di India berkisar 0,5 – 15 μm (Nataraju *et al.*, 2005; Babu, *et al.*, 2009). Di Thailand diameter polyhedra dari *BmNPV* berkisar 2-7 μm (Khumnoi, 2007). Anggota genus Nuclearpolyhedrosis virus (NPV) yang menginfeksi beberapa jenis serangga sesuai dengan jenisnya dan termasuk diantaranya *BmNPV* memiliki diameter *occlusion bodies* (OBs) berkisar antara 0,15 - 3 μm bahkan ada yang sampai 15 μm (Jehle *et al.*, 2006).

Tabel 1. Ukuran polyhedra *BmNPV*

Asal	Asal	diameter polyhedra <i>BmNPV</i>	Rata-rata <i>BmNPV</i> (μm)
Soppeng	Impor	3,469 \pm 0,460	3,74
Gowa	impor	4,011 \pm 0,713	
Makassar	Local	3,282 \pm 0,614	3,28

Gejala penyakit Nuclearpolyhedrosis virus.

Ulatsutera yang sakit karena patogen *BmNPV* disebut penyakit grasserie atau penyakit nanah atau penyakit NPV. Hasil pengamatan gejala penyakit grasserie pada ulatsutera petani dan setelah uji infektivitas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Gejala penyakit NPV yang disebabkan *BmNPV* a, Larva instar 5 yang sehat. b, Gejala khas dari larva yang menggantung. c, Larva instar 5 sampel di petani. d, Larva instar5 pada uji infektivitas. e, Cairan putih yang menyebar dari larva sakit. f, Larva tidak mengkon

Pada Gambar 3a menunjukkan larva ulatsutera yang masih sehat, nampak ramping, panjang dan berwarna putih bersih atau dengan corak yang kontras dan tidak menunjukkan segmentasi mencolok. Gambar 3b menunjukkan gejala khas dari penyakit yang disebabkan oleh genus NPV pada larva Ordo Lepidoptera yang memperlihatkan larva gelisah dan selalu mencari tempat yang tertinggi. Gejala demikian terjadi terutama pada larva instar terakhir. Larva terus berjalan sampai pada akhirnya mati dengan tungkai kaudal memegang kuat pada tempat dimana larva tersebut menggantung atau posisi caput di bagian bawah.

Gambar 3c, larva yang sakit sepiantas nampak seperti sehat karena ukurannya tidak berbeda, warna kutikula dan selera makannya normal namun jika diperhatikan, nampak pembengkakan di antara ruas atau segmen thoraks dan abdominal. Gambar 3d, gejala lebih lanjut pada instar akhir, larva akan biasanya memisahkan diri ke pinggir nampang atau sasag pemeliharaan. Gambar 3e, kutikula rapuh dan bila ruas antar segmen yang bengkak pecah maka akan mengeluarkan cairan putih susu atau seperti nanah dan akhirnya larva mati. Larva yang sakit dan masih bertahan terkadang cairan nanahnya masih sempat disebarkan ke mana larva sakit tersebut berjalan. Gambar 3f, gejala pada larva akhir instar 5 atau menjelang mengokon, bila dipindahkan ke alat pengokonan maka larva akan gelisah dan hanya berputar-putar ke sana ke mari dan akhirnya mati pada alat pengokonan.

Gejala khas infeksi berat NPV pada ulatsutera dan serangga lepidoptera lainnya adalah larva menggantung dengan prolegnya dan kepala ke bawah (Steinhaus, 1963; Tanada dan Kaya, 1993; Khumnoi, 2007). Gerakan yang tidak terarah karena gelisah dari ulatsutera yang terinfeksi *BmNPV* disebut '*random movement*' dan gejala khas yang suka memanjat tempat tertinggi disebut '*negative geotropism*' (Ribeiro *et al.*, 2009). Perilaku memanjat dari larva terinfeksi virus NPV dikenal sebagai "*Wipfelkrankheit*" (*tree top disease*, penyakit puncak pohon) yang dikendalikan oleh gen EGT virus (Clem dan Passarelli, 2013). Gejala perilaku hiperaktif dan mengembara yang abnormal karena infeksi *BmNPV* dikendalikan oleh sistem syaraf pusat yang diinduksi oleh *enhanced locomotor activity* (ELA) (Wang *et al.*, 2015).

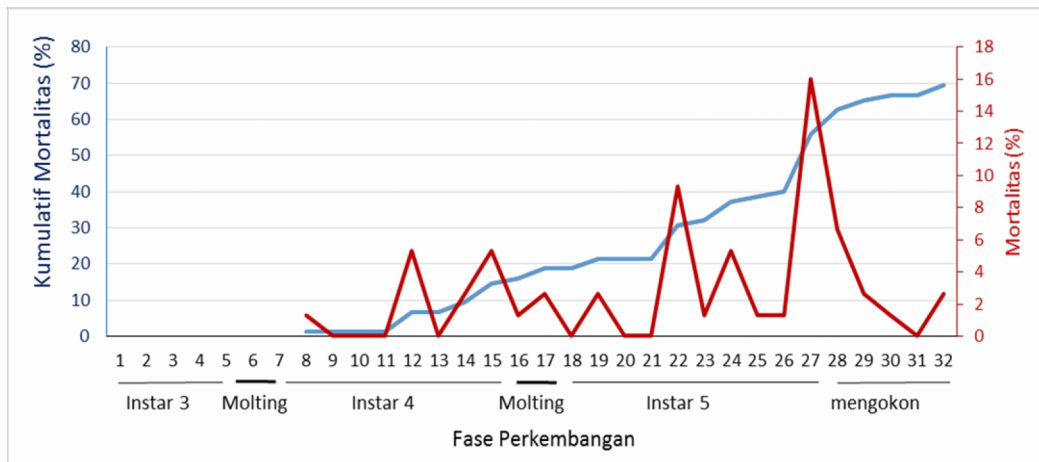
Pada tahap awal infeksi, larva ulatsutera tidak menunjukkan gejala yang jelas sebagai penyakit grasserie yang disebabkan oleh *Bombyx mori* nucleopolyhedrovirus (*BmNPV*). Gejala larva ulatsutera yang sakit karena *BmNPV*, yaitu terdapat bintik yang samar dari lemak tubuh di bawah kutikula dan diantara segmen abdomen terjadi pembengkakan yang menonjol. Warna larva berubah menjadi putih krem sampai kekuningan. Kadang-kadang, beberapa bintik gelap muncul secara tidak beraturan pada kutikula dan pada tahap ini kutikula sangat tipis dan rapuh. Sebelum larva mati, kutikula pecah dan melepaskan banyak polyhedra NPV dalam cairan putih krem (Khumnoi, 2007; Babu, *et al.*, 2009; Chakrabarty *et al.*, 2012; Gaganidze *et al.*, 2014). Pada akhir siklus infeksi, sebagian jaringan serangga yang terinfeksi dan OBs baru (BV dan ODV) diproduksi, yang menyebar ke lingkungan sekitarnya untuk infeksi berikutnya (Fan *et al.*, 2013).

Uji bioassay *BmNPV*

Uji patogenitas *BmNPV* dari isolat bibit impor terhadap bibit lokal yang umum dipelihara petani dapat dilihat pada Gambar 4. Pada Gambar 4, menunjukkan mortalitas larva terjadi pada hari ke-8 setelah inokulasi. Selanjutnya tingkat mortalitas tertinggi terjadi pada instar 5 atau menjelang larva mengokon. Sedangkan kumulatif mortalitas larva mencapai 69,33%.

Kematian larva karena *BmNPV* umumnya terjadi pada periode 2 - 9 hari setelah larva menelan NPV (Bell dan Romine, 1980; Moscardi, 1988). Menurut Tanada dan Kaya (1993), larva lepidoptera yang terinfeksi NPV biasanya tidak memperlihatkan gejala luar selama 2 - 5 hari setelah terinfeksi. Gejala baru jelas nampak setelah adanya perubahan larva

menjadi agak kekuning-kuningan. Larva ini menjadi kurang aktif antara 12 -13 hari, tapi pada isolat yang virulen kematian dapat terjadi hanya 2 – 4 hari setelah infeksi.



Gambar 4. Tingkat mortalitas ulatsutera pada uji patogenitas *BmNPV* dari isolat bibit impor

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Karakter morfologi polyhedral *BmNPV* dari isolat bibit impor berbentuk heksagonal sampai bulat. Ukuran diameter rata-rata 3,74 μm dari bibit impor dan 3,28 μm dari bibit lokal. Hasil uji *bioassay* menunjukkan masa inkubasi adalah 8 hari setelah inokulasi dengan tingkat mortalitas dapat mencapai 69,33%. Gejala penyakit yang khas pada larva ulatsutera adalah pembengkakan antar segmen dan bila pecah mengeluarkan cairan putih susu seperti nanah.

Saran

Upaya menjawab keluhan petani sutera di daerah dataran rendah (di bawah 400 mdpl) tentang tingginya intensitas serangan penyakit ulatsutera dan membendung impor bibit yang berpotensi mengikutsertakan penyebaran patogen baru masuk ke dalam negeri, maka disarankan untuk melakukan uji ketahanan beberapa bibit ulatsutera terhadap infeksi *BmNPV* dari isolat bibit impor.

Daftar Pustaka

- Anwar, A. 1985. Laporan kegiatan Seksi Hama dan Penyakit 1983/1984. Proyek Kerjasama Pembinaan Alam. ATA – 72. Japan International Cooperation Agency. pp. 34 - 37.
- Babu, SM, Gopaldaswamy, Chandramohan, GN. 2005. Identification of an antiviral principle in *Spirulina platensis* against *Bombyx mori* Nuclear Polyhedrosis Virus (*BmNPV*). *Indian Journal of Biotechnology*. Volume 4. pp. 384-388.
- Babu, KR, Ramakrishna, S, Reddy, YHK, Lakshmi, GN, Naidu, V, Basha, SS, Bhaskar, M. 2009. Metabolic alterations and molecular mechanism in silkworm larvae during viral infection: A review. *African Journal of Biotechnology*. Volume 8. Nomor 6. pp. 899-907.
- Bell, VS and Romine, CL. 1980. Tobacco Budworm field evaluation of microbial control in cotton using *Bacillus Thuringiensis* and a Nuclear Polyhedrosis Virus with a feeding adjuvant. *J. Econ. Entomol.* Volume 73. pp. 427-430.

- Chakrabarty, S, Deb, S, Saha, AK, Hazra, N, Manna, B, Bindroo, B. 2012. Dimorphism in Nuclear Polyhedrosis Virus (BmNPV) (Family: Baculoviridae) causing 'grasserie' disease in silkworm (*Bombyx mori* L.): light and electron microscopy and protein profile. *Applied Biological Research*. Volume 14. Nomor 2. pp. 176-186.
- Clem, RJ, and Passarelli, AL. 2013. Baculoviruses: Sophisticated Pathogens of Insects. *PLoS Pathogen*. Volume 9. Nomor 11. pp. 1-4.
- Etebari, K, Matindoost, L, Mirhoseini, SZ, Turnbull, MW. 2007. The effect of BmNPV infection on protein metabolism in silkworm (*Bombyx mori*) larva. *ISJ*. Volume 4. pp. 13-17.
- Fan, F, Ping, H, and Keping, C. 2013. Progress of antiviral mechanisms in the mulberry silkworm: A review. *African Journal of Microbiology Research*. Volume 7. Nomor 14. pp. 1173-1178.
- Gaganidze, D, Gujabidze, I, Sadunishvili, T, Gigolashvili, G. 2014. Elaboration of nuclear polyhedrosis virus detection method in eggs of mulberry silkworm. *The journal of ecology*. Volume 108. pp. 336-345.
- Guo-Ping, K and Xi-Jie, G. 2011. Overview of silkworm pathology in China. *African Journal of Biotechnology*. Volume 10. Nomor 79. pp. 18046-18056.
- Hussain, A and Buhroo, AA. 2011. An alternative method to secure pebrine free silkworm eggs. *International Society for Zoological Research (ISZR)*. *International Journal of Entomology*. Volume 2(1): 40-42.
- Inoue, H. 1980. Research techniques in the control of disease and pest of silkworm and mulberry. *Proyek Pembinaan Persuteraan Alam Sulawesi Selatan*. Departemen Pertanian. 42 p. Jehle, J.A., Blissard, G.W., Bonning, B.C., Cory, J.S., Herniou, E.A., Rohrmann, G. F., Theilmann, D. A.,
- Thiem, SM and Vlaskin, JM. 2006. On the classification and nomenclature of baculoviruses: A proposal for revision. *Arch Virol*. Volume 151. pp. 1257-1266. Japan International Cooperation Agency [JICA]. 1985. *Proyek Pengembangan Persuteraan Alam di Indonesia*. Buku Pelengkap Audio Visual. 77 p.
- Kaewwises, M. 2006. Potential application of PCR-Based method for early detection of grasserie disease of silkworm, *Bombyx mori*. Thesis. Graduate School, Kasetsart University. 119 p.
- Khumnoi, S. 2007. Vertical transmission of nucleopolyhedrovirus in Thai mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). Tesis tidak diterbitkan. Graduate School, Kasetsart University.
- Moscardi, F. 1988. Possibilities of Using Entomopathogens in Cotton IPM in Indonesia. *FAO*. 60 p.
- Nataraju, B, Prasad, S, Manjunath, K, Kumar, D. 2005. *A Text Book on Silkworm Crop Protection*. Central Silk Board Pub., Bangalore, India. pp. 1-320.
- Nath, BS, Gupta, SK, and Bajpai, AK. 2012. Molecular characterization and phylogenetic relationships among microsporidian isolates infecting silkworm, *Bombyx mori* using small subunit rRNA (SSU-rRNA) gene sequence analysis. *Acta Parasitologica*. Volume 57. Nomor 4. pp. 342-353.
- Potrich, M, Alves, LFA, Brancalhão, RC, and Dalcin, G. 2007. Entomopatógenos associados a lagartas de *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) no estado do Paraná. *São Paulo: Arq. Inst. Biol*. Volume 74. Nomor 4. pp. 363-367.
- Rao, SN, Bhuvaneshwari, G, and Urs, SR. 2007. Genetic diversity and phylogenetic relationships among microsporidia infecting the silkworm, *Bombyx mori*, using random amplification of polymorphic DNA: Morphological and

- ultrastructural characterization. *Journal of Invertebrate Pathology*. Volume 96. pp. 193–204.
- Ribeiro, LFC, Zanatta, DB, Bravo, JP, Brancalhão, RMC, and Fernandez, MA. 2009. Molecular markers in commercial *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) hybrids susceptible to multiple nucleopolyhedrovirus. *Genet. Mol. Res.* Volume 8. Nomor 1. pp. 144-153.
- Subbaiah, EV, Royer, C, Kanginakudru, S, Satyavathi, VV, Babu, AS, Sivaprasad, V, Chavancy, G, DaRocha, M, Jalabert, A, Mauchamp, B, Basha, I, Couble, P, and Nagaraju, J. 2012. Engineering silkworms for resistance to baculovirus through multigene RNA interference *Genetics*. Advance Online Publication. 10.1534/genetics.112.144402.
- Tajima, Y. 1972. *Handbook of silkworm rearing*. Fuji Publishing Co., LTD. Tokyo. Japan. 319 p. Tanada, Y and Kaya, H.S. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press. Inc., Toronto. 666 p.
- Wang, G, Zhang, J, Shen, Y, Zheng, Q, Feng, M, Xiang, X, Wu, X. 2015. Transcriptome analysis of the brain of the silkworm *Bombyx mori* infected with *Bombyx mori* nucleopolyhedrovirus: A new insight into the molecular mechanism of enhanced locomotor activity induced by viral infection. *Journal of Invertebrate Pathology*. Volume 128. pp. 37-43.
- Watanabe, H. 1986. Resistance of the silkworm, *Bombyx mori*, to viral infections. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Volume 15. Nomor 2. pp. 131–139.
- Yup-lian, L. 1991. *Silkworm Disease*. Rome: FAO Agricultural Services Bulletin. Volume 73. Nomor 4. 75 p.

Kesesuaian Media Sapih Terhadap Pertumbuhan Bibit Pakoba (*Trycalisia minahassae*) di Persemaian

Hanif Nurul Hidayah¹, Lis Nurrani¹

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado
Jl. Tugu Adipura Raya Kel. Kima Atas Kec. Mapanget Kota Manado Telp : 085697011099
E-Mail: nnif44_mimi@yahoo.com

Abstrak

Pakoba merupakan salah satu jenis tanaman hutan endemik yang berpotensi sebagai bahan pangan, obat dan manfaat lainnya (Multi Purpose Trees Species) di Sulawesi Utara. Tidak berimbangnya antara pemanfaatan tanaman ini dengan upaya budidayanya, membuat keberadaannya di alam semakin berkurang. Salah satu faktor keberhasilan pembibitan tanaman ditentukan oleh penggunaan media sapih yang tepat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui campuran media sapih yang paling tepat dalam mendukung pertumbuhan bibit pakoba di persemaian. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dimana pada masing-masing perlakuan menggunakan 25 tanaman dan ulangan 3 kali (total 375 tanaman). Variasi perlakuan media sapih yang digunakan adalah P1 (top soil), P2 (campuran top soil+cocopeat), P3 (campuran top soil+sekam), P4 (campuran Top osil+pasir), dan P5 (campuran Sekam+cocopeat). Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan media sapih yang dicobakan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perbedaan pertumbuhan tinggi bibit pakoba. Namun pertumbuhan diameter dan persen hidupnya tidak berbeda nyata. Komposisi media sapih yang paling sesuai untuk bibit pakoba adalah campuran top sil dan pasir dengan indikator memberikan pengaruh terbaik dalam pertumbuhan tinggi rata-rata (17,86 cm).

Kata Kunci: Pakoba, Media sapih, Top soil, Cocopeat, Sekam, Pasir

Pendahuluan

Latar Belakang

Pakoba merupakan multi purpose tree species (MPTS) endemik Sulawesi Utara. Kayu pakoba digolongkan kedalam kayu kelas kuat III dengan variasi Berat Jenis 0,602 (0,562 – 0,747). Pada umumnya masyarakat memanfaatkan kayu ini sebagai bahan baku pertukangan dan bahan dasar pembuatan perahu oleh masyarakat pesisir (Nurrani dan Tabbu, 2012). Kulit kayu dan daun pakoba mengandung senyawa aktif berupa flavonoid, saponin, dan tanin yang diindikasikan dapat dimanfaatkan sebagai obat menurunkan kadar gula dalam darah (Hidayah dkk, 2015). Tidak hanya itu buah dari tanaman ini merupakan salah satu sumber buah-buahan (pangan) lokal masyarakat. Buahnya banyak mengandung vitamin C dan dapat dimakan secara langsung maupun dalam bentuk olahan seperti manisan, jus, dodol, dan makanan tradisional lainnya. Sejak dahulu buah pakoba menjadi buah khas yang tersedia dalam upacara adat dan keagamaan masyarakat, namun seiring dengan semakin berkurangnya pohon pakoba maka ketersediaan buahnya juga semakin berkurang. Hal ini dikarenakan pemanfaatan buah pakoba masih bersifat tradisional dan eksploitasinya dilakukan secara langsung di alam.

Kemampuan sebuah bibit/semai untuk dapat bertahan hidup berbanding lurus dengan kondisi lingkungan yang mendukungnya. Persentase hidup yang tinggi menunjukkan bahwa faktor lingkungan telah memberikan berbagai sarana yang cukup bagi bibit tersebut, seperti kebutuhan terhadap air, hara, dan udara serta bebas dari gangguan hama dan penyakit yang potensial menyerang bibit (Herdiana dkk, 2008). Penggunaan media

tumbuh yang tepat akan menentukan nilai persentase hidup bibit yang ditanam. Syarat umum media saph yang baik antara lain memiliki sifat ringan, murah, mudah diperoleh, gembur, dan mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Masing-masing jenis tanaman memiliki tingkat kesesuaian hidup yang berbeda terhadap media saph yang digunakan. Selain sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya akar, media saph memiliki fungsi sebagai penentu tingkat kelembaban, suplay oksigen dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Untuk itulah jenis media saph yang digunakan untuk setiap tanaman berbeda-beda tergantung dari kebutuhan tanaman. Perbedaan karakteristik media terutama pada kandungan unsur hara bagi tanaman dan daya mengikat air yang tercermin pada porositas, kelembaban dan aerasi. Penentuan media yang sesuai diharapkan dapat menghasilkan persentase hidup optimal semai suatu tanaman.

Jenis media saph yang sering digunakan dalam penyemaian tanaman antara lain top soil, coco peat, arang sekam, pasir ataupun kombinasi campuran media-media tersebut. Masing-masing media saph yang umum digunakan dalam persemaian, memiliki keunggulan dan kelemahan yang berbeda-beda.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui campuran media saph yang paling tepat dalam mendukung pertumbuhan bibit pakoba di persemaian.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di persemaian Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado, Sulawesi Utara. Penelitian dilaksanakan selama 2 (dua) bulan yaitu pada bulan November s/d Desember 2015.

Alat dan Bahan

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit pakoba yang berasal dari Tomohon, polybag, top soil, coco peat, sekam, pasir, pita label, alat tulis, dan tally sheet.

Prosedur Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jumlah ulangan untuk masing-masing perlakuan sebanyak 3 kali, masing-masing perlakuan menggunakan 25 semai tanaman pakoba sehingga total semai yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 375 semai. Semai pakoba yang telah berumur 3 (tiga) minggu dipindah ke dalam polybag yang telah diberi perlakuan perbedaan media. Semai yang dipindah merupakan semai yang sudah berkayu memiliki daun minimal 2 pasang. Beberapa variasi perlakuan media yang digunakan yaitu :

P1 : Media top soil

P2 : Media campuran top soil + coco peat

P3 : Media campuran top soil + sekam

P4 : Media campuran top soil + pasir

P5 : Media campuran sekam + coco peat

Pengamatan dilakukan secara berkala dan pengambilan data persentase hidup, tinggi dan diameter bibit dilaksanakan setelah bibit umur 4MST.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Analisis data dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan perbedaan media saph yang digunakan terhadap diameter dan tinggi semai pakoba. Jika analisis tersebut menunjukkan adanya pengaruh yang nyata, maka dilakukan analisis lanjutan

menggunakan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT). Untuk membantu menyelesaikan analisis tersebut digunakan bantuan program SPSS.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bibit pakoba disapih pada umur 3 minggu setelah kecambah, yaitu pada kondisi batang bibit sudah mulai berkayu, daun sudah sempurna terbentuk.

Hasil pengukuran persen hidup, tinggi dan diameter bibit setelah disapih ditampilkan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Data Pertumbuhan Bibit Pakoba Pada Umur 4MST

Perlakuan Media	Ulangan	Rata-rata		Persen hidup (%)
		Tinggi (cm)	Diameter (cm)	
P1	1	18,90	0,21	100
	2	16,18	0,21	100
	3	14,98	0,20	100
P2	1	15,93	0,23	92
	2	12,45	0,19	96
	3	15,38	0,21	100
P3	1	12,09	0,20	100
	2	11,32	0,19	100
	3	13,75	0,25	100
P4	1	15,71	0,29	96
	2	19,03	0,24	100
	3	18,84	0,24	100
P5	1	15,03	0,21	88
	2	10,02	0,18	100
	3	11,01	0,30	68

Dari hasil tersebut dilakukan analisis varian untuk mengetahui pengaruh perlakuan media sapih terhadap pertumbuhannya. Hasil analisis ANOVA disajikan pada Tabel berikut :

Tabel 2. Analisis ANOVA Tinggi Bibit Pakoba pada Beberapa Media Sapih

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Nilai tengah	Fhitung	Pr > F
Perlakuan	6	2055.874306	342.645718	21.26	0.0001
Galat	353	5688.629444	16.115098		
Total	359	7744.503750			

Tabel 3. Analisis ANOVA Diameter Bibit Pakoba pada Beberapa Media Sapih

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Nilai tengah	Fhitung	Pr > F
Perlakuan	6	0.13745989	0.02290998	1.07	0.3830
Galat	353	7.59134011	0.02150521		
Total	359	7.72880000			

Tabel 4. Analisis ANOVA Persen Hidup Bibit Pakoba pada Beberapa Media Sapih

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Nilai tengah	Fhitung	Pr > F
Perlakuan	4	458.666667	114.666666	2.03	0.1662
Galat	10	565.333333	56.533333		
Total	14	1024.000000			

Dari hasil analisis ANOVA terlihat bahwa perlakuan media memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit pakoba. Sedangkan pada pertumbuhan diameter dan persen hidupnya tidak memberikan pengaruh yang nyata. Uji lanjut terhadap tinggi bibit dilakukan untuk mengetahui tingkat pengaruh media sapih yang digunakan. Hasil pengelompokan berdasarkan uji lanjut Duncan adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Uji Lanjut Duncan Tinggi Bibit Pakoba

Duncan Grouping	Nilai Tengah	N	Perlakuan
A	17.8905	74	P4
A			
A	16.6827	75	P1
B	14.5778	72	P2
C	12.3240	75	P3
C			
C	12.0078	64	P5

Dari hasil analisis ANOVA dan uji lanjut Duncan, diketahui bahwa media sapih memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tinggi bibit pakoba. Sedangkan untuk diameter dan persen hidupnya, perlakuan media sapih tidak memberikan pengaruh yang signifikan.



Gambar 1. Penyapihan dengan perlakuan media a. Top soil:pasir, b. Top soil, c. Top soil:cocopeat



Gambar 2. Penyapihan dengan perlakuan media a. Top soil:sekam, b. Sekam:cocopeat penyapihan merupakan nai yang menauasar yang dapat menentukan kebernasuan pembibitan. Hartman dkk. (1990) dalam Juhardi (1995) mensyaratkan media yang baik harus mampu menjaga kelembaban, memiliki aerasi dan drainasi yang baik, memiliki salinitas yang rendah serta bebas hama dan penyakit. Sebagai tempat berkembangnya organ akar tanaman, media tanam memiliki empat fungsi utama yaitu sebagai penyedia unsur hara, sebagai penyedia air atau tempat penampungan air, sebagai penyedia udara

untuk respirasi akar, dan sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya tanaman (Novizan (2005) *dalam* Kosasih dan Haryati (2006)).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media saphi campuran top soil dengan pasir memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tinggi bibit pakoba. Pada pertumbuhan awal tanaman, media pasir sangat membantu dalam proses pembentukan akar (Rachman dan Rohandi, 2012). Seperti diungkapkan (Sudomo dan Santosa, 2011), pasir memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi, sehingga memberikan ruang yang baik untuk pertumbuhan akar. Tekstur pasir yang halus dapat menjaga struktur tanah yang digunakan untuk media campurannya akan menjadi tetap remah dan gembur, sehingga memperlancar pertumbuhan akar dalam menyerap unsur hara. Mencampur media tanah dengan pasir, menyebabkan aerasi dan drainase menjadi lebih baik, kemampuan mengikat air dan unsur hara juga lebih baik dibandingkan dengan penggunaan media tanah atau media pasir secara tunggal.

Penggunaan campuran sekam padi dengan cocopeat ataupun dengan top soil untuk media saphi bibit pakoba menunjukkan hasil yang kurang baik dalam hal pertumbuhan tinggi. Pada dasarnya sekam padi dapat menciptakan kondisi lingkungan tumbuh khususnya sifat fisik dan kimia tanah yang lebih baik bagi pertumbuhan tanaman karena lebih cepat proses pelapukannya, mengandung unsur hara N, P, K, Cl dan Mg. Namun demikian, penggunaan sekam padi basah (belum diarangkan) justru memicu timbulnya jamur pada permukaan media saphi.

Cocopeat sebagai media tanam memiliki kelebihan dalam hal kemampuan mengikat air dan menyimpannya dalam waktu yang cukup lama. Namun demikian proses penyiraman atau kemungkinan hujan turun secara terus menerus akan menyebabkan cocopeat menjadi cepat lapuk dan lembab sehingga memicu tubuhnya jamur atau penyakit lainnya. Penggunaan cocopeat bersamaan dengan top soil menunjukkan pertumbuhan tinggi bibit pakoba yang tidak terlalu baik dan tidak terlalu buruk jika dibandingkan dengan penggunaan media lain dalam penelitian ini.

Top soil merupakan media tanam yang memiliki kandungan unsur hara lengkap yang dibutuhkan tanaman. Namun demikian, penggunaan top soil secara tunggal untuk media saphi memiliki kelemahan. Seiring berjalannya waktu, media saphi top soil yang terkena siraman air secara terus-menerus akan merubah teksturnya menjadi liat dan sulit ditembus akar tanaman yang masih muda (Sudomo dan Santosa, 2011).

Penggunaan kombinasi media saphi pada bibit merupakan upaya peningkatan mutu bibit. Setiap jenis tanaman memiliki tingkat kesesuaian terhadap media tanam yang berbeda-beda. Kurniaty dkk, 2010 menyebutkan dalam penelitiannya bahwa Media campuran antara tanah+sabut kelapa+arang sekam padi (1:1:1) memberikan pertumbuhan terbaik pada bibit suren umur 5 bulan dalam parameter tinggi (25,1 cm), diameter (2,97 mm), persen hidup (94,0 %). Sedangkan (Lempang dan Tikupadang, 2013) menyebutkan Penambahan arang aktif yang terbaik pada media tumbuh bibit gmelina adalah dengan kadar 15%, dimana dengan kadar tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi 8,20%, diameter batang 45,95% dan bobot biomassa 58,82%.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Perlakuan media saphi yang digunakan pada bibit pakoba memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap penambahan tinggi bibit pakoba, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan diameternya. Dari lima variasi perlakuan penggunaan media saphi, komposisi campuran antara top soil dengan pasir merupakan campuran terbaik yang dapat mendukung pertumbuhan semai pakoba di persemaian.

Saran

Saran yang bisa direkomendasikan dari hasil penelitian ini antara lain supaya dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui penggunaan media sapih dan penggunaan pupuk yang tepat yang bisa memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter bibit pakoba di persemaian. Selain itu, diperlukan juga penelitian lanjutan tentang indeks kualitas mutu bibit pakoba di persemaian.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada tim peneliti “Teknologi Budidaya Pakoba Sebagai Tanaman Hutan Berpotensi Obat” BP2LHK Manado yang telah banyak membantu baik pikiran dan tenaganya.

Daftar Pustaka

- Herdiana, N, Lukman, AH, Mulyadi, K. (2008). Pengaruh Dosis dan Frekuensi Aplikasi Pemupukan NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Shorea ovalis Korth. (Blume.) Asal Anakan Alam di Persemaian. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, V(3), 289–296.
- Hidayah, HN, Nurrani, L, Wildah, A, Tabba, S, Mamonto, R, Jafarudin. (2015). Teknologi Budidaya Tanaman Hutan Berpotensi Obat. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Kehutanan Manado.
- Juhardi, D. 1995. Studi Pembiakan Vegetatif Stek Pucuk Shorea selanica BL dengan Menggunakan Zat Pengatur Tumbuh IBA pada Media Campuran Tanah dan Pasir. Skripsi Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Kosasih, AS dan Haryati. 2006. Pengaruh Medium Sapih terhadap Pertumbuhan Bibit Shorea selenica BL. di Persemaian. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*
- Kurniaty, R, Budiman, B, Suartana, M. (2010). Pengaruh Media Dan Naungan Terhadap Mutu Bibit Suren (Toona sureni MERR.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(2), 77–83.
- Lempang, M, dan Tikupadan, H. (2013). Aplikasi Arang Aktif Tempurung Kemiri Sebagai Komponen Media Tumbuh Semai Melina. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallace*, 2(2), 121–137.
- Nurrani, L, dan Tabba, S. (2012). Sifat Fisis Mekanis Kayu Pakoba Dan Penggunaannya Sebagai Jenis Endemik Lokal Sulawesi Utara. *Prosiding Seminar Dan Pameran Hasil-Hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Manado*, 1, 23–24.
- Rachman, E, dan Rohandi, A. (2012). Keberhasilan Stek Pucuk Ganitri (Elaeocarpus ganitrus ROXB) Paad Aplikasi Antara Media Tanam dan Hormon Tumbuh. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 9(4), 219–225.
- Sudomo, A, dan Santosa, HB. (2011). Pengaruh Media Organik dan Tanah Mineral Terhadap Pertumbuhan dan Indeks Mutu Bibit Mindi (Melia azedarach L.). *Jurnal Penelitian Tanaman Hutan Dan Konservasi Alam*, 8(3), 263–271.

Pengaruh Perlakuan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Cempaka Wasian Pada Media Sapih *Cocopeat+Top Soil*

Arif Irawan¹, Hanif Nurul Hidayah¹

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado

Jl. Tugu Adipura Raya Kel. Kima Atas Kec. Mapanget Kota Manado

E-Mail: arif_net23@yahoo.com

Abstrak

Cocopeat merupakan salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai media sapih dalam perbanyakan jenis cempaka wasian di Sulawesi Utara. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan *cocopeat* sebagai media sapih adalah minimya kandungan unsur hara yang terdapat didalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit cempaka wasian umur 4 (empat) bulan pada media sapih *cocopeat+top soil*. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap menggunakan empat taraf perlakuan yaitu (1) tanpa pupuk NPK (kontrol); (2) pupuk NPK dosis 0,25 gr/bibit; (3) Pupuk NPK dosis 0,50 gr/bibit; dan (4) Pupuk NPK dosis 0,75 gr/bibit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bibit cempaka wasian pada media komposit *cocopeat+top soil*. Berdasarkan hasil uji lanjut dapat diketahui bahwa penggunaan pupuk NPK dengan dosis 0,50 gr/bibit merupakan perlakuan optimal yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit cempaka wasian pada media sapih *cocopeat+top soil*. Perlakuan ini menghasilkan tinggi, diameter, berat kering akar dan berat kering batang sebesar 19,97 cm; 0,39 mm; 0,84 gr dan 1,51 gr.

Kata Kunci: Cempaka wasian, *Cocopeat*, Pupuk NPK

Pendahuluan

Latar Belakang

Cempaka wasian (*Elmerrilia ovalis* (Miq.) Dandy) adalah salah satu jenis kayu pertukangan yang banyak diminati oleh masyarakat di Sulawesi Utara. Kayu ini memiliki banyak peruntukan diantaranya adalah sebagai bahan furniture, lemari, pintu, alat musik (kolintang) dan bahan utama pembuatan rumah adat khas Minahasa. Kayu cempaka wasian memiliki beberapa kelebihan, salah satunya seperti yang disampaikan oleh Pitopang et al. (2008) bahwa sifat unggul kayu ini adalah tahan akan kelembaban dan air, serta tetap awet jika ditempatkan langsung di atas tanah.

Perumusan Masalah

Cocopeat (serbuk sabut kelapa) merupakan salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai media sapih dalam perbanyakan tanaman. Istomo dan Valentino (2012) menyatakan bahwa *cocopeat* merupakan media yang memiliki kapasitas menahan air yang cukup tinggi karena memiliki pori mikro yang mampu menghambat gerakan air lebih besar. Selain memiliki daya simpan air yang tinggi media *cocopeat* juga memiliki kelebihan terkait bobot isinya yang sangat ringan. Semakin rendah bobot isi media sapih, maka semakin ringan dan praktis media untuk dipindahkan. Hal ini secara lebih jauh akan berpengaruh terhadap kemudahan dalam kegiatan penanaman khususnya terkait proses transportasi dan pendistribusian bibit ke lapangan. (Hasriani, Kalsim, & Sukendro, 2013) menyatakan bahwa media *cocopeat* (serbuk sabut kelapa) memiliki daya simpan air

sebesar 695,4% serta *memiliki* bobot isi kering dan basah masing-masing hanya sebesar 0,08 g/cm³ dan 0,17 g/cm³.

Selain memiliki beberapa kelebihan, penggunaan bahan organik *cocopeat* sebagai media tanam juga memiliki beberapa kelemahan. Salah satu kelemahan yang paling nyata adalah minimnya kandungan unsur hara yang terdapat dalam media ini. Junaedi (2010) menyampaikan bahwa penggunaan *cocopeat* dapat menurunkan pertumbuhan bibit. Hal ini disebabkan oleh pasokan unsur hara pada media *cocopeat* kurang melimpah dalam mendukung pertumbuhan. Irawan dan Kafiar (2015) juga menyatakan bahwa dalam media *cocopeat+top soil* memiliki kandungan unsur N yang paling rendah jika dibandingkan dengan media lainnya.

Salah satu kelebihan penggunaan *cocopeat* di Sulawesi Utara adalah ketersediaannya yang cukup melimpah. Bahan organik *cocopeat* di Sulawesi Utara belum banyak dimanfaatkan secara maksimal, bahkan di beberapa lokasi *cocopeat* termasuk dalam kategori limbah pada industri pengolahan kelapa.

Tujuan Penelitian

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan minimnya kandungan unsur hara yang terdapat dalam media *cocopeat* adalah melalui pemberian nutrisi tambahan berupa pupuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit cempaka wasian umur 4 (empat) bulan yang disapih pada media komposit *cocopeat* dan *top soil*.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 (empat) bulan yaitu pada bulan Maret -Juli 2015. Penelitian dilaksanakan di Persemaian Balai Penelitian Kehutanan Manado yang terletak di Desa Kima Atas Kecamatan Mapanget Kota Manado. Area persemaian berada pada ketinggian 70 mdpl, dengan suhu rata-rata 26,61°C, dan tingkat kelembaban 82,09 %. Rata-rata curah hujan bulanan yaitu 236,33 milimeter (Stasiun Klimatologi Kayuwatu, BMKG, 2014).

Alat dan Bahan

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit cempaka wasian, *top soil*, *cocopeat*, sarlon, *polybag*, gembor, label plastik, spidol permanen, mistar, *caliper*, oven, timbangan digital, dan alat tulis menulis.

Prosedur Penelitian

Perkecambahan benih cempaka wasian dilakukan pada bak plastik menggunakan media pasir. *Perkecambahan* benih berlangsung pada 10-14 hari setelah penaburan dan bibit siap disapih 1 (satu) minggu setelahnya. Penyapihan dilakukan pada kecambah yang telah memiliki sepasang daun. Media sapih yang digunakan adalah *cocopeat+top soil* dengan perbandingan 1:1. Bibit disusun sesuai dengan rancangan yang digunakan dengan perlakuan antara lain : (1) tanpa pupuk NPK (kontrol); (2) pupuk NPK dosis 0,25 gr/bibit; (3) Pupuk NPK dosis 0,50 gr/bibit; dan (4) Pupuk NPK dosis 0,75 gr/bibit. Jumlah ulangan yang digunakan adalah sebanyak 3 (tiga) kali dengan jumlah setiap ulangan terdiri dari 10 bibit. Parameter yang diamati dalam penelitian ini antara lain tinggi bibit, diameter bibit, berat kering akar dan berat kering batang. Pengukuran parameter tersebut dilakukan pada saat bibit berumur 4 (empat) bulan setelah penyapihan.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang terkumpul dianalisis dengan analisis ragam dan yang

menunjukkan perbedaan nyata dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Duncan (*Duncan Multiple Range Test*).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa faktor dosis pupuk NPK memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap keempat peubah yang diamati (tinggi, diameter, berat kering akar dan berat kering pucuk).

Tabel 1. Analisis ragam pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan tinggi, diameter, BKA (Berat Kering Akar), dan BKB (Berat Kering Batang) bibit cempaka wasian

Faktor	Peubah yang Diamati			
	Tinggi	Diameter	BKA	BKB
Pemberian pupuk NPK	<,0001**	<,0001**	<,0001**	<,0001**

Keterangan :

** = perlakuan sangat berpengaruh nyata pada selang kepercayaan 95%

tn = perlakuan tidak berpengaruh nyata pada selang kepercayaan 95%

Hasil uji lanjut untuk keempat parameter pertumbuhan bibit cempaka wasian tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji beda nyata duncan pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan tinggi bibit cempaka wasian

Faktor	Rata-rata pertumbuhan tinggi (cm)	Rata-rata pertumbuhan diameter (mm)	Rata-rata berat kering akar (gram)	Rata-rata berat kering batang (gram)
Pemberian pupuk NPK				
➤ dosis 0 gram	7,52 b	0,25 c	0,18 c	0,29 b
➤ dosis 0,25 gram	18,40 a	0,38 b	0,56 b	1,25 a
➤ dosis 0,50 gram	19,97 a	0,39 ab	0,84 a	1,51 a
➤ dosis 0,75 gram	18,31 a	0,44 a	0,95 a	1,51 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.

Hasil uji lanjut untuk parameter tinggi bibit diketahui bahwa rata-rata pertumbuhan tertinggi ditunjukkan oleh penggunaan dosis NPK dengan dosis 0,50 gram per bibit. Perlakuan ini memberikan persentase pertambahan sebesar 165,56% jika dibandingkan perlakuan kontrolnya. Hasil uji lanjut untuk parameter diameter bibit cempaka diketahui bahwa rata-rata pertumbuhan tertinggi ditunjukkan oleh penggunaan dosis NPK dengan dosis 0,75 gram per bibit. Perlakuan ini memberikan persentase pertambahan sebesar 76,00% jika dibandingkan perlakuan kontrolnya. Hasil uji lanjut untuk parameter berat kering akar bibit cempaka diketahui bahwa rata-rata berat kering tertinggi ditunjukkan oleh penggunaan dosis NPK dengan dosis 0,75 gram per bibit. Perlakuan ini memberikan persentase pertambahan sebesar 427,78% jika dibandingkan perlakuan kontrolnya. Hasil uji lanjut untuk parameter berat kering batang bibit cempaka diketahui bahwa rata-rata berat kering tertinggi ditunjukkan oleh penggunaan dosis NPK dengan dosis 0,50 gram dan 0,75 gram per bibit. Perlakuan ini memberikan persentase pertambahan sebesar 420,69% jika dibandingkan perlakuan kontrolnya.

Unsur hara sangat diperlukan untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Suatu tanaman akan tumbuh subur apabila segala unsur yang dibutuhkannya tersedia dan terdapat dalam bentuk yang sesuai untuk diserap tanaman (Dwidjoseputro 1984). Media tumbuh yang

baik adalah media yang mampu menyediakan air dan unsur hara dalam jumlah cukup bagi pertumbuhan bibit. Hal ini dapat ditemukan pada tanah dengan tata udara dan air yang baik, mempunyai agregat mantap, kemampuan menahan air yang baik dan ruang untuk perakaran yang cukup (Anisa, 2011). Usaha-usaha perbaikan-perbaikan tanah pada dasarnya harus ditujukan pada perbaikan keadaan fisik, kimia dan biologi tanah. Pemupukan dimaksudkan untuk memperbaiki kekurangan unsur hara tanah. Dengan pemupukan, tanaman secara langsung memperoleh unsur hara tersedia yang segera dapat diambil oleh sistem perakaran (Soedyanto dkk., 1978). Pemupukan yang efektif melibatkan persyaratan kuantitatif dan kualitatif. Persyaratan kuantitatif adalah dosis pupuk, sedangkan persyaratan kualitatifnya meliputi paling tidak empat hal, yaitu 1) unsur hara yang diberikan dalam pemupukan relevan dengan masalah nutrisi yang ada, 2) waktu pemupukan dan penempatan pupuk yang tepat, 3) unsur hara yang berada pada waktu dan tempat yang tepat dapat diserap oleh tanaman, dan 4) unsur hara yang diserap digunakan tanaman untuk meningkatkan produksi dan kualitasnya (Sutedjo, 2010). Pupuk menyediakan unsur hara yang kurang atau bahkan tidak tersedia di tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Manfaat utama dari pupuk yang berkaitan dengan sifat fisik tanah adalah memperbaiki struktur tanah dari padat menjadi gembur dengan menyediakan ruang pada tanah untuk udara dan air. Dalam Murbandono (2001), pemberian pupuk (pemupukan) sangat penting karena memperkaya tanah sehingga makanan yang dibutuhkan tanaman dapat tersedia

Rinsema (1983) dalam Yulyatin (2007) menyatakan bahwa penggunaan pupuk NPK mempunyai faktor positif dan negatif. Faktor positif dari pupuk NPK adalah sebagai berikut : pupuk buatan yang harus dikerjakan biasanya lebih sedikit dan menaburkan zat makanan tanaman dapat dilakukan dalam satu kali kerja. Faktor negatif dari pupuk NPK adalah kemungkinan pupuk kurang merata bila dibandingkan dengan menggunakan pupuk tunggal, adakalanya tanaman memperlihatkan gejala tanaman kurang baik sebagai akibat dari konsentrasi garam yang tinggi di dalam tanah dan NPK bereaksi masam. Perlakuan pupuk NPK dalam penelitian ini memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bibit cempaka wasian pada media *cocopeat+top soil*. Berdasarkan hasil analisis kimia terhadap media *cocopeat+top soil* yang digunakan dapat diketahui bahwa media ini memiliki unsur N yang sangat rendah (0,01). Kandungan unsur N yang rendah memicu respon positif terhadap penggunaan dosis pupuk NPK yang semakin tinggi. Wasian dan Fathia (2011) menyampaikan bahwa penggunaan pupuk majemuk NPK akan memberi suplai N yang cukup besar ke dalam tanah. Fungsi nitrogen sebagai pupuk adalah untuk memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman (tanaman yang tumbuh pada tanah yang cukup N akan berwarna lebih hijau) dan membantu proses pembentukan protein (Hardjowigeno 2003). Menurut Novizan (2005) unsur N dibutuhkan dalam jumlah relative besar pada setiap pertumbuhan tanaman, seperti pembentukan tunas atau perkembangan batang dan daun. Unsur hara yang berperan besar dalam pertumbuhan dan perkembangan daun yaitu nitrogen. Ketersediaan nitrogen yang rendah menyebabkan aktifitas sel-sel klorofil yang berperan dalam kegiatan fotosintesis tidak dapat memanfaatkan energi matahari secara optimal, sehingga laju fotosintesis akan menurun dan fotosintat yang dihasilkan lebih sedikit. Kondisi ini akan memperlambat laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman khususnya dalam pembentukan organ baru seperti daun (Hakim *et al.*, 1986). Menurut Yon (1994), Fosfor dan Nitrogen merupakan unsur yang harus disediakan pada tahap-tahap awal pertumbuhan untuk memastikan pertumbuhan vegetatif yang baik.

Penambahan dosis pupuk pada setiap perlakuan menunjukkan hubungan yang linier untuk parameter diameter, berat kering batang dan berat kering akar, dimana semakin besar dosis pupuk NPK yang diberikan mampu meningkatkan pertumbuhan parameter

yang diuji. Penggunaan perlakuan pupuk NPK dengan dosis 0,75 gram per bibit mampu menghasilkan respon pertumbuhan tertinggi untuk 3 (tiga) parameter tersebut, sedangkan untuk parameter tinggi bibit perlakuan tertinggi dihasilkan oleh penggunaan pupuk NPK dengan dosis 0,50 gram per bibit walaupun untuk keseluruhan perlakuan tidak berbeda nyata secara statistik.

Pertambahan tinggi tanaman merupakan suatu proses pertumbuhan vertikal dimana proses ketersediaan nutrisi hara, air, bahan organik dan pengaruh cahaya yang diterima tanaman akan sangat mempengaruhi pertumbuhan. Pertumbuhan tinggi tanaman sebagai salah satu ciri pertumbuhan disebabkan oleh aktivitas pembelahan sel pada meristem apikal. Pertambahan tinggi tanaman diawali dengan bertambahnya pucuk yang semakin panjang dan dilanjutkan dengan perkembangannya menjadi daun dan batang. Dalam pertumbuhan pucuk pada tanaman mengalami tiga tahapan, yaitu pembelahan sel, perpanjangan dan pendewasaan (Herdiana et al, 2008). Tinggi terbaik bibit cempaka wasian dalam penelitian ini ditunjukkan oleh perlakuan pupuk NPK dengan dosis 0,5 gram per bibit, namun perlakuan tidak berbeda nyata secara statistik dengan perlakuan penggunaan pupuk NPK dengan dosis 0,25 gram dan 0,75 gram per bibit. Serapan nitrogen mempengaruhi kadar nitrogen dan pertumbuhan tinggi tanaman. Setyati (1979) dalam Rosmandkk (2004) menyatakan nitrogen dalam konsentrasi yang tinggi akan menghambat perakaran. Terhambatnya perakaran yang terjadi akan berimplikasi terhadap berkurangnya kemampuan penyerapan unsur hara lainnya yang dibutuhkan oleh tanaman dan pada akhirnya akan berpengaruh pada rendahnya pertumbuhan tanaman.

Pertumbuhan diameter paling baik dalam penelitian ini ditunjukkan oleh perlakuan pupuk NPK dengan dosis 0,75 gram per bibit yang merupakan perlakuan dosis pupuk NPK tertinggi dalam penelitian ini. Pupuk NPK berasosisasi linier cukup baik terhadap pertumbuhan diameter bibit cempaka wasian, walaupun perlakuan ini diketahui tidak berbeda nyata secara statistik dengan perlakuan dosis pupuk NPK 0,50 gram per bibit. Semakin tinggi kandungan NPK yang diberikan memberikan respon semakin besar pada pertumbuhan diameternya. Hal ini sejalan dengan pendapat Ispandi dan Munip (2004), bahwa semakin meningkatnya penyerapan hara oleh tanaman, pembentukan protein akan meningkat dan mempengaruhi pertumbuhan ukuran atau penebalan batang tanaman.

Junaedi et al (2010) menyatakan bahwa pada dasarnya komponen pertumbuhan dapat terbagi menjadi dua bagian yaitu komponen pertumbuhan organ bibit di atas permukaan tanah (pucuk) dan organ bibit di bawah permukaan tanah (akar). Salah satu parameter yang dapat mengukur hal tersebut adalah berat kering tanaman. Parameter ini merupakan suatu indikator untuk menentukan baik tidaknya suatu tanaman, karena berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi tanaman, laju fotosintesis, dan respirasi tanaman (Darwo dan Sugiarti, 2008). Berdasarkan hasil uji lanjut diketahui bahwa perlakuan penggunaan dosis pupuk NPK 0,75 gram per bibit mampu memberikan respon paling baik terhadap berat kering batang dan berat kering akar bibit cempaka wasian umur 4 (empat) bulan. Pengaruh NPK ini terlihat nyata karena adanya unsur nitrogen yang dapat merangsang pertumbuhan bibit secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun. Pada penelitian Fitri & Ariyani 2013, menyatakan bahwa penyerapan nitrogen mempengaruhi kadar nitrogen dan produksi bahan kering, sehingga semakin tinggi serapan nitrogen semakin tinggi produksi bahan keringnya. Perkembangan dan pertumbuhan tinggi semai banyak dipengaruhi oleh kelancaran penyerapan hara yang langsung diangkut dan diolah di daun dalam proses fotosintesis. Peningkatan berat kering tanaman berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif dari tanaman (Syam'un et al., 2012). Semakin baik pertumbuhan vegetatif dari tanaman maka berat kering tanaman tersebut akan semakin besar. Tanaman dengan kandungan N yang lebih tinggi memiliki

daun yang lebih lebar dengan warna daun lebih hijau sehingga fotosintesis berjalan lebih baik. Hasil dari fotosintesis digunakan untuk perkembangan dan pertumbuhan tanaman, antara lain penambahan ukuran panjang atau tinggi tanaman, pembentukan cabang dan daun baru, yang diekspresikan dalam bobot kering tanaman. Semakin tinggi fotosintat yang dihasilkan diasumsikan semakin tinggi pula fotosintat yang ditranslokasikan sehingga bobot kering tanaman akan meningkat (Sahari, 2007). Kurniawati dan Aryani (2013) menyatakan bahwa perlakuan media dengan pemberian pupuk NPK memberikan pengaruh sangat nyata terhadap berat kering tajuk tanaman.

Bobot kering akar merupakan akumulasi senyawa organik dan berkaitan dengan pertumbuhan panjang akar, semakin panjang akar maka bobot kering akar lebih besar. Media penyapihan sebagai tempat perkembangan akar merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan bibit, media penyapihan yang baik harus memiliki persyaratan antara lain mampu menjaga kelembaban, memiliki aerasi dan drainase yang baik, tidak memiliki salinitas yang tinggi serta bebas dari hama dan penyakit. Sedangkan pembentukan akar pada bibit tingkat keberhasilannya lebih ditentukan oleh sifat fisik media dibandingkan dengan sifat kimia yang terkandung dalam media, karena sifat fisik ini berkenaan dengan ketersediaan air dan adanya kelancaran sirkulasi udara dalam media yang dibutuhkan bibit dalam proses pembentukan akar. Berdasarkan analisis unsur hara, media sapih memiliki kondisi reaksi tanah yang ideal, hal ini diindikasikan oleh nilai pH sebesar 6,59. Derajat keasaman tanah (pH) mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Keasaman tanah dengan kisaran 5,0-8,0 berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan akar. Tanaman tidak dapat hidup pada pH yang rendah (di bawah 4,0) dan pH sangat tinggi (di atas 9,0), karena pH tersebut merupakan kondisi yang beracun bagi pertumbuhan akar (Islami dan Utomo, 1995). Dwidjoseputro (1984) menyebutkan bahwa panjang-pendeknya akar dipengaruhi oleh faktor pembawaan (genetis) dan faktor-faktor luar (lingkungan) seperti keras-lunaknya tanah, banyaknya air, jauh-dekatnya air tanah.

Pemakaian pupuk dapat menyebabkan gangguan terhadap pertumbuhan apabila dosis yang diberikan berlebih atau berkurang, waktu pemakaian yang lebih tepat, serta unsur yang diberikan tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Berdasarkan pembahasan diatas dapat diketahui bahwa dominasi penggunaan pupuk NPK yang menghasilkan respon tertinggi adalah dengan menggunakan dosis 0,75 gr per bibit, namun dikarenakan berdasarkan hasil uji lanjut diketahui bahwa perlakuan tersebut memiliki nilai tidak berbeda nyata maka rekomendasi dosis pupuk NPK yang dapat digunakan untuk bibit cempaka wasian dalam media *cocopeat+top soil* adalah menggunakan dosis 0,5 gram per bibit.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Pemberian pupuk NPK pada media sapih campuran *cocopeat+top soil* memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bibit cempaka wasian. Dosis pupuk NPK 0,5 gram/bibit merupakan perlakuan yang paling optimal memberikan respon pertumbuhan dengan tinggi, diameter, berat kering akar dan berat kering batang yang dihasilkan sebesar sebesar 19,97 cm; 0,39 mm; 0,84 gr dan 1,51 gr.

Saran

Percobaan lanjutan dengan penambahan aplikasi penggunaan media *cocopeat* dengan perbandingan yang lebih besar dapat dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan media.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Inovasi dan secara khusus Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado atas terselenggaranya penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman peneliti dan teknisi serta tenaga pendukung lapangan yang telah mencurahkan tenaga dan pikirannya dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anisa, S. 2011. Pengaruh komposisi media tumbuh terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit andalas (*Morus macroura* Miq.). Universitas Andalas. Padang. 1-10 p.
- Darwo dan Sugiarti. 2008. Pengaruh dosis serbuk spora cendawan *Scleroderma citrinum* Persoon dan komposisi media terhadap pertumbuhan tusam di persemaian. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. (5):461—472.
- Dwidjoseputro. 1984. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia. Jakarta.
- Fitri, K, & Ariyani, M. (2013). Pengaruh Media Tanam dan Pemupukan NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Damar Mata Kucing (*Shorea javanica*). *Jurnal Ilmu Tanah Dan Agroklimatologi*, 10(1), 9-18.
- Hakim, N, Yusuf, N, Lubis, AM, Nugroho, SG, Diha, MA, Hong, GB, dan Bailey, HH. 1986. Dasar - Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Bogor: Akademika Pressindo
- Hasriani, Kalsim, DK, & Sukendro, A. (2013). Kajian Serbuk Sabut Kelapa (Cocopeat) sebagai Media Tanam, 1-7.
- Herdiana, N, Siahaan, H, & Rahman, T. 2008b. Pengaruh arang kompos dan intensitas cahaya pertumbuhan bibit kayu bawang. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 5 (3) : 139-146.
- Irawan, A dan Kafiar, J. 2015. Pemanfaatan cocopeat dan arang sekam padi sebagai media tanam bibit cempaka wasian (*Elmerrilia ovalis* (miq.) Dandy). *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodeversitas Indonesia*.
- Islami, T dan Utomo, WH. 1994. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. Buku IKIP Semarang Press. Semarang. 297 p.
- Ispandi, A dan Munip, A. 2004. Efektifitas Pupuk PK dan Frekuensi Pemberian Pupuk K dalam Meningkatkan Serapan Hara dan Produksi Kacang Tanah di Lahan Kering Alfisol. www.agrisci.ugm.ac.id. (Akses 10 Maret 2016).
- Istomo dan Valentino, N. 2012. Pengaruh Perlakuan Kombinasi Media terhadap Pertumbuhan Anakan Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser). *Jurnal Silviculture Tropika*. 3 (2). 81-84.
- Junaedi, A. 2010. Pertumbuhan dan mutu fisik bibit jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) di polibag dan politube. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 7(1):15-21.
- Kurniawati, F dan Ariyani, M. 2013. Pengaruh Media Tanam dan Pemupukan NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Damar Mata Kucing (*Shorea javanica*). 10 (1). *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*
- Murbandono LHS. 2001. Membuat Kompos. Ed Rev Jakarta: Penebar Swadaya.
- Novizan. 2005. Petunjuk Pemupukan Yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Pitopang, R, Khaerruddin, I, Tjoa, A, Burhanuddin, IF. 2008. Pengenalan jenis-jenis pohon yang umum di Sulawesi. Pemerintah Propinsi Sulawesi Tengah & Herbarium Celebence Universitas Taduluko.
- Rosman, R, Soemono, S dan Suhendra. 2004. Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Daun terhadap Pertumbuhan Panili di Pembibitan. *Buletin TRO*. 15(2) : 289-296.

- Sahari, P. 2007. Pengaruh Jenis dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Krokot Landa (*Talinum triangulare* Willd.). Jurnal Agriceca 7(1). <http://ejournal.utp.ac.id> [10 Maret 2016]
- Soedyanto, RR, Sianipar, M, Susami, A dan Harajanto. 1978. Bercocok Tanam. Buku. CV Yasaguna. Jakarta. 188 p.
- Sutedjo, MM. 2010. Pupuk dan Cara Pemupukan. Buku. Cetakan ke-9. PT Rineka Cipta, Jakarta. 169 p.
- Syam'un, E, Kaimuddin dan A. Dachlan. 2012. Pertumbuhan Vegetatif dan Serapan N Tanaman yang Diaplikasi Pupuk N Anorganik dan Mikroba Penambat N Non-Simbiotik. Jurnal: Agrivigor 11(2) : 251-261.
- Wasis, B, & Fathia, N. (2011). Pengaruh Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Semai Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb .) Pada Media Tanah Bekas Tambang Emas (Tailing). Jurnal Silvikultur Tropika, 2(1), 14-18.
- Yon, RM. 1994. Introduction. In Papaya, Fruit Development, Postharvest, Physiology, Handling and Marketing in ASEAN. MARDI. pp 1-4. Malaysia.
- Yulyatin, A. 2007. Pengaruh NPK (15-15-15) dan campuran media tanah dan kompos terhadap pertumbuhan bibit salam (*Eugenia polyantha* Wight) [Skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Pengaruh Persiapan Lahan terhadap Pertumbuhan Awal Tanaman *Eucalyptus pellita* Dari Benih Generasi Pertama (F-1)

Reni Setyo Wahyuningtyas¹

¹Balai Penelitian Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru

E-Mail: reni_forest@yahoo.com

Abstrak

Eucalyptus pellita F. Muell. merupakan salah satu jenis cepat tumbuh yang banyak digunakan pada HTI. Jenis ini cukup adaptif untuk dikembangkan di lahan alang-alang dengan daya hidup >70%. Selain faktor genetik, faktor lingkungan juga perlu disesuaikan agar produktivitas tanaman dapat meningkat. Pada beberapa jenis tanaman kehutanan, pengelolaan lahan intensif seperti persiapan lahan, pengendalian gulma dan penjarangan telah terbukti dapat meningkatkan produktivitas tegakan bahkan hingga 150% pada jenis pinus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh persiapan lahan terhadap pertumbuhan awal tanaman *E. pellita* dari benih generasi pertama (F-1). Penelitian dilakukan secara eksperimen, menggunakan 2 jenis persiapan lahan yaitu secara mekanis (bajak traktor) dan kimia (herbisida). Setiap perlakuan terdiri dari 100 pohon yang ditanam secara *square plot* (10x10) dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Jarak tanam yang digunakan 3x3 m. Parameter yang diamati adalah: tinggi total, diameter batang, lebar tajuk, daya hidup dan tinggi gulma di sekitar tanaman. Data dianalisis dengan Anova, dan apabila berbeda nyata dilakukan uji lanjut dengan Tukey. Hasil analisis menunjukkan pada umur 3 bulan perlakuan persiapan lahan berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman dan tinggi gulma, tetapi terhadap diameter batang, lebar tajuk dan daya hidup pengaruhnya tidak nyata. Setelah umur 8 bulan persiapan lahan berpengaruh sangat nyata terhadap diameter batang, lebar tajuk dan tinggi gulma. Sedangkan terhadap tinggi tanaman dan daya hidup pengaruhnya tidak nyata. Lahan yang dibajak dengan traktor menunjukkan rata-rata pertumbuhan tanaman dan tinggi gulma lebih tinggi dibandingkan lahan yang diherbisida. Lahan yang dibajak traktor menjadi lebih gembur sehingga pertumbuhan tanaman dan gulma pun lebih subur. Lahan yang dibajak memberikan kemudahan bagi akar untuk berkembang dan menyerap nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Pembangunan tanaman di lahan alang-alang yang terpenting adalah membuat tanaman cepat tumbuh dan bersaing dengan alang-alang. Karena apabila tajuk tumbuh pesat dan saling bertaut maka alang-alang dan tumbuhan bawah akan tertekan. Secara umum persiapan lahan dengan bajak memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan tanaman *E. pellita* sampai umur 8 bulan.

Kata Kunci: *Eucalyptus pellita* F. Muell., Persiapan lahan, Bajak, Herbisida

Pendahuluan

Latar Belakang

Eucalyptus pellita F. Muell. merupakan salah satu jenis andalan Hutan Tanaman Industri (HTI) di Indonesia. Menurut Sunarti (2003) *E. pellita* memiliki penyebaran alami mulai Papua New Guinea (*District of Western Province*), Irian Jaya (Muting), dan Queensland-Australia (meliputi Iron Range dekat ujung Peninsula hingga bagian utara Townsville). Selain adaptif terhadap beberapa kondisi tempat tumbuh, *E. pellita* tahan terhadap serangan hama dan penyakit yang biasanya menyerang jenis *E. deglupta* dan *E. urophylla* serta memiliki bentuk batang yang silindris dengan tinggi bebas cabang yang tinggi

(Sunarti, 2003). Hasil uji spesies beberapa jenis *Eucalyptus* di Riam Kiwa, Kalsel juga menunjukkan bahwa *E. pellita* merupakan jenis yang cukup menjanjikan untuk dikembangkan di lahan alang-alang dengan daya hidup > 70%. Meskipun tajuknya kurang begitu lebar seperti halnya jenis *E. deglupta*, *E. urophylla* dan *E. camadulensis*, namun spesies ini cukup dapat diandalkan untuk menekan pertumbuhan alang-alang (Hadi dan Adjers, 1990).

Kayu *E. pellita* sejak dulu telah menjadi jenis yang menarik perhatian bagi bidang kehutanan di Indonesia. Sejak tahun 1937-1940 berbagai ujicoba telah dilakukan di Indonesia termasuk diantaranya 48 jenis *Eucalyptus*. Mengingat produktivitas HTI sangat tergantung dari sistem pengelolaan hutan, maka keberhasilan pembangunan HTI membutuhkan serangkaian tindakan operasional yang intensif selama kurang lebih 2 tahun. Beberapa elemen penting untuk menunjang keberhasilan pembangunan tanaman kehutanan diantaranya adalah : pemilihan jenis pohon dan provenansi, penggunaan bibit unggul dan berkualitas, pengolahan dan peningkatan kemampuan lahan, pemeliharaan tanaman yang intensif dan sistem pengendalian kebakaran yang efektif.

Dalam rangka meningkatkan produktivitas dan kualitas hutan tanaman, Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BP2BPPTH) Yogyakarta pada tahun 1994/1995 telah membangun Kebun Benih Semai (KBS) *E. pellita* generasi pertama (F-1) di beberapa lokasi bekerja sama dengan JICA (*Japan International Cooperation Agency*). Tahun 1999/2000, KBS tersebut telah mulai berproduksi. Menurut Zobel dan Talbert (1984), penampilan suatu pohon (*fenotipe*) dipengaruhi oleh potensi genetik yang dimiliki oleh individu tersebut dan kondisi lingkungan dimana benih tersebut ditanam. Untuk mengoptimalkan potensi genetik dari benih hasil pemuliaan tersebut, maka dukungan teknik silvikultur yang tepat sangat diperlukan. Salah satunya adalah informasi teknik persiapan lahan yang tepat.

Persiapan lahan sebelum penanaman merupakan hal yang paling penting dalam pembangunan HTI di lahan alang-alang. Tujuan persiapan lahan adalah mengurangi persaingan gulma dan alang-alang dalam areal penanaman HTI. Pengolahan lahan pada areal yang bertopografi datar dengan kelerengan 0-7% dapat dilakukan secara mekanis dengan menggunakan traktor, sedangkan pada areal yang berkelerengan 7-15% persiapan lahan dilakukan dengan herbisida. Persiapan lahan dengan membajak tanah 2 kali dengan interval 1-2 bulan yang dilakukan pada musim kemarau dan kemudian dilanjutkan menggaru sekali sebelum penanaman, sangat efektif dalam mematikan perakaran alang-alang serta mengurangi kepadatan tanah sehingga penanaman menjadi lebih mudah. Seluruh areal sebaiknya dibajak secara sistematis tanpa meninggalkan sedikit pun alang-alang yang masih hidup, karena jika pembajakan dilakukan dalam bentuk jalur maka hasilnya hanya 30% dari hasil pembajakan seluruhnya. Persiapan lahan menggunakan herbisida hasilnya adalah separuh daripada menggunakan metode persiapan lahan secara mekanis, walaupun hasil ini masih dapat ditingkatkan dengan cara pemberian pupuk (Daryono, 1997).

Mengingat *E. pellita* termasuk jenis eksotis, maka aplikasi persiapan lahan yang tepat perlu diketahui. Makalah ini akan memaparkan bagaimana pengaruh persiapan lahan secara mekanis (traktor) dan kimia (herbisida) terhadap pertumbuhan awal tanaman *E. pellita* dari benih generasi pertama di lahan alang-alang Riam Kiwa, Kalimantan Selatan.

Perumusan Masalah

Permasalahan dalam pengembangan HTI *E. pellita* adalah masih rendahnya produktivitas dan kualitas tegakan. Hal ini disebabkan benih yang digunakan masih terbatas mutu genetiknya, serta belum diterapkannya teknik intensifikasi silvikultur yang sesuai. Penggunaan benih bermutu dapat meningkatkan produksi kayu lebih dari 10% bahkan sampai 25% dibandingkan dengan menggunakan benih biasa. Akan tetapi dukungan

silvikultur yang tepat sangat diperlukan. Untuk mendukung potensi genetik benih *E. pellita* dari hasil pemuliaan, maka informasi teknik silvikultur yang sesuai sangat diperlukan. Salah satunya adalah teknik penyiapan lahan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dua teknik persiapan lahan yaitu secara mekanik (bajak traktor) dan kimia (herbisida) terhadap pertumbuhan tanaman *E. pellita* dari benih generasi pertama (F-1).

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada KHDTK Riam Kiwa, Kalimantan Selatan. Secara administratif, KHDTK Riam Kiwa terletak di Desa Lubang Baru, Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar. Lokasi ini sebagian besar berupa lahan alang-alang, dengan jenis tanah Ultisol, pH 5-6, kandungan bahan organik maksimal di horizon A, kejenuhan basa kurang dari 20%, kandungan unsur hara rendah terutama Ca, P, N dan K serta peka terhadap erosi. Tipe iklim B, curah hujan rata-rata tahunan 2.554 mm/tahun, suhu udara minimum 10-25⁰ dan suhu udara maksimum berkisar 32-35⁰C (Anonim, 2011).

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: traktor, penyemprot punggung solo, cangkul, galah ukur, haga, hypsometer, kaliper, meteran plastik, fieldnote, alat tulis, peta tanaman, handboard, dll. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain: bibit *E. pellita*, herbisida, pupuk NPK 15:15:15, insektisida, fungisida dan bahan bakar traktor.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan secara eksperimental, dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Sebagai perlakuan adalah 2 jenis teknik penyiapan lahan yaitu : mekanis (bajak traktor) dan kimia (seprot herbisida). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Jumlah pohon per ulangan adalah 100 pohon (terdiri dari 10x10 pohon) dengan jarak tanam 3x3 m. Benih yang digunakan berasal dari KBS generasi pertama (F-1) Lipat kain, Riau (dari provenans North Kiriwo, PNG). Hasil uji provenansi menunjukkan bahwa kinerja sumber benih ini menunjukkan hasil cukup baik.

Persiapan lahan mekanik dilakukan dengan bajak traktor 2 kali bajak dan dilanjutkan dengan garu. Interval antara bajak I, bajak II dan garu masing-masing 1 bulan. Sedangkan persiapan lahan kimia dilakukan dengan menyemprot lahan alang-alang dengan herbisida (bahan aktif *Glyphosat*) dengan dosis 6 liter/Ha. Setelah alang-alang mati, baru dilakukan penanaman.

Pengamatan dilakukan pada umur 3 dan 8 bulan sejak tanaman mulai ditanam. Karakter yang diukur meliputi : persen hidup tanaman, tinggi total, diameter batang (pada ketinggian 10 cm), dan lebar tajuk tanaman. Data lain yang akan dikumpulkan adalah kecepatan pertumbuhan gulma dan kerapatan, serta kondisi tapak, ketinggian tempat, suhu dan curah hujan rata-rata di lokasi penelitian.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam, apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Tukey (*Tukey's Multiple Range Test*) untuk membedakan antar perlakuan yang diuji.

Adapun model dari analisis varians yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + P_i + U_j + E_{ij}$$

- Dimana Y_{ij} : Variabel yang diukur
 μ : Rata-rata umum
 P_i : Efek penyiapan lahan ke- i
 U_j : Efek ulangan ke- j
 E_{ij} : Random eror pada pengamatan ke- ijk .

Hasil Penelitian dan Pembahasan

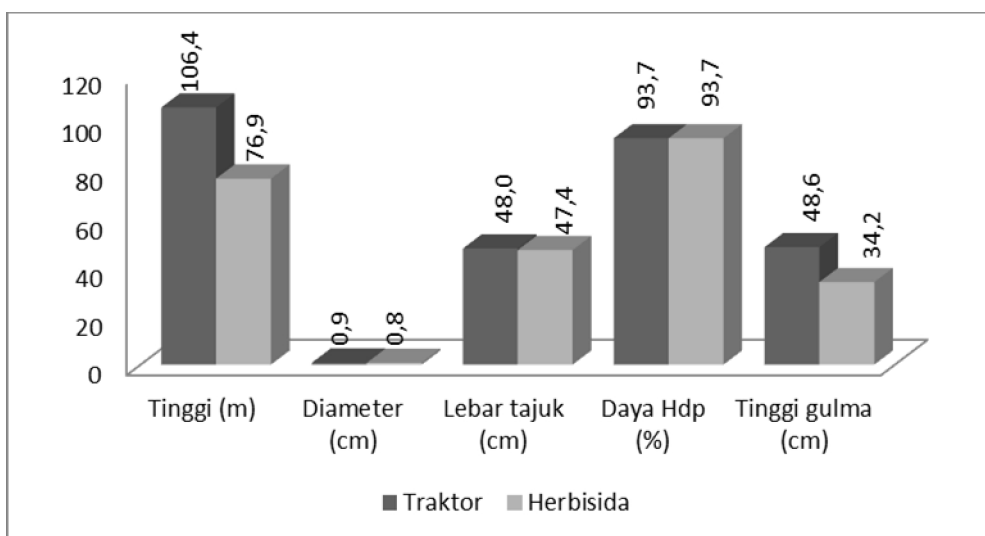
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada tanaman *E. pellita* umur 3 bulan perlakuan persiapan lahan menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap tinggi tanaman dan tinggi gulma. Sedangkan pengaruhnya terhadap diameter batang, lebar tajuk dan daya hidup tanaman adalah tidak nyata. Setelah tanaman *E. pellita* berumur 8 bulan, hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan persiapan lahan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap diameter batang, lebar tajuk dan tinggi gulma. Sedangkan terhadap tinggi total dan daya hidup tanaman, pengaruhnya tidak nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisis varians pengaruh persiapan lahan terhadap pertumbuhan tanaman *E. pellita* pada umur 3 dan 8 bulan

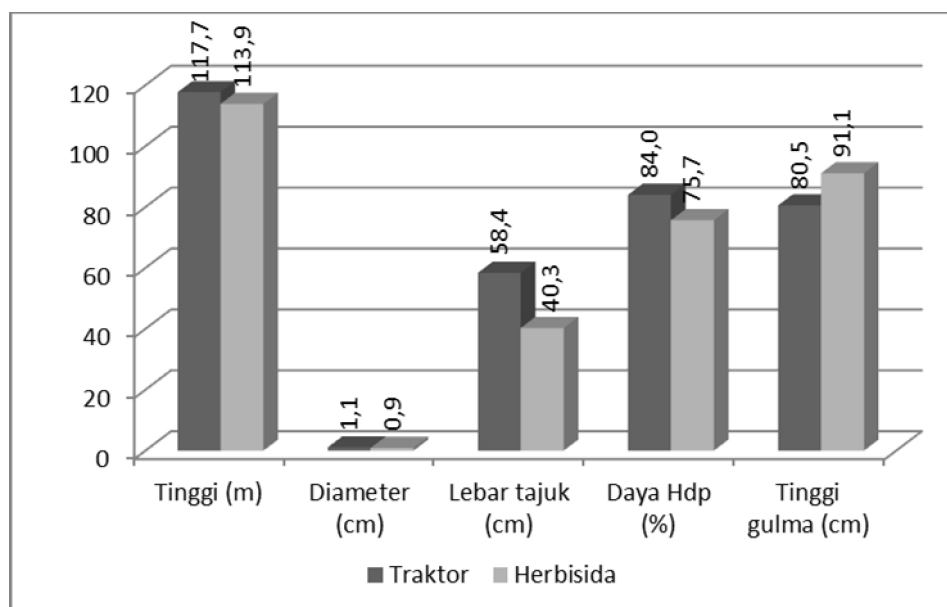
Umur tanaman	Parameter	Hasil analisis varians
3 bulan	Tinggi tanaman	**
3 bulan	Diameter batang	ns
3 bulan	Lebar tajuk	ns
3 bulan	Daya hidup	ns
3 bulan	Tinggi gulma	**
8 bulan	Tinggi tanaman	ns
8 bulan	Diameter batang	**
8 bulan	Lebar tajuk	**
8 bulan	Daya hidup	ns
8 bulan	Tinggi gulma	**

Keterangan : ** = berbeda nyata pada taraf 1% Tukey
 ns = tidak berbeda nyata pada taraf 5% Tukey.

Rata-rata tinggi total, diameter batang, lebar tajuk, daya hidup dan tinggi gulma pada tanaman *E. pellita* pada umur 3 dan 8 bulan disajikan pada Gambar 1 dan 2 berikut ini.



Gambar 1 Pengaruh persiapan lahan terhadap pertumbuhan tanaman pada umur 3 bulan.



Gambar 2 Pengaruh persiapan lahan terhadap pertumbuhan tanaman pada umur 8 bulan.

Menurut Hadi (1997) tujuan pengolahan lahan adalah agar akar bibit lebih mudah menembus tanah, meningkatkan aerasi dan daya infiltrasi air, juga mengurangi kompetisi gulma atau efek *allelopati*. Distribusi akar pada lapisan tanah yang padat sangat berbeda dibandingkan lapisan tanah yang tidak padat. Lapisan tanah yang gembur akan lebih banyak dihuni perakaran tanaman (Whalley *et al.* 1995). Pada penelitian ini terlihat bahwa lahan yang dibajak dengan traktor menunjukkan rata-rata pertumbuhan tinggi, diameter, lebar tajuk tanaman dan tinggi gulma lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang diherbisida karena kondisi tanahnya lebih gembur.

Menurut Hadi (1997) pengolahan tanah di lahan alang-alang akan efektif bila rimpang alang-alang dikeluarkan, sehingga pertumbuhan alang-alang dapat ditekan sampai bibit yang ditanam cukup besar dan mampu menekan alang-alang. Pertumbuhan alang-alang beberapa bulan setelah tanam sangat cepat melebihi pertumbuhan tanaman dan biasanya alang-alang ini menekan pertumbuhan tanaman bila tidak disiangi.

Hasil pengukuran pada umur 3 bulan menunjukkan bahwa persiapan lahan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter tanaman. Hal ini diduga pada tanaman muda, pertumbuhan meristem apikal lebih didominasi dibandingkan meristem lateral, sehingga tanaman cenderung tumbuh meninggi dibanding membesar diameter batangnya. Lahan yang dibajak traktor juga menghasilkan rata-rata lebar tajuk tanaman yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan upaya untuk membuat tanaman cepat tumbuh dan bersaing dengan alang-alang. Karena apabila tajuk tumbuh pesat dan saling bertaut maka alang-alang dan tumbuhan bawah akan tertekan karena kurangnya sinar matahari yang jatuh ke lantai hutan (Hadi, 1997). Landsberg (1997) menyatakan bahwa proses pengangkutan CO₂ dan air menuju dan dari daun sangat dipengaruhi oleh bentuk tajuk. Tajuk yang tumbuh dengan cepat akan mempercepat pertumbuhan tanaman, karena tajuk adalah tempat menangkap cahaya matahari dan berlangsungnya fotosintesis (Sukman dan Yakup, 2002).

Setelah umur 8 bulan, akar tanaman memerlukan ruang tumbuh lebih jauh ke dalam tanah. Plot yang dilakukan bajak traktor lebih memberikan kemudahan bagi akar untuk berkembang dan menyerap nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini nampak bahwa pengaruh persiapan lahan dengan dibajak memberikan rata-rata pertumbuhan tinggi yang lebih bagus dibandingkan dengan plot yang hanya disemprot herbisida (Gambar 2).

Dari pemaparan di atas secara umum persiapan lahan dengan bajak memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan tanaman *E. pellita* sampai umur 8 bulan. Hal ini sesuai dengan yang direkomendasikan oleh FAO (1979), bahwa dengan membajak tanah sedalam 30-45 cm setidaknya tiga bulan sebelum penanaman dan dilanjutkan dengan mencincang tanah dengan *disc harrow* sebelum penanaman merupakan teknik persiapan lahan terbaik untuk eukaliptus, terutama bila penanaman dilakukan pada lahan bekas belukar tua. Hasil penelitian Otsamo *et al.* (1994) juga menunjukkan bahwa pada lahan alang-alang disarankan untuk menggunakan teknik persiapan lahan bajak total dan dilanjutkan dengan pemupukan, karena hal ini terbukti dapat meningkatkan produktifitas tanaman sebesar 3 kali lipat pada tanaman *Gmelina*, sengon, mahoni dan mangium umur 6 tahun, dibandingkan pada persiapan lahan dengan bajak jalur. Bajak total terbukti dapat menghilangkan pengaruh kompetisi dengan alang-alang lebih efektif dibanding dengan perlakuan herbisida.

Kesimpulan

Persiapan lahan dengan bajak total memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan herbisida, pada pertumbuhan *E. pellita* umur 3 dan 8 bulan. Hal ini terbukti bahwa tanaman yang dibajak menunjukkan rata-rata lebar tajuk, tinggi total dan daya hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman pada plot yang diherbisida.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2011. KHDTK Riam Kiwa. Leaflet BPK Banjarbaru.
- Daryono, H. 1997. Penerapan Hasil-hasil penelitian Sebagai Dasar untuk Meningkatkan Mutu, Produktifitas dan Optimalisasi HTI yang Lestari. Buletin Teknologi Reboisasi No. 2 (1997) pp:1-11.
- FAO. 1979. Eucalyptus for planting. FAO Forestry Series No. 11. Roma. 677 p.
- Hadi, TS and Adjers, G. 1990. Performance of Eucalyptus in a *Imperata cylindrica* site, result 20 months after planting. Mechanized Nursery and Plantation Project in South Kalimantan (ATA-267). Technical Report 2/IV. 33 p.
- Hadi, TS. 1997. Metode pembangunan tanaman kehutanan di lahan alang-alang (*Imperata cylindrica*). Buletin Teknologi Reboisasi No. 4/1997. p 17-28.
- Landsberg. 1997. The Biophysical environment. In : Nambiar, E.K.S. and Brown, A.G. (eds.) management of Soil, Nutrients and Water in Tropical Plantation Forest, ACIAR Monograph No. 43, xii+571 p.
- Otsamo, A, Adjers, G, Hadi, TS, Kuusipalo, J, Mikkila, A, Vuokko, R. 1994. Effect of site preparation and initial fertilizing on the growth of *Acacia mangium*, *Gmelina arborea*, *Paraserianthes falcataria* and *Swietenia macrophylla* on *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. Dominated grassland in South Kalimantan, Indonesia. Technical Report No. 44. FINNIDA and FORDA. 20 p.
- Sukman, Y dan Yakup. 2002. Gulma dan teknik pengendaliannya. PT> Raja Grafindo Persada. p 125.
- Sunarti, S. 2003. Flower phenology of *Eucalyptus pellita* Seedling seed orchard in Wonogiri, Central Java. In : Rimbawanto, A. and Susanto, M. (eds.) Proceeding Advances in Genetic Improvement of Tropical Tree Species. Yogyakarta, October 1-3, 2002. p 145-148. Puslitbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Yogyakarta.
- Whalley, WR, Dumitru, E, Dexter, AR. 1995. Biological effects of soil compaction. Soil & Tillage Research 35:53-68.
- Zobel, B and Talbert, J. 1984. Applied forest tree improvement. John Willey & Sons. New York.

PENGARUH ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN STEK PUCUK PRANAJIWA (*Euchresta horsfieldii*)

Krisnawati¹, Anita Apriliani DR¹, Gipi Samawandana¹
¹Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu
Jl. Dharma Bhakti No. 7, Desa. Langko, Kecamatan. Lingsar, Lombok Barat NTB
E-Mail :yakrisnawati@yahoo.com.

Abstrak

Secara tradisional biji pranajiwa diyakini oleh masyarakat Bali untuk mengembalikan stamina tubuh. Karena merupakan target eksploitasi, pranajiwa di alam semakin langka. Biji pranajiwa sangat sulit didapatkan sehingga perbanyak vegetatif melalui stek pucuk menjadi alternatif untuk perbanyak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan stek pucuk pranajiwa. Metode penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan zat pengatur tumbuh (ZPT) NAA 100 ppm, IBA 100 ppm, air kelapa muda 100% dan kontrol dengan 3 kali ulangan. Media yang digunakan yaitu campuran cocopeat dan arang sekam padi(2:1) yang diletakkan pada polibag dan box propagasi. Parameter yang diamati adalah persen hidup, persen berakar, panjang dan jumlah tunas, panjang dan jumlah akar. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan one way ANOVA dilanjut uji Duncan pada taraf 5%. Penelitian dilakukan di persemaian KHDTK Rarung Lombok Tengah selama 6 bulan dari bulan Juni sampai dengan Desember 2015. Hasil penelitian didapatkan persen hidup dan persen berakar stek pucuk pranajiwa yaitu 82,50% dan 100%. Pemberian ZPT pada air kelapa berpengaruh nyata terhadap panjang tunas dan panjang akar sebesar 5,43 cm dan 3,04 cm. Sedangkan pada jumlah tunas dan jumlah akar, ZPT tidak memberikan pengaruh nyata. Informasi pengaruh ZPT terhadap pertumbuhan stek pucuk pranajiwa dapat sebagai acuan teknik perbanyak pranajiwa secara vegetatif dalam kerangka upaya budidaya.

Kata Kunci : Stek pucuk pranajiwa, Zat pengatur tumbuh, Air kelapa, Budidaya

Pendahuluan

Latar Belakang

Pranajiwa (*Euchresta horsfieldii*) termasuk dalam suku Fabaceae, merupakan salah satu tumbuhan hutan yang berpotensi sebagai sumber obat tradisional Indonesia. Tumbuhan ini hidup pada hutan yang banyak naungannya dengan serasah tebal sebagai humus hutan. (Ardaka et al, 2011). Masyarakat di Bali menyebutnya purnajiwa dan khusus untuk bijinya dimanfaatkan sebagai obat penyegar tubuh atau stamina tubuh dan obat perangsang. Fungsi biji pranajiwa lainnya yaitu sebagai obat batuk berdarah, keracunan makanan, sakit kepala sebelah dan memperlancar air seni. Untuk daunnya dapat sebagai anti oksidan, batang untuk penguat stamina dan akarnya untuk penyembuh racun ular. Masyarakat di Bali selama ini memperoleh pranajiwa sebagai sumber bahan baku obat banyak mengambil dari alam daripada hasil budidaya. Kebutuhan akan bahan baku pranajiwa terus meningkat dan dikhawatirkan menyebabkan kelangkaan. Komar (2003) menyebutkan bahwa penyebab terancamnya kelestarian sebagian besar produk yang dihasilkan dari hutan adalah permintaan komersil. Akibatnya, semakin meningkatnya perburuan produk-produk hasil hutan serta adanya perubahan perilaku masyarakat tradisional atau masyarakat di sekitar hutan yang semula subsisten menjadi masyarakat konsumtif dan materialistis. Sebagai upaya pelestarian kedua jenis tanaman tersebut maka

hal yang penting dilakukan adalah dengan mengetahui teknik perbanyakan dan konservasi exsitu.

Perbanyakan vegetatif tepat dilakukan untuk jenis-jenis tanaman yang benihnya rekalsitran, jenis ortodoks yang bermasalah dalam penanganan benih, mutasi, penyerbukan sendiri, jenis yang produksi benihnya sedikit, jenis tanaman yang sudah langka atau untuk mendapatkan benih unggul dengan cepat (Siregar dan Danu, 2006). Sedangkan usaha untuk memenuhi kebutuhan pranajiwa yang semakin meningkat diharapkan dapat dilakukan dengan budidaya pranajiwa di luar habitat kelestariannya (Nasution et al., 1992).



Gambar 1. Tumbuhan pranajiwa

Perumusan Masalah

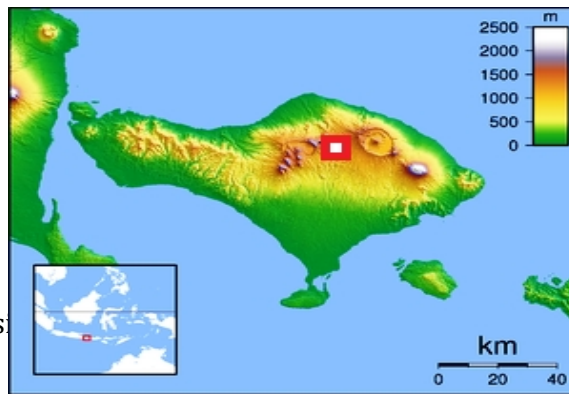
Upaya pelestarian jenis pranajiwa perlu dilakukan seiring meningkatnya kegiatan eksploitasi masyarakat terhadap pranajiwa tanpa diikuti cara perbanyakan yang cepat akan mengakibatkan kelangkaan pranajiwa. Karena biji untuk bahan perbanyakan sangat sulit dijumpai maka perbanyakan vegetatif merupakan salah satu alternatif untuk kelangsungan hidup pranajiwa. Bahan vegetatif dapat digunakan untuk perbanyakan pranajiwa adalah stek pucuk, karena dengan stek pucuk maka dapat mengambil materi tanpa mencabutnya yang artinya tanpa mengurangi jumlah spesies pranajiwa di alam.

Guna mempercepat cara perbanyakan pranajiwa dilakukan upaya silvikultur yaitu dengan mengetahui pengaruh zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan stek pucuk pranajiwa yang tepat dan sesuai. Sehingga setelah diketahui cara budidayanya maka dapat dilanjutkan kelangkah selanjutnya yaitu upaya pelestarian contohnya konservasi ex-situ.

Metode Penelitian

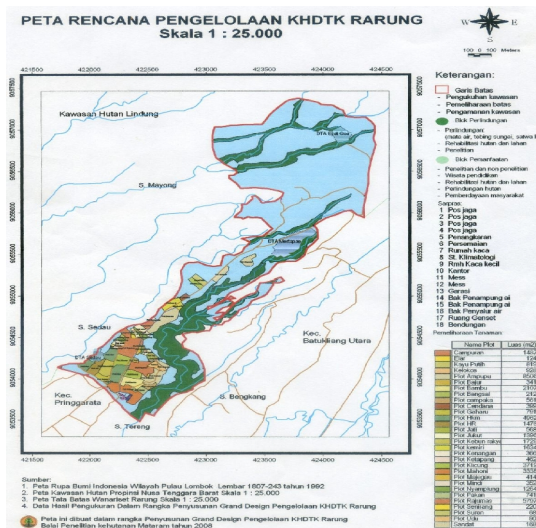
Lokasi Penelitian

Untuk kegiatan pengambilan bahan stek pucuk pranajiwa di Cagar Alam Batukahu dan Taman Wisata Alam Danau Buyan –Danau Tamblingan Kabupaten Tabanan Bali. Kedua lokasi tersebut berada pada kawasan Bedugul (Gambar 2). Kegiatan pembibitan dilakukan di persemaian KHDTK Rarung Kabupaten Lombok Tengah. (Gambar 3).



Gambar 2. Peta Lokasi

(Wikipedia.org, 2016)



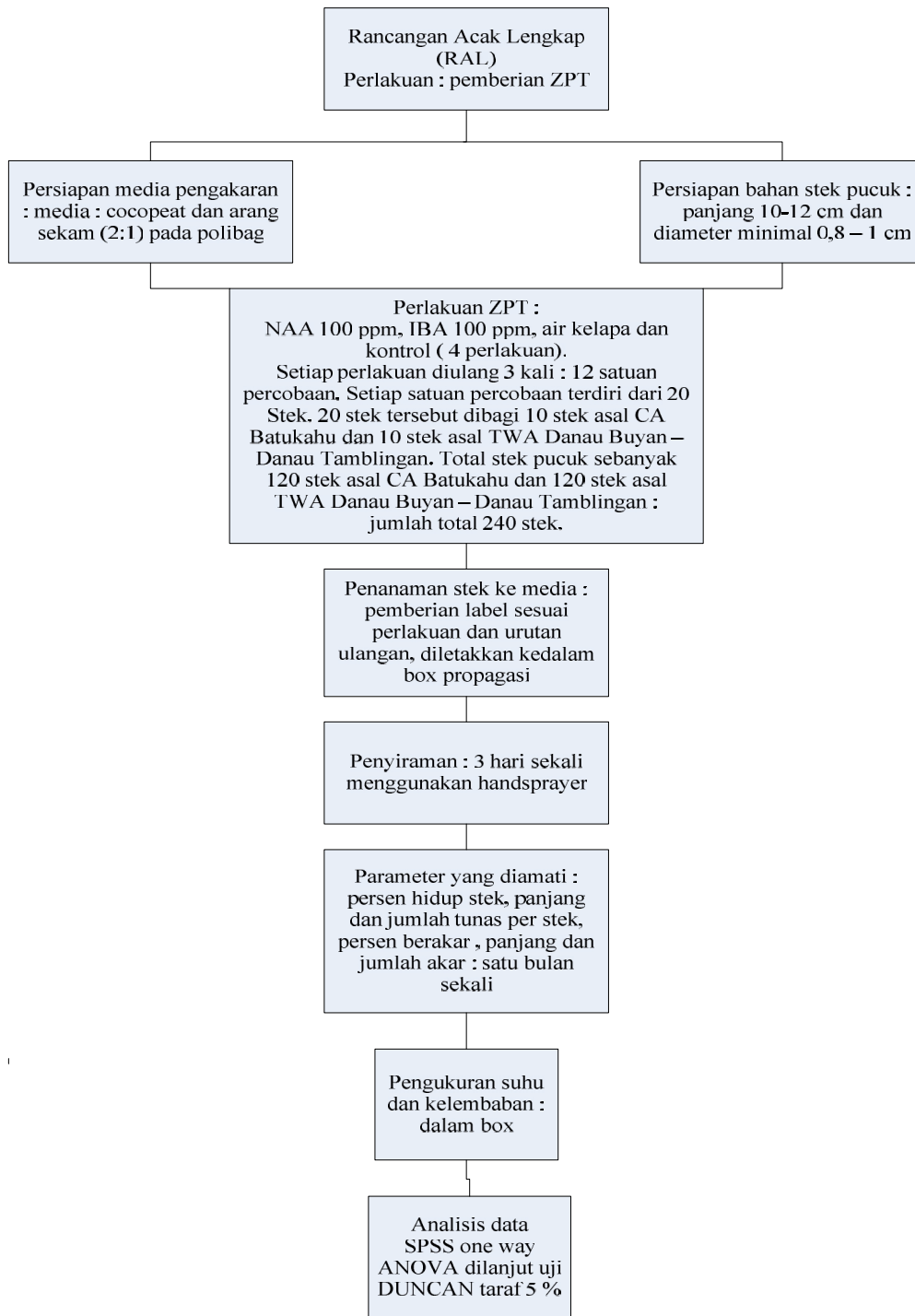
Gambar 3. Peta KHDTK Rarung (BPTHBK, 2016)

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam kegiatan ini yaitu box propagasi, polibag, handsprayer, ember, bambu, paranet, kawat, terpal, gunting stek, tally sheet, penggaris, kaliper, label plastik, tali tampar dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu stek pucuk pranajiwa berukuran panjang 10-12 cm dan diameter minimal 0,8 – 1 cm. Media pengakaran stekpucuk berupa campuran cocopeat dan arang sekam padidengan perbandingan 2:1, air kelapa 100 %, IBA 100 ppm, NAA ppm, insektisida dan pestisida.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Prosedur Penelitian

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Seluruh data stek pucuk yang diperoleh dianalisis menggunakan SPSS dengan one way ANOVA setelah data di uji normalitasnya. Apabila dari hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut metode Duncan pada taraf 5 %. Data suhu dan kelembaban di tempat pengakaran stek dan persemaian ditabulasi dan semuanya dianalisis secara deskriptif

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Lokasi pengambilan bahan stek pucuk yaitu di dua tempat, Cagar Alam (CA) Batukahu dan Taman Wisata Alam (TWA) Danau Buyan – Danau Tamblingan. Kedua lokasi tersebut merupakan kawasan konservasi di bawah Balai Konservasi Sumber Daya Alam (KSDA) Bali, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. CA Batukahu dengan letak geografis 08°10'-08°23' LS dan 115°02'-115°15' BT. Secara administrasi, terletak di Kecamatan Penebel dan Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan serta Kecamatan Banjar dan Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng.

Keadaan topografi kawasan bervariasi mulai datar, landai, miring, agak curam, curam, dan terjal sampai dengan sangat curam. PH tanah di Cagar Alam Batukahu berkisar antara 5,1-5,7 dengan kelembaban tanah berkisar antara 47-59%. Hal ini disebabkan oleh daerah pegunungan yang lembab dan dataran tinggi yang menyebabkan curah hujan tinggi. Berdasarkan klasifikasi iklim oleh Wladimir Koppen dan Rudolf Geiger dalam sistem klasifikasi Koppen-Geiger, CA Batukahu termasuk ke dalam kelompok A, yaitu iklim tropika basah. Suhu udara berkisar antara 11,54-20°C. Kelembaban udara secara makro cukup tinggi sebesar 91,98%, kisarannya 81,61-97,56% RH.

Lokasi kedua yaitu di TWA Danau Buyan-Danau Tamblingan yang terletak pada 8°14'9" – 8°7'9" LS dan 115°5'18" – 115°11'20" BT. Secara administratif kawasan TWA masuk di dua wilayah kabupaten, yaitu Kabupaten Tabanan dan Kabupaten Buleleng Provinsi Bali. Topografi bervariasi mulai dari datar (0-8%), agak curam (25-45%), sangat curam ($\geq 45\%$) dengan ketinggian di atas permukaan laut 1.210-1.350 meter. Keadaan topografi kawasan TWA Danau Buyan-Danau Tamblingan bagian Utara dan Timur merupakan daerah yang seluruhnya berkemiringan curam. Berdasarkan klasifikasi iklim Koppen, kawasan TWA Danau Buyan-Danau Tamblingan termasuk tipe iklim Aw (tipe hujan tropis bermusim), dengan suhu berkisar antara 11,54°-20°C. Suhu udara di sekitar TWA Danau Buyan-Danau Tamblingan berkisar antara 11,54°-20°C. Kelembaban udara yang diukur adalah kelembaban udara Nisbi (Relative Humidity = RH). Kelembaban udara secara makro cukup tinggi rata-rata sebesar 91,98% (berkisar antara 81,61-97,56%). (KSDA Bali, 2016). Untuk lokasi pembibitan yaitu di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rarung di bawah Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu (BPTHHBK) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. KHDTK Rarung secara geografis terletak di antara 116°15'00" – 116°16'00" BT dan 08°30'30" – 08°30'36" LS dengan luas 306,6 Ha. Terletak di Desa Pemepek, Kecamatan Pringggarata dan Desa Karang Sidemen, Kecamatan Batukliang Utara, Kabupaten Lombok Tengah. Kondisi biofisik yaitu topografi sebagian besar landai dengan kemiringan 8-15%, dengan ketinggian 300-450 m, tipe iklim hujan tropis dan tipe hutan hujan dataran tropis. (BPTHHBK, 2016).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tingkat keberhasilan akar dapat disajikan pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Data Persen Hidup dan Persen Berakar Stek Pucuk Pranajiwa

Perlakuan	Jumlah stek tanam	Jumlah hidup	% Hidup	Jumlah stek yang berakar	% Berakar
NAA	60	56	93,33	56	100
IBA	60	44	73,33	44	100
AIR KELAPA	60	54	90,00	54	100
KONTROL	60	44	73,33	44	100

Perlakuan	Jumlah stek tanam	Jumlah hidup	% Hidup	Jumlah stek yang berakar	% Berakar
Jumlah	240	198	82,50		

Dari 240 stek pucuk yang ditanam pada akhir pengamatan terdapat 198 stek pucuk sehingga selama kegiatan berlangsung jumlah yang mati 42 stek. Persen hidup stek total adalah 82,50 %. Dari masing – masing perlakuan zat pengatur tumbuh (ZPT) berturut – turut untuk persen hidup tertinggi yaitu NAA sebesar 93,33 % , air kelapa 90 % , terendah IBA dan kontrol sebesar 73,33 %. Pemberian ZPT ini dimaksudkan untuk merangsang pembentukan dan pertumbuhan akar stek pucuk pranajiwa. Jumlah stek pucuk pranajiwa yang berakar selama kegiatan penelitian berlangsung semuanya berakar, sehingga persen berakar yang didapatkan adalah 100 %. Keberhasilan tersebut menunjukkan bahwa pranajiwa dapat diperbanyak secara stek pucuk.

Dalam pembibitan secara vegetatif dalam hal ini yaitu dengan stek pucuk bertujuan untuk mengoptimalkan pembentukan sistem perakaran yang baru. Faktor yang mempengaruhi terbentuknya akar salah satunya adalah suhu dan kelembaban. Suhu dan kelembaban rata-rata yang diperoleh pada pengukuran di dalam box propagasi yaitu 26,09 0 C dan 88,04 %. Suhu dan kelembaban tersebut mendukung dalam proses pertumbuhan akar karena suhu dan kelembaban ideal bagi stek adalah kurang dari 30 oC dan 90 %. (Sakai dan Subiakto, 2007).

Stek pucuk dengan perlakuan NAA untuk persen hidupnya dihasilkan sebesar 93 %. NAA merupakan salah satu jenis auksin sintetik yang mempunyai sifat lebih stabil dan tidak mudah terurai oleh enzim yang dikeluarkan sel atau pemanasan pada proses sterilisasi dibandingkan golongan auksin lainnya (Hendaryono,1994). Sehingga dalam penelitian ini stek pucuk pranajiwa lebih cocok dengan pemberian NAA untuk metabolisme keberlangsungan hidupnya walaupun sifat NAA sintetik. Hal tersebut dapat dilihat dari jumlah stek pucuk yang hidup lebih banyak yaitu dengan perlakuan NAA dibandingkan yang lainnya.

Untuk persen berakar didapatkan hasil 100 % berakar semua sampai pengamatan terakhir yaitu selama 6 bulan. Hal tersebut dikarenakan cadangan makanan didalam stek itu sendiri masih ada selama kegiatan penelitian berlangsung. Menurut Santoso (2011) cadangan makanan yang ada didalam stek tanaman berupa karbohidrat. Cadangan makanan tersebut akan diambil untuk pembentukan sel baru termasuk pembentukan akar. Kemampuan stek untuk hidup dipengaruhi oleh keberhasilan stek untuk membentuk akar. Dari hal tersebut jenis pranajiwa mempunyai prospek yang baik jika dikembangkan dengan perbanyakannya secara stek pucuk.

Panjang dan Jumlah Tunas

Untuk data panjang dan jumlah tunas stek dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Data panjang dan jumlah tunas stek pucuk

Zat pengatur tumbuh	Panjang tunas rata – rata (cm)	Jumlah tunas rata – rata (buah)
NAA	4,46 a	2,26
IBA	4,80 a	2,13
Air kelapa	5,43 b	2,18
Kontrol	4,77 a	2,23

Keterangan : Nilai-nilai dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf $p < 0,05$ menurut uji Duncan.

Hasil uji Duncan pada tabel 2 untuk panjang tunas dengan perlakuan ZPT yaitu air kelapa menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan perlakuan NAA, IBA dan kontrol. Hal tersebut dapat dilihat dari panjang tunas yang muncul tertinggi pada perlakuan air kelapa yaitu 5,43 cm. Untuk hasil Uji Anova pada jumlah tunas tidak signifikan, sehingga perlakuan ZPT tidak memberikan pengaruh pada panjang tunas stek pucuk pranajiwa. Hasil rata – rata jumlah tunas secara keseluruhan 2 buah. Dengan waktu 6 bulan stek pucuk pranajiwa menghasilkan tunas rata – rata 2 buah, diduga tunas orde pertama rata – rata membutuhkan waktu kurang lebih 2 bulan untuk tumbuh optimal atau batang menjadi keras baru keluar tunas orde kedua dan selanjutnya.

Setelah stek pucuk berakar maka stek akan konsentrasi terhadap pertumbuhan tunas. Hal tersebut dikarenakan dengan mempunyai akar maka dapat menyerap unsur hara sebagai makanannya. Pada penelitian ini perlakuan air kelapa memberikan perbedaan yang nyata terhadap panjang tunas dan akar dibandingkan dengan perlakuan NAA, IBA dan kontrol. Air kelapa dapat bekerja sebagai auksin alami, auksin alami mempunyai kemampuan yang tidak kalah dibandingkan dengan auksinsintetik meskipun konsentrasinya tidak dapat terdeteksi secara tepat. Hal ini didukung oleh Sujarwati et al, 2011 yang menyebutkan bahwa air kelapa berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, panjang daun, panjang akar dan berat basah bibit palem putri.

Untuk pembentukan tunas baru, tanaman membutuhkan unsur nitrogen (N), kalium (K), belerang (S), besi (Fe) dan seng (Zn) yang cukup. Unsur N, S, Fe dan tiamin dapat merangsang pembelahan sel, sehingga meningkatkan pertumbuhan tunas samping (Wattimena, 1988). Pada air kelapa semua yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tunas dan akar tersedia, hal tersebut senada dengan komposisi air kelapa pada tabel 3.

Hasil uji Duncan pada tabel 4 untuk panjang akar dengan perlakuan ZPT air kelapa dan NAA menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil panjang akar tertinggi pada perlakuan air kelapa yaitu 3,04 cm dan terendah yaitu perlakuan NAA 2,48 cm. Secara hasil dengan perlakuan NAA untuk panjang akar terendah tetapi secara analisis menunjukkan perbedaan yang nyata. Sehingga dengan perlakuan air kelapa didapatkan panjang akar tertinggi dan perlakuan NAA didapatkan panjang akar terendah.

Perlakuan air kelapa selain berpengaruh nyata pada panjang tunas juga berpengaruh nyata pada panjang akar stek pucuk pranajiwa. Hasil uji Anova pada jumlah akar dengan perlakuan ZPT tidak signifikan, sehingga perlakuan ZPT tidak memberikan perbedaan yang nyata. Hasil rata – rata jumlah akar selama 6 bulan yaitu 5 – 6 buah. Jumlah akar terbanyak berturut – turut adalah dengan perlakuan air kelapa, NAA, IBA dan kontrol.

Tabel 3. Komposisi air kelapa

Komposisi	Air kelapa muda (mg/100 ml)	Air kelapa tua (mg/100 ml)
Vitamin		
Vitamin C	8,59	4,50
Riboflavin	0,26	0,25
Vitamin B5	0,60	0,62
Inositol	2,30	2,21
Biotin	20,52	21,50
Pindoksin	0,03	0
Thiamin	0,02	0
Mineral		
N	43,00	0
P	13,17	12,50
K	14,11	15,37

Komposisi	Air kelapa muda (mg/100 ml)	Air kelapa tua (mg/100 ml)
Mg	9,11	7,52
Fe	0,25	0,32
Na	21,07	20,55
Mn	0	0
Zn	1,05	3,18
Cn	24,67	26,50
Sukrosa	4,89	3,45

Sumber : Kristina dan Syahid (2012).

Panjang dan Jumlah Akar

Tabel 4. Data Panjang Dan Jumlah Akar Pada Stek Pucuk

Zat pengatur tumbuh	Panjang akar rata - rata (cm)	Jumlah akar rata - rata (buah)
NAA	2,48 a	5,37
IBA	2,70 ab	6,13
Air kelapa	3,04 b	6,20
Kontrol	2,65 ab	5,13

Keterangan : Nilai-nilai dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf $p < 0,05$ menurut uji Duncan.



Gambar 5. Panjang dan jumlah akar stek pucuk dengan perlakuan ZPT

Keberhasilan pengakaran stek pucuk pranajiwa dipengaruhi oleh bahan stek pucuk yang masih muda, media perakaran yang digunakan dan penggunaan box propagasi. Bahan stek pucuk pranajiwa mempengaruhi kemampuan berakar karena pengaruh fisiologinya, semakin tua umur tanaman yang diambil maka semakin rendah kemampuannya. Untuk bahan stek pucuk diambil dari stek pucuk pranajiwa yang masih muda, memiliki mata tunas dan tumbuh tegak (orthotrop).

Media perakaran yang digunakan adalah cocopeat dan arang sekam. Cocopeat dapat menyimpan air sehingga stek pucuk akan tetap dalam kondisi lembab. Sedangkan arang sekam yang berwarna hitam akan dapat menyerap panas sehingga dapat menaikkan suhu didalam media perakaran. Yang terpenting dalam media pengakaran adalah media yang memiliki kemampuan untuk dapat mempertahankan kelembaban, aerasi dan draenasi yang baik, bebas dari jamur dan bakteri serta harus cukup kuat dan kompak menahan kedudukan stek yang ditanam (Hartman et al., dalam Putri, et al, 2007).

Faktor terakhir adalah penggunaan box propagasi. Box propagasi merupakan sungkup modern yang sangat praktis untuk digunakan dalam kegiatan budidaya tanaman. Box propagasi dapat memberikan suhu dan kelembaban yang stabil guna mendukung pertumbuhan akar. Pengukuran suhu dan kelembaban dalam box propagasi yaitu 26,09°C dan 88,04 %. Suhu dan kelembaban tersebut mendukung dalam proses pertumbuhan akar karena suhu dan kelembaban tersebut masih dalam rentang ideal bagi stek.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Perbanyak pranajiwa melalui stek pucuk menghasilkan persen hidup 82,50 % dan persen berakar 100%. Hal ini berarti pranajiwa dapat diperbanyak melalui teknik stek pucuk karena tingkat keberhasilannya yang tinggi. Pemberian ZPT berpengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan stek pucuk pranajiwa. Pemberian ZPT pada air kelapa 100 % memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap NAA 100 ppm, IBA 100 ppm dan kontrol dengan panjang tunas 5,43 cm dan panjang akar 3,04 cm. Sedangkan pada jumlah tunas dan akar ZPT tidak memberikan hasil yang berbeda nyata, jumlah tunas rata – rata 2 buah dan jumlah akar rata – rata 5 – 6 buah.

Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai berbagai tingkat konsentrasi ZPT untuk mengetahui kemampuan kecepatan pertumbuhan stek pranajiwa.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih ini kami sampaikan kepada staff Balai Konservasi Sumber Daya Alam Bali khususnya di Cagar Alam Batukahu dan TWA Danau Buyan – Danau Tamblingan yang telah membantu dalam kegiatan eksplorasi dan pengambilan bahan stek.

Daftar Pustaka

- Ardaka, IG, Tirta, Darma, DP. 2011. Pengaruh Jumlah Ruas Dan Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Stek Pranajiwa (*Euchresta horsfieldii* (Lesch.) Benth. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman. Vol.8 No 2. Hal: 81-87. Pusprohut. Kementerian Kehutanan.
- Hendaryono, DPS & Wijayani, A. 1994. Teknik Kultur jaringan Perbanyak dan Petunjuk Perbanyak Tanaman Secara Vegetatif. Yogyakarta: Kasinus.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. Balai Konservasi Sumberdaya Alam Bali. Tersedia pada www.bksda-bali.org. Diakses 15 Juli 2016.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. Balai Penelitian Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu. Tersedia pada www.balithut-mataram.org. Diakses pada 15 Juli 2016.
- Komar, TE. 2003. Pelestarian dan Pemanfaatan Keanekaragaman . Flora. Prosiding Ekspose Hasil-hasil Penelitian: Pemanfaatan Jasa Hutan dan Non Kayu Berbasis Masyarakat sebagai Solusi Peningkatan Produktivitas dan Pelestarian Hutan, Cisarua 12 Desember 2003. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Kristina, NN & Syahid, SF. 2012. Pengaruh Air Kelapa Terhadap Multiplikasi Tunas In Vitro, Produksi Rimpang, Dan Kandungan Xanthorrhizol Temulawak Di Lapangan. Jurnal Litri 18(3), 125-134.

- Kurniawati, PP, Dharmawati, FD, Suartana, M. 2007. Pengaruh Media Dan Hormon Tumbuh Akar Terhadap Keberhasilan Cangkok Ulin. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol.4 No.2, Agustus 2007, 069 – 118.
- Nasution, RE, Moge, JP, Wiriadinata, H, Darnaedi, D, Widjaja, EA, Mahyar, EW, Uji, T, Sulistiarini, D, Sunarti, S, Djarwaningsih, T, Irawati. 1992. Pencacahan dan Pendataan Tumbuhan Langka Indonesia. Pros. Seminar Hasil Litbang SDH 6 Mei 1992. Puslit Biologi-LIPI. hal. 27-35.
- Sakai, C & Subiakto, A. 2007. Manajemen Persemaian KOFFCO System. Bogor: Kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan – Komatsu – JICA. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.
- Santoso, B. 2011. Pemberian IBA Dalam Berbagai Konsentrasi dan Lama Perendaman Terhadap Pertumbuhan Stek Kepuh (*Strecculia foetida* Linn). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret.
- Siregar, N dan Danu. 2006. Prospek Teknologi Perbanyak Vegetatif dalam Rangka Pengadaan Benih Bermutu. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian. Balai Litbang Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Sujarwati, S, Fathonah, E, Johani, Herlina. 2011. Penggunaan Air Kelapa untuk Meningkatkan Perkecambahan dan Pertumbuhan Palem Putri (*Veitchia merilli*) Sagu 10 (1) 24-29.
- Wattimena, GA. 1986. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Bogor. PAU. IPB.
- Wikipedia. Peta Bedugul. Tersedia pada www.wikipedia.org. Diakses pada 15 Juli 2016

Penyimpanan Soil Seed bank untuk Indikator Potensi Regenerasi Alami *Acacia mangium* dan *Acacia auriculiformis*

Nurhasybi dan Dede J. Sudrajat
Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor
Jl. Pakuan Ciheuleut PO BOX 105 Bogor
E-Mail: d_hasybi@yahoo.com

Abstrak

Keberhasilan kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan seringkali tergantung pada pola penanaman menggunakan benih, dengan perbanyak tanaman secara generatif dan vegetatif melalui penyiapan bibit di persemaian. Fenomena di alam memperlihatkan hutan dan lahan memperbaiki dirinya melalui benih yang tersimpan di tanah, yang akan tumbuh apabila dormansinya terpatahkan, baik secara alami ataupun buatan. Pada jenis-jenis *Acacia* yang dikenal dengan sifat invasifnya, semakin tinggi kemampuan benih bertahan di tanah secara alami, maka peluang untuk regenerasi alami semakin besar. Penelitian ini menggunakan metode yang meniru kondisi alam dengan menyimpan benih *Acacia mangium* dan *Acacia auriculiformis* dengan penyimpanan *soil seed bank*, menggunakan 4 macam wadah (kantong plastik, kain katun, botol film/toples dan tanpa wadah/ alas aluminium foil) yang disimpan di dalam tanah pada dua kondisi tempat (di bawah tegakan dan di tempat terbuka). Hasil penelitian menunjukkan Kadar air benih dan daya berkecambah benih *A. mangium* masih relatif stabil setelah disimpan selama 5 bulan, dimana kadar air tertinggi (9,35 %) dicapai pada penyimpanan dengan botol film di tempat terbuka selama 3 bulan, dengan fluktuasi hanya sedikit (2 – 3 %) dari kontrol (5,84 %). Daya berkecambah *A. mangium* selama 5 bulan bervariasi 92 – 97 %. Kadar air benih *A. auriculiformis* mencapai kadar air tertinggi (24,04 %) setelah disimpan menggunakan tanpa wadah/ alas aluminium foil selama 5 bulan. Daya berkecambah *A. auriculiformis* selama 5 bulan bervariasi 72 – 90 %. Hasil penelitian ini menunjukkan benih *A. mangium* lebih mampu bertahan pada kondisi alami dibandingkan dengan benih *A. auriculiformis*, dan ini memberikan peluang untuk regenerasi alami lebih besar sebagai indikator lebih kuatnya sifat invasif jenis ini pada lahan-lahan yang terbuka pada beragam tipe tanah di dataran rendah, dan memiliki peluang dipergunakan dalam kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan menggunakan metoda penaburan benih secara langsung (*direct seeding*).

Kata kunci : *A. auriculiformis*, *A. mangium*, Regenerasi alami, *Soil seed bank*

Pendahuluan

Latar Belakang

Kebijakan rehabilitasi hutan dan lahan terus bergulir sejak dilaksanakannya program GERHAN (Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan) di wilayah DAS (Daerah Aliran Sungai) di Jawa dan Luar Jawa selama kurun waktu 5 tahun (2003 – 2007), kemudian dilanjutkan dengan program Kebun Bibit Desa, dan program penanaman semilyar pohon. Biaya yang diperlukan untuk mendukung program ini sangat besar dengan proyeksi pembiayaan untuk pengadaan bibit sebanyak ratusan juta per tahun dan penanaman serta pemeliharaan. Investasi yang ditanamkan sangatlah besar dengan tingkat keberhasilan yang masih belum dapat diprediksi, karena luasnya lahan yang ditangani dan diperlukannya manajemen massal yang cukup rumit untuk penilaian dan pengawasan. Kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan umumnya seringkali terpaku secara konsisten pada pola penanaman yang bergantung pada ketersediaan benih, perbanyak tanaman dan

penyiapan bibit di persemaian. Fenomena di alam memperlihatkan hutan dan lahan memperbaiki dirinya melalui benih yang tersimpan didalamnya, yang akan tumbuh apabila dormansinya terpatahkan, baik secara alami ataupun buatan. Beberapa jenis pionir tumbuh dan berkembang dengan baik ketika celah (*gap*) di hutan alam terbuka, ketika pohon besar tumbang atau ditebang. Fluktuasi cahaya dan temperatur dapat mematahkan dormansi jenis-jenis pionir ini, dan beberapa jenis lainnya yang tumbuh di hutan semusim umumnya memiliki kulit tebal dengan dormansi fisik, dan secara alami mengalami proses kekeringan yang lama sebelum datang musim hujan yang dapat memecahkan dormansinya (Lauridsen, 2000; Schmidt, 2000). Jenis tanaman hutan yang dikategorikan pionir memiliki karakteristik benih orthodox dan dormansi, umumnya mulai berkecambah setelah terjadi stimulasi oleh cahaya atau fluktuasi suhu seperti contoh beberapa genus *Paraserianthes*, *Albizia*, *Calliandra*, *Acacia*, *Eucalyptus* dan lain-lain (Schmidt, 2000). Potensi yang besar juga terdapat pada *Anthocephalus cadamba*, *Duabanga moluccana* dan *Octomeles sumatrana* pada pembukaan hutan hujan tropis di Kalimantan dan Sumatera.

Upaya rehabilitasi hutan dan lahan dengan melakukan stimulasi dan rekayasa proses regenerasi alami akan merupakan suatu cara yang murah dengan tingkat keberhasilan yang cukup baik karena bibit yang tumbuh telah melalui proses adaptasi terhadap lingkungan tempat tumbuhnya. Sebagai suatu langkah menuju proses tersebut, diperlukan penelitian penyimpanan benih dengan sistem *soil seed bank* yang akan memberikan informasi berapa lama benih jenis pionir dapat dipertahankan viabilitasnya di bawah tegakan dan lahan. Metoda penyimpanan ini telah dikembangkan di Mississippi, Amerika Serikat (Nurhasybi, 2000).

Tujuan Penelitian

Tulisan ini mencoba memberikan gambaran daya simpan optimal untuk mempertahankan viabilitas benih dan seberapa lama benih jenis pionir seperti *Acacia mangium* dan *Acacia auriculiformis* mampu disimpan di dalam tanah sebelum tumbuh atau mengalami kematian. Informasi ini untuk melihat kemampuan untuk regenerasi alami sebagai indikator sifat invasif jenis ini pada lahan-lahan yang terbuka pada beragam tipe tanah di dataran rendah, dan peluang dipergunakannya dalam kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan menggunakan metoda penaburan benih secara langsung (*direct seeding*).

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Pengujian mutu benih dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Penelitian lapangan dilaksanakan di Hutan Penelitian Parung Panjang yang termasuk dalam wilayah RPH Jagabaya, BKPH Parung Panjang, KPH Bogor.

Bahan dan Alat

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah benih *A. mangium* dan *A. auriculiformis*. Untuk pengujian di laboratorium antara lain digunakan bahan berupa media kertas merang, plastik dan lain-lain. Alat yang digunakan terdiri dari oven, germinator, termohigrometer, luxmeter, penakar curah hujan dan lain-lain.

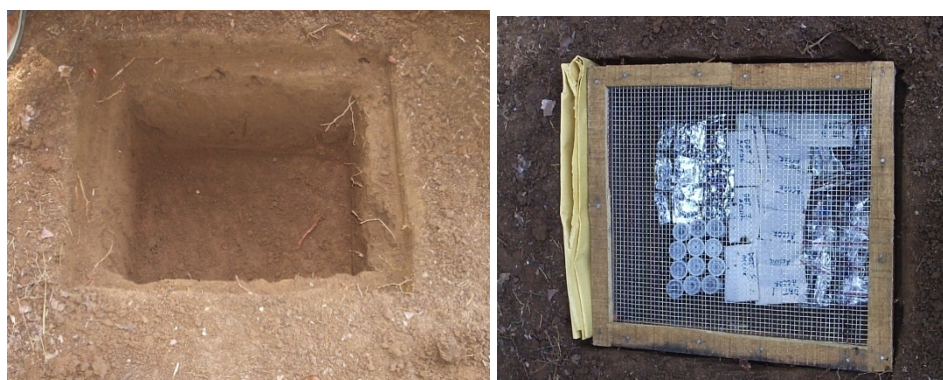
Prosedur Penelitian

Penelitian penyimpanan benih dengan sistem *soil seed bank* melalui beberapa tahapan kerja : (1) melakukan pengujian mutu benih di laboratorium untuk mengetahui kadar air dan daya berkecambah selama periode simpan 0,1,2,3,4 dan 5 bulan, (2) pengemasan benih dengan menggunakan berbagai tipe wadah (plastik, kain katun, botol film/ toples, tanpa kemasan/ alas aluminium foil), dan (3) Wadah yang berisi benih diletakkan dalam

tanah ukuran 50 cm x 50 cm x 40 cm, yang ditutup dengan kawat kasa (lihat gambar 1 dan 2). Setiap perlakuan percobaan untuk penentuan kadar air benih menggunakan 3 ulangan @ 5 gram benih, dan untuk penentuan daya berkecambah benih menggunakan 4 ulangan @ 100 butir benih.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Beberapa faktor yang menentukan viabilitas benih diolah dengan rancangan percobaan acak lengkap pola faktorial untuk : (a) kemasan benih (kantong plastik, kain katun, botol film/toples, tanpa kemasan/aluminium foil), (b). tapak (dibawah tegakan dan tempat terbuka), dan (c). periode simpan (0, 1, 2, 3, 4, 5 bulan). Parameter yang diamati adalah kadar air dan daya berkecambah.



Gambar 1. Penyimpanan benih dalam tanah dengan ukuran lobang persegi empat (50 cm x 50 cm x 40 cm) dalam wadah dan ditutup kawat kasa

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Lokasi penelitian lapangan berada di Parung Panjang, Kabupaten Bogor. Lokasi berjarak kurang lebih 70 KM dari kota Bogor, dan dapat ditempuh dengan kendaraan rida empat selama 2 – 3 jam. Lokasi terletak pada ketinggian 51,7 m dpl, jenis tanah Podsolik Haplik (tingkat kesuburan rendah sampai sangat rendah) dengan reaksi tanah masam (pH 4,8). Curah hujan rata-rata 2000 – 2500 mm/tahun. Kondisi iklim mikro lokasi penelitian dilihat dari suhu, kelembaban, cahaya dan curah hujan, masing-masing fluktuatif dilihat dari berbagai kondisi mulai cerah hingga hujan, seperti terlihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kondisi Iklim Mikro Tapak Penelitian

Kondisi iklim mikro	Parameter			
	Temperatur (° C)	Kelembaban (%)	Intensitas cahaya (Lux)	Curah hujan (mm)
Cerah	34 - 35	51 - 52	13100 - 13700	-
Agak Mendung	31 - 32	70 - 71	1700 - 1800	-
Mendung	30 - 31	72 - 73	1100 - 1200	-
Hujan rintik-rintik	23 - 25	75 - 85	230	70
Hujan sedang	23 - 25	85 - 90	-	220
Hujan lebat	23 - 25	> 90	-	600 - 900

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kadar Air dan Daya Berkecambah benih *A. mangium* dan *A. auriculiformis*

Analisis sidik ragam pengaruh berbagai perlakuan pada penyimpanan benih *A. mangium* dan *A. auriculiformis* terhadap kadar air benih dicantumkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai F-hitung Berbagai Perlakuan pada Penelitian *Soil Seed Bank* untuk parameter Kadar Air Benih

No.	Jenis	Perlakuan	Nilai F-hit
1.	<i>A. mangium</i>	Wadah simpan (A)	4,62 *
		Kondisi tempat (B)	33,40 **
		Interaksi A*B	59,0 **
		Periode simpan (C)	146,15 **
		Interaksi A*C	6,33 **
		Interaksi B*C	7,13 **
		Interaksi A*B*C	9,40 **
2.	<i>A. auriculiformis</i>	Wadah simpan (A)	158,19 **
		Kondisi tempat (B)	35,16 **
		Interaksi A*B	203,16 **
		Periode simpan (C)	251,54 **
		Interaksi A*C	103,60 **
		Interaksi B*C	39,39 **
		Interaksi A*B*C	100,13 **

Keterangan : ns = tidak berpengaruh nyata
 ** = berpengaruh sangat nyata (99%)
 * = berpengaruh nyata (95%)

Kadar air dan daya berkecambah benih *A. mangium* dan *A. auriculiformis* bervariasi diduga karena faktor iklim seperti curah hujan yang berperan dalam peningkatan kadar air benih dan kelembaban dan pengeringan yang terjadi secara cepat dan terus menerus terhadap peningkatan daya berkecambah.

Pengaruh wadah simpan, kondisi tempat, periode simpan dan interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air benih *A. mangium* dan *A. auriculiformis*. Uji beda Duncan dilakukan untuk melihat faktor apa saja yang menyebabkan perbedaan dicantumkan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Uji lanjut Duncan pengaruh interaksi wadah simpan, kondisi tempat dan periode simpan terhadap kadar air benih *A. mangium*.

No.	Interaksi wadah simpan, kondisi tempat dan periode simpan	Rata-rata Persentase Kadar air (%)
1.	Botol film x tempat terbuka x 3 bulan	9,35 A
2.	Botol film x tempat terbuka x 1 bulan	8,58 B
3.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 3 bulan	8,48 B
4.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 1 bulan	8,46 B
5.	Tanpa kemasan/aluminium foil x dibawah tegakan x 1 bulan	8,08 BC
6.	Botol film x tempat terbuka x 4 bulan	7,93 C
7.	Kain katun x tempat terbuka x 1 bulan	7,78 CD
8.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 1 bulan	7,77 CD
9.	Kantong plastik x tempat terbuka x 3 bulan	7,70 CDE
10.	Kain katun x di bawah tegakan x 1 bulan	7,69 CDE
11.	Kain katun x tempat terbuka x 3 bulan	7,64 CDEF
12.	Kain katun x di bawah tegakan x 3 bulan	7,60 CDEF
13.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 3 bulan	7,58 CDEF
14.	Kantong plastik x tempat terbuka x 3 bulan	7,33 DEFG
15.	Kain katun x tempat terbuka x 2 bulan	7,32 DEFG
16.	Tanpa kemasan/aluminium foil x dibawah tegakan x 3 bulan	7,30 DEFHG
17.	Botol film x tempat terbuka x 2 bulan	7,30 DEFHG
18.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 2 bulan	7,28 DEFHG
19.	Kain katun x di bawah tegakan x 4 bulan	7,24 DEFHGI
20.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 2 bulan	7,19 DEFHGI
21.	Kantong plastik x tempat terbuka x 2 bulan	7,14 DEFHGIJ

No.	Interaksi wadah simpan, kondisi tempat dan periode simpan	Rata-rata Persentase Kadar air (%)
22.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 4 bulan	7,10 DEFHGJJK
23.	Kain katun x tempat terbuka x 5 bulan	7,07 DEFHGJJK
24.	Kain katun x di bawah tegakan x 2 bulan	6,91 GHIJKL
25.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 2 bulan	6,81 GHIJKLM
26.	Botol film x tempat terbuka x 5 bulan	6,80 GHIJKLM
27.	Kantong plastik x tempat terbuka x 5 bulan	6,79 GHIJKLM
28.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 4 bulan	6,71 HIJKLM
29.	Kantong plastik x tempat terbuka x 4 bulan	6,70 HIJKLM
30.	Kain katun x tempat terbuka x 4 bulan	6,68 IJKLMN
31.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 5 bulan	6,65 IJKLMN
32.	Kain katun x di bawah tegakan x 5 bulan	6,59 JKLMNO
33.	Botol film x di bawah tegakan x 4 bulan	6,52 KLMNO
34.	Botol film x di bawah tegakan x 1 bulan	6,45 LMNOP
35.	Botol film x di bawah tegakan x 5 bulan	6,43 LMNOPQ
36.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 5 bulan	6,24 LMNOPQR
37.	Botol film x di bawah tegakan x 2 bulan	6,12 NOPQR
38.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 5 bulan	6,03 OPQR
39.	Botol film x di bawah tegakan x 3 bulan	5,94 PQR
40.	Botol film x tempat terbuka x 0 bulan	5,84 QR
41.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 0 bulan	5,84 QR
42.	Kain katun x tempat terbuka x 0 bulan	5,84 QR
43.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 0 bulan	5,84 QR
44.	Kantong plastik x tempat terbuka x 0 bulan	5,84 QR
45.	Botol film x di bawah tegakan x 0 bulan	5,84 QR
46.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 0 bulan	5,84 QR
47.	Kain katun x di bawah tegakan x 0 bulan	5,84 QR
48.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 4 bulan	5,70 R

Catatan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata secara statistik (tingkat kepercayaan 99 %)

Benih *A. mangium* yang disimpan dalam botol film di tempat terbuka selama 3 bulan memiliki kadar air benih tertinggi (9,35 %) yang berbeda nyata dengan perlakuan lain. Kadar air benih sebelum disimpan sebesar 5,84 % tetapi hanya mengalami penurunan sedikit dalam penyimpanan tanpa kemasan/ alas aluminium foil (5,70 %). Pertambahan kadar air karena fluktuasi akibat kondisi penyimpanan yang lembab dan panas serta dingin berganti-ganti akibat perubahan iklim mikro siang dan malam hanya sedikit (2 - 3 %). Kemasan yang bersifat agak kedap seperti botol film dapat meningkatkan kadar air benih ketika kelembaban terbentuk dan akan bersifat sangat jenuh di dalam wadah, kelenturan kulit benih meningkat sehingga benih akan mudah menyerap uap air yang akan meningkatkan kadar air benih. Untuk kulit benih *A. mangium* yang diduga lebih elastis dan kuat pembentukan kelembaban demikian lebih mudah meningkatkan kadar air benih.

Tabel 4. Uji lanjut Duncan pengaruh interaksi wadah simpan, kondisi tempat dan periode simpan terhadap kadar air benih *A. auriculiformis*

No.	Interaksi wadah simpan, kondisi tempat dan periode simpan	Rata-rata Persentase Kadar air (%)
1.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 5 bulan	24,04 A
2.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 1 bulan	20,50 B
3.	Kain katun x di bawah tegakan x 3 bulan	18,37 C
4.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 3 bulan	13,88 D
5.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 3 bulan	12,01 E
6.	Kain katun x tempat terbuka x 1 bulan	11,85 E
7.	Botol film x tempat terbuka x 2 bulan	11,22 EF
8.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 4 bulan	11,17 EF
9.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 3 bulan	10,57 F
10.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 5 bulan	10,29 FG
11.	Kain katun x tempat terbuka x 5 bulan	10,29 FG
12.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 2 bulan	9,38 GH
13.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 1 bulan	9,22 GH
14.	Kantong plastik x tempat terbuka x 2 bulan	9,00 HI
15.	Botol film x tempat terbuka x 5 bulan	8,96 HI

No.	Interaksi wadah simpan, kondisi tempat dan periode simpan	Rata-rata Persentase Kadar air (%)
16.	Kantong plastik x tempat terbuka x 4 bulan	8,88 HI
17.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 4 bulan	8,69 HIJ
18.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 1 bulan	8,69 HIJ
19.	Kantong plastik x tempat terbuka x 1 bulan	8,59 HIJ
20.	Botol film x di bawah tegakan x 3 bulan	8,55 HIJ
21.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 2 bulan	8,52 HIJK
22.	Botol film x di bawah tegakan x 4 bulan	8,48 HIJK
23.	Botol film x tempat terbuka x 3 bulan	8,48 HIJK
24.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 5 bulan	8,46 HIJK
25.	Botol film x tempat terbuka x 1 bulan	8,01 IJKL
26.	Botol film x tempat terbuka x 4 bulan	8,00 IJKL
27.	Kain katun x di bawah tegakan x 2 bulan	7,87 IJKL
28.	Kain katun x tempat terbuka x 3 bulan	7,65 JKLM
29.	Kain katun x tempat terbuka x 4 bulan	7,36 KLMN
30.	Botol film x di bawah tegakan x 5 bulan	7,30 LMN
31.	Kain katun x di bawah tegakan x 3 bulan	7,28 LMN
32.	Kain katun x di bawah tegakan x 4 bulan	7,18 LMN
33.	Kantong plastik x tempat terbuka x 5 bulan	7,17 LMN
34.	Botol film x di bawah tegakan x 1 bulan	7,07 LMNO
35.	Kain katun x tempat terbuka x 2 bulan	6,55 MNOP
36.	Kain katun x tempat terbuka x 5 bulan	6,46 NOP
37.	Botol film x di bawah tegakan x 2 bulan	6,43 NOP
38.	Kain katun x di bawah tegakan x 0 bulan	6,33 NOP
39.	Kain katun x tempat terbuka x 0 bulan	6,33 NOP
40.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 0 bulan	6,33 NOP
41.	Botol film x tempat terbuka x 0 bulan	6,33 NOP
42.	Botol film x di bawah tegakan x 0 bulan	6,33 NOP
43.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 0 bulan	6,33 NOP
44.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 0 bulan	6,33 NOP
45.	Kantong plastik x tempat terbuka x 0 bulan	6,33 NOP
46.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 2 bulan	5,88 OP
47.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 4 bulan	5,70 P

Catatan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata secara statistik (tingkat kepercayaan 99 %)

Pada Tabel 4, benih *A. auriculiformis* yang disimpan di tempat terbuka selama 5 bulan tanpa wadah/alas aluminium foil memiliki kadar air tertinggi (24,04 %) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Penyimpanan benih menggunakan alas aluminium foil dan kain katun cenderung meningkatkan kadar air benih di bandingkan dengan wadah lainnya. Hal ini menunjukkan kulit benih *A. auriculiformis* kurang elastis dan porinya mudah menyerap uap air.

Daya Berkecambah benih *A. mangium* dan *A. auriculiformis*

Analisis sidik ragam pengaruh berbagai perlakuan pada penyimpanan benih *A. mangium* dan *A. auriculiformis* terhadap daya berkecambah dicantumkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai F-hitung Berbagai Perlakuan pada Penelitian *Soil Seed Bank* untuk parameter Daya Berkecambah

No.	Jenis	Perlakuan	Nilai F-hit
1.	<i>A. mangium</i>	Wadah simpan (A)	2,08 ns
		Kondisi tempat (B)	0,03 ns
		Interaksi A*B	2,19 ns
		Periode simpan (C)	12,04 **
		Interaksi A*C	0,93 ns
		Interaksi B*C	0,70 ns
		Interaksi A*B*C	2,65 ns
2.	<i>A. auriculiformis</i>	Wadah simpan (A)	30,66 **
		Kondisi tempat (B)	2,64 ns
		Interaksi A*B	37,68 **
		Periode simpan (C)	12,05 **
		Interaksi A*C	5,22 **
		Interaksi B*C	0,98 ns

No.	Jenis	Perlakuan	Nilai F-hit
		Interaksi A*B*C	3,51 **

Keterangan : ns = tidak berpengaruh nyata
 ** = berpengaruh sangat nyata (99%)
 * = berpengaruh nyata (95%)

Periode simpan berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah benih *A. mangium*, sedangkan wadah simpan dan kondisi tempat tidak berpengaruh nyata.

Tabel 6. Uji lanjut Duncan pengaruh periode simpan terhadap daya berkecambah benih *A. mangium*

No.	Periode simpan	Rata-rata daya berkecambah (%)
1.	4 bulan	97 A
2.	3 bulan	96 A
3.	1 bulan	96 A
4.	0 bulan	94 B
5.	2 bulan	94 B
6.	5 bulan	92 C

Catatan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata secara statistik (tingkat kepercayaan 95 %)

Interaksi wadah simpan, kondisi tempat dan periode simpan berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah benih *A. auriculiformis*. Rata-rata daya berkecambah benih *A. mangium* sangat sedikit mengalami kemunduran viabilitas selama penyimpanan 5 bulan. Penyimpanan selama 1, 3, 4 bulan menghasilkan rata-rata daya berkecambah 96 – 97 % yang berbeda nyata dengan penyimpanan 0 (kontrol), 2 dan 5 bulan dengan rata-rata daya berkecambah 92 – 94 %.

Tabel 7. Uji lanjut Duncan pengaruh interaksi wadah simpan, kondisi tempat dan periode simpan terhadap daya berkecambah benih *A. auriculiformis*

No.	Interaksi wadah simpan, kondisi tempat dan periode simpan	Rata-rata daya berkecambah (%)
1.	Kain katun x tempat terbuka x 1 bulan	90 A
2.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 1 bulan	87 AB
3.	Kain katun x di bawah tegakan x 1 bulan	86 ABC
4.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 4 bulan	82 ABCD
5.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 4 bulan	81 ABCDE
6.	Kain katun x di bawah tegakan x 3 bulan	79 ABCDEF
7.	Kain katun x di bawah tegakan x 4 bulan	78 ABCDEFG
8.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 2 bulan	77 ABCDEFGH
9.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 1 bulan	75 ABCDEFGHI
10.	Kantong plastik x tempat terbuka x 4 bulan	74 ABCDEFGHI
11.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 3 bulan	74 ABCDEFGHI
12.	Botol film/toples x di bawah tegakan x 2 bulan	72 ABCDEFGHJ
13.	Botol film/toples x di bawah tegakan x 1 bulan	72 ABCDEFGHJ
14.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 4 bulan	70 BCDEFGHIJ
15.	Kain katun x tempat terbuka x 3 bulan	69 BCDEFGHIJ
16.	Kain katun x tempat terbuka x 2 bulan	68 BCDEFGHIJK
17.	Kain katun x di bawah tegakan x 5 bulan	68 BCDEFGHIJK
18.	Kantong plastik x tempat terbuka x 1 bulan	67 BCDEFGHIJKL
19.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 5 bulan	66 CDEFGHIJKL
20.	Kain katun x di bawah tegakan x 2 bulan	66 CDEFGHIJKL
21.	Botol film/toples x di bawah tegakan x 4 bulan	66 CDEFGHIJKL
22.	Kantong plastik x tempat terbuka x 3 bulan	66 CDEFGHIJKL
23.	Kain katun x tempat terbuka x 4 bulan	62 DEFGHIJKL
24.	Kantong plastik x tempat terbuka x 5 bulan	61 EFGHIJKL
25.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 1 bulan	60 FGHIIJKL
26.	Kain katun x tempat terbuka x 0 bulan	60 FGHIIJKL
27.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 0 bulan	60 FGHIIJKL
28.	Tanpa kemasan/aluminium foil x tempat terbuka x 0 bulan	60 FGHIIJKL

No.	Interaksi wadah simpan, kondisi tempat dan periode simpan	Rata-rata daya berkecambah (%)
29.	Botol film/toples x di bawah tegakan x 0 bulan	60 FGHIJKL
30.	Kantong plastik x tempat terbuka x 0 bulan	60 FGHIJKL
31.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 0 bulan	60 FGHIJKL
32.	Botol film/toples x tempat terbuka x 0 bulan	60 FGHIJKL
33.	Kain katun x di bawah tegakan x 0 bulan	60 FGHIJKL
34.	Botol film/toples x di bawah tegakan x 5 bulan	59 GHIJKL
35.	Botol film/toples x di bawah tegakan x 3 bulan	57 GHIJKL
36.	Kain katun x tempat terbuka x 5 bulan	57 HIJKL
37.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 5 bulan	57 IJKL
38.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 5 bulan	55 IJKL
39.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 3 bulan	52 KLM
40.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 3 bulan	48 KLM
41.	Botol film/toples x tempat terbuka x 4 bulan	48 KLM
42.	Tanpa kemasan/aluminium foil x di bawah tegakan x 2 bulan	48 LM
43.	Kantong plastik x tempat terbuka x 2 bulan	35 MN
44.	Kantong plastik x di bawah tegakan x 2 bulan	28 NO
45.	Botol film/toples x tempat terbuka x 5 bulan	23 NOP
46.	Botol film/toples x tempat terbuka x 3 bulan	22 NOP
47.	Botol film/toples x tempat terbuka x 1 bulan	14 OP
48.	Botol film/toples x tempat terbuka x 2 bulan	6 P

Catatan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata secara statistik (tingkat kepercayaan 99 %)

Rata-rata daya berkecambah tertinggi (90 %) dicapai pada penyimpanan benih *A. auriculiformis* dengan wadah kain katun di tempat terbuka selama 1 bulan, tetapi tidak berbeda nyata dengan penyimpanan tanpa kemasan/ alas aluminium foil, kantong plastik dan kain katun di bawah tegakan atau di tempat terbuka selama 4 bulan dengan rata-rata daya berkecambah bervariasi 72 – 82 %.

Penyimpanan benih tanaman hutan dalam sistem *soil seed bank* merupakan kegiatan yang saling melengkapi dengan *direct seeding*, sebagai bentuk kegiatan penelitian *seed ecology*. Pada penelitian penyimpanan ini terdapat kecenderungan benih yang berkulit elastis dan kuat di dalam genus yang sama seperti *Acacia* dari species yang berbeda, ternyata memiliki elastisitas dan kekuatan yang berbeda. Secara umum benih berkulit tebal lebih bertahan dalam penyimpanan di lapangan dan membentuk cadangan benih yang besar di tanah seperti yang terjadi pada *Acacia suaveolens* di Australia (Schmidt, 2000).

Perubahan kadar air untuk benih *A. mangium* dan *A. auriculiformis* untuk semua perlakuan menimbulkan fluktuasi yang tidak memiliki pola keteraturan karena kondisi lapangan (temperatur, kelembaban) yang tidak dapat dikontrol akibat pengaruh sinar matahari, curah hujan, dan kondisi pergantian siang dan malam. Variasi kadar air benih ini akan mempengaruhi kemampuan benih untuk disimpan, karena benih dapat berkecambah ketika kadar air meningkat. Kadar air benih *A. mangium* mencapai nilai tertinggi (9,35 %) ketika disimpan dalam botol film di tempat terbuka selama 3 bulan, tetapi fluktuasinya sangat kecil dilihat dari kadar air awal benih (5,84 %) untuk semua perlakuan hanya sedikit (2 – 3 %). Benih *A. mangium* yang disimpan dalam kemasan relatif kedap seperti botol film dan kantong plastik dapat meningkat kadar air benihnya ketika kelembaban terbentuk dan menjadi jenuh di dalam wadah, kelenturan kulit benihnya meningkat sehingga benih akan mudah menyerap uap air yang akan meningkatkan kadar air benihnya. Kondisi ini menunjukkan kulit benih *A. mangium* diduga cukup elastis dan kuat, sehingga diperlukan pembentukan kelembaban demikian untuk meningkatkan kadar air benihnya.

Kenyataan yang sebaliknya ditemukan pada benih *A. auriculiformis* dengan penyimpanan di tempat terbuka selama 5 bulan tanpa wadah/alas aluminium foil menghasilkan kadar air tertinggi (24,04 %) yang berbeda nyata dengan perlakuan lain. Benih yang disimpan menggunakan wadah tidak kedap seperti tanpa wadah (alas aluminium foil) dan kain katun, cenderung meningkat kadar air benihnya dibandingkan dengan penyimpanan

menggunakan wadah kedap (botol film dan kantong plastik). Hal ini menunjukkan kecenderungan kulit benih *A. auriculiformis* tidak terlalu elastis dan kurang kuat dibandingkan *A. mangium*.

Keterangan yang berkaitan dengan kondisi kulit benih atau impermeabilitas kulit benih terhadap uap air dan gas yang diindikasikan sebagai kelenturan dan kekuatan kulit benih terlihat dari kemampuannya disimpan dan energinya untuk tumbuh menjadi kecambah normal. Benih *A. mangium* relatif tidak mengalami penurunan berarti dengan daya berkecambah berkisar 92 - 97 % selama penyimpanan 5 bulan. Sementara daya berkecambah benih *A. auriculiformis* bervariasi 72 - 90 % setelah penyimpanan selama 5 bulan yang secara statistik tidak berbeda nyata, tetapi diluar ini masih terdapat nilai daya berkecambah 23 %.

Benih yang tetap dapat mempertahankan kemampuan simpannya di tanah untuk waktu yang lama dalam suatu kondisi yang memungkinkan terjadinya penyerapan uap air (imbibisi) disebabkan oleh dormansi yang masih dimiliki oleh benih tersebut, yang secara prinsip disebabkan baik oleh faktor eksternal (*exogenous*) ataupun internal (*endogenous*). Dormansi endogenous umumnya ditemukan pada benih yang baru mengalami kemasakan (Priestley, 1986). Menurut Black and Bewley (1994), beberapa faktor yang mempengaruhi viabilitas benih di dalam tanah diantaranya, cahaya, temperatur dan air.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Benih *A. mangium* memiliki kadar air benih dan daya berkecambah yang lebih stabil di bandingkan dengan *A. auriculiformis* selama penyimpanan di dalam tanah (*soil seed bank*). Kulit benih *A. mangium* lebih elastis dan kuat jika di bandingkan dengan *A. auriculiformis*. Pertambahan kadar air karena fluktuasi akibat kondisi penyimpanan yang lembab dan panas berganti-ganti akibat perubahan iklim mikro siang dan malam hanya sedikit (2 - 3 %). Penyimpanan dengan wadah tidak kedap dengan alas aluminium foil dan kain katun cenderung meningkatkan kadar air benih lebih tinggi di bandingkan dengan penyimpanan menggunakan wadah kedap (botol film dan kantong plastik). Daya berkecambah benih *A. mangium* sangat sedikit mengalami kemunduran viabilitas selama penyimpanan 5 bulan, dengan rata-rata daya berkecambah 92 - 97 %. Daya berkecambah tertinggi (90 %) dicapai pada penyimpanan benih *A. auriculiformis* dengan wadah penyimpanan tanpa kemas/ alas aluminium foil, kantong plastik dan kain katun di bawah tegakan atau di tempat terbuka selama 4 bulan dengan daya berkecambah bervariasi 72 - 82 %.

A. mangium memiliki kemampuan untuk dikembangkan sebagai jenis pionir awal di lahan-lahan kritis dengan metode penaburan benih secara langsung (*direct seeding*) pada lahan yang memiliki vegetasi terbatas untuk jenis semak belukar dan pohon atau vegetasi bawah untuk padang alang-alang dan lain-lain. *A. auriculiformis* memiliki kemampuan terbatas untuk dikembangkan sebagai jenis pionir awal di lahan-lahan kritis, dengan penyesuaian waktu penaburan yang dekat dengan musim hujan. *Acacia mangium* lebih unggul bertahan di alam karena kekuatan kulit benihnya bertahan serta produksi benihnya yang melimpah dari setiap pohon yang berbuah yang menyebabkan jenis ini mampu menginvasi lahan kritis dengan cepat.

Saran

Elastisitas kulit benih jenis-jenis *Acacia* sp. tidak sama sehingga harus diketahui, agar kemampuannya bertahan di alam dan tumbuh untuk kegiatan rehabilitasi lahan kritis mencapai target yang diharapkan.

Ucapan Terima kasih

Penelitian ini dibiayai dengan anggaran dari Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Terima kasih disampaikan untuk teknisi Dwi Hariyadi dan Abay dalam pelaksanaan penelitian di laboratorium dan lapangan.

Daftar Pustaka

- Bewley, JD and Black, M. 1994. *Seeds : Physiology of Development and Germination*. Second Edition. Plenum Press. New York.
- Lauridsen, EB. 2000. *Longevity of Seed*. Training Course in Seed Biology. IFSP. Bogor.
- Morris, A, Baucom, R, Cruzan, MB. 2000. Stratified analysis of the soil seed bank in the Cedar glade endemic, *Austragalus bibullatus* : Evidence for historical changes in genetic structure. Department of ecology and evolutionary biology, University of Tennessee, Knoxville.
- Nurhasybi. 2000. *Konservasi Genetik Tanaman Hutan melalui Bank Benih*. Tekno Benih Vol. V No. 1, 2000. Balai Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Priestley, DA. 1986. *Seed Aging : Implications for Seed Storage and Persistence in the Soil*. Comstock Publishing Associates. Ithaca and London.
- Schmidt, L. 2000. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis*. (terjemahan). Ditjen RLPS. Jakarta.
- Wadsworth, FH. 1997. *Forest Production for Tropical America*. Agriculture Handbook No. 710. USDA. USA.

Pertumbuhan Tanaman Uji Klon Jati Pada Berbagai Solum di Wanagama I, Gunung Kidul, Yogyakarta

Eny Faridah¹, Widiyatno¹, Enggal Primananda²

¹Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta

²Alumni, Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta

E-Mail: enyfaridah@ugm.ac.id

Abstrak

Untuk mendukung program rehabilitasi sekaligus meningkatkan nilai lahan kritis, penutupan lahan dengan jenis yang sesuai menjadi kunci sangat penting. Untuk Pulau Jawa, jati (*Tectona grandis* L.f) merupakan salah satu jenis terpilih untuk dikembangkan karena sifatnya yang adaptif, bernilai ekonomi tinggi, dan sifat silvikulturnya relatif telah dikuasai. Untuk tanah marjinal, keunggulan genetik jenis yang akan ditanam menjadi salah satu syarat keberhasilan. Sifat unggul ini termasuk dalam menghadapi kondisi lingkungan yang beragam, misalnya kedalaman tanah (solum). Untuk itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pertumbuhan tanaman klon jati umur 3 tahun pada solum yang berbeda dan mengidentifikasi angka kritis solum untuk tanaman jati di Wanagama I. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran tinggi dan diameter batang, dan solum untuk seluruh tanaman yang ada (102 klon, IS 100%). Pengukuran kelerengan lahan dilakukan untuk mendapatkan data topografi kawasan. Pengukuran solum dilakukan dengan menancapkan pasak besi pada tiap titik tanaman (5-10 cm dari batang) hingga menyentuh batuan induk. Dari pengukuran ini, solum dikategorikan dalam 3 kelompok kedalaman: dangkal (0-10 cm), sedang (10-20 cm), dan dalam (lebih dari 20 cm). Data kemudian diolah menggunakan *software* ArGIS untuk menentukan pemodelan pertumbuhan tanaman jati pada skala luasan pertanaman. Data juga dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan regresi linier menggunakan *software Microsoft excel 2007*. Hasil pengukuran menunjukkan adanya variasi pertumbuhan tinggi dan diameter klon jati, dengan dua yang terbaik adalah klon F35 (pertumbuhan tinggi 6,64 m dan diameter 7,41 cm) dan E6 (pertumbuhan tinggi 6,40 m dan diameter 7,7 cm). Lokasi penelitian Petak 14 Wanagama I memiliki kisaran solum antara 5-48 cm. Pada solum dangkal, rata-rata tinggi tanaman 2,42 m, solum sedang 4,10 m, dan solum dalam 6,20 m. Solum dan pertumbuhan tinggi tanaman berkorelasi kuat dan positif dengan persamaan $Y = 0,236x + 0,418$, dengan nilai $R^2 = 0,683$. Sementara itu, rata-rata diameter batang pada solum dangkal, sedang dan dalam berturut-turut adalah 3,36 cm, 4,71 cm, dan 6,37 cm. Angka kritis solum bagi pertumbuhan jati umur 3 tahun di Wanagama adalah 15 cm.

Kata kunci: Uji klon jati, Wanagama I, solum tanah.

Pendahuluan

Latar Belakang

Di Pulau Jawa, jenis tanaman yang cukup mendominasi pada hutan tanaman yang ada adalah jati (*Tectona grandis* L.f). Pengembangan tanaman jati di wilayah Perum Perhutani telah mencapai luas lebih dari 1 juta ha (Na'iem, 2000). Jati juga merupakan salah satu tanaman yang mampu memberikan kontribusi nyata dalam menyediakan bahan baku kayu. Kelebihan jati tidak hanya terletak pada kualitas kayu yang bagus dan bernilai ekonomis tinggi, tetapi juga karena sifat-sifat silvikulturnya yang secara umum telah dikuasai sehingga peluang penelitian dan pengembangannya dapat dengan mudah dilakukan (Faridah dan Widiyatno, 2011). Dalam pertumbuhannya, jati dapat dikatakan

tidak terikat pada suatu jenis tanah tertentu (Hardjodarsono, 1984), karenanya dari tempat aslinya (India, Myanmar, Laos), jati dapat dengan mudah dikembangkan ke beberapa negara Asia Tenggara seperti Indonesia, Sri Langka, Malaysia tanpa syarat tanah yang istimewa sebagai tempat tumbuhnya.

Dalam rangka mendukung program rehabilitasi lahan di Jawa sekaligus meningkatkan produktivitas lahan dan mendapatkan keuntungan ekonomi, makajati dalam bentuk perhutanan klon (*clonal forestry*) dapat dikembangkan sebagai salah satu pola pertanaman yang adaptif dan prospektif. Besarnya produktivitas dalam pengelolaan tanaman jati klon dapat dicapai dengan penerapan teknik silvikultur intensif yang terdiri dari 3 elemen penting yaitu pemuliaan pohon, manipulasi lingkungan, dan pengendalian hama terpadu (Soekotjo, 1999). Hal ini sejalan dengan pendapat Kramer dan Kozlowski (1979) bahwa pertumbuhan pohon/klon akan dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam berupa sifat genetik pohon, umur pohon, dan sifat fisiologis pohon, sedangkan faktor luar adalah faktor-faktor lingkungan berupa kondisi tanah dan iklim (Daniel *et al.* 1979).

Salah satu faktor lingkungan yang dimaksud adalah kesuburan tanah. Kesuburan tanah merupakan kemampuan suatu tanah untuk menyediakan unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman dalam kondisi yang optimum (Indranada, 1986). Kesuburan tanah dapat dianalisis berdasarkan kesuburan fisik, kimia, dan biologi. Namun demikian di bidang kehutanan kesuburan fisik lebih dominan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan kesuburan kimia dan biologi karena tanaman yang dibudidayakan merupakan jenis tanaman keras dengan perakaran dalam (Soedomo *dalam* Fitri, 2007). Salah satu indikator kesuburan tanah secara fisik adalah solum, yaitu tebal tipisnya tanah yang diukur di atas permukaan bahan induk yang merupakan bagian dari profil tanah yang terbentuk akibat proses pembentukan tanah (Harjowigeno, 1993).

Perumusan Masalah

Dalam rangka menghasilkan bahan tanam unggulan untuk mendukung rehabilitasi hutan, dilakukan uji klon jati di Wanagama I yang terdiri dari 102 sumber genetik (klon) terpilih. Pertanaman uji dilakukan pada Petak 14 dengan kedalaman solum yang belum diketahui keseragamannya sehingga sangat dimungkinkan muncul variasi pertumbuhan pada sumber genetik (famili) yang sama ketika klon-klon tersebut secara kebetulan ditanam pada tanah dengan kedalaman solum yang berbeda.

Secara umum, kondisi tanah Wanagama I memiliki solum yang sangat dangkal/tipis, secara umum berkisar < 10 – 20 cm dan berbatu (Litnic Troporten atau Lithosol dan atau Rendoll Litnic Rendzinas atau Entisols (FAO *dalam* Supriyo, 2004). Di sisi lain, menurut Weaver (*dalam* Faridah dan Widiyatno, 2011) perakaran lateral dan vertikal jati terkonsentrasi pada kedalaman 30 cm dari permukaan tanah. Dengan demikian kesesuaian tanah sebagai medium untuk pertumbuhan tanaman tergantung pada solum (Indranada, 1986). Namun demikian seberapa kuat solum berperan terhadap pertumbuhan tanaman belum diketahui secara pasti, terutama pada lokasi pertanaman di lahan marginal seperti Wanagama I. Oleh karena itu kajian mengenai variasi pertumbuhan tanaman jati uji klon pada berbagai solum merupakan studi yang sangat penting khususnya di Wanagama I dengan kondisi solum yang relatif dangkal untuk mengidentifikasi faktor-faktor lingkungan yang berperan pada keberhasilan pertumbuhan tanaman.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui klon-klon dengan pertumbuhan terbaik pada tanaman jati umur 3 tahun
2. Mengetahui tingkat pertumbuhan klon pada variasi solum
3. Mengidentifikasi angka kritis solum untuk tanaman jati di Petak 14 Wanagama I Gunung Kidul.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di petak 14 Hutan Pendidikan Wanagama I, Kecamatan Playen, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Secara umum Wanagama memiliki tipe iklim Cmenurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson. Curah hujan di Wanagama I sekitar 1.900 mm/th, musim hujan dimulai pada Oktober-April, suhu udara berkisar 23,2-32,4°C, kelembaban berkisar 80-90%, dan ketinggian tempat rata-rata 300 m dpl. Solum sangat dangkal/tipis (<10 cm atau berkisar antara 10-20 cm) dan berbatu (Supriyo, 2004).

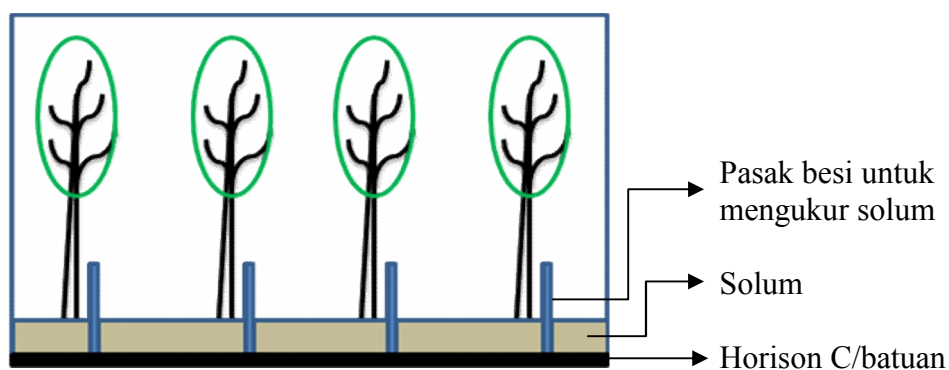
Alat dan Bahan

Bahan penelitian berupa pertanaman uji klon jati dengan tahun tanam 2009. Ketika penelitian dilakukan (2012), umur klon jati adalah 3,5 tahun. Pertanaman klon jati seluas 4 Ha ini menggunakan 102 famili klon hasil perbanyakan stek pucuk Jati Unggul Nusantara (sumbangan dari KPWN, Koperasi Perumahan Wanabhakti Nusantara) yang ditanam dalam 10 blok ulangan dengan 4 tree-line-plot dengan jarak tanama 3 x 3 m. Pada pertanaman klon ini telah dilakukan beberapa kali pemupukan (bukan perlakuan). Pemupukan pertama kali dilakukan saat penanaman menggunakan pupuk kandang sebanyak 5 kg tiap tanaman dan yang kedua pada saat tanaman berumur 2 bulan menggunakan pupuk NPK sebanyak 100 gram. Setelah tanaman berumur 1 tahun dilakukan pemupukan NPK lagi sebanyak 100 gram. Pada tahun kedua diberikan kembali pupuk kandang sebanyak 5 kg sedangkan pada tahun ketiga pupuk NPK 100 gram. Selain pertanaman uji klon, bahan penelitian lain berupa data pertumbuhan tanaman (tinggi dan diameter) setiap 2 bulan selama 3 tahun pertama.

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini antara lain galah dan pita meter untuk mengukur tinggi dan diameter tanaman, klinometer untuk mengukur kelerengan lahan, GPS untuk mengukur posisi ordinat, dan pasak besi dengan panjang 1 m dan diameter 0,8 cm untuk mengukur solum.

Prosedur Penelitian

- Penelitian ini diawali dengan kegiatan survei lapangan. Setelah dilakukan pengukuran kelerengan lahan untuk mengetahui data topografi kawasan. Pengukuran solum serta tinggi dan diameter tanaman dilakukan pada semua tanaman yang ada yaitu 4.080 pohon. Pengukuran tinggi dilakukan dengan alat bantu galah ukur, dan diameter diukur dengan bantuan pita meter pada ketinggian 130cm (dbh).
- Pengukuran solum dilakukan dengan cara menancapkan pasak besi pada tiap titik pengukuran (sejarak 5-10 cm dari batang) untuk semua pertanaman jati hingga mencapai batas batuan induk (Gambar 1). Kedalaman solum diukur dari permukaan tanah sampai dengan batuan induk.



Gambar 1. Pengukuran solum (5-10 cm dari batang pokok tanaman jati)

Analisis data

Setelah data terkumpul, pertama kali dilakukan analisis dengan *software Arc-GIS 9.3* untuk melihat permodelan *landscape* pertumbuhan tanaman jati umur 3 tahun di petak 14 Wanagama I dengan cara:

1. Data topografi dan solum diinterpolasi menggunakan model *krigging* (dengan jarak interval 1 m agar diperoleh data detail)
2. Data topografi dan solum diimpor dari *Microsoft excel* ke dalam *ArcGIS*
3. Data yang tadi diimpor kemudian diekspor menjadi data *point* format *shp*
4. Data topografi dan solum diinterpolasi kembali dengan metode *krigging*
5. Data diimpor ke topografi *ArcScene*
6. Ditampilkan data topografi dalam bentuk 3 dimensi
7. Data solum diimpor ke dalam *ArcScene*
8. Dilakukan *overlay* data solum di atas data topografi
9. Warna kontur solum diganti untuk mewakili/menunjukkan solum yang berbeda
10. Data tinggi pohon diimpor ke dalam *ArcScene*
11. Dibuat simulasi tanaman dalam *ArcScene*
12. Dibuat simbologi data tinggi pohon dengan model pohon 3 dimensi. Agar tinggi model 3 dimensi pohon mewakili tinggi pohon yang sebenarnya dilapangan, maka harus diatur besar model pada simbologi
13. Visualisasi data tinggi pohon dalam bentuk 3 dimensi siap ditampilkan.

Selanjutnya dilakukan analisis regresi (*Excel2007*) untuk mencari korelasi antara solum dengan pertumbuhan tinggi dan DBH tanaman.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Variasi pertumbuhan tinggi dan diameter

Pengamatan terhadap pertanaman uji klon jati dilakukan hingga umur 3 tahun dengan menggunakan data pertumbuhan tinggi yaitu selisih tinggi akhir (jati umur 3 tahun) dengan tinggi awal. Pengukuran tinggi dan diameter secara keseluruhan menunjukkan variasi pertumbuhan tanaman dari 102 famili yang diuji (Tabel 1). Untuk pertumbuhan tinggi, klon F35 mempunyai rerata pertumbuhan tinggi yang terbaik (664,5 cm) pada umur 3 tahun, meningkat dari saat ketika umur 1,5 di ranking ke 3; dan kandidat terbaik kedua adalah pada E6 yang menduduki peringkat ke-5 saat umur 1,5 tahun dan naik ke peringkat 2 saat umur 3 tahun (640 cm). Untuk DBH, klon E6 menunjukkan hasil terbaik (7,7 cm) diikuti dengan klon F35 (7,41 cm). Dari hasil ini dapat dinyatakan bahwa klon F36 dan E6 merupakan klon terbaik karena lebih dapat beradaptasi di lingkungan Wanagama yang relatif kering, atau relatif toleran terhadap kondisi lingkungan yang ada (Nilsen & Orcutt 1996).

Tabel 1. Pertumbuhan tinggi dan diameter 10 klon jati terbaik pada umur 1,5 dan 3 tahun

No	Umur 1,5 thn		Umur 3 thn		No	Umur 1,5 thn		Umur 3 thn	
	Klon	Tinggi (cm)	Klon	Tinggi (cm)		Klon	Dbh (cm)	Klon	Dbh (cm)
1	A51	371,5	F35	664,47	1	E6	5,19	E6	7,70
2	D15	340,7	E6	640,00	2	F35	5,05	F35	7,41
3	F35	339,1	A29	623,93	3	D15	4,98	D15	7,06
4	F36	335,7	F71	602,56	4	A29	4,79	F71	6,99
5	E6	328,5	F18	590,81	5	E31	4,75	F16	6,91
6	A29	333,0	D15	585,38	6	A51	4,70	F31	6,80
7	F71	307,1	A51	582,08	7	A19	4,67	A29	6,80
8	F18	306,4	F36	579,67	8	F16	4,67	A10	6,75

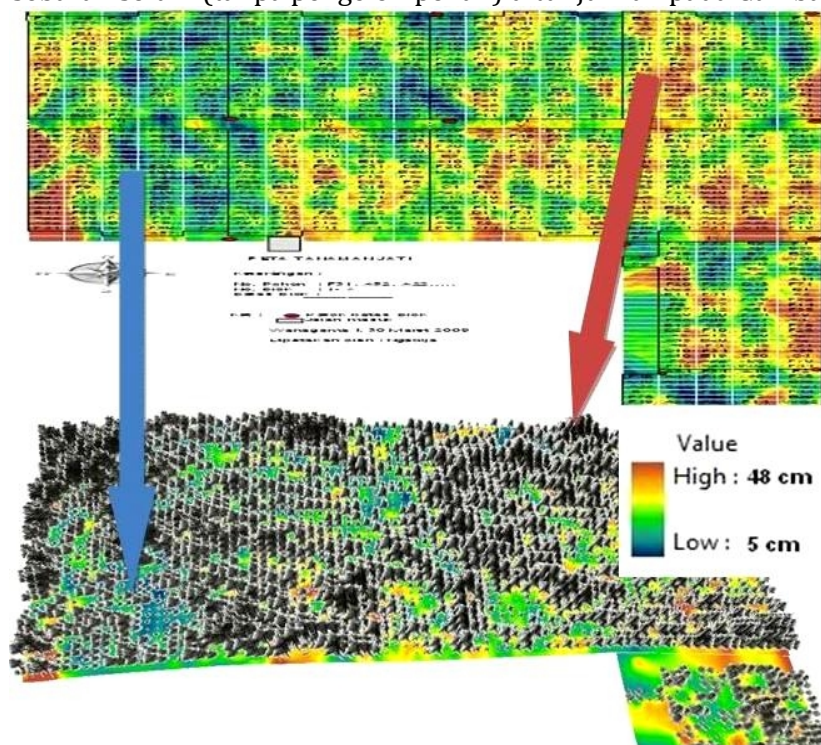
No	Umur 1,5 thn		Umur 3 thn		No	Umur 1,5 thn		Umur 3 thn	
	Klon	Tinggi (cm)	Klon	Tinggi (cm)		Klon	Dbh (cm)	Klon	Dbh (cm)
9	A34	305,4	WG1	558,18	9	D23	4,65	A19	6,63
10	F9	304,8	F16	556,71	10	F71	4,61	WG1	6,55

Visualisasi solum dan perkembangan tanaman uji klon jati umur 3 tahun di Petak 14 Wanagama I

Dari hasil pengukuran, diketahui bahwa pertumbuhan tanaman jati di petak 14 Wanagama sangat bervariasi bahkan juga antar blok. Pengukuran solum dan pertumbuhan tanaman secara detail (IS 100%) memungkinkan pembuatan *database* menggunakan Aplikasi 3D pada *software ArcScene* untuk memvisualisasikan pertumbuhan tanaman pada berbagai solum sehingga dapat dihasilkan gambaran yang mendekati kondisi di lapangan (Gambar 2). Solum di petak 14 Wanagama secara keseluruhan masih bervariasi, solum paling dangkal (5 cm) ditunjukkan dengan warna biru dan solum paling dalam (48 cm) ditunjukkan dengan warna merah. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa pertumbuhan tanaman di lokasi dengan solum dalam cenderung lebih baik dibandingkan pertumbuhan pada solum dangkal.

Variasi solum dan pertumbuhan tinggi tanaman jati umur 3 tahun

Pertumbuhan tanaman jati di petak 14 Wanagama sangat bervariasi yang disebabkan oleh banyak faktor. Berdasarkan peta sebaran solum di petak 14, maka solum dibagi menjadi 3 kelas kedalaman yaitu solum dangkal (0-10 cm), solum sedang (>10-20 cm), dan solum dalam (>20 cm) untuk memudahkan melihat hubungan antara solum dengan pertumbuhan tanaman jati. Berdasarkan kelas solum, pertumbuhan tinggi dikelompokkan sebagaimana terlihat pada Tabel 2, sementara analisis korelasi antara pertumbuhan tinggi tanaman dan sebaran solum (tanpa pengelompokan) ditunjukkan pada Gambar 3.



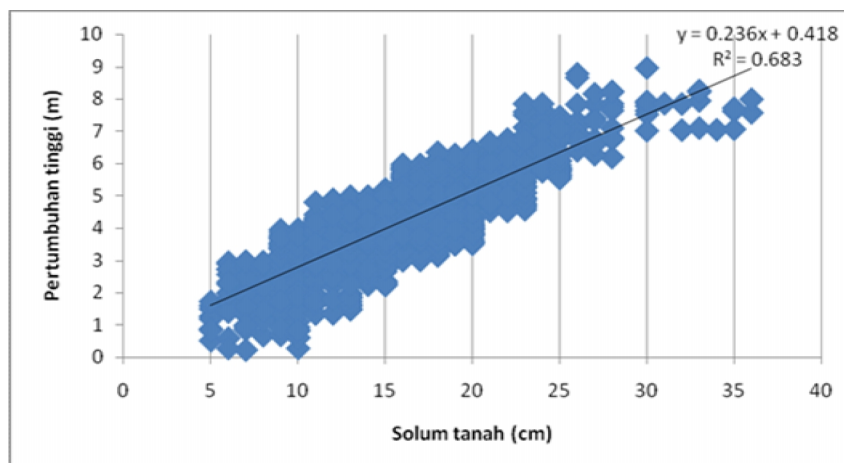
Gambar 2. Visualisasi permodelan *landscape* pertumbuhan tanaman jati umur 3 tahun di petak 14 Wanagama I

Tabel 2. Pertumbuhan tinggi tanaman jati umur 3 tahun berdasarkan kelas solum

Kelas solum (cm)	Rerata pertumbuhan tinggi (m)	Standar deviasi (m)
Dangkal (0-10)	2,42	0,91
Sedang (>10-20)	4,10	1,02
Dalam (>20)	6,20	0,98

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin dalam solum tanah maka rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman jati umur 3 tahun semakin meningkat dengan rerata pertumbuhan tinggi tanaman mampu mencapai 6,2 m pada solum dalam. Kecepatan pertumbuhan yang tinggi ini akan berpengaruh positif terhadap produktivitas tegakan hutan. Hal ini mengunjukkan peran penting kedalaman solum terhadap peningkatan produktivitas hutan. Dari Tabel 2 diketahui bahwa standar deviasi pertumbuhan tinggi tanaman jati pada solum dangkal yaitu 0,91 m dari rata-rata pertumbuhan sebesar 2,42 m, pada solum sedang 1,02 m, dan pada solum dalam sebesar 0,98 m. Munculnya penyimpangan tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman di petak 14 masih bervariasi pada kondisi (solum) yang relatif sama, yang mengindikasikan adanya peran perbedaan genetik dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Zobel dan Talbert, 1984).

Dari Gambar 3 diketahui bahwa pertumbuhan tinggi tanaman jati di petak 14 Wanagama I dipengaruhi oleh solum secara positif dan relatif kuat dengan nilai R^2 sebesar 0,683, yang menunjukkan pengaruh yang kuat solum terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Sembiring (1995) menyampaikan bahwa nilai regresi 0,5–0,75 menunjukkan hubungan interaksi yang kuat dan nilai regresi 0,75–0,99 menunjukkan hubungan yang sangat kuat. Gambar 3 juga menunjukkan variasi pertumbuhan tinggi tanaman pada tingkat solum. Angka kritis solum untuk parameter tinggi tanaman adalah pada kedalaman 15 cm, karena pada kedalaman kurang dari angka tersebut pertumbuhan jati umur 3 tahun sangat rendah bahkan ada yang kurang dari 1 m dengan pertumbuhan tertinggi tidak lebih dari 6 m (< 6 m). Hal demikian sesuai dengan Hardjodarsono (1984) yang menyatakan bahwa tinggi tanaman jati normal pada umur 3 tahun adalah 6 m dengan diameter batang 5,6 cm. Pada solum > 15 cm, pertumbuhan tinggi tanaman sudah mampu mencapai > 6 m.

**Gambar 3.** Korelasi antara solum dengan pertumbuhan tinggi tanaman jati umur 3 tahun

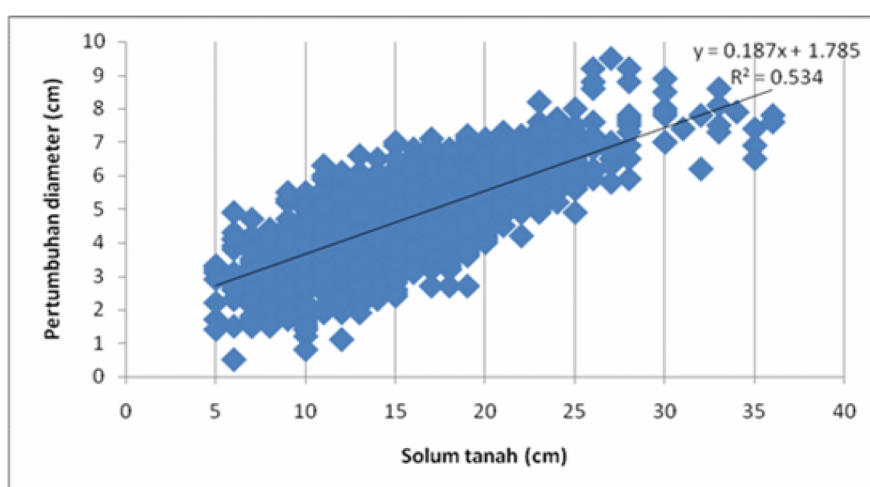
Variasi solum dengan pertumbuhan diameter jati umur 3 tahun

Rerata pertumbuhan diameter tanaman jati umur 3 tahun berdasarkan tingkat kedalaman solumnya disajikan pada Tabel 3, dan korelasi antara sebaran kedalaman solum dengan pertumbuhan diameter jati diilustrasikan pada Gambar 4. Sama seperti yang terjadi pada pertumbuhan tinggi, pada pertumbuhan diameter ini juga terdapat kecenderungan bahwa

makin dalam salum tanah, makin baik pertumbuhan diameter tanaman. Pada kedalaman solum rendah rata-rata pertumbuhan diameter tanaman hanya 3,4 cm, sementara pada solum dalam rata-rata pertumbuhan diameter tanaman mampu mencapai 6,4 cm (Tabel 3). Pertumbuhan diameter yang lebih pesat menandakan tingkat produktivitas yang lebih tinggi untuk satuan waktu yang sama dibandingkan dengan pertumbuhan diameter yang lebih rendah. Di sinilah solum sebagai faktor lingkungan berperan dalam meningkatkan produktivitas hutan dan lahan (Kramer dan Kozlowski, 1979).

Tabel 3. Pertumbuhan diameter tanaman jati umur 3 tahun berdasarkan kelas solum

Kelas solum (cm)	Rerata pertumbuhan diameter (cm)	Standar deviasi (m)
Dangkal (0-10)	3,36	0,98
Sedang (>10-20)	4,71	1,03
Dalam (>20)	6,37	0,94



Gambar 4. Korelasi antara solum dengan pertumbuhan diameter tanaman jati umur 3 tahun

Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa hubungan solum dengan pertumbuhan diameter tanaman jati umur 3 tahun tergambar dalam persamaan $Y = 0,187x + 1,785$ dengan nilai R^2 sebesar 0,534. Hal ini menunjukkan bahwa solum secara kuat dan positif berpengaruh terhadap pertumbuhan diameter. Pertumbuhan diameter batang rendah namun bervariasi pada solum ≤ 15 cm, dan terlihat meningkat dengan variasi yang makin kecil pada solum > 15 cm dengan semakin dalamnya solum. Pertumbuhan diameter batang jati umur 3 tahun terendah (0,5 cm) terjadi pada solum < 15 cm, dan pada solum 27 cm pertumbuhan diameter batang tanaman mampu mencapai 9,5 cm. Sifat fisik tanah yang jelek -termasuk solum- tidak saja dikatakan sebagai faktor pembatas yang memengaruhi pertumbuhan tanaman, melainkan juga sebagai faktor yang dapat menghentikan pertumbuhan tanaman (Taylor dan Bruce dalam Islami dan Utomo, 1995). Di kehutanan, terjadinya kekurangan unsur hara hanyalah merupakan penyebab sekunder terganggunya pertumbuhan tanaman, sementara penyebab primernya adalah sifat fisik tanah yang kurang sesuai (Islami dan Utomo, 1995).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari hasil pengukuran dan analisis data dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Pertumbuhan klon di pertanaman uji jati umur 3 tahun bervariasi. Dua klon dengan pertumbuhan terbaik adalah klon F35 (pertumbuhan tinggi 6,64 m dan diameter 7,41 cm) dan E6 (pertumbuhan tinggi 6,40 m dan diameter 7,7 cm).
2. Tanaman jati sangat positif merespon solum. Pada solum dangkal, sedang dan dalam, rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman berturut-turut adalah 2,42 m, 4,10 m, dan 6,20 m, sedangkan rata-rata pertumbuhan diameter batang pada solum dangkal, sedang dan dalam berturut-turut adalah 3,36 cm, 4,71 cm, dan 6,37 cm.
3. Untuk mencapai tingkat pertumbuhan jati yang normal pada umur 3 tahun, angka kritis solum di Petak 14 Wanagama I adalah 15 cm.

Saran

1. Klon-klon terbaik (F35 dan E6) dapat direkomendasikan untuk ditanam pada lokasi-lokasi dengan solum dalam untuk produktivitas yang sangat baik.
2. Selain mengetahui klon-klon terbaik, perlu dilakukan analisis pertumbuhan untuk mengetahui klon-klon yang tidak terlalu terpengaruh oleh kedalaman solum tanah. Klon-klon ini penting untuk keberhasilan rehabilitasi penanaman pada lokasi-lokasi dengan kedalaman solum rendah, yang banyak terdapat pada areal-areal rehabilitasi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Koperasi Perumahan Wanabhakti Nusantara yang telah menyumbangkan bibit jati uji serta membiayai penelitian melalui payung kerjasama dengan Fakultas Kehutanan UGM.

Daftar Pustaka

- Daniel, TW, Helms, JA, Baker, FS. 1979. *The Principles of Silviculture*. McGraw-Hill, New York. 500p.
- Faridah, E dan Widiyatno. 2011. *Pengembangan ARG-GIS untuk Monitoring Pertumbuhan Tanaman Jati Skala Landscape*. Laporan Kemajuan Uji Klon Jati hasil kerjasama dengan PWN. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Fitri, R. 2007. Produktivitas Lahan Hutan Tanaman Acacia mangium Willd di HTI PT Bukit Raya Mudisa. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/9972/2007rfi.pdf?sequence=2>. Diakses tanggal 2 Juni 2014.
- Hardjodarsono, MS. 1984. Jati. Cetakan ke-6. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu Tanah. PT.Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Indranada, HK. 1986. Pengelolaan Kesuburan Tanah. Bina Aksara. Jakarta.
- Islami, K dan Utomo, WH. 1995. Hubungan Tanah, Air, dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang
- Kramer, PJ dan Kozlowski, TT. 1979. *Physiology of Woody Plants*. Academic Press. Newyork San Fransisco London.
- Na'iem, M. 2000. Prospek perhutanan klon di Indonesia. Dalam Hardiyanto EB ed. *Prosiding Seminar Nasional Status Silvikultur 1999*. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Nilsen, ET dan Orcutt DM. 1996. *The physiology of plants under stress: Abiotic Factors*. U.S.: John Wiley and Sons. pp 279-357.
- Sembiring, R.K. 1995. Analisis Regresi. Penerbit ITB Bandung. Bandung.
- Soekotjo. 1999. Silvikultur Intensif untuk Meningkatkan Produktivitas, Efisiensi, Kompetitif, dan Kelestarian Hutan Humida Tropis Indonesia. Dalam Hardiyanto EB ed. *Prosiding Seminar Nasional Status Silvikultur 1999*. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.

Supriyo, H. 2004. Perkembangan Fisik dan Vegetasi Wanagama I. Dalam H.S. Atomosoedardjo; R.I.S. Pramoedibyo dan S. Ranoeprawiro (eds). Dari Bukit-Bukit Gundul Sampai ke Wanagama I. Yayasan Sarana Wana Jaya. Yogyakarta. Hal 41-68.

Mikropropagasi Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) Melalui Eksplan Pucuk Pada Berbagai Konsentrasi BAP

Gusmiaty¹, Muhammad Restu¹, Andi Trimulfian Panggalo², Mirza Arsiaty Arsyad³

¹ Staf Pengajar Lab. Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Unhas

² Mahasiswa S1 Fakultas Kehutanan Unhas

³ Staf Peneliti Lab. Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Unhas

Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia 90245

E-mail: umyhody@gmail.com

Abstrak

Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) merupakan pohon penghasil kayu untuk tujuan kayu pertukangan dengan serat yang indah sehingga bernilai ekonomis tinggi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh *6-Benzyl Amino Purine* (BAP) pada konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan pucuk mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla* King). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap. Pucuk mahoni dikulturkan dalam media *Woody Plant Medium* (WPM) yang mengandung BAP dengan konsentrasi 3 ppm, 3,5 ppm, 4 ppm, 4,5 ppm, 5 ppm, dan 1 taraf perlakuan sebagai kontrol. Parameter pengamatan dalam penelitian adalah hari terbentuknya tunas, jumlah tunas yang muncul dan jumlah daun yang terbentuk. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut DMRT 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian BAP pada berbagai konsentrasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penambahan jumlah tunas tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap penambahan jumlah daun. Pemberian konsentrasi BAP sebesar 4,5 ppm menunjukkan pertumbuhan yang terbaik dibandingkan konsentrasi BAP lainnya.

Kata Kunci : BAP, Kultur Jaringan, Mahoni, Kultur pucuk

Pendahuluan

Latar Belakang

Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) merupakan pohon penghasil kayu untuk tujuan kayu pertukangan dengan karakteristik kayu yang memiliki warna dan penampakan serat yang indah sehingga bernilai ekonomis tinggi. Oleh karena itu jenis ini menjadi salah satu pohon andalan untuk dikembangkan sebagai bahan baku industri kehutanan. Tanaman mahoni dapat dikembangkan baik secara generatif dengan biji maupun vegetatif melalui kultur jaringan.

Perbanyakan tanaman dengan teknik kultur jaringan merupakan salah satu metode alternatif secara vegetatif untuk mendapatkan tanaman baru yang memiliki sifat sama dengan induknya dalam jumlah yang besar dengan rentang waktu yang relatif singkat, jika dibandingkan perbanyakan secara vegetatif dengan sistem konvensional yang umumnya masih memerlukan waktu yang cukup lama.

Hasil anakan yang dihasilkan dengan kultur jaringan sama persis dengan induknya. Metode kultur jaringan dapat menghasilkan tanaman baru secara *in vitro* sesuai kemampuan sel suatu tanaman yang dapat tumbuh menjadi tanaman sempurna apabila ditempatkan di lingkungan yang tepat. Kemampuan sel tanaman yang seperti ini disebut dengan totipotensi sel, yaitu kemampuan sel untuk beregenerasi menjadi tanaman

lengkap kembali. Sistem kultur jaringan juga memiliki keuntungan lain yaitu penghematan tenaga, waktu, tempat, dan biaya (Hendaryono dan wijayani, 1994).

Salah satu faktor penting untuk pertumbuhan eksplan dalam kultur jaringan yaitu dengan penggunaan media dasar dan zat pengatur tumbuh yang tepat. Media tumbuh pada kultur jaringan sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan serta bibit yang dihasilkannya. Pertumbuhan optimal tanaman pada media tumbuh, membutuhkan zat tambahan berupa zat pengatur tumbuh. Senyawa organik untuk pertumbuhan dalam tubuh tanaman jumlahnya hanya sedikit, maka diperlukan penambahan hormon dari luar. Hormon sintesis yang ditambahkan dari luar tubuh tanaman disebut zat pengatur tumbuh. Zat ini fungsinya merangsang pertumbuhan, misalnya pertumbuhan akar, tunas, perkecambahan dan sebagainya.

Penelitian yang dilakukan oleh Wahyono, dkk (2012) menunjukkan bahwa dengan penambahan BAP 1 ppm (*part per million*) dan kinetin 1 ppm pada media MS untuk pertumbuhan kalus dan tunas dari eksplan pucuk tanaman mahoni berdaun kecil (*Swietenia mahagoni*) diperoleh adanya respon pertumbuhan. Persentase pertumbuhan eksplan pada penelitian tersebut yaitu pertumbuhan kalus sebesar 3,5% dan tunas sebesar 12,75%. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka penelitian ini penting untuk dilakukan dalam rangka menghasilkan bibit mahoni berdaun lebar (*Swietenia macrophylla* King) yang berkualitas, melalui pemberian zat pengatur tumbuh BAP pada berbagai konsentrasi media .

Perumusan Masalah

Keberhasilan kultur jaringan mahoni sangat ditentukan oleh adanya pengaruh beberapa faktor, salah satunya adalah zat pengatur tumbuh (ZPT). ZPT yaitu senyawa organik bukan hara, yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat dan mengubah proses fisiologi tumbuhan. ZPT yang umum digunakan dalam kultur jaringan dari golongan sitokinin yaitu BAP, karena lebih tahan terhadap degradasi dan harganya lebih murah. Penggunaan ZPT tersebut bila digunakan dalam konsentrasi rendah akan merangsang dan mempercepat proses pertumbuhan tanaman dan sebaliknya bila digunakan dalam jumlah besar/konsentrasi tinggi akan menghambat pertumbuhan bahkan mematikan tanaman. Berdasarkan hal tersebut, perlu dikaji penggunaan berbagai konsentrasi BAP yang efektif dalam merangsang pertumbuhan eksplan pucuk mahoni melalui kultur jaringan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh BAP pada konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan pucuk mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla* King) secara *in vitro*. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan informasi penting mengenai mikropropagasi tanaman mahoni melalui eksplan pucuk bagi peneliti dan pengusaha tanaman kehutanan, khususnya mahoni.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 sampai Februari 2015 di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meja kerja steril, *autoclave*, timbangan analitik, *Hot Plate* dan *Magnetic Stirrer*, erlenmeyer, botol kultur, gelas ukur, gelas piala, gelas ukur 10 ml dan 100 ml, cawan petri, pipet, batang pengaduk, mikro pipet, pinset,

skalpel, lampu bunsen dan spiritus, botol alkohol, sprayer, korek api, aluminium foil, gunting tanaman, plastik wrap, tissue, *microwave*, masker, kamera digital, *tally sheet*, sarung tangan dan alat tulis.

Bahan yang digunakan berupa eksplan pucuk mahoni, media WPM (*Woody Plant Medium*), fungisida (Dhitane M-45), NaOCl 1 %, alkohol 70 %, akuades steril dan air.

Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dengan penyemaian benih mahoni untuk diambil bagian pucuknya sebagai bahan eksplan setelah berumur ± 1 bulan setelah disemaikan. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sterilisasi alat, pembuatan media WPM dengan penambahan berbagai konsentrasi BAP, pengambilan eksplan, sterilisasi eksplan dengan 2 tahap sterilisasi, yaitu: tahap pertama menggunakan detergen selama 10 menit dan larutan fungisida selama 1 jam dan tahap kedua menggunakan aquades selama 2 jam, penanaman eksplan pada botol kultur yang berisi media WPM (*Woody Plant Medium*) dilakukan di dalam laminar air flow cabinet (LAFB), penyimpanan eksplan dalam ruang inkubasi dengan suhu $25^{\circ}\text{C}\pm 1$, pengamatan serta pengambilan data.

Jumlah perlakuan yang digunakan sebanyak enam perlakuan dan setiap perlakuan diulang lima kali. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai 12 MST atau 91 HST dengan mengamati :

1. Hari terbentuknya tunas (hari). Pengamatan dilakukan menghitung hari terbentuknya tunas pertama pada setiap eksplan.
2. Jumlah tunas yang muncul. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah tunas yang terbentuk pada setiap eksplan pucuk.
3. Jumlah daun yang muncul. Perhitungan jumlah daun dilakukan dengan menghitung daun yang terbentuk di setiap eksplan.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor yang terdiri atas 6 perlakuan, yaitu:

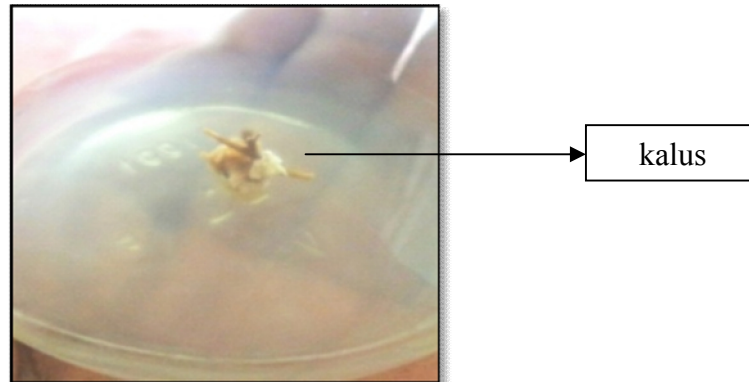
- m0 : Media WPM tanpa zat pengatur tumbuh BAP (kontrol)
- m1 : Media WPM + BAP 3 ppm (*part per million*)
- m2 : Media WPM + BAP 3,5 ppm
- m3 : Media WPM + BAP 4 ppm
- m4 : Media WPM + BAP 4,5 ppm
- m5 : Media WPM + BAP 5 ppm

Data pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA. Jika perlakuan berpengaruh nyata, maka selanjutnya dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yaitu uji berganda wilayah Duncan untuk mengetahui nilai tengah yang berbeda pada taraf 5%. Pengolahan data menggunakan program SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versi 16.0.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa eksplan yang dikulturkan mampu tumbuh dan berkembang menjadi tunas. Pertumbuhan eksplan mahoni daun lebar menunjukkan respon yang baik pada awal pertumbuhan yang ditandai dengan perubahan warna dan pembengkakan pada permukaan eksplan yang berwarna putih kehijauan yang selanjutnya akan berkembang menjadi tunas. Pembengkakan eksplan ini mengindikasikan terjadinya absorpsi unsur-unsur hara dan air yang dilakukan oleh eksplan untuk digunakan dalam proses pembelahan, pemanjangan dan diferensiasi sel. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa pada kondisi di bawah cahaya eksplan yang dikulturkan mengalami perkembangan klorofil karena adanya rangsangan cahaya dan dimulainya proses fotosintesis. Terjadinya proses fotosintesis ini juga disertai dengan penyerapan unsur hara dan air dari media tanam sehingga terjadi pembesaran dan pembengkakan.

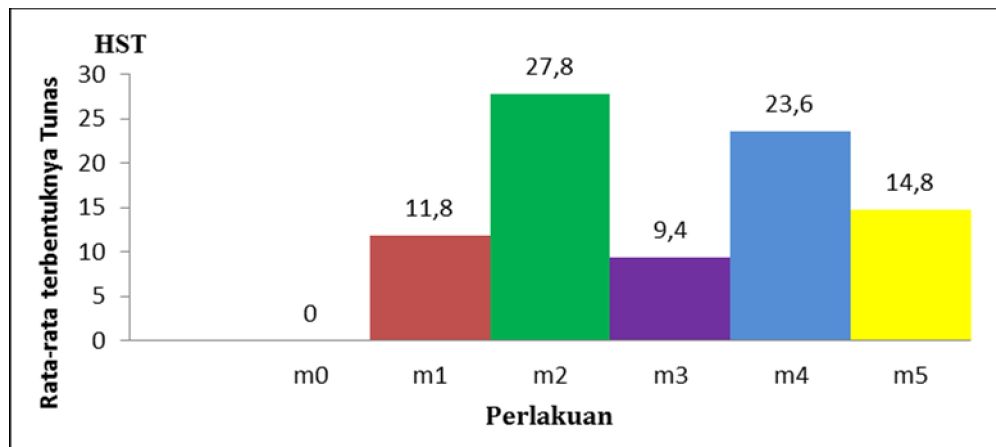
Beberapa eksplan juga menunjukkan terjadinya pembentukan kalus yang ditandai dengan munculnya benjolan-benjolan berwarna putih (Gambar 1). Hal ini diduga disebabkan oleh perlakuan pada sel-sel muda pucuk dan adanya kandungan BAP dalam media. Lestari (2012) melaporkan salah satu golongan sitokinin yang sering digunakan dalam kultur jaringan anggrek *Dendrobium* adalah BAP, hal ini dikarenakan sifat BAP yang stabil, mudah diperoleh dan lebih efektif dibandingkan kinetin. Pemberian BAP dalam pembentukan kalus berperan penting dalam memicu pembelahan dan pemanjangan sel sehingga dapat mempercepat perkembangan dan pertumbuhan kalus anggrek *Dendrobium*.



Gambar 1. Perubahan warna dan pembengkakan permukaan eksplan

A. Hari Terbentuknya Tunas

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa penambahan berbagai konsentrasi BAP tidak berpengaruh nyata terhadap waktu terbentuknya tunas, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut. Pengamatan hari terbentuknya tunas dilakukan pada 91 HST atau 13 MST. Rata-rata hari terbentuknya tunas tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata hari terbentuknya tunas pada kultur pucuk Mahoni Daun Lebar (91 HST)

Gambar 2 menunjukkan rata-rata terbentuknya tunas tercepat pada eksplan mahoni daun lebar adalah perlakuan m3 (BAP 4 ppm) yaitu 9,4 HST, selanjutnya diikuti oleh perlakuan m1 (BAP 3 ppm) yaitu 11,8 HST. Sedangkan perlakuan m2 (BAP 3,5 ppm) menunjukkan respon yang paling lambat dalam merangsang kemunculan tunas yaitu 27,8 HST. Menurut Utami (1998) dalam Matondang, dkk. (2009), BAP berperan memacu terbentuknya RNA dan protein pada berbagai jaringan yang selanjutnya dapat mendorong terjadinya pembelahan sel. Selain itu, BAP juga dapat memacu jaringan untuk menyerap air dari

lingkungan sekitarnya sehingga proses sintesis protein dan pembelahan sel dapat berjalan dengan baik.

Hasil pengamatan secara visual selama 91 HST menunjukkan bahwa secara umum eksplan yang di tanam pada media WPM tanpa penambahan BAP maupun pada media WPM dengan penambahan BAP menunjukkan pengaruh yang berbeda-beda terhadap pertumbuhan eksplan. Eksplan yang ditanam pada media WPM tanpa penambahan BAP tidak menunjukkan adanya respon pertumbuhan kalus sebagai bakal tunas, sedangkan eksplan yang ditanam pada media WPM dengan penambahan BAP pada beberapa konsentrasi memberikan respon yang baik yang dibuktikan dengan adanya perubahan warna pada permukaan eksplan yang dikulturkan.

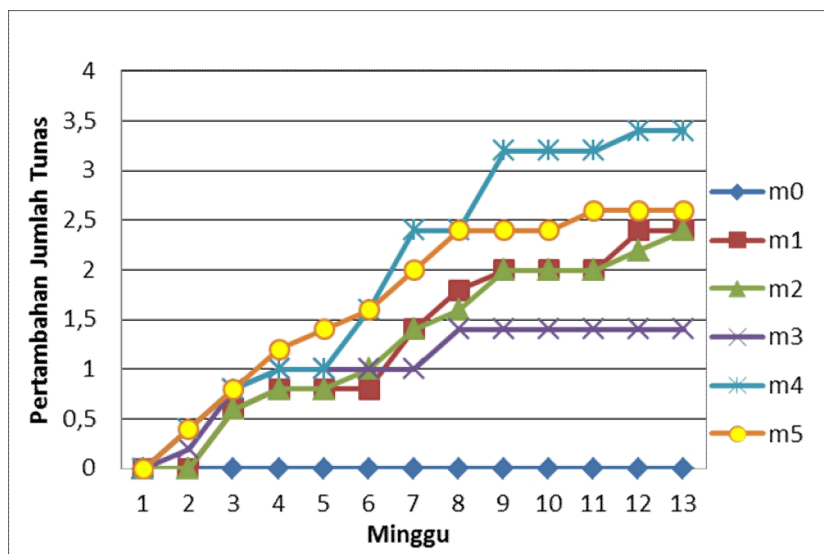
B. Jumlah Tunas yang Terbentuk

Hasil analisis ragam jumlah tunas yang terbentuk menunjukkan bahwa perlakuan penambahan BAP berbeda nyata terhadap jumlah tunas sehingga perlu dilakukan uji lanjut. Hasil uji lanjut pengaruh perlakuan zat pengatur tumbuh terhadap jumlah tunas disajikan pada Tabel 1. Hasil uji Duncan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan m4 berbeda nyata dengan m3 dan m0 tetapi tidak berbeda nyata dengan m5, m2, dan m1. Begitu pun sebaliknya m0 tidak berbeda nyata dengan m3, tetapi m0 berbeda nyata dengan perlakuan dengan m4, m5, m2, dan m1. Hal ini menunjukkan bahwa m4 (BAP 4,5 ppm) memberikan pengaruh pertumbuhan jumlah tunas yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

Tabel 1. Hasil Uji Duncan Pengaruh Perlakuan pemberian BAP berbagai konsentrasi terhadap Pembentukan Jumlah Tunas Kultur Pucuk Mahoni Daun Lebar

Perlakuan	Nilai Tengah	Uji Duncan α (5 %)
m4	3.40	a
m5	2.60	ab
m2	2.40	ab
m1	2.40	ab
m3	0.80	bc
m0	0.00	c

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada α (5 %)

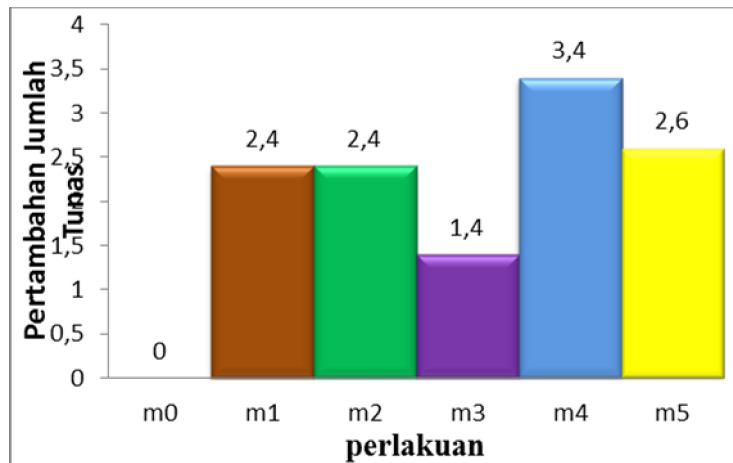


Gambar 3. Rata-rata Pertambahan Jumlah Tunas Kultur Pucuk Mahoni sampai 13 MST

Gambar 3 menunjukkan bahwa terjadinya pembentukan tunas dimulai pada minggu kedua setelah penanaman dan terus mengalami kenaikan pada beberapa perlakuan kecuali perlakuan m0 (tanpa penambahan BAP) tidak mengalami pembentukan tunas. Adapun perlakuan m4 mengalami pertambahan tunas yang signifikan pada minggu ke-5 sampai minggu ke-9 dan stabil sampai pada minggu ke-11, kemudian terjadi kembali pertambahan tunas sampai minggu ke-13 sehingga total keseluruhan tunas yang dibentuk oleh perlakuan m4 selama 13 minggu yaitu 3,4 tunas. Pada perlakuan m1 dan m2 jumlah tunas yang dibentuk sebanyak 2,4 tunas. Jumlah tunas pada perlakuan m5 mengalami kenaikan di setiap minggunya yaitu sebesar 2,6 tunas, sedangkan perlakuan m3 jumlah tunas yang dibentuk pada minggu ke-8 sampai minggu ke-13 stabil sebanyak 1,4 tunas. Umumnya eksplan yang tidak membentuk tunas hanya sampai pada tahap pembentukan kalus dan/atau tumbuh normal tanpa ada respon gejala pembengkakan permukaan eksplan. Data hasil pengamatan jumlah tunas menunjukkan bahwa tunas mulai muncul pada minggu kedua setelah penanaman pada perlakuan m1, m2, m3, m4, dan m5.

Hasil pengamatan rata-rata jumlah tunas kultur pucuk mahoni daun lebar tersaji pada gambar 4. Jumlah tunas tertinggi yaitu 3,4 tunas pada perlakuan m4 dengan setiap ulangan memunculkan tunas rata-rata antara 1-6 tetapi tidak semua perlakuan mampu membentuk tunas. Komposisi media perlakuan yaitu media WPM yang ditambahkan zat pengatur tumbuh BAP dengan berbagai konsentrasi (3; 3,5; 4; 4,5; dan 5 ppm) menunjukkan terjadinya pembentukan tunas yang ditandai dengan terbentuknya kalus. Komposisi media WPM dengan penambahan BAP 4,5 ppm merupakan komposisi media perlakuan yang memberikan respon terbaik dalam merangsang pembentukan dan multiplikasi tunas dibandingkan dengan konsentrasi BAP yang lainnya. Terjadinya pembentukan dan multiplikasi tunas pada media perlakuan diduga karena konsentrasi sitokinin eksogen dalam hal ini BAP yang ditambahkan dalam media kultur lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi auksin endogen yang dihasilkan oleh eksplan, walaupun ada perlakuan BAP 5 ppm namun dalam pengamatan yang dilakukan bahwa media kultur yang digunakan terkontaminasi oleh bakteri sehingga pembentukan tunas tidak maksimal. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Gunawan (2007) *dalam* Matondang, dkk. (2009) bahwa interaksi antara zat pengatur tumbuh eksogen dan endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur. Jadi jika dalam media kultur konsentrasi sitokinin lebih tinggi dibandingkan dengan auksin maka akan merangsang pembentukan dan multiplikasi tunas. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan Ismail dan Hermawan (2009) pada kultur jaringan sengon, penggunaan BAP pada konsentrasi 1 sampai 3 mg/l menunjukkan adanya respon pembentukan jumlah tunas sengon yang baik pada konsentrasi 3 mg/l, ini membuktikan bahwa pemberian konsentrasi BAP yang tinggi ke dalam media kultur akan meningkatkan pembentukan tunas karena akan menghambat reaksi endogen hormon auksin.

Berdasarkan pengamatan perlakuan m3 mengalami rata-rata pertambahan tunas yang rendah yaitu 1,4 karena dari 5 ulangan hanya 1 ulangan saja yang tumbuh secara baik yang diduga disebabkan karena eksplan yang digunakan berasal dari benih yang berbeda sehingga memiliki genotipe yang berbeda pula, walaupun secara morfologi bentuk biji sama. Hal ini sejalan dengan pernyataan Gebologlu *et al.* (2011) bahwa keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu genotipe, umur eksplan dan zpt.



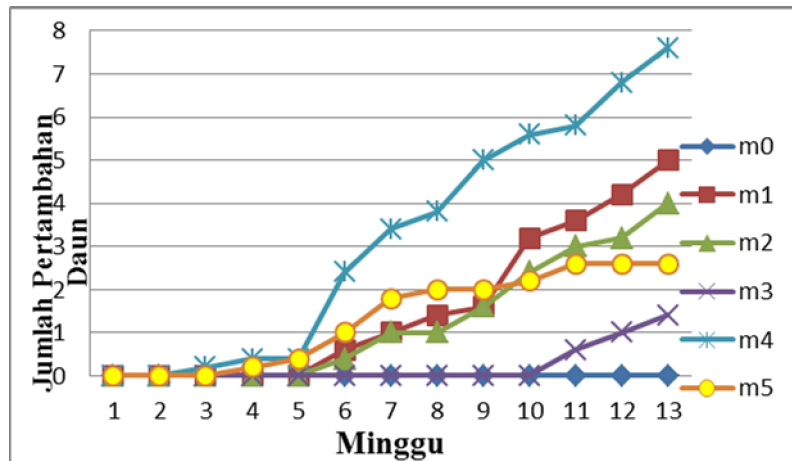
Gambar 4. Rata-rata Jumlah Tunas Kultur Pucuk Mahoni Daun Lebar pada 91 HST

C. Jumlah Daun yang Terbentuk

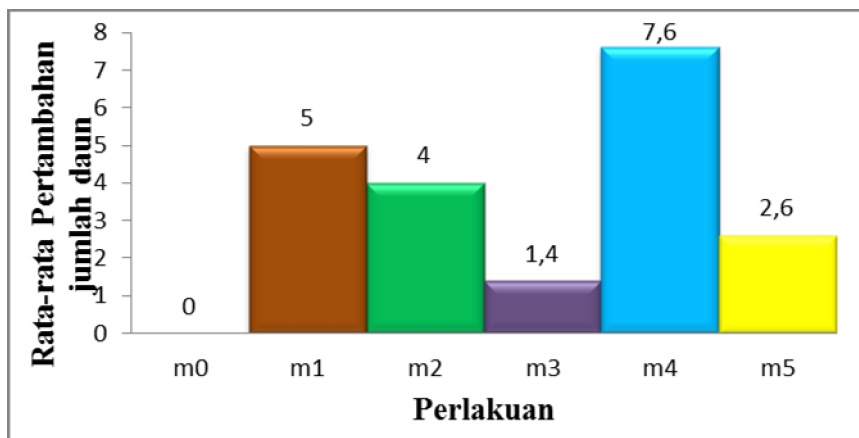
Berdasarkan hasil analisis varians penambahan jumlah daun pada menunjukkan bahwa perlakuan zat pengatur tumbuh tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun sehingga tidak perlu untuk dilakukan uji lanjut. Perhitungan jumlah daun dalam penelitian ini dimulai dari waktu terbentuknya daun sampai pada minggu ke-13 dengan jumlah daun yang dibentuk masing-masing perlakuan dalam botol kultur berbeda-beda.

Gambar 5 menunjukkan bahwa penambahan jumlah daun pada perlakuan m4 sangat berbeda dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini diduga karena eksplan yang dikulturkan hampir seluruhnya tidak terkontaminasi oleh bakteri dan jamur sehingga hormon endogen yang terdapat dalam eksplan dan juga hormon eksogen yang diberikan mampu bereaksi dengan baik untuk membentuk daun, berbeda dengan perlakuan m3 yang baru membentuk daun pada minggu ke-11 setelah penanaman. Pembentukan daun pada setiap perlakuan berbeda-beda, ada yang mulai membentuk daun pada eksplan yang berumur dua minggu, lima minggu dan umur eksplan pada minggu kesebelas. Perlakuan yang merangsang pembentukan daun yang baik adalah perlakuan m4 dengan media WPM yang ditambahkan BAP 4,5 ppm yaitu 7,6 helai selama 13 minggu pengamatan, walaupun perlakuan m1, m2, dan m5 juga memberikan respon dalam pembentukan daun, namun tidak sebaik pada perlakuan m4.

Hasil pengamatan rata-rata penambahan jumlah daun rata-rata kultur jaringan tanaman mahoni daun lebar dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar 6 menunjukkan bahwa rata-rata penambahan jumlah daun kultur jaringan tanaman mahoni daun lebar yang terbanyak dibentuk adalah pada perlakuan m4 dengan 7,6 helai, kemudian diikuti oleh perlakuan m1 (5 helai), m2 (4 helai), m5 (2,6 helai) dan m3 (1,4 helai). Pertambahan jumlah daun yang rendah pada perlakuan m3 karena dari 5 ulangan hanya 1 ulangan saja yang tumbuh secara baik diduga disebabkan karena eksplan yang digunakan berasal dari benih yang berbeda, walaupun secara morfologi bentuk biji sama. Untuk perlakuan m0 tidak memberikan respon pertumbuhan daun sama sekali diduga karena hormon endogen yang terdapat dalam tubuh eksplan tidak mampu membentuk daun. Hasil ini sejalan dengan penelitian Wirawan (2003) pada kultur jaringan mahkota dewa. Wirawan melaporkan bahwa penambahan BAP pada media kultur dengan konsentrasi beragam (0.5%, 1% dan 2%) memberikan pengaruh positif terhadap jumlah daun mahkota dewa dibandingkan media tanpa penambahan BAP (0% BAP).



Gambar 5. Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun Kultur Pucuk Mahoni sampai 13 MST



Gambar 6. Rata-rata Jumlah Daun Kultur Pucuk Mahoni Daun Lebar pada 91 HST

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Pemberian Zat Pengatur Tumbuh BAP pada berbagai konsentrasi memberikan pengaruh terhadap pertambahan jumlah tunas .
2. Pemberian konsentrasi BAP 4,5 ppm memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan eksplan.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan konsentrasi BAP 4,5 ppm dan memperhatikan proses sterilisasi eksplan serta perlu adanya uji pendahuluan penggunaan suatu jenis bahan sterilisasi yang efektif untuk jenis eksplan mahoni.

Daftar Pustaka

Gebologlu, N, Bozmaz, S, Aydin, M, Çakmak, P. 2011. The role of growth regulators, embryo age and genotypes on immature embryo germination and rapid generation advancement in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Afr. J. Biotechnol Volume 10 halaman 4895-4900.

- Gunawan, I. 2007. Perlakuan Sterilisasi Eksplan Anggrek Kuping Gajah (*Bulbophyllum beccarii* Rchb.f) Dalam Kultur *In Vitro*. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hendaryono, DPS dan Wijayani, A. 1994. Teknik Kultur Jaringan. Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman secara Vegetatif-Modern. Kanisius, Yogyakarta.
- Ismail, B dan Hermawan, T. 2009. Penggunaan Kombinasi Auksin dan Sitokinin Untuk Menginduksi Tunas Pada Kultur Jaringan Sengon (*Falcataria moluccana*) Menggunakan Bagian Kotiledon. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan Volume 3 Nomor 1 halaman 23-31.
- Lestari, E. 2012. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) dan 6-Benzylaminopurine (BAP) terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Biji Anggrek *Dendrobium laxyflorum* J.J Smith secara *In Vitro*. Jurusan Biologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Matondang, I, Marfuah, dan R. Kurnianingsih. 2009. Pengaruh Pemberian BAP (*6-Benzyl Amino Purine*) pada Media Multiplikasi Tunas *Anthurium hookerii* Kunth. Enum Secara *In Vitro*. VIS VITALIS Volume 02 Nomor 2.
- Salisbury, FB dan Ross, W. 1995. Fisiologi Tumbuhan Edisi III . Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Wahyono, R, Ratnasari, E, Tukawa, ND. 2012. Efektifitas *6-frufuryl amino purine* (kinetin) dan *6-benzyl amino purine* (BAP) pada media MS terhadap pertumbuhan Eksplan Pucuk Mahoni (*Swietenia mahagoni*) secara *In vitro*. Jurnal LenteraBio, UNESA.
- Wirawan, D. 2003. Pengaruh konsentrasi BAP (*6-Benzylaminopurin*) terhadap pertumbuhan (kultur *in vitro*) Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* Scheff. Boerl.). Jurusan Konservasi Sumber Daya Hutan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Pengaruh Kombinasi Perlakuan Akar, Inokulasi Fungi Ektomikoriza dan Stimulan Akar Organik terhadap Pertumbuhan Bibit Melinjo

Arum Sekar Wulandari dan Windy Andini
Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB
E-Mail: rr_arum@yahoo.com

Abstrak

Akar melinjo (*Gnetum gnemon*) dapat bersimbiosis dengan fungi ektomikoriza *Scleroderma* spp. Adanya asosiasi mikoriza pada akar dapat membantu penyerapan unsur hara oleh tanaman sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan pangkas akar, inokulasi fungi ektomikoriza dan pemberian stimulan akar organik terhadap keberhasilan kolonisasi mikoriza dan pertumbuhan bibit melinjo. Penelitian dilakukan di rumah kaca selama 8 bulan, menggunakan rancangan acak lengkap faktorial, dengan 3 faktor. Faktor pertama yaitu pangkas akar (tidak dipangkas dan akar dipangkas 30%), faktor kedua yaitu inokulasi fungi ektomikoriza (bibit tidak diinokulasi dan diinokulasi), dan faktor ketiga yaitu pemberian stimulan akar (tidak diberi stimulan akar dan diberi stimulan akar dengan konsentrasi 1.25%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pangkas akar, inokulasi fungi ektomikoriza dan pemberian stimulan akar organik dapat meningkatkan kolonisasi mikoriza dan pertumbuhan bibit melinjo. Kombinasi perlakuan pangkas akar dan pemberian stimulan akar meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit melinjo. Kombinasi perlakuan inokulasi fungi ektomikoriza dan pemberian stimulan akar meningkatkan berat kering pucuk bibit melinjo. Inokulasi fungi ektomikoriza dapat meningkatkan berat kering akar dan berat kering total bibit melinjo.

Kata kunci: Mikoriza, *Gnetum gnemon*, Pangkas akar, Stimulan akar, *Scleroderma*

Pendahuluan

Latar Belakang

Tanaman melinjo (*Gnetum gnemon*) merupakan salah satu famili Gnetaceae yang memiliki struktur khas di dalam perakarannya, yaitu terdapat struktur mikoriza sebagai manifestasi adanya simbiosis mutualisme dengan fungi ektomikoriza yaitu *Scleroderma sinnamariense* dan *Scleroderma* spp. Simbiosis antara fungi ektomikoriza dan tanaman dapat meningkatkan penyerapan unsur hara makro dan mikro yang dapat membantu meningkatkan pertumbuhan (Lunt dan Hedger 2003), dapat meningkatkan penyerapan air (Warren *et al.* 2008) dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen dan kekeringan (Riyanto 2003). Berdasarkan manfaatnya tersebut, maka kehadiran fungi ektomikoriza perlu diusahakan melalui inokulasi.

Teknik pangkas akar merupakan metode untuk mengurangi bagian sistem perakaran yang dapat meningkatkan tumbuhnya akar-akar lateral baru (Pourmajidian *et al.* 2009). Akar-akar lateral yang tumbuh akibat kegiatan pangkas akar diharapkan dapat meningkatkan produksi bibit bermikoriza karena hifa fungi menginfeksi akar lateral yang masih muda pada zona infeksi mikoriza (Krüger *et al.* 2004). Dengan demikian, penerapan teknik pangkas akar ini membantu penyediaan bibit bermikoriza (Wulandari dan Supriyanto 2013).

Pemberian stimulan akar organik diduga dapat meningkatkan kolonisasi fungi ektomikoriza karena pemberian stimulan akar organik mampu merangsang pertumbuhan

akar lateral baru pada bibit melinjo (Adisetia 2015). Stimulan akar organik merupakan pupuk cair hasil dekomposisi yang terdiri dari bahan-bahan organik dengan kandungan asam humat, asam amino, mineral dan katalis (Hariangbanga 2009).

Perumusan Masalah

Teknik pangkas akar yang diterapkan pada akar bibit melinjo dapat menghasilkan percabangan akar. Dalam 1 (satu) bibit melinjo, sedikitnya terdapat 1 (satu) akar yang bercabang akibat kegiatan pemangkasan. Satu percabangan akar akan menghasilkan sedikitnya 2 (dua) cabang akar. Teknik pangkas akar yang dikombinasikan dengan inokulasi fungi ektomikoriza dapat meningkatkan jumlah akar yang bercabang (Wulandari dan Supriyanto 2013). Untuk merangsang pertumbuhan tanaman dan penyerapan unsur hara dibutuhkan pupuk organik dan mineral yang siap diserap oleh akar seperti pemberian stimulan akar organik. Perlakuan pemberian stimulan akar organik memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap peubah tinggi bibit, diameter batang, dan bobot kering akar (Irwansyah 2015). Dengan demikian, diperlukan penelitian mengenai kombinasi perlakuan pangkas akar, inokulasi fungi ektomikoriza dan pemberian stimulan akar organik untuk meningkatkan kolonisasi mikoriza dan pertumbuhan bibit melinjo.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan pangkas akar, inokulasi fungi ektomikoriza dan pemberian stimulan akar organik terhadap keberhasilan kolonisasi mikoriza dan pertumbuhan bibit melinjo.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium dan rumah kaca Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan, Kampus IPB Darmaga, Bogor.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan ialah polibag ukuran 20 × 12 cm, otoklaf, timbangan dengan ketelitian 0.01, gunting, pisau, sekop, lup, penggaris, kaliper digital ketelitian 0.01, dan bak kecambah berukuran 45 × 25 × 10 cm. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah bibit melinjo, inokulum fungi ektomikoriza, media tanam (campuran tanah, cocopet, kompos, arang sekam), polibag, dan stimulan akar sebagai pupuk organik.

Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan

Media Tanam. Media tanam yang digunakan ialah campuran tanah, cocopet, kompos, dan arang sekam. Masing-masing bahan untuk campuran media disterilisasi terlebih dahulu dalam autoklaf pada suhu 121 °C, tekanan 1 atm selama 1 jam. Tanah, cocopet, dan kompos dengan perbandingan 4:2:4 (v/v/v) dicampur terlebih dahulu. Media yang telah tercampur, kemudian ditambahkan arang sekam dengan perbandingan media:arang sekam = 9:1 (v/v). Media tanam yang sudah tercampur merata dimasukkan ke dalam polibag.

Bahan Tanaman. Bibit yang digunakan dalam penelitian ini ialah bibit melinjo dengan tinggi sekitar 30–40 cm. Bibit melinjo yang digunakan diasumsikan memiliki performansi yang seragam. Akar tanaman dicuci bersih dengan air mengalir untuk menghilangkan tanah yang menempel pada akar. Perakaran bibit diperiksa dengan kaca pembesar untuk melihat ada tidaknya infeksi fungi ektomikoriza yang terbawa dari lapangan. Akar bibit dipangkas dengan tingkat 0.00% (sebagai kontrol, akar tidak dipangkas) dan 30%. Daun bibit melinjo dipotong ±50% untuk mengurangi laju transpirasi akibat pemangkasan akar.

Inokulum Fungi Ektomikoriza. Jenis fungi ektomikoriza yang digunakan ialah *Scleroderma sinnamariense* dan *Scleroderma* spp. yang memiliki mantel berwarna kuning dan putih. Inokulum yang digunakan ialah tanah yang mengandung fungi ektomikoriza. Banyaknya inokulum yang diaplikasikan ialah 5 g/bibit.

Stimulan Akar Organik. Larutan stimulan akar organik diperoleh dari CV Akar Langit Bumi. Konsentrasi yang digunakan yaitu sebesar 1.25% (1:80), dibuat dengan cara melarutkan 12.5 mL stimulan akar organik ke dalam 1 L air.

Pelaksanaan Penelitian

Perakaran bibit melinjo direndam dalam larutan stimulan akar organik selama 24 jam. Media tanam yang sudah disiapkan disiram sampai jenuh, kemudian di bagian tengahnya ditugal untuk membuat lubang tanam. Inokulum fungi ektomikoriza dimasukkan ke dalam lubang tanam, selanjutnya bibit melinjo ditanam dan lubang tanam ditutup dengan media tanam.

Kegiatan pemeliharaan bibit melinjo yang dilakukan ialah (1) penyiraman yang dilakukan di waktu pagi hari dengan selang 2-3 hari sekali, dan (2) kegiatan penyiangan bibit yang dilakukan jika terdapat gulma dalam polibag. Pengamatan yang dilakukan meliputi: pengukuran tinggi bibit (cm); diameter batang (mm); biomassa akar, pucuk, total (g); persentase akar bermikoriza; persentase bibit melinjo bermikoriza; dan percabangan akar.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas 3 faktor. Pangkas akar sebagai faktor pertama yang terdiri atas 2 taraf yaitu tidak dipangkas akar (kontrol, tingkat pangkas akar 0%) dan dipangkas akar (tingkat pangkas akar 30%). Inokulasi fungi ektomikoriza sebagai faktor kedua yang terdiri atas 2 taraf yaitu tidak diinokulasi (inokulum fungi 0 g/bibit) dan diinokulasi fungi ektomikoriza (inokulum fungi 5 g/bibit). Pemberian stimulan akar organik sebagai faktor ketiga yang terdiri atas 2 taraf yaitu tidak diberi stimulan akar (konsentrasi 0.00%) dan diberi stimulan akar organik (konsentrasi 1.25%). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali, 1 ulangan terdiri atas 4 bibit melinjo. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), apabila berpengaruh nyata akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf kesalahan 5%.

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan Bibit Melinjo

Adanya mikoriza dapat meningkatkan keragaan, kelangsungan hidup, dan pertumbuhan bibit (Jones *et al.* 2003; Lee *et al.* 2008). Selain itu, akar yang bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat sehingga tersedia bagi tanaman. Selain membentuk hifa internal, mikoriza membentuk hifa eksternal yang berfungsi menyerap unsur hara P dari dalam tanah. Unsur hara P yang telah diserap oleh hifa eksternal akan segera ditransfer ke tanaman. Kolonisasi ektomikoriza yang terbentuk pada bibit melinjo dapat membantu proses penyerapan nutrisi yang diperlukan oleh bibit melinjo.

Pengaruh perlakuan pangkas akar dan inokulasi fungi ECM terhadap perkembangan akar bibit dan pertumbuhan tajuk bibit memperlihatkan hasil berbeda nyata pada beberapa peubah yang diamati, tetapi belum memberikan hasil berbeda nyata pada perlakuan dengan stimulan akar organik (Tabel 1). Penggunaan stimulan akar organik merupakan alternatif dalam melakukan pemupukan. Stimulan akar organik terdiri dari asam amino, mineral dan HSC (*humate substance complex*) yang dapat merangsang mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan-bahan organik pada media tanam sehingga unsur hara pada media tanam menjadi tersedia bagi tanaman (Lestari 2012). Pemberian stimulan akar organik dengan konsentrasi 0.00% dan 1.25% (1:80) belum memberikan pengaruh

yang nyata terhadap pertumbuhan bibit melinjo dan tingkat kolonisasi ektomikoriza. Namun, telah dilakukan penetapan konsentrasi stimulan akar organik oleh Adisetia (2015) bahwa konsentrasi 1.67% (1:60) memberikan hasil yang terbaik terhadap peubah yang diamati kecuali pada berat kering akar dan konsentrasi tersebut berpengaruh juga terhadap tingkat kolonisasi pada akar bibit melinjo.

Tabel 1. Pertumbuhan Bibit Melinjo yang Diberi Perlakuan Pangkas Akar, Inokulasi Fungi Ektomikoriza Dan Stimulan Akar Organik

Peubah	Pangkas Akar (%)		Inokulum fungi (g/bibit)		Stimulan akar (%)	
	0	30	0	5	0.00	1.25
Perkembangan akar bibit						
Jumlah akar bercabang ^t	0.81b	1.08a	0.93a	0.96a	1.02a	0.87a
Banyaknya cabang baru ^t	0.89b	1.39a	1.11a	1.18a	1.25a	1.03a
BK akar (g tanaman ⁻¹)	1.56a	1.51a	1.28b	1.79a	1.68a	1.39a
Pertumbuhan tajuk bibit						
Tinggi bibit (cm)	48.78b	54.38a	50.07a	53.09a	51.15a	52.01a
Diameter (mm)	4.61a	4.60a	4.51a	4.70a	4.91a	4.30a
BK pucuk (g tanaman ⁻¹)	4.03a	4.43a	3.39b	5.06a	4.36a	4.09a
BKT (g tanaman ⁻¹)	5.58a	5.94a	4.68b	6.84a	6.04a	5.48a
Tingkat kolonisasi ektomikoriza						
Bibit bermikoriza (%)	5.32b	13.97a	6.76b	12.53a	11.80a	7.48a
Akar bermikoriza (%)	1.90b	4.41a	2.49a	3.82a	3.63a	2.68a

BK: berat kering, BKT: berat kering total, angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji jarak berganda Duncan).

Pertambahan volume bibit menunjukkan bahwa bibit mengalami pertumbuhan. Pengaruh interaksi antara pangkas akar dan pemberian stimulan akar organik terhadap pertumbuhan bibit melinjo terlihat pada komponen pertumbuhan tajuk bibit yaitu tinggi bibit (cm). Kombinasi perlakuan pangkas akar 30% dan pemberian stimulan akar organik dengan konsentrasi 1.25% memberikan respon paling baik terhadap pertumbuhan tinggi bibit melinjo dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 2). Kegiatan pangkas akar dan pemberian stimulan akar organik mampu meningkatkan jumlah percabangan akar, hal ini disebabkan pupuk stimulan akar organik membantu dalam merangsang perkembangan akar-akar lateral yang telah dipangkas (Adisetia 2015), sehingga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara dan pertumbuhan bibit melinjo.

Tabel 2. Interaksi antara perlakuan pangkas akar dan pemberian stimulan akar organik terhadap pertumbuhan tinggi (cm) bibit melinjo

Pangkas akar (%)	Stimulan akar (%)	
	0.00	1.25
0	51.23b	46.34b
30	51.08b	57.69a

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji jarak berganda Duncan).

Interaksi antara inokulasi fungi ektomikoriza dan pemberian stimulan akar organik terhadap pertumbuhan bibit melinjo terlihat pada komponen perkembangan akar bibit yaitu berat kering akar, dan pada komponen pertumbuhan tajuk bibit yaitu berat kering pucuk. Tabel 3 menunjukkan kombinasi perlakuan inokulasi fungi ektomikoriza sebanyak

5 g/bibit dan stimulan akar organik konsentrasi 0% memberikan respon terbaik terhadap biomassa bibit melinjo dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga sangat dipengaruhi oleh kepekaan tanaman terhadap infeksi fungi ektomikoriza, dan sifat ketergantungan tanaman pada mikoriza dalam serapan hara. Selain itu, menurut Lewenussa (2009) bahwa biomassa merupakan indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui baik tidaknya pertumbuhan bibit karena menggambarkan efisiensi proses fisiologis dalam tanaman dan interaksi lingkungan tempat tumbuh.

Tabel 3. Interaksi Antara Perlakuan Inokulasi Fungi Ektomikoriza dan Stimulan Akar Organik Terhadap Biomassa Bibit Melinjo

Inokulum fungi (g/bibit)	Stimulan akar (%)	
	0.00	1.25
	Berat kering akar (g tanaman ⁻¹)	
0	1.20b	1.36b
5	2.16a	1.41b
	Berat kering pucuk (g tanaman ⁻¹)	
0	2.96c	3.83bc
5	5.76a	4.35b
	Berat kering total (g tanaman ⁻¹)	
0	4.16c	5.19bc
5	7.93a	5.76b

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji jarak berganda Duncan).

Interaksi antara tingkat pangkas akar (0% dan 30%), inokulasi fungi ektomikoriza (sebanyak 0 g/bibit dan 5 g/bibit) dan pemberian stimulan akar organik (konsentrasi 0.00% dan 1.25%) tidak memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap komponen perkembangan akar bibit. Interaksi antara perlakuan pangkas akar, inokulasi fungi ektomikoriza dan pemberian stimulan akar organik memberikan hasil yang berbeda nyata pada komponen pertumbuhan tajuk bibit yaitu tinggi bibit. Kombinasi perlakuan tingkat pangkas akar 30%, inokulasi fungi ektomikoriza sebanyak 5 g/bibit dan stimulan akar organik dengan konsentrasi 1.25% memberikan respon pertumbuhan tajuk bibit melinjo yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 4). Kolonisasi fungi ektomikoriza pada bibit melinjo dapat ditingkatkan melalui teknik pangkas akar (Wulandari *et al.* 2013). Teknik pangkas akar adalah upaya yang dilakukan untuk merangsang pertumbuhan akar-akar baru dengan cara memotong bagian akar lateral pada bibit melinjo. Percabangan akar dapat ditingkatkan lagi dengan memberikan perlakuan kombinasi pangkas akar dan stimulan akar organik (Adisetia 2015). Pada saat akar dipangkas, konsentrasi hormon sitokinin berkurang mengakibatkan transportasi hormon auksin dari meristem apikal menuju akar berjalan lancar dan dapat merangsang pertumbuhan akar-akar lateral baru (Campbell *et al.* 2003). Berdasarkan penelitian ini, pangkas akar memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah akar yang bercabang, banyaknya cabang baru yang terbentuk, tinggi bibit, persentase bibit bermikoriza dan persentase akar bermikoriza. Pertumbuhan pada bibit yang dipangkas (tingkat pangkas akar 30%) memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak dipangkas (tingkat pangkas akar 0%). Respon positif dari kegiatan pangkas akar juga dihasilkan dalam penelitian yang dilakukan Kurniawan (2014). Bibit melinjo dengan tingkat pangkas akar 30% dan 50% memberikan hasil yang lebih baik terhadap pertumbuhan tinggi dan biomassa bibit melinjo dibandingkan dengan yang tidak diberikan perlakuan pangkas akar. Selain itu, tingkat pangkas akar 30% dan 50% mampu meningkatkan kolonisasi

ektomikoriza dan pertumbuhan bibit melinjo setelah 6 bulan perlakuan (Febrianingrum 2014).

Kolonisasi fungi ektomikoriza pada akar melinjo

Pertumbuhan bibit melinjo tidak hanya terjadi pada bagian atas (tajuk), tetapi juga terjadi pada bagian bawah (akar). Pertumbuhan pada bibit yang akarnya dipangkas (tingkat pangkas akar 30%) memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak dipangkas (tingkat pangkas akar 0%) terhadap peubah jumlah akar yang bercabang, banyaknya cabang baru yang terbentuk, tinggi bibit, persentase bibit bermikoriza dan persentase akar bermikoriza (Tabel 4).

Optimasi kolonisasi ektomikoriza dapat ditingkatkan dengan berbagai metode, salah satunya melalui inokulasi fungi ektomikoriza secara buatan dengan sumber inokulum tanah. Penggunaan inokulum tanah yang mengandung miselium fungi ektomikoriza efektif dalam meningkatkan tingkat kolonisasi mikoriza pada bibit melinjo. Hal ini disebabkan miselium yang terkandung dalam tanah bisa melakukan kontak langsung dengan akar bibit melinjo. Pada penelitian ini setelah 8 bulan perlakuan diketahui bahwa inokulasi fungi ektomikoriza memberikan pengaruh yang nyata terhadap peubah berat kering akar dan berat kering pucuk, berat kering total, dan persentase bibit bermikoriza. Perlakuan inokulasi fungi ektomikoriza pada bibit melinjo berpengaruh nyata juga terhadap persentase bibit bermikoriza. Bibit melinjo yang diinokulasi fungi ektomikoriza semuanya terkolonisasi (100%). Bibit melinjo yang tidak diinokulasi fungicektomikoriza (kontrol) juga terkolonisasi ektomikoriza sebesar 44%. Hal ini diduga karena adanya kontaminasi pada bibit melinjo yang dapat disebabkan oleh penularan yang tidak sengaja saat pengamatan dan penyiraman.

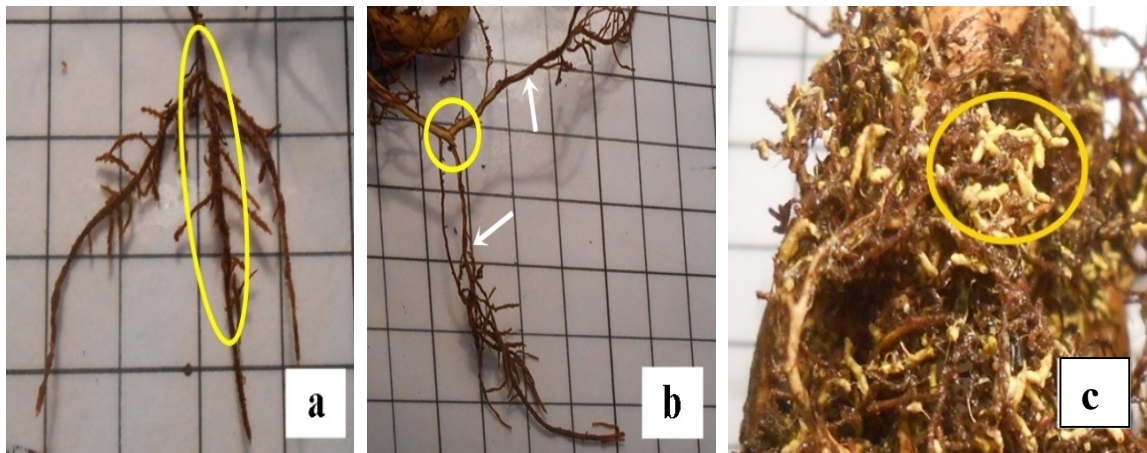
Pada perakaran bibit melinjo terdapat akar-akar lateral baru yang tumbuh dan terbentuknya cabang-cabang baru setelah kegiatan pangkas akar. Jumlah akar yang bercabang pada bibit yang dipangkas sekitar 1– 2 akar. Banyaknya cabang baru yang terbentuk pada bibit yang dipangkas sekitar 2-4 cabang. Akar yang tidak bercabang akan tetap meneruskan pertumbuhan memanjang (Gambar 1a). Percabangan akar yang terbentuk akibat kegiatan pangkas akar, dapat dibedakan dengan percabangan akar yang terbentuk secara alami. Pada akar yang sudah dipangkas terdapat bekas potongan akar yang warnanya lebih gelap (Gambar 1b).

Tabel 4. Interaksi Antara Perlakuan Pangkas Akar, Inokulasi Fungi Ektomikoriza dan Stimulan Akar Organik Terhadap Pertumbuhan Bibit Melinjo

Pangkas akar (%)	Inokulum fungi (g/bibit)	Stimulan akar (%)	
		0.00	1.25
Tinggi (cm)			
0	0	50.03bcd	46.03d
	5	52.43abcd	46.65d
30	0	47.33dc	56.90ab
	5	54.83abc	58.48a
Diameter (mm)			
0	0	5.04a	4.33a
	5	4.65a	4.43a
30	0	4.71a	3.97a
	5	5.25a	4.48a
Berat kering total (g tanaman ⁻¹)			
0	0	4.35a	4.65a
	5	8.28a	5.05a
30	0	3.96a	5.73a
	5	7.58a	6.48a
Jumlah akar yang bercabang			

Pangkas akar (%)	Inokulum fungi (g/bibit)	Stimulan akar (%)	
		0.00	1.25
0	0	0.71a	0.84a
	5	0.97a	0.71a
30	0	1.31a	0.97a
	5	1.09a	0.97a
Banyaknya cabang baru			
0	0	0.71a	0.93a
	5	1.22a	0.71a
30	0	1.58a	1.22a
	5	1.50a	1.28a
Bibit bermikoriza (%)			
0	0	0.71a	0.71a
	5	15.75a	4.12a
30	0	12.55a	13.05a
	5	18.21a	12.05a
Akar bermikoriza (%)			
0	0	0.71a	0.71a
	5	4.46a	1.70a
30	0	4.44a	4.10a
	5	4.90a	4.20a

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji jarak berganda Duncan).



Gambar 1. Perakaran bibit melinjo: (a) percabangan normal, (b) percabangan hasil kegiatan pangkas akar, (c) kolonisasi ektomikoriza pada akar melinjo

Kolonisasi ektomikoriza terbentuk di akar lateral. Pada akar lateral ditemukan rambut akar dalam jumlah banyak. Rambut akar berfungsi untuk meningkatkan luas permukaan akar (Campbell *et al.* 2013). Akar yang bersimbiosis dengan fungi ektomikoriza memiliki struktur yang khas berupa mantel (lapisan hifa) yang dapat dilihat dengan mata telanjang. Adapun akar bibit melinjo yang tidak terkolonisasi memiliki tampilan yang berbeda dengan akar bibit melinjo yang terkolonisasi ektomikoriza. Pada akar bibit melinjo yang terkolonisasi oleh *Scleroderma sinnamariense* terdapat mantel hifa yang tebal berwarna kuning (Gambar 1c), warnanya sangat mencolok sehingga mudah dibedakan dengan akar yang tidak terkolonisasi.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kombinasi perlakuan tingkat pangkas akar 30% dan inokulasi fungi ektomikoriza sebanyak 5 g/bibit meningkatkan kolonisasi akar oleh ektomikoriza. Kombinasi perlakuan tingkat pangkas akar 30%, inokulasi fungi ektomikoriza sebanyak 5 g/bibit dan pemberian stimulan akar organik dengan konsentrasi 1.25% meningkatkan pertumbuhan bibit melinjo.

Saran

Kombinasi perlakuan antara pangkas akar, inokulasi fungi ECM dan pemberian stimulan akar organik memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit melinjo, oleh karena itu perlu penerapan perlakuan pada tanaman kehutanan yang lainnya untuk mengetahui pengaruhnya.

Daftar Pustaka

- Adisetia, R. 2015. Pengaruh pemberian stimulan akar organik terhadap tingkat kolonisasi fungi ektomikoriza pada bibit melinjo (*Gnetum gnemon* Linn) [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Campbell, NA, Reece, JB, Mitchell, LG. 2003. Biologi. Manalu W, penerjemah. Jakarta (ID): Erlangga. Terjemahan dari: *Biology*.
- Febrianingrum, HW. 2014. Pruning akar untuk meningkatkan keberhasilan infeksi ektomikoriza pada bibit melinjo (*Gnetum gnemon*) umur 7 bulan fungsi [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hariangbanga, G. 2009. *Green Earth Product*. Bogor (ID): Green Hearth Trainer.
- Irwansyah, A. 2015. Respon pertumbuhan bibit *Gmelina arborea* Roxb dan *Tectona grandis* Linn.F. terhadap penambahan *Growth Stimulant* di persemaian permanen IPB [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Jones, MD, Dural, DM, Cairney, WG. 2003. Ectomycorrhizal fungal communities at forest edges. *New Phytologist* 157:399-422.
- Krüger, A, Berghöfer, TP, Frettinger, P, Herrmann, S, Buscot, F, Oelmüller, R. 2004. Identification of premycorrhiza-related plant genes in the association between *Quercus robur* and *Piloderma croceum*. *New Phytologist* 163:149-157. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2004.01091.x
- Kurniawan, A. 2014. Keberhasilan aplikasi pangkas akar dan inokulasi fungi ektomikoriza pada bibit melinjo (*Gnetum gnemon*) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Lee, SS, Patahayah, M, Chong, WS, Lapeyrie, F. 2008. Successful ectomycorrhizal inoculation of two dipterocarp species with a locally isolated fungus in Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science* 20(4):237-247.
- Lestari, P. 2012. Perbaikan pertumbuhan tanaman pinus (*Pinus merkusii* Jungh. De Vriese). Dengan tehnik *Lateral Root Manipulation* (LRM) di lahan pasca tambang pasir kuarsa PT Holcim Tbk, Cibadak, Kabupaten Sukabumi [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Lewenussa, A. 2009. Pengaruh mikoriza dan bio organik terhadap pertumbuhan bibit *Cananga odorata* (Lamk) Hook.Fet & Thoms [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Lunt, PH, Hedger, JN. 2003. Effect of organic enrichment of mine spoil on growth and nutrient uptake in oak seedlings inoculated with selected ectomycorrhizal fungi. *Restoration Ecology* 11(2):125-130.
- Pourmajidian, MR, Ammi, S, Taban, M, Spahbodi, K, Parsakhoo, A. 2009. Effect of the extent of root pruning on growth, biomass, and nutrient content of oak (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.) seedlings. *JABS* 3(1):87-91.

- Riyanto, D. 2003. Respon pertumbuhan stek *Shorea selanica* BL. terhadap pemberian asam humat dan inokulasi cendawan ektomikoriza [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan. Jurusan Manajemen Hutan. Institut Pertanian Bogor.
- Warren, JM, Brooks, JR, Meinze, FC, Eberhart, JL. 2008. Hydraulic redistribution of water from *Pinus ponderosa* trees to seedling: evience for an ectomycorrhizal pathway. *New Phytologist* 178:382-394. DOI: 10.1111/j.1469.8137.2008. 02377.x.
- Wulandari, AS, Supriyanto. 2013. Teknik pangkas akar untuk meningkatkan produksi bibit bermikoriza. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 18 (3):167-171.
- Wulandari, AS, Supriyanto, Febrianingrum, HW. 2013. Pruning akar: teknik untuk meningkatkan kolonisasi ektomikoriza pada akar melinjo. [editor tidak diketahui]. *Mikoriza untuk Membangun Kemandirian Pertanian dan Pelestarian Lingkungan Hidup*. Prosiding Seminar Nasional Mikoriza III; 2013 Nov 25-26; Bogor, Indonesia. Bogor (ID): Seameo Biotrop. hlm: 21-22.

**PENGARUH BENTUK POTONGAN PANGKAL STEK DAN LAMA PERENDAMAN
DALAM HORMON ROOTONE-F PADA PERKEMBANG BIAKAN VEGETATIF
Aquilaria malaccensis Lamk.**

*(The Effect of Different Cutting and Duration of Soaking Use of Rootone-F Hormone in
Vegetative Propagation of **Aquilaria malaccensis** Lamk.)*

MARJENAH

Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
Gedung B11 Lantai 2 Kampus Gunung Kelua Jl. Ki Hajar Dewantara P.O. Box 1013
Telp. (0541) 735 089; 749 068 Fax. (0541) 735 379 Samarinda 75116
e-mail : marjenah_umar@yahoo.com

Abstract

*Agarwood, aloeswood, eaglewood and gaharu are all names for the resinous, fragrant and highly valuable heartwood produced primarily by *Aquilaria* species, in the family *Thymeleaceae*. *Aquilaria malaccensis* although there are 17 species in the genus and eight are known to produce agarwood. Production of agar wood may be influenced both by genetic and environmental factors but the general understanding is that the fragrant oleoresin that permeates the heartwood of some trees is produced as a response to wounding and/or fungal infection. Agarwood contains more than 12 chemical components that can be extracted. They have a wide use in medicine. Agarwood is harvested by felling and then splitting trees open. External signs of the presence of agarwood are not always obvious. *Aquilaria* trees are often cut down indiscriminately in the search for those containing agarwood. The high value of agarwood products is also stimulating illegal harvest and trade in several range countries. Wood without or with low content of resin can be used for boxes, interior or veneer. The inner fibrous bark has occasionally been used locally as raw material for clothing and ropes. *Aquilaria malaccensis* is the only species listed on CITES Appendix II. This article sought to evaluated effect of rootone-F hormone in propagation techniques, the success of rooting cuttings at the base of cuttings of different cuts (oblique, pointed, and flat), the growth of cuttings (root growth, root length and shoot length) with hormone administration Rootone-F at the time of soaking the base of cuttings of different, and to determine the best treatment combination. In addition, it is not only depending on the materials used, but also depends on other supporting factors, such as cuttings rooting media, the use of plant growth regulators (PGR) is appropriate, relative humidity, ambient temperature, etc. Research was carried out in nursery belong to Forestry Faculty Mulawarman University Samarinda. Factorial Experimental Design was chosen as research design. The best treatment for cutting was sharp-pointed form. Treatment of soaked duration of material cutting in rootone-F provides highly significant, the best result was 2 hours soak. Combination between treatment sharp-pointed form and 2 hours soak provides was the best result.*

Key words: *agarwood, hormone, vegetative propagation, sharp-pointed, soak duration*

Pendahuluan

Latar Belakang

Gaharu adalah produk dari jenis pohon tertentu akibat dari pohon tersebut terkena penyakit, warnanya coklat sampai kehitam-hitaman, dan jika dibakar menimbulkan bau harum. Secara ekonomis harganya mahal dan banyak sekali kegunaannya, diantaranya untuk parfum (wewangian), dupa dan obat-obatan (Schuitemaker, 1988).

Gaharu dikenal masyarakat Indonesia sejak tahun 1200-an. Sebagian besar produksi hingga saat ini masih bertumpu pada hutan alami. Perkembangan awal perdagangan gaharu di Indonesia ditunjukkan oleh adanya perdagangan dari Palembang (Sriwijaya) dan Kalimantan ke Kwang Tung, Cina (Sumarna, 2002).

Di Indonesia, jumlah jenis tumbuhan penghasil gaharu sebanyak 17 jenis (Sidiyasa dan Suharti, 1987), menurut Sumarna (2002) sebanyak 16 jenis. Jenis tumbuhan penghasil gaharu terbaik dan paling mahal harganya adalah jenis *Aquilaria malaccensis* Lamk. (Sidiyasa dan Suharti, 1987; Schuitemaker, 1988; dan Sumarna, 2002).

Kehadiran gaharu selalu diburu orang, fenomena ini tercium oleh dunia luar. Pada konvensi ke - 9 CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species*) di Florida, Amerika Serikat pada November 1994, diputuskan pohon species malaccensis masuk appendix II. Artinya anggota family Thymeleaceae itu dibatasi perdagangannya (Anonim, 2009).

Adanya permintaan yang cukup tinggi dari luar negeri terhadap gaharu semakin meningkat di Indonesia. Menurut kebijakan pemerintah masa lalu, masyarakat diberi kesempatan seluas-luasnya untuk memproduksi gaharu dengan pengawasan relatif rendah dan nilai jual gaharu yang relatif tinggi. Hal ini mengakibatkan intensitas perburuan gaharu tidak terkendali. Padahal, tidak semua pohon gaharu menghasilkan gubal gaharu. Bahkan minimnya pengetahuan dalam membedakan pohon berisi dan tidak berisi gubal gaharu, mengakibatkan para pemburu gaharu melakukan penebangan pohon secara spekulatif. Bila ternyata pohon yang ditebang setelah dikupas dan dicacah tidak mengandung gubal gaharu, dengan tanpa penyesalan pohon tersebut ditinggalkan begitu saja. Cara perburuan tersebut terus berlangsung, akibatnya populasi pohon penghasil gaharu khususnya *Aquilaria malaccensis* Lamk. berada diambang kepunahan. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya upaya pelestarian atau pembudidayaan setelah pohon tersebut ditebang (Sumarna, 2002; Susilo, 2003).

Perumusan Masalah

Berdasarkan hal tersebut di atas maka jenis *Aquilaria malaccensis* Lamk sebagai salah satu jenis pohon penghasil gaharu perlu diupayakan pembudidayaannya. Salah satu pembudidayaannya adalah pengadaan bibit jenis *Aquilaria malaccensis* Lamk dengan cara stek, sehingga kelangkaan bibit pohon penghasil gaharu dapat diatasi. Pembudidayaan dengan cara stek ini umumnya digunakan untuk menanggulangi kebutuhan bahan tanaman yang tidak mungkin (sulit) diperbanyak dengan biji (secara generatif), melestarikan sifat tanaman unggul, dan juga untuk memudahkan serta mempercepat perbanyak tanaman.

Lain daripada itu, jika dilakukan pembiakan dengan biji (secara generatif) tidak dapat berjalan secara efisien dalam memproduksi benih karena musim berbuah yang tidak teratur dan sulit diperkirakan. Pada musim berbuah tiba (Agustus - Desember), buahnya tidak dapat disimpan lama sehingga sulit merencanakan kegiatan penanaman dalam skala besar (Susilo, 2003).

Pembiakan gaharu secara generatif memerlukan ketersediaan pohon induk alami (seed stand) atau kebun induk benih (seed orchard) yang terpelihara secara baik. Hingga saat ini di berbagai sentra produksi belum ada kebun induk pohon penghasil biji gaharu yang dipelihara dengan bagus, baik yang disiapkan instansi pemerintah, pengusaha, maupun masyarakat (Sumarna, 2002).

Keberhasilan pembuatan stek di samping tergantung dari bahan yang digunakan, juga tergantung dari faktor pendukung lainnya, seperti media perakaran stek, penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) yang tepat, kelembaban, suhu lingkungan, dan lain-lain (Wudianto, 1999). Menurut Janick (1979) dalam Djamhuri (2011), kapasitas bagian

vegetatif menghasilkan akar diakibatkan oleh interaksi faktor-faktor yang melekat (inherent) pada tanaman dengan faktor lain seperti zat-zat yang dapat diangkut oleh tanaman dan diproduksi dalam kuncup, yakni auksin, karbohidrat, senyawa-senyawa nitrogen, vitamin dan berbagai senyawa lain yang belum berhasil diidentifikasi. Disebutkan juga, bahwa zat yang berinteraksi dengan auksin dinamakan rooting cofactor yang menjadi pemicu munculnya perakaran.

Sampai saat ini, baru auksin yang dianggap dapat menginduksi tumbuhnya akar pada stek. Salah satu ZPT yang banyak digunakan untuk pembiakan vegetatif adalah Rootone-F. Alrasyid, dkk. (1989) mengemukakan bahwa penggunaan Rootone-F dengan konsentrasi 200 ppm memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap persen jadi dan jumlah akar stek pucuk *Shorea leprosula*.

Pembuatan bibit dengan cara stek dikatakan berhasil yaitu apabila sampai pada akhir penelitian tetap menunjukkan tanda-tanda hidup, yang dicirikan dengan munculnya akar pada pangkal stek. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Hardjadi dan Rochiman (1973) bahwa keberhasilan suatu stek ditentukan oleh munculnya akar atau bakal akar pada pangkalnya. Tumbuhnya tunas pada stek sangat diperlukan untuk mendorong terjadinya perakaran stek. Pembentukan akar tidak akan terjadi bila seluruh tunas dihilangkan atau dalam keadaan dorman, hal ini terjadi karena tunas berperan sebagai sumber auksin yang menstimulir pembentukan akar terutama bila tunas mulai tumbuh (Leopold, 1955 dalam Djahhuri, 2011).

Dengan ditemukannya teknik budidaya tanaman penghasil gaharu jenis *Aquilaria malaccensis* Lamk tersebut, maka diharapkan penanaman atau pembudidayaan tumbuhan tersebut di atas akan dapat dilakukan dalam skala besar, sehingga nantinya tumbuhan tersebut akan berubah status dari tumbuhan langka menjadi tidak langka. Di samping itu apabila produk tumbuhan diproses dengan baik pada gilirannya nanti akan dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dan pendapatan asli daerah (PAD).

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan perkembangan biakan tanaman secara vegetatif (dengan cara stek), keberhasilan perakaran stek pada pemotongan pangkal stek yang berbeda (miring, lancip, dan rata), pertumbuhan stek (pertumbuhan akar, panjang akar, dan panjang tunas) dengan pemberian hormon Rootone-F pada waktu perendaman pangkal stek yang berbeda, dan untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang terbaik.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di areal persemaian Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Gunung Kelua Samarinda. Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini ± 3 bulan.

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini digunakan bahan stek *Aquilaria malaccensis* Lamk sepanjang 4 ruas (± 12 cm). Sebagai zat pengatur tumbuh (ZPT) digunakan larutan hormon Rootone-F dengan konsentrasi 190 mg/l air. Bahan aktif yang dikandung dalam Rootone-F adalah Naphtalene acetamide (NAD) sebanyak 0,067%, Methyle-1-Naphteleneacetic acid (MNAA) sebanyak 0,033%, Methyle-1-Naphteleneacetamide (MNDA) sebanyak 0,013%, Indole-3-butyric acid (IBA) sebanyak 0,057%. Bahan aktif tersebut akan mempengaruhi perubahan sel. Setiap hormon memiliki sifat yang berbeda dalam pembelahan sel, namun secara keseluruhan mengandung auksin yang berfungsi merangsang pertumbuhan akar.

Media pertumbuhan yang digunakan adalah pasir sungai. Bahan habis pakai yang lain adalah polybag, isolasi, label, dan lain-lain.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kantong plastik sebagai tempat stek pada saat pengambilan, peralatan pertukangan yang digunakan untuk membuat bedengan (sungkup plastik), atap daun sebagai atap pelindung bedengan, ember sebagai tempat perendaman pangkal stek pada larutan hormon, gunting stek, handsprayer, plastik transparan, penggaris/meteran untuk mengukur panjang bahan stek/akar, kalkulator, kamera digital, ATK, dan lain-lain.

Prosedur Penelitian

Bahan stek dibuat dengan cara memotong pucuk yang orthotrof dari pohon induk. Untuk menjaga kelembaban dan kesegaran bahan stek, setelah dipotong bahan stek segera dimasukkan ke dalam kantong plastik yang berisi air hingga ke persemaian. Lain daripada itu, perendaman juga bertujuan agar jaringan pengangkut tidak terisi udara, dengan demikian bahan stek akan mudah menyerap zat pengatur tumbuh (ZPT). Untuk mengurangi penguapan, daun bagian bawah dibuang dan daun bagian atas dipotong $\frac{1}{2}$ dari panjang daun, sehingga daun yang tersisa pada stek 2 – 3 helai saja.

Penelitian ini dibuat dalam Rancangan Faktorial (Factorial Experimental Design) menggunakan 2 faktor (A = bentuk potongan pangkal stek, dan B = lama perendaman pangkal stek dalam larutan Rootone-F). Faktor A terdiri dari 3 kategori, yaitu :

a₁ = bentuk potongan pangkal stek miring

a₂ = bentuk potongan pangkal stek lancip

a₃ = bentuk potongan pangkal stek rata.

Sedangkan faktor B terdiri dari 3 level, masing-masing:

b₁ = 0 jam (tanpa perendaman),

b₂ = perendaman dengan waktu 1 jam,

b₃ = perendaman dengan waktu 2 jam.

Dari kedua faktor tersebut dihasilkan 9 kombinasi perlakuan sebagai berikut: 1) a₁b₁; 2) a₁b₂; 3) a₁b₃; 4) a₂b₁; 5) a₂b₂; 6) a₂b₃; 7) a₃b₁; 8) a₃b₂; 9) a₃b₃. Setiap kombinasi diulang 3 kali, sehingga terdapat 27 satuan perlakuan. Masing-masing satuan perlakuan ditanam sebanyak 10 stek, jadi secara keseluruhan ada 270 batang stek yang diamati dalam penelitian ini.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah persentase berakar (%), panjang akar (cm), panjang tunas (cm), dan persen hidup stek ((%).

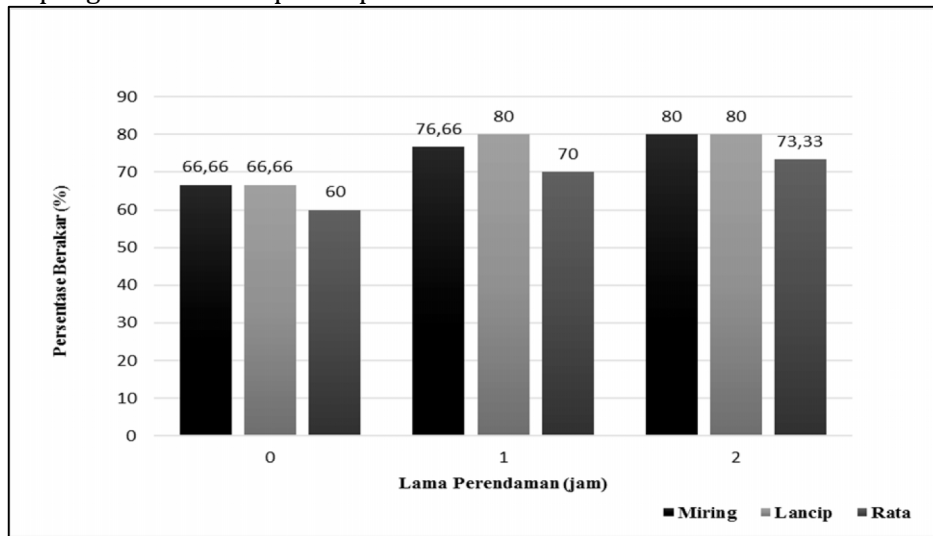
Hasil dan Pembahasan

Persentase Berakar (%)

Pertumbuhan akar dipengaruhi oleh adanya karbohidrat dalam stek, dimana karbohidrat merupakan sumber energi dan sumber karbon (C) terbesar selama proses perakaran. Akumulasi karbohidrat banyak terdapat di bagian pangkal stek, sehingga akar tumbuh pada pangkal stek. Pertumbuhan akar dari stek batang terjadi pada bagian yang terpotong (bagian yang mengalami perlukaan), dimana pada bagian yang mengalami perlukaan tersebut akan menghasilkan kalus (sekumpulan sel yang terdiferensiasi), kalus selanjutnya akan terdiferensiasi membentuk primordia akar (Ashari, 1995 dalam Febriani, dkk. 2009).

Awal terbentuknya akar dimulai oleh adanya metabolisme cadangan makanan yang berupa karbohidrat yang menghasilkan energi yang selanjutnya mendorong pembelahan sel dan membentuk sel-sel baru dalam jaringan (Hartmann, *et al.*, 1990).

Hasil perhitungan persentase berakar (%) stek pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk setelah 3 bulan pengamatan ditampilkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Persentase Berakar (%) Stek Pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk. Setelah Berumur 3 bulan

Berdasarkan bentuk potongan pangkal stek, persentase berakar tertinggi diperoleh dari perlakuan bentuk potongan pangkal stek lancip, yaitu 75,55%; diikuti oleh bentuk potongan miring, yaitu 74,44% dan yang terendah adalah bentuk potongan rata, 67,78%. Bentuk potongan miring menunjukkan persentase berakar yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan bentuk potongan lancip dan rata. Ini membuktikan bahwa semakin luas permukaan bekas potongan yang dibuat, maka semakin banyak akar yang muncul pada permukaan bekas potongan tersebut. Tingginya persentase berakar pada bentuk potongan lancip adalah karena cadangan makanan terkumpul pada satu titik yang memungkinkan bagi potongan stek untuk menghasilkan perakaran lebih banyak.

Berdasarkan lama waktu perendaman pangkal stek dalam larutan hormon Rootone-F persentase berakar tertinggi diperoleh pada perlakuan perendaman 2 jam, yaitu 77,78%; diikuti oleh perendaman 1 jam, 75,55% dan yang terendah tanpa perendaman 64,44%. Waktu perendaman berpengaruh terhadap persentase berakar, nampak bahwa semakin lama perendaman, semakin tinggi persentase berakar.

Perendaman selama 2 jam dan 1 jam menunjukkan persentase berakar yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa perendaman. Dari hasil tersebut dapat dilihat kecenderungannya bahwa semakin lama perendaman, persentase berakar juga semakin tinggi. Waktu yang terlalu singkat akan menyebabkan penyerapan hormon oleh stek kurang maksimal. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Akbar (1994) bahwa perendaman yang terlalu singkat akan mengurangi kesempatan jaringan stek mengabsorpsi stimulan, sebaliknya apabila terlalu lama selain tidak efisien dan efektif juga akan terjadi proses kejenuhan.

Panjang Akar

Hasil perhitungan panjang akar (cm) stek pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk setelah 3 bulan pengamatan ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Panjang Akar (cm) Stek Pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk. Setelah Berumur 3 bulan

Bentuk Potongan	Panjang Akar (cm)			Rataan
	Lama Perendaman (jam)			
	0	1	2	
Miring	8,64	10,22	10,71	9,85
Lancip	8,94	9,61	9,81	9,45
Rata	8,14	9,08	9,14	8,79
Rataan	8,57	9,63	9,89	

Berdasarkan bentuk potongan pangkal stek, panjang akar terbesar diperoleh dari perlakuan bentuk potongan pangkal stek miring, yaitu 9,85 cm; berdasarkan lama waktu perendaman pangkal stek dalam larutan hormon Rootone-F panjang akar terbesar diperoleh pada perlakuan perendaman 2 jam, yaitu 9,89 cm.

Pada Tabel 1 diperlihatkan hasil penghitungan rata-rata panjang akar terbesar dihasilkan pada bentuk potongan stek miring. Hal ini sesuai dengan pendapat Koesriningroem dan Setyati (1973), yang menyatakan bahwa pemotongan ini dapat menghasilkan satu akar besar pada ujung stek karena adanya akumulasi zat tumbuh pada ujung stek tersebut. Pada faktor perendaman, panjang akar terbesar dihasilkan pada perendaman pangkal stek selama 2 jam. Hal ini diduga, pada lama perendaman tersebut mampu memicu pembentukan dan perkembangan akar stek, dimana hormon ini biasanya menghasilkan sedikit akar yang akan cepat menjadi panjang dan akan membentuk akar serabut yang kuat (Wudianto, 1999).

Penggunaan ZPT dalam pembiakan tanaman secara stek adalah untuk mengatasi masalah pembentukan akar. Stek yang diberi perlakuan ZPT akan membentuk akar lebih cepat dan mempunyai kualitas sistem perakaran yang lebih baik daripada yang tanpa perlakuan ZPT. Auksin merupakan salah satu ZPT yang berperan penting pada proses pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Auksin mampu meningkatkan tekanan sel dan meningkatkan sintesis protein, sehingga sel-sel akan mengembang, memanjang dan menyerap air (Febriani, dkk., 2009).

Selanjutnya dari hasil perhitungan rata-rata panjang akar stek *Aquilaria malaccensis* Lamk., dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam, seperti ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Analisis Ragam Panjang Akar (cm) Stek Pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk. Setelah Berumur 3 Bulan

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F hitung	F tabel	
					5%	1%
A	2	5,23	2,62	1,84 ^{ns}	3,55	6,01
B	2	8,76	4,38	3,08 ^{ns}	3,55	6,01
AB	4	1,38	0,35	0,24 ^{ns}	2,93	4,58
Galat	18	25,63				
TOTAL	26					

Ket.: ns: tidak signifikan.

Hasil analisis secara statistik menunjukkan bahwa Faktor A (bentuk potongan pangkal stek), dan Faktor B (lama perendaman pangkal stek dalam larutan hormon Rootone-F), serta interaksi kedua perlakuan (AB) tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap panjang akar stek pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk.

Panjang Tunas

Hasil perhitungan panjang tunas (cm) stek pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk setelah 3 bulan pengamatan ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Panjang Tunas (cm) Stek Pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk. Setelah Berumur 3 bulan

Bentuk Potongan	Panjang Tunas (cm)			Rataan
	Lama Perendaman (jam)			
	0	1	2	
Miring	1,46	1,77	1,84	1,69
Lancip	1,15	1,83	1,98	1,65
Rata	1,21	1,09	1,62	1,30
Rataan	1,27	1,57	1,81	

Berdasarkan bentuk potongan pangkal stek, panjang tunas terbesar diperoleh dari perlakuan bentuk potongan pangkal stek miring, yaitu 1,69 cm; berdasarkan lama waktu perendaman pangkal stek dalam larutan hormon Rootone-F panjang tunas terbesar diperoleh pada perlakuan perendaman 2 jam, yaitu 1,81 cm.

Selanjutnya dari hasil perhitungan rata-rata panjang tunas stek *Aquilaria malaccensis* Lamk., dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam, seperti ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Analisis Ragam Panjang Tunas (cm) Stek Pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk. Setelah Berumur 3 Bulan

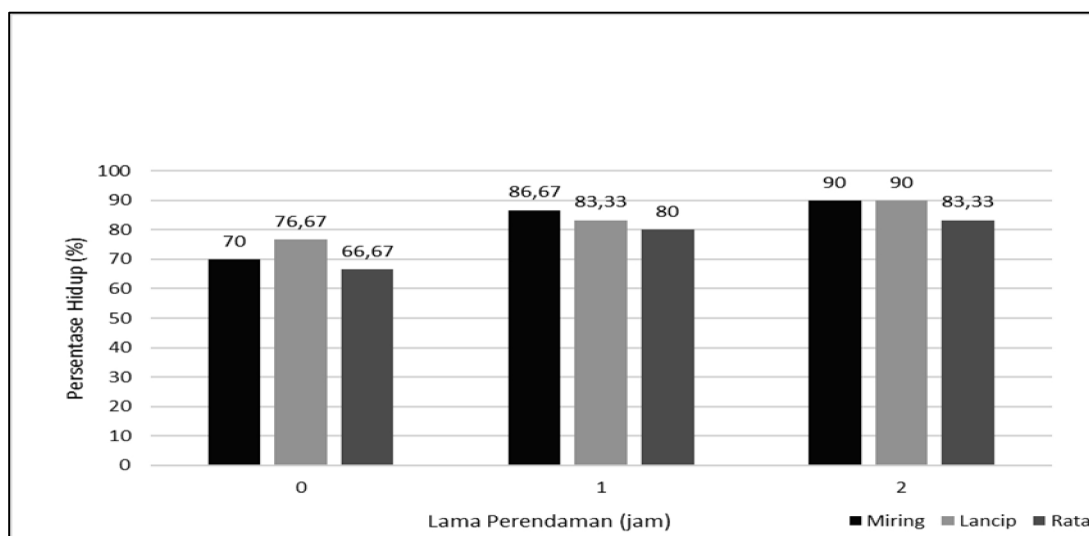
Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F hitung	F tabel	
					5%	1%
A	2	0,94	0,47	1,34 ^{ns}	3,55	6,01
B	2	2,33	1,12	3,19 ^{ns}	3,55	6,01
AB	4	0,42	0,11	0,30 ^{ns}	2,93	4,58
Galat	18	6,29	0,35			
TOTAL	26					

Ket.: ns: tidak signifikan.

Hasil analisis secara statistik menunjukkan bahwa Faktor A (bentuk potongan pangkal stek), dan Faktor B (lama perendaman pangkal stek dalam larutan hormon Rootone-F), serta interaksi kedua perlakuan (AB) tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap panjang tunas stek pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk.

Persentase Hidup

Hasil perhitungan persentase hidup stek pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk setelah 3 bulan pengamatan ditampilkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Persentase Hidup (%) Stek Pucuk *Aquilaria malaccensis* Lamk. Setelah Berumur 3 bulan

Berdasarkan bentuk potongan pangkal stek, persentase hidup terbesar diperoleh dari perlakuan bentuk potongan pangkal stek lancip, yaitu 83,33%; diikuti oleh bentuk potongan miring, 82,22% dan yang terendah adalah bentuk potongan rata, 76,67%. Perbedaan bentuk potongan menyebabkan perbedaan luas permukaan yang dapat menyerap hormon. Semakin luas permukaan semakin banyak hormon yang dapat diserap oleh stek. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Hartmann, *et al.* (1990), bahwa kegunaan hormon pada stek adalah untuk mempercepat pembentukan bakal tunas dan bakal akar, menambah jumlah dan kualitas akar, menyeragamkan perakaran, serta meningkatkan persen hidup pada stek.

Berdasarkan lama waktu perendaman pangkal stek dalam larutan hormon Rootone-F persentase hidup terbesar diperoleh pada perlakuan perendaman 2 jam, yaitu 87,78%. Perlakuan lama perendaman selama 2 jam (B3) memberikan hasil yang terbaik bila dibandingkan dengan perendaman 1 jam (B2) dan tanpa perendaman (B1). Dari hasil tersebut dapat dikemukakan bahwa lama waktu perendaman sangat berpengaruh terhadap persentase hidup stek. Hal ini diduga, perbedaan lama perendaman menyebabkan banyaknya kandungan hormon Rootone-F yang diserap juga berbeda.

Pemberian Rootone F pada stump dan anakan gaharu memberikan persentase tumbuh dan jumlah daun paling tinggi dibandingkan atonik dan tanpa zat pengatur tumbuh (ZPT) (Jayusman, 2005).

Kesimpulan

Perlakuan bentuk potongan pangkal stek memberikan pengaruh terhadap persentase berakar dan persentase hidup. Potongan yang terbaik adalah bentuk potongan pangkal stek lancip. Perlakuan lama perendaman pangkal stek dalam larutan hormon rootone-F memberikan pengaruh yang sangat signifikan, perlakuan lama perendaman dengan waktu 2 jam menghasilkan nilai terbesar. Kombinasi perlakuan antara bentuk pangkal stek lancip dengan lama perendaman pangkal stek dalam larutan hormon Rooton-F dengan waktu 2 jam memberikan hasil yang terbaik.

Daftar Pustaka

- Akbar, A. 1994. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh IBA Terhadap Persen Tumbuh Stek *Gmelina arborea* Roxb. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Balai Teknologi Reboisasi Banjar Baru. Banjarmasin.
- Alrasyid, H., Y.T. Siagian., Masano, R.M.S. Harahap. 1989. Pengaruh Rootone-F Terhadap Persen Jadi Stek dan Bibit Unggul Jenis Pohon Industri, Buletin Penelitian Hutan Edisi No. 505.
- Anonim, 2009. Gaharu: Harta di Kebun. Trubus 470 – Januari 2009. Hal 10 – 28.
- Djamhuri, E. 2011. Pemanfaatan Air Kelapa untuk Meningkatkan Pertumbuhan Stek Pucuk Meranti Tembaga (*Shorea leprosula* Miq.). JURNAL SILVIKULTUR TROPIKA. Vol. 02 April 2011. Hal. 5 – 8.
- Febriani, T. P, S. Darmanti, dan B. Raharjo. 2009. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam Supernatan Kultur *Bacillus* sp. 2 DUCC-BR-K1.3 Terhadap Pertumbuhan Stek Horizontal Batang Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Jurnal Saint & Mat. Vol 17. Hal : 131-140.
- Hardjadi, S.S dan Rochiman. 1973. Pemiakan Vegetatif. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hartman, H. and D.E. Kester and F. T. Davies. 1990. Plant Propagation. Principles and Practies. Prentice - Hall, Inc. Englewood Cliff. New Jersey.
- Jayusman. 2005. Penyiapan Benih Gaharu melalui Stump dan Cabutan Anakan Alam. Wana Benih 6 (1).
- Koesriningrum dan Setyati, 1973. Pengantar Agronomi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kramer P.J. and T.T. Kozlowski. 1960. Physiology of Trees. Mc Graw-Hill Book Co. Inc. New York
- Schuitemaker, J.P. 1988. Kayu Gaharu dari Kalimantan Barat. Seri Himpunan Penulisan yang Berserakan Terjemahan A. Azis Lahiya. Bandung.
- Sidiyasa, K. dan M. Suharti, 1987. Jenis Tumbuhan Penghasil Gaharu. Prosiding Diskusi Pemanfaatan Kayu Kurang dikenal. 13 – 14 Januari 1987. Cisarua Bogor. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Sumarna, Y. 2002. Budidaya Gaharu. Seri Agribisnis. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susilo, K. A. 2003. Sudah Gaharu Super Pula. Budidaya Gaharu dan Masalahnya. Penerbit Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Wudianto, R. 1999. Membuat Stek, Cangkok, dan Okulasi. Penebar Swadaya. Jakarta.

Jenis-Jenis Jamur Yang Berpotensi Sebagai Bahan Pangan dan Obat-obatan Di Sekitar Taman Nasional Lore Lindu (Studi Kasus Desa Toro Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah)

Yusran Yusran¹, Ramadhanil Ramadhanil², Akhmad Khumaidi³

¹Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako, Palu Sulawesi Tengah 94118, ²Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako, Palu Sulawesi Tengah 94118, ³Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako, Palu Sulawesi Tengah 94118
E-Mail: yusran_ysrn@yahoo.ca

Abstrak

Kekayaan akan keanekaragaman sumber daya alam di daerah ini, khususnya jamur sampai saat ini belum pernah dilakukan, sehingga perlu digali dan dipelajari potensinya. Potensi jamur hutan tropis Sulawesi perlu dikembangkan karena prospek penggunaannya diberbagai bidang yang sangat menjanjikan di masa mendatang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis jamur makro yang berpotensi sebagai bahan pangan dan obat-obatan di Desa Toro sekitar kawasan Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah. Penelitian ini dilakukan pada beberapa tipe penggunaan lahan yaitu; Hutan primer, Hutan Sekunder, lahan Agroforestri dan semak belukar. Penelitian ini dilakukan dengan metode survey yang menggunakan metode *purposive sampling*. Koleksi terhadap tubuh buah jamur dilakukan dalam plot pengamatan. Kondisi tempat tumbuh dan tubuh buah seluruh jenis jamur yang ditemukan, dicatat dan dikoleksi untuk proses identifikasi. Dalam penelitian ini juga dilakukan dengan metode wawancara terhadap masyarakat untuk melengkapi data inventarisasi jamur di dalam hutan, terutama jenis jamur yang dapat dimakan atau berfungsi sebagai obat. Data yang diambil adalah nama lokal; lokasi tempat tumbuh; keterkaitan dengan inang (*host dependent atau host preference*); pemanfaatan jamur (pangan atau obat dan penyakit yang biasa diobati dengan jamur); bagian yang dimanfaatkan serta cara pemanfaatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 12 jenis jamur yang berpotensi sebagai bahan pangan dan obat-obatan yaitu *Amanita* sp, *Boletus* sp, *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum* sp, *Auricularia auricular-judae*, *Auricularia* sp, *Macrolepiota rhacodes*, *Termitomyces* sp.1 dan *Lentinus* sp., *Ganoderma* sp, *Xylaria* sp 1, dan *Xylaria* sp.2.

Kata Kunci: Jamur makro, Pangan, Obat-obatan, Kearifan lokal, Taman Nasional Lore Lindu

Pendahuluan

Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara tropis yang kaya akan sumber daya alamnya, baik dari segi flora, fauna maupun mikroorganismenya. Pulau Sulawesi merupakan salah satu wilayah penting di Indonesia, karena merupakan bagian dari Wallacea dan secara biogeografis terletak di antara Asia Timur dan Australasia (Wallace., 1869) dan diantara benua Laurasian dan Gondwanan (Primack dan Corlett., 2006), sehingga menyebabkan pulau Sulawesi dihuni oleh banyak perwakilan keanekaragaman hayati dunia yang sebagian besar diketahui merupakan jenis endemik. Adapun tingkat endemisitas yang dimaksud diantaranya 15% spesies tumbuhan berbunga yang diketahui di Sulawesi adalah termasuk jenis-jenis endemik (Whitten *et al.*, 1987). Selanjutnya Van Balgooy *et al.*, (1996) mengenal 933 spesies tumbuhan asli Sulawesi dan 112 spesies diantaranya merupakan endemik pulau Sulawesi. Seperti Pulau di wilayah Indonesia lainnya, pulau

Sulawesi mempunyai kondisi lingkungan yang sangat mendukung pertumbuhan tumbuhan tingkat rendah, misalnya jamur, sehingga wilayah ini diperkirakan memiliki jenis-jenis jamur endemik seperti halnya tumbuhan tingkat tinggi. Kekayaan akan keanekaragaman sumber daya alam di daerah ini, khususnya jamur sampai saat ini masih perlu digali dan dipelajari potensinya. Potensi jamur hutan tropis Sulawesi perlu dikembangkan karena prospek penggunaannya sebagai sumber bahan bioaktif obat-obatan maupun pangan sangat menjanjikan di masa mendatang.

Kingdom Jamur merupakan salah satu kelompok organisme yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi dan kedua setelah serangga. Menurut Hawksworth (2001), keragaman jamur di dunia diperkirakan mencapai 1.5 juta species, walaupun jumlah yang lebih rendah dilaporkan oleh Mueller *et al.*, (2007) yaitu hanya 712,000 species. Prediksi konservatif ini didasarkan pada rasio inang – jamur (1:6), artinya satu tumbuhan vaskular berasosiasi dengan 6 jenis jamur yang spesifik pada tumbuhan inangnya. Salah satu contoh jamur yang berkembang baik dan kerap ditemui yaitu jamur makroskopis atau yang biasa disebut sebagai makrofungi. Dan hingga tahun 1996, hanya 69.000 jenis jamur yang telah berhasil diidentifikasi. Menurut Gandjar *et al.*, (2006) dalam Tampubolon *et al.*, (2010) bahwa terdapat sekitar 200.000 jenis dari 1.5 juta jenis jamur didunia tersebut terdapat di Indonesia, dimana hingga sekarang belum ada data pasti mengenai jumlah jenis jamur tersebut, yang telah berhasil diidentifikasi, baik jenis jamur yang bermanfaat maupun kemungkinan jenis jamur yang telah punah. Sementara itu, masih banyak dari jenis-jenis jamur tersebut yang belum diketahui manfaatnya hingga saat ini, terutama pemanfaatannya sebagai sumber bahan obat dan pangan yang belum maksimal dilakukan.

Jamur obat dan pangan merupakan suatu hasil hutan bukan kayu yang sangat penting dalam perdagangan internasional (Boa, 2004), yang berasal dari golongan ektomikoriza, terutama genus termasuk *Amanita*, *Boletus*, *Tuber*, *Tricholoma*, *Cantharellus* and *Lactarius* and jamur saprofit dari genera *Morchella*, *Pleurotus* dan *Agaricus*. Penelitian tentang jamur obat dan pangan telah dilakukan oleh Tata (2010) di Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS) dan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) Jawa Barat dan Pegunungan Dieng di Wonosobo, Jawa Tengah, dimana mereka menemukan beberapa jenis jamur obat dan pangan di kedua lokasi penelitian tersebut. Eksplorasi dan Koleksi jamur obat dan pangan dari hutan meningkat secara signifikan di dunia dalam beberapa tahun terakhir, yang dilakukan dalam rangka mempromosikan penelitian, pendidikan, pelestarian, pemasaran, wisata dan peningkatan kesejahteraan masyarakat yang berhubungan dengan manfaat jamur hutan tersebut. Dan untuk mengimbangi kemajuan teknologi dan aktivitas riset global terhadap jamur, maka perlu dilakukan upaya serupa di pulau lainnya di Indonesia, termasuk pulau Sulawesi, sebagai pulau yang memiliki tingkat endemisitas yang tinggi.

Perumusan Masalah

Walaupun Indonesia menempati ranking kedua setelah Brazil sebagai negara yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tertinggi (*mega biodiversity*), namun informasi mengenai kekayaan jenis jamur dan pemanfaatannya oleh masyarakat masih sangat minim. Penelitian jamur makroskopis di Indonesia belum mendapat perhatian yang berarti. Banyak jenis jamur tropis yang belum teridentifikasi, dideskripsikan dan didokumentasikan dengan baik. Hal ini disebabkan karena masih kurangnya kegiatan penelitian jamur dan terbatasnya ahli taksonomi jamur di Indonesia, sehingga akses dunia luar terhadap kekayaan jenis jamur Indonesia masih sangat rendah, terutama jamur obat dan pangan. Di Pulau Sulawesi, penelitian tentang jamur obat dan pangan masih sangat kurang, terutama di Propinsi Sulawesi Tengah. Di daerah ini, penelitian tentang hal ini belum pernah dilakukan padahal Propinsi Sulawesi Tengah merupakan propinsi yang

memiliki areal hutan terluas dibandingkan dengan lima propinsi lainnya di Pulau Sulawesi. Selain itu, budidaya jamur obat dan pangan belum dikembangkan dan belum menjadikan jamur tersebut sebagai salah satu unggulan sektor pendapatan, khususnya di Propinsi Sulawesi Tengah. Ditambah lagi belum adanya informasi ilmiah mengenai kandungan gizi maupun komponen bioaktif yang berfungsi sebagai obat dari jamur-jamur tersebut. Oleh karena itu, penelitian mengenai hal tersebut sangat penting dilakukan secara intensif untuk mempromosikan jamur tersebut baik di skala lokal, regional maupun skala nasional di dalam negeri maupun skala internasional ke luar negeri, dan sebagai dasar untuk pengembangan produk berbasis jamur obat dan pangan maupun penelitian lainnya yang terkait.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis jamur makro, terutama jamur-jamur makro yang berpotensi sebagai bahan baku pangan dan obat-obatan pada berbagai tipe penggunaan lahan di sekitar Taman Nasional Lore Lindu, Desa Toro Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada beberapa tipe penggunaan lahan yang berbeda di Desa Toro, Taman Nasional Lore Lindu (TNLL), yaitu ; Hutan primer (*Wana*), Hutan Sekunder (*Pangale*) dan Agroforestri (*Pahawa*), serta sebagai pembanding juga dilakukan penelitian di areal padang rumput dan semak belukar. Desa Toro adalah suatu desa yang berada di pinggiran sebelah barat TNLL yang berjarak \pm 100 Km arah selatan kota Palu, Ibu kota Propinsi Sulawesi Tengah (peta terlampir). Desa Toro berada pada ketinggian \pm 800 m dpl dengan curah hujan rata-rata antara 1200 – 2200 mm per tahun selama waktu periode antara tahun 1997 – 2001 (Pemerintah Desa Toro, 2001). Penduduk Desa ini merupakan masyarakat adat etnis Kaili yang secara turun temurun telah tinggal dan menetap di sekitar kawasan TNLL.

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah label nama koleksi, tally sheet, alkohol, spiritus, Potato Dextrose Agar (PDA), gloves, tissue, kantung plastik, plastik polypropylene, aluminium foil, karung nilon, karet gelang, kertas koran, kuisioner, dan Buku-buku kunci identifikasi jamur.

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah Global Positioning System (GPS), kompas, parang, gunting stek, tali rafia, alat tulis, tambang, sepatu tracking, sekop, mikroskop, autoclave, laminar air flow, pipet, tabung reaksi, labu Erlenmeyer, mesin pengering sporocarp, oven, cawan petri, jarum ose, pinset, gelas objek, gelas penutup, silet, gunting stek, Gunting kertas, kotak sampel, light meter, heat lamp, senter, kaus tangan, jas hujan, baskom, ember, termometer tanah, Bor tanah, Cutter, Thermos es.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan survey dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Koleksi terhadap tubuh buah jamur terutama dari kelas Basidiomycetes dan Ascomycetes dilakukan dalam plot pengamatan. Kondisi tempat tumbuh dan tubuh buah jamur yang diduga dapat dimakan atau berfungsi sebagai obat, dicatat dan dikoleksi untuk proses identifikasi.

Penentuan plot pengamatan dimasing-masing tipe penggunaan lahan berdasarkan Engola et al., (2007). Sepuluh plot pengamatan yang berukuran 50x20 m (0.1 Ha) ditempatkan dalam dua jalur di masing-masing areal Semak Belukar, padang rumput dan Agroforestri, serta sepuluh plot jalur yang berukuran 5x200 m (0.1 Ha) dengan jarak antar plot 100 m

di hutan alam dan hutan sekunder untuk memfasilitas pencarian jamur makro, sehingga setiap tipe penggunaan lahan terdapat sepuluh ulangan. Pengamatan tubuh buah dilakukan dengan mengkoleksi semua jamur yang dijumpai baik yang tumbuh pada batang kayu, kayu lapuk, seresah, kotoran hewan maupun yang tumbuh di tanah. Setiap tubuh buah jamur digali secara hati-hati dengan sekop kecil di bawah tajuk suatu tegakan untuk menghindari kerusakan bagian tubuhnya. Kemudian tubuh buah lengkap jamur dimasukkan ke dalam kantong kertas coklat dan diberi label. Informasi morfologi tubuh buah jamur dicatat di lapangan dalam kondisi segar dan direkam gambarnya dengan kamera digital. Koleksi jamur selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk pengambilan ciri-ciri mikroskopis di bawah mikroskop, dan ke Herbarium untuk identifikasi lebih lanjut.

Kondisi tempat tumbuh dan tubuh buah jamur yang diduga dapat dimakan atau berfungsi sebagai obat, dicatat dan dikoleksi untuk diidentifikasi. Koleksi (Herbarium) jamur ini akan disimpan dan dikoleksi untuk identifikasi lebih lanjut, menggunakan buku identifikasi Desjardin *et al.*, (2000), Desjardin *et al.*, (2004), Largent (1986), Laessoe dan Lincoff (2002) dan Jordan (2004). Jenis jamur yang belum teridentifikasi diidentifikasi di Herbarium Bogoriensis, Bogor.

Dalam penelitian ini juga dilakukan wawancara terhadap masyarakat untuk melengkapi data inventarisasi jamur di dalam hutan. Wawancara dilakukan dengan masyarakat adat yang mendiami desa tersebut. Responden dipilih secara acak, terutama yang berprofesi sebagai dukun kampung (*Sando* dalam *Bahasa Daerah Kaili*) dan juga tokoh-tokoh masyarakat adat setempat yang mengenal jamur obat dan pangan. Data yang diambil adalah nama lokal; lokasi tempat tumbuh; keterkaitan dengan inang (*host dependent* atau *host preference*); pemanfaatan jamur (pangan atau obat dan penyakit yang biasa diobati dengan jamur); bagian yang dimanfaatkan serta cara pemanfaatannya. Wawancara juga dilakukan terhadap pedagang-pedagang jamur dan jamu di pasar tradisional desa tersebut untuk mengetahui jenis-jenis jamur pangan dan obat yang telah diperdagangkan secara luas

Jenis-jenis jamur yang telah dikoleksi diidentifikasi dan diklasifikasikan berdasarkan pemanfaatannya oleh masyarakat apakah sebagai bahan pangan atau obat-obatan. Selanjutnya jenis-jenis jamur pangan dan obat yang ditemukan dideskripsikan tentang bagian-bagian jamur yang dimanfaatkan, cara pengolahan serta habitat tempat tumbuhnya.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan sebanyak 12 jenis jamur makro yang berpotensi sebagai bahan pangan dan obat-obatan di Taman Nasional Lore Lindu, yang tersebar pada berbagai tipe penggunaan lahan yang berbeda. yaitu seperti disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Beberapa jenis jamur makro yang ditemukan pada beberapa tipe penggunaan lahan di Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah

No	Nama Jenis	Kegunaan	Bagian yang Dimanfaatkan	Cara Pengolahan	Habitat
1.	<i>Auricularia auricular-judae</i>	Bahan Pangan	Seluruh bagian tubuh jamur	Dikukus dan digoreng, dicampur dengan sayuran	Batang kayu yang lapuk
2.	<i>Auricularia</i> sp.1	Bahan Pangan	Seluruh bagian tubuh jamur	Dikukus dan digoreng, dicampur dengan sayuran	Batang kayu yang lapuk
3.	<i>Amanita</i> sp.	Bahan Pangan	Seluruh bagian tubuh jamur	Dikukus dan digoreng, dicampur dengan sayuran	Seresah dan bagian kayu yang telah lapuk

No	Nama Jenis	Kegunaan	Bagian yang Dimafaatkan	Cara Pengolahan	Habitat
4.	<i>Boletus sp.</i>	Bahan Pangan	Seluruh bagian tubuh jamur	Dikukus dan digoreng, dicampur dengan sayuran	Seresah dan bagian kayu yang telah lapuk
5.	<i>Lentinus sp</i>	Bahan Pangan	Seluruh bagian tubuh jamur	Dikukus dan digoreng, dicampur dengan sayuran	Seresah dan bagian kayu yang telah lapuk
6.	<i>Macrolepiota rhacodes</i>	Bahan Pangan	Seluruh bagian tubuh jamur	Dikukus dan digoreng, dicampur dengan sayuran	Seresah dan bagian kayu yang telah lapuk
7.	<i>Pleurotus ostreatus</i>	Bahan Pangan dan obat	Seluruh bagian tubuh jamur	Dikukus dan digoreng, dicampur dengan sayuran	Batang kayu yang telah lapuk
8.	<i>Schizophyllum sp.1</i>	Bahan Pangan	Seluruh bagian tubuh jamur	Dikukus dan digoreng, dicampur dengan sayuran	Batang kayu yang lapuk
9.	<i>Termitomyces sp.1</i>	Bahan Pangan	Seluruh bagian tubuh jamur	Dikukus dan digoreng, dicampur dengan sayuran	
10.	<i>Ganoderma sp.</i>	Bahan Obat ashma dan batuk	Seluruh bagian tubuh jamur	Dikeringkan kemudian dibuat serbuk dan dicampur dengan kopi kemudian diseduh dengan air putih	Batang pohon dan kayu yang telah lapuk
11.	<i>Xylaria sp.1</i>	Bahan Obat sakit perut	Seluruh bagian tubuh jamur	Direbus dalam air sampai mendidih dan air rebusannya diminum	Batang kayu yang telah lapuk
12.	<i>Xylaria sp.2</i>	Bahan Obat bisul	Seluruh bagian tubuh jamur	Ditumbuk dan dicampur dengan minyak kelapa kampung, lalu diolesi pada bisul	Batang kayu yang telah lapuk

Adapun contoh Jenis-jenis jamur makro yang ditemukan di lokasi penelitian adalah disajikan dalam Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Contoh jenis-jenis jamur makro yang ditemukan pada beberapa tipe penggunaan lahan di Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah (A=*Amanita* sp., B=*Pleurotus ostreatus*, C=*Schizophyllum* sp., D=*Auricularia auricular-judae*, E=*Auricularia* sp., F=*Lentinus* sp., G=*Ganoderma* sp., H=*Xylaria* sp.1, I=*Xylaria* sp.2)

Penelitian sebelumnya oleh Yusran dkk (2015) bahwa ditemukan sebanyak 147 jenis jamur makro yang tersebar pada berbagai tipe penggunaan lahan di sekitar Taman Nasional Lore Lindu, desa Toro Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. Sementara hasil penelitian saat ini menunjukkan bahwa berdasarkan kearifan lokal masyarakat adat Ngata Toro, terdapat hanya beberapa jenis jamur makro yang berpotensi sebagai bahan pangan untuk dibudidayakan di masa mendatang yaitu; *Amanita* sp, *Boletus* sp, *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum* sp, *Auricularia auricular-judae*, *Auricularia* sp, *Macrolepiota rhacodes* dan *Lentinus* sp. Dan terdapat tiga jenis jamur yang digunakan sebagai bahan obat oleh masyarakat setempat yaitu; *Ganoderma* sp, *Xylaria* sp 1, *Xylaria* sp.2. Namun hasil studi ini lebih banyak dibandingkan dengan hasil penelitian oleh Tata dkk (2010) yang menemukan 2 jenis jamur obat yaitu Phalus coklat dan Phalus hitam (*Ghompanceae*) serta 4 jenis jamur pangan yaitu *Auricularia auricular*, *Pleurotus ostreatus*, *Supa Banteng* dan *Supa Nyiru* (*Polyporaceae*) di Taman Nasional Gunung Halimun Salak Bogor. Pemanfaatan jamur pangan dan obat tersebut masih sebatas untuk konsumsi rumah tangga, dan belum dikomersilkan, kecuali untuk jenis *Schizophyllum* sp. yang sudah dikenal secara luas oleh masyarakat setempat dan selalu diperjual-belikan dipasar-pasar tradisional setempat. Masyarakat setempat hanya mengkonsumsi jenis-jenis jamur yang sudah umum dikenal saja, karena takut keracunan.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa di sekitar Taman Nasional Lore Lindu, Desa Toro Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah terdapat 12 jenis jamur makro yang berpotensi sebagai bahan pangan dan obat yang dapat dikembangkan dan dibudidayakan di masa mendatang yaitu; *Amanita* sp, *Boletus* sp, *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum* sp, *Auricularia auricular-judae*, *Auricularia* sp, *Macrolepiota rhacodes*, *Termitomyces* sp.1 dan *Lentinus* sp., *Ganoderma* sp, *Xylaria* sp 1, dan *Xylaria* sp.2.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengeksplorasi jenis-jenis jamur makro yang berpotensi sebagai bahan baku pangan dan obat-obatan pada berbagai level ketinggian dari permukaan laut di dalam kawasan Taman Nasional Lore Lindu, mengingat jamur makro memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda terhadap suhu udara serta memiliki preferensi yang berbeda terhadap inangnya (tumbuhan). Selain itu, perlu dilakukan eksplorasi di wilayah timur kawasan TNLL yang didiami oleh etnis Lore yang tentunya memiliki pengetahuan yang berbeda dalam memanfaatkan jamur-jamur makro yang berpotensi sebagai bahan pangan dan obat-obatan. Selanjutnya analisis kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif dari masing-masing jamur yang berpotensi sebagai bahan pangan dan obat-obatan juga perlu dilakukan, sehingga dapat diketahui nilai gizinya.

UcapanTerimaKasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas Dana Hibah Penelitian Fundamental No. 023.04.1.673453/2015 sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik, serta masyarakat dan pemangku adat Ngata Toro Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah atas ijin pelaksanaan penelitian maupun dalam proses wawancara. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Tim Wana Cikal Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako Palu atas bantuannya dalam persiapan logistic dan dalam mengoleksi tubuh buah jamur di lapangan.

DaftarPustaka

- Boa, E.2004. Wild edible fungi: A global overview of their use and importance to people, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Desjardin, DE, Retnowati, A, Horak, E. 2000. Agaricales of Indonesia 2. A Preliminary monograph of Marasmius from Jawa and Bali. *Sydowia*. 52; (2); 92 – 193.
- Desjardin, DE, Flegel, TW, Boonpratuang T. 2004. Basidiomycetes, In; Thai Fungal Diversity (Eds. E.B.G. Jones, M.Tanticharoen, K.D. Hyde). BIOTEC, Thailand; 37-49.
- Engola, APO, Eilu, G, Kabasa, JD, Kisovi, L, Munishi, PKT, Olila, D. 2007. Ecology of edible indigenous mushrooms of the Lake Victoria Basin, Uganda. *Research Journal of Biological Sciences*. 2(1): 62-68.
- Gandjar, I, Sjamsuridzal, Oetari, A. 2006. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Hawksworth, DL. 2001. The magnitude of Fungal Divers: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycol. Res*. 105:1422-1432.
- Jordan, M. 2004. The Encyclopedia fungi of Britain and Europe. Frances Lincoln Ltd. London.
- Largent, DL. 1986. How to identify Mushroom into Genus I:Macroscopic Features. Mad River Press Inc. California.

- Laessle, T and Lincoff, G. 2002. Mushrooms. Smithsonian Handbooks. Dorling Kindersley Inc. New York.
- Mueller, GM, Schiml, JP, Leacock, PR, Buyk, B, Cifuentes, J, Desjardin, DE, Halling, RE, Hjortstam, K., Iturruga, I, Larsson, K-H, Lodge, DJ, May, TW, Minter, D, Rajchenberg, M, Redhead, SA, Ryvarden, L, Trapper, JM, Watling, R, and Wu, Q. 2007. Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodivers Conserv* 16:37-48. DOI10.1007/s10531-006-9108-8.
- Primack, R, and Corlett R. 2006. Tropical rain forests. An Ecological and biogeographical comparison. Black well, Malden.
- Tampubolon, SDBM, Utomo, B, Yunasfi. 2011. Keanekaragaman Jamur Makroskopis di Hutan Pendidikan Universitas Sumatera Utara Desa Tongkoh Kabupaten Karo Sumatera Utara. *USU Repository, Medan*. 176 – 182.
- Tata, MHL. 2010. Potensi Biodiversitas Jamur Obat dan Pangan untuk Biobanking. Laporan Kemajuan Insentif Riset SINas, Kementerian Riset dan Teknologi Republik Indonesia, Jakarta.
- Van Balgooy, MMJ, Hovenkamp, PH, Welzen, PC. 1996. Phytogeography of the Pacific-Floristic and historical distribution pattern in plant. In *The Region and Evolution of Pacific Island Biotas. New Guinea to Eastern Polynesia; Pattern and Process*. Pp 191-213, edited by Keast A, Miller SA, SPB academic Publishing bv. Amsterdam.
- Wallace, AR. 1869. *The Malay Archipelago*. Harper and Brothers, New York.
- Whitten, AJ, Mustafa, M, Henderson, CG. 1987. *The Ecology of Sulawesi*. 777 p. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Yusran, Ramadhanil, Akhmad, K. 2015. Keragaman Jenis Jamur Makro Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Di Sekitar Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah dan Potensinya Sebagai Bahan Baku Pangan dan Obat-obatan. Laporan Penelitian Fundamental. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Universitas Tadulako, Palu.

Hutan Rawa Gambut : Habitat untuk Berbagai Jenis Fungi

Safinah S. Hakim¹, Tri W. Yuwati¹, dan Dewi Alimah¹

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru
E-Mail: safinah.hakim@gmail.com

Abstrak

Fungi merupakan salah satu makhluk hidup yang jumlahnya sangat melimpah di alam dan dapat ditemui pada berbagai tipe habitat, termasuk di hutan rawa gambut. Makalah ini bertujuan memberikan informasi mengenai berbagai fungi yang hidup di hutan rawagambut. Hutan rawa gambut merupakan habitat yang memiliki karakteristik khusus diantaranya keasaman yang tinggi. Oleh karena itu, diasumsikan bahwa fungi yang ada di lahan rawa gambut memiliki adaptasi yang tinggi. Beberapa fungi yang dapat dijumpai adalah fungi mikoriza arbuskula (FMA), ektomikoriza, fungi endofit, serta fungi yang bersifat saprofit. Fungi ini memiliki berbagai manfaat diantaranya untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, produksi senyawa berguna serta berbagai manfaat lainnya yang masih perlu dieksplorasi.

Kata Kunci: Bioprospeksi, Mikroba, Keanekaragaman

Pendahuluan

Latar Belakang

Fungi merupakan mikroorganisme yang tidak memiliki klorofil dengan bentuk hifa uni atau multiselular, memiliki dinding sel dari kitin atau selulosa serta bereproduksi secara seksual dan aseksual (Gandjar *et al.*, 1999). Berdasarkan data yang ada, saat ini jumlah fungi di dunia sangat melimpah dengan jumlah kira-kira sebanyak 1.5 juta spesies yang terdapat di berbagai tipe habitat. Meskipun tidak dapat dibilang susah, penelitian terkait fungi membutuhkan keahlian khusus dengan peralatan spesifik. Hal ini membuat penelitian terkait fungi terkadang membutuhkan dana yang cukup besar. Beberapa penyebab tersebut, diduga menjadi kendala minimnya penelitian fungi di kehutanan dibandingkan dengan area penelitian lainnya, padahal fungi yang berasal dari hutan diduga kuat sangat beragam baik dari jenis atau manfaatnya untuk berbagai kepentingan antara lain untuk kesehatan, sumber bahan baku, untuk peningkatan produktivitas tanaman kehutanan serta pertanian, dan juga manfaat lainnya. Terlebih lagi, di hutan tropis yang memiliki kondisi lingkungan yang lebih beragam dan sumberdaya alam yang lebih tinggi, diperkirakan jumlah fungi yang ada lebih melimpah (Arnold *et al.*, 2000).

Fungi dapat dijumpai pada berbagai habitat darat, laut, dan bahkan di udara sekitar kita. Meskipun bentuknya kecil, sebenarnya tak sulit untuk menemukan fungi di alam, termasuk pada habitat hutan rawa gambut. Lahan rawa gambut merupakan suatu ekosistem yang unik. Gambut terbentuk dari dekomposisi tanaman yang tidak terdekomposisi secara sempurna. Selain itu, lahan gambut juga merupakan lingkungan anaerobik karena tergenang oleh air. Indonesia merupakan negara dengan luasan rawa gambut dengan luasan 16-20 juta Ha dari total luasan hutan rawa gambut tropis seluas 40 juta ha (Wibisono *et al.*, 2005). Hutan rawa gambut merupakan habitat bagi berbagai makhluk hidup, flora, fauna dan juga berbagai mikroorganisme, salah satunya adalah fungi (Yule, 2010). Selain dapat ditemukan pada berbagai tipe habitat, fungi juga dapat diperoleh pada berbagai substrat lain tanah, batang tanaman, akar, daun, dan lain-lain.

Penelitian fungi di hutan rawa gambut memiliki urgensi penelitian yang tinggi. Hutan rawa gambut memiliki sifat yang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan diantaranya

kebakaran, penebangan liar, dan banjir. Kondisi inilah yang akan secara cepat mempengaruhi perubahan komunitas fungi. Jika tidak segera diobservasi akan memungkinkan kita kehilangan informasi dan sumber keanekaragaman hayati yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Selain itu, dapat diasumsikan bahwa fungi yang ada di lahan gambut, memiliki adaptabilitas terhadap kondisi lahan gambut sehingga memiliki keunikan dibandingkan jenis fungi yang dijumpai pada tipe habitat lainnya.

Penulisan makalah ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai keanekaragaman fungi di habitat hutan rawa gambut serta potensinya. Adanya informasi tersebut secara tidak langsung diharapkan juga mendorong kelestarian hutan rawa gambut melalui upaya konservasi serta pemanfaatan fungi di lahan rawa gambut.

Penulisan makalah ini dilakukan dengan melakukan studi literatur dengan mengumpulkan informasi terkait fungi yang terdapat di lahan gambut baik di wilayah tropis maupun non-tropis. Sebagai tambahan, kami menambahkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru mengenai isolasi fungi di lahan rawa gambut yang terdapat di Kalimantan Tengah, Indonesia.

Hutan Rawa Gambut merupakan habitat dari berbagai jenis flora, fauna dan berbagai jenis mikroba. Studi tentang mikroba di hutan rawa gambut sudah banyak dilaporkan, namun jumlahnya tidak sebanyak hasil penelitian tentang flora dan fauna. Salah satu penelitian mikroba di rawa gambut yang cukup banyak dikutip dilaporkan Dickinson & Dooley (1967). Dalam publikasinya, Dickinson & Dooley (1967) menyebutkan bahwa pada lahan gambut yang diamati ditemui berbagai jenis fungi serta bakteri. Adapun jenis fungi yang paling banyak dijumpai adalah jenis *Penicillium*.

Fungi pada Tanah Gambut

Tanah pada lahan gambut memiliki kekhasan dengan kondisi pH yang masam serta minim nutrisi. Hal ini menyebabkan hanya beberapa jenis tanaman saja yang bisa beradaptasi dengan lahan rawa gambut. Gambut identik dengan proses dekomposisi yang tidak sempurna, oleh karena itu fungi di dalam tanah gambut memiliki peran yang sangat penting dalam proses biokimia yang ada di lingkungan gambut. Mayoritas fungi di tanah gambut bersifat anaerob. Hal ini diakibatkan mayoritas tanah di lahan gambut sering sekali tergenang. Jika dibandingkan dengan habitat selain lahan gambut, koloni fungi jumlahnya lebih rendah dibandingkan dengan hutan sepanjang tahun (*evergreen*) atau konifer dengan perbandingan 1/3 hingga 1/30. *Penicillium* dan *Cladosporium* merupakan jenis yang paling banyak ditemui pada penelitian tersebut (Yabuki, Duncan, & Okuda, 2013).

Tanah pada lahan gambut juga kaya akan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Pada tanah gambut di Kalimantan Tengah, diketahui 10 jenis FMA berhasil diidentifikasi (Yuwati *et al.*, 2015). Selain fungi mikroskopis, beberapa jenis fungi makroskopis juga dapat ditemui. Beberapa jenis fungi makroskopis yang ada di tanah bisa berupa fungi ektomikoriza yang bisa bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman serta beberapa bisa dimanfaatkan sebagai bahan pangan alternatif. Beberapa jenis ektomikoriza yang ditemukan di hutan rawa gambut yang ada di wilayah Nyaru Menteng yakni jenis *Strobilomyces* sp.; *Caltiva* sp.; *Boletus* sp. dan *Scleroderma* sp. (Turjaman *et al.*, 2008).

Fungi pada Jaringan Tanaman

Fungi dapat dijumpai pada berbagai jaringan tanaman yakni pada daun, batang, pucuk, juga kulit batang. Pada pengamatan akar, ditemui beberapa fungi mikoriza arbuskular. Selain jenis-jenis fungi tersebut, terdapat juga jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) yang ditemukan di rawa gambut. Menurut Tawaraya *et al.*, (2003), 22 jenis pohon pada hutan rawa gambut diketahui berasosiasi dengan FMA antara lain *Shorea teysmanniana*, *Shorea balangeran*, *Shorea uliginosa* (Dipterocarpaceae), *Calophyllum sclerophyllum*, *Calophyllum*

soulattri (Guttiferae), *Cratoxylum arborescens* (Guttiferae), *Tetramerista glabra* (Tetrameristaceae), *Palaquium gutta* (Sapotaceae), *Melastoma melabathricum* (Melastomataceae), *Gonystylus bancanus* (Thymelaeaceae), *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae) and *Camptosperma auriculatum* (Anacardiaceae). *C. soulattri*, *C. arborescens*, *G. bancanus*, *Acacia mangium*, *M. melabathricum* dan *H. brasiliensis*. Sebagai tambahan, FMA juga ditemukan pada tanaman Merapat (*Combretocarpus rotundatus*) (Yuwati *et al.*, 2015).

Selain FMA yang berasosiasi di akar, banyak juga studi yang mengungkap asosiasi fungi saprofit. Fungi saprofit merupakan fungi yang menggantungkan hidupnya pada substrat-substrat yang telah mati, dan sangat membantu proses pelapukan. Penelitian fungi saprofit di lahan gambut diamati pada jenis-jenis palem yakni pada jenis *Licuala longicalycata* (Pinruan *et al.*, 2007) dan *Eleiodoxa conferta* (Pinnoi *et al.*, 2006). Hasil penelitian tersebut menunjukkan pada satu spesies tanaman *Licuala longicalycata* merupakan inang dari 147 jenis fungi yang bisa dan pada jenis *Eleiodoxa conferta* fungi yang berhasil diidentifikasi adalah sebanyak 251 jenis.

Fungi endofit merupakan fungi yang terdapat pada jaringan tanaman tanpa merusak tanaman tersebut. Fungi endofit bisa dijumpai pada berbagai jaringan tanaman antara lain daun, pucuk, batang dan kulit kayu. Yuwati *et al.* (2015) menemukan 57 morphospesies fungi endofit daun dari total 222 jumlah isolat yang diamati (26%). Fungi endofit tersebut diisolasi dari lima jenis pohon yang terdapat di hutan rawagambut Kalimantan Tengah. Selain itu, pada habitat hutan rawa gambut. Kumala dan Fitri (2008) juga berhasil mengisolasi fungi endofit dari ranting kayu *Shorea balangeran* yang merupakan tanaman khas hutan rawa gambut hutan tropis. Adapun informasi beberapa fungi di lahan rawa gambut dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Fungi Endofit di Hutan Rawa Gambut

No	Lokasi	Jumlah	Keterangan	Referensi
1	Aomori, Japan	3.3 x 10 ³	Penicillium dan Cladosporium merupakan jenis yang dominan	(Yabuki <i>et al.</i> , 2013)
	Oita, Japan	3.0 x 10 ³		
	Skotlandia	3.0 x 10 ³		
2	Tersebar (umumnya pada negara tropis).	601 spesies	Ascomycetes (46%), Basidiomycetes (40%), Zygomycetes (9%), Zythridiomycetes (4%)	(Thormann & Rice, 2007)
3	Hutan Rawa Gambut di Kalimantan Tengah	Ditemukan asosiasi FMA dengan 22 jenis tanaman di hutan rawa gambut	FMA	(Tawaraya <i>et al.</i> , 2003)
		10 jenis	FMA	Yuwati <i>et al.</i> (2015)
		<i>Strobilomyces</i> sp.; <i>Caltiva</i> sp.; <i>Boletus</i> sp. dan <i>Scleroderma</i> sp	Ektomikoriza	Turjaman <i>et al.</i> , 2008
		57 morphospesies dari total 222 jumlah isolat yang diamati (26%).	Fungi Endofit	Yuwati <i>et al.</i> (2015)
4	Hutan Rawa	147	Fungi saprofit pada	Pinruanet

No	Lokasi	Jumlah	Keterangan	Referensi
	Gambut Tropis di Thailand		<i>Licuala longicalycata.</i>	<i>al.,(2007)</i>
		251	Fungi saprofit <i>Eleiodoxa conferta</i>	Pinnoi <i>et al.</i> , (2006)

Potensi Pemanfaatan Fungi di Lahan Rawa Gambut

Seperti yang sudah dikemukakan di atas, jumlah fungi yang ada di hutan rawa gambut sangat melimpah. Setiap fungi memiliki *niche* nya masing-masing. Beragamnya *niche* fungi ini juga berarti fungi memiliki peran yang sangat beragam pula. Selain memiliki fungsi utama sebagai pengurai (dekomposer), fungi di lahan rawa gambut memiliki berbagai potensi yang bisa dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan antara lain sebagai bahan baku senyawa kimia untuk obat, pewarna alami, bahan baku serat polimer dan berbagai manfaat lainnya. Manfaat yang ada dari fungi dikarenakan fungi memproduksi senyawa yang merupakan hasil metabolisme fungi. Berikut beberapa potensi fungi yang ada di lahan rawa gambut :

1. Pendukung pertumbuhan tanaman

Yuwati *et al.* (2007) membuktikan bahwa penggunaan FMA pada tanaman rawa gambut dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan yang tidak. Penelitian lain juga menyebutkan, bahwa fungi endofit yang diisolasi dari jaringan daun pada tanaman rawagambut secara *in vitro* menunjukkan potensi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Data lain juga menyebutkan, bahwa ektomikoriza asal hutan rawa gambut juga berhasil meningkatkan pertumbuhan *Shorea balangeran* baik di lapangan atau di rumah kaca (Turjaman *et al.*, 2008)

2. Penghasil senyawa berguna

Shorea balangeran yang merupakan jenis tanaman khas rawa gambut mengandung fungi endofit yang memproduksi metabolit sekunder seperti oligosakarida yang bisa memproduksi enzim pendegradasi, senyawa antibakterial dan enzim *xylane* yang bisa mengurangi penggunaan klorin sebagai agen pemutih pada produksi kertas (Kumala & Fitri, 2008).

3. Sumber Pangan Alternatif

Hutan rawa gambut juga merupakan habitat bagi jenis-jenis jamur konsumsi yang secara tradisional telah dikonsumsi oleh masyarakat, diantaranya Kulat Lidah Tiung (*Hygrocybe* sp.) yang sudah telah lama dikonsumsi oleh masyarakat Kalimantan tengah (Hakim, 2016).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Lahan gambut merupakan habitat bagi berbagai jenis mikroba. Beberapa jenis fungi dengan berbagai fungsi ekologis dapat dijumpai di hutan rawa gambut antara lain fungi mikoriza arbuskula, ektomikoriza, fungi saporofit, fungi endofit. Hasil yang disampaikan merupakan sebagian kecil dari kekayaan fungi di lahan rawa gambut yang sudah tercatat. Diperkirakan, banyak informasi terkait fungi di hutan rawa gambut baik dari segi keanekaragaman maupun manfaatnya yang belum terungkap.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait fungi di hutan rawa gambut dan kolaborasi antar peneliti untuk mendukung terkumpulnya informasi fungi di lahan rawa gambut agar dapat dilakukan bioprospeksi sehingga bisa bermanfaat bagi masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Syahrir Nduka, S.Hut dan Sdr. Sigit Kristianto atas bantuan teknis dalam pengumpulan data di laboratorium.

Daftar Pustaka

- Arnold, AE, Gilbert, GS, Coley, PD, Thomas, A. 2000. Are tropical fungal endophytes hyperdiverse? *Ecology Letters*, 3, 267–274.
- Gandjar, I, Samson, RA, Oetari, A, Santoso, I. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Hakim, SS. 2016. Kulat Tiung (*Hygrocybe* sp.) : Alternatif Hasil Hutan Bukan Kayu dari Hutan di Kalimantan Tengah. *Galam* 2(1): 27-32
- Kumala, S & Fitri, NURA. 2008. Penapisan Kapang Endofit Ranting Kayu Meranti Merah (*Shorea balangeran* Korth .) sebagai Penghasil Enzim Xilanase. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesiarnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 6(1), 1–6.
- Pinnoi, A, Lumyong, S, Hyde, KD, Gareth, EB. 2006. Biodiversity of fungi on the palm *Eleiodoxa conferta* in Sirindhorn peat swamp forest, Narathiwat, Thailand, 205–218.
- Pinruan, U, Hyde, KD, Lumyong, S, Jones, EBG. 2007. Occurrence of fungi on tissues of the peat swamp palm *Licuala*. *Fungal Diversity*, 157–173.
- Tawaraya, K, Takaya, Y, Turjaman, M, Tuah, SJ, Limin, SH, Tamai, Y, Osaki, M. 2003. Arbuscular mycorrhizal colonization of tree species grown in peat swamp forests of Central Kalimantan, Indonesia, 182(1), 381–386. [http://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00086-0](http://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00086-0).
- Thormann, MN & Rice, AV. 2007. Fungi from peatlands. *Fungal Diversity*, 24, 241–299. Retrieved from <http://www.fungaldiversity.org/fdp/sfdp/24-10.pdf>.
- Turjaman, M, Saito, H, Erdy Santoso, Susanto, A, Gaman, S, Limin, SH, Tawaraya, K. 2008. Effect Of Ectomycorrhizal Fungi Inoculated On *Shorea Balangeran* Under Field Conditions In Peat-Swamp Forests In J. H. Wösten, J. . Rieley, & S. Page (Eds.), *Restoration of Tropical Peatlands* (pp. 154–159). Alterra - Wageningen University and Research Centre, and the EU INCO - RESTORPEAT Partnership.
- Yabuki, T, Duncan, I, Okuda, T. 2013. Full paper Comparative study reveals unique features of the mycobiota in peat soils samples from Japan and Scotland. *Mycoscience*, 55(3), 168–176. <http://doi.org/10.1016/j.myc.2013.08.002>.
- Yule, CM. 2010. Loss of biodiversity and ecosystem functioning in Indo-Malayan peat swamp forests. *Biodiverse Conserv Conserv*, 19, 393–409. <http://doi.org/10.1007/s10531-008-9510-5>.
- Yuwati, TW, Hakim, SS, Alimah, D. 2015. Laporan Hasil Penelitian :Bioprospeksi Mikroba di Hutan Rawa Gambut. Banjarbaru: Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru (tidak dipublikasikan).
- Yuwati, TW, Santosa, PB, Hermawan, B. 2007. Arbuscular mycorrhiza fungi application for rehabilitation of degraded peat swamp forest in Central Kalimantan. *Proceeding of the International Symposium and Workshop on Tropical Peatland*. Yogyakarta 27-29 Agustus 2007.

Keanekaragaman Spora Mikoriza Arbuskula di Hutan Rawa Gambut Kalimantan Tengah

Tri Wira Yuwati¹, Safinah S. Hakim¹, Dewi Alimah¹, Budi Hermawan¹ dan Ahmad A. Musthofa¹

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru
E-Mail: djeng_ira@yahoo.com; t.w.yuwati@gmail.com

Abstrak

Hutan rawa gambut berperan sebagai gudang karbon, pengatur hidrologis serta merupakan habitat dari berbagai flora, fauna dan mikrob. Mikrob tanah seperti cendawan mikoriza, cendawan endofit, bakteri penambat nitrogen, bakteri pelarut fosfat, bakteri pereduksi sulfur, berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pemacu pertumbuhan dan agen remediasi lahan hutan terdegradasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman spora mikoriza arbuskula pada tiga tipe tapak rawa gambut yaitu tapak yang didominasi pakis, tapak yang didominasi jenis pioner yaitu Gerunggang (*Cratoxylon glaucum*) dan Merapat (*Combretocarpus rotundatus*) serta tapak yang didominasi jenis klimaks yaitu Kapur Naga (*Callophylum* sp.), Ramin (*Gonystylus bancanus*) dan Punak (*Tetramerista glabra*). Eksplorasi dilakukan dengan pengambilan sampel tanah pada tiga jenis tapak di KHDTK Tumbang Nusa dan Taman Nasional Sebangau Kalimantan Tengah. Isolasi dilakukan dengan menggunakan *Wet Sieving Method*. Telah didapatkan 3 jenis spora *Glomus* sp. dan 1 jenis spora *Gigaspora* sp. dengan jumlah total spora ukuran 250 µm adalah 4074 spora dari KHDTK Tb Nusa dan 491 spora dari TN Sebangau sedangkan jumlah total spora ukuran 53 µm adalah 763 spora dari KHDTK Tumbang Nusa dan 3189 spora dari TN Sebangau.

Kata Kunci: Mikoriza arbuskula, Hutan rawa gambut, Kalimantan Tengah

Pendahuluan

Latar Belakang

Lahan rawa gambut tropis mencakup lebih kurang 44 juta hektar atau sekitar 11 persen dari lahan rawa gambut diseluruh dunia (Page *et al.*, 2011). Indonesia memiliki lahan rawa gambut kurang lebih 47,72 % atau sekitar 21 juta hektar dengan cadangan karbon terbesar yaitu 57,4 Giga ton (Page *et al.*, 2011). Lahan gambut memiliki peran yang sangat penting dari segi ekologis dan ekonomis. Dari segi ekologis, lahan gambut berperan sebagai gudang karbon, pengatur hidrologis serta merupakan habitat dari berbagai flora, fauna, dan mikroba.

Di Indonesia, pembukaan hutan dan drainase menyebabkan lahan rawa gambut menjadi rawan terhadap kebakaran dan banjir dan terjadi perubahan vegetasi dari vegetasi berkayu menjadi pakis dan semak belukar (Page *et al.*, 2009). Melihat fenomena ini, telah banyak usaha dilakukan untuk merestorasi ekosistem dan merehabilitasi lahan rawa gambut terdegradasi. Akan tetapi, restorasi lahan rawa gambut tropis merupakan proses yang sulit untuk dilakukan (Graham *et al.*, 2013). Usaha restorasi lahan rawa gambut terdegradasi banyak mengalami kendala terutama teknik penanaman (Mulyanto, 2000; Page *et al.*, 2009). Lazuardi dan Supriadi (1997) menunjukkan rendahnya daya hidup tanaman jenis rawa gambut yang ditanam pada lahan rawa gambut terdegradasi di Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah yaitu kurang dari 40%. Diantara banyak kendala penanaman di lahan rawa gambut terdegradasi, kondisi tanah yang masam, pH rendah

dan rendahnya kandungan hara tersedia terutama fosfor merupakan kendala yang sangat mempengaruhi lambatnya pertumbuhan tanaman.

Manipulasi lingkungan dapat memfasilitasi bibit yang akan ditanam di lahan terdegradasi (Holl, 2012); salah satunya adalah pemanfaatan mikroba tanah (Turjaman, 2003). Mikrob tanah seperti cendawan mikoriza, cendawan endofit, bakteri penambat nitrogen, bakteri pelarut fosfat, bakteri pereduksi sulfur, berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pemacu pertumbuhan dan agen remediasi lahan hutan terdegradasi. Potensi tersebut sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, karena belum tersedianya teknologi, baik dalam pemacu pertumbuhan tanaman reboisasi/ penghijauan maupun dalam pemulihan lahan-lahan kritis (Turjaman, 2003).

Perumusan Masalah

Secara alami, sekitar 90% tanaman dalam hidupnya berinteraksi dengan berbagai jenis mikroorganisme, termasuk cendawan (Das dan Varma, 2009). Mikoriza adalah cendawan yang membentuk hubungan simbiosis dengan akar tanaman. Sebagai ganti dari pertukaran derivat karbon fotosintetik yang diproduksi oleh tanaman, mikoriza menyediakan fosfat, nitrat dan hara makro dan mikro lainnya; selain itu, mikoriza juga meningkatkan suplai air untuk tanaman selama periode kekeringan dan melindungi akar dari patogen (Dell, 2002; Rillig, 2004).

Studi pendahuluan telah dilakukan untuk mengetahui keberadaan mikoriza indigenous di hutan rawa gambut pasca kebakaran (Yuwati, 2003). Tawaraya *et al.* (2003) menemukan adanya asosiasi mikoriza pada 17 spesies tanaman hutan rawa gambut, diantaranya adalah : *Shorea balangeran* (Belangeran), *Gonystylus bancanus* (Ramin), *Cratoxylum arborescens* (Gerunggang), *Calophyllum soullattri* (Kapur Naga). Hermawan *et al* (2015) juga melaporkan variasi jumlah spora mikoriza arbuskula di tegakan Ekaliptus hutan gambut di Kalimantan Barat adalah 398-433 spora / 100 gram tanah dengan dominasi jenis spora yaitu *Glomus* sp.

Informasi keanekaragaman spora pada tipe-tipe tapak di hutan rawa gambut pasca terbakar di Kalimantan Tengah belum banyak tersedia. Oleh karena itu sangat penting untuk diketahui informasi tentang keanekaragaman spora mikoriza arbuskula di hutan rawa gambut Kalimantan Tengah.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman spora mikoriza arbuskula pada tiga tipe tapak rawa gambut yaitu tapak yang didominasi pakis, tapak yang didominasi jenis pioner yaitu Gerunggang (*Cratoxylum glaucum*) dan Merapat (*Combretocarpus rotundatus*) serta tapak yang didominasi jenis klimaks yaitu Kapur Naga (*Calophyllum* sp.), Ramin (*Gonystylus bancanus*) dan Punak (*Tetramerista glabra*).

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Eksplorasi spora fungi mikoriza arbuskula dilakukan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa dan Taman Nasional Sebangau Kalimantan Tengah. Isolasi dan identifikasi spora mikoriza arbuskula dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Hutan dan Fisiologi Pohon Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BP2LHK) Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah dari 3 tipe tapak di hutan rawa gambut, reagen PVLG (*Polyvinyl Alcohol Lactic Acid Glycerol*) dan Melzer's. Alat-alat yang digunakan adalah 1 set saringan bertingkat ukuran 250µm dan 53 µm, cawan

petri, timbangan analitik, botol kultur, mikro pipet, mikroskop stereo, pinset, object glass dan cover slip, PH meter, thermometer tanah, thermometer udara dan hygrometer.

Prosedur Penelitian

1. Pengambilan Sampel Tanah

Eksplorasi dilakukan pada beberapa tipologi rawa gambut dalam dengan riwayat kebakaran yang berbeda meliputi: (1) gambut dalam dengan vegetasi pakis-pakistan (*Nephrolepis* sp.) dan kelakai (*Stenochlaena* sp.), (2) gambut dalam dengan vegetasi belukar yang didominasi jenis pioner seperti merapat (*Combretocarpus rotundatus*) dan gerunggang (*Cratoxylon glaucum*) dan (3) gambut dalam dengan vegetasi pohon jenis klimaks yaitu Ramin (*Gonystylus bancanus*), Kapur naga (*Calophyllum* spp.) dan Punak (*Tetramerista glabra*). Sampel tanah diambil pada daerah perakaran (0-30 cm) pohon, masing-masing jenis diulang 5 pohon. Sampel tanah diambil kurang lebih sebanyak 1 kg yang dikomposit dari 3 titik untuk tiap pohon. Selanjutnya, sampel tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik kedap air dan diberi nomor titik. Pada waktu pengambilan sampel dilakukan pengukuran pH tanah, suhu tanah, suhu udara, kelembaban udara, tinggi dan diameter tanaman.

2. Isolasi dan Identifikasi Spora Mikoriza Arbuskula

Isolasi dilakukan dengan teknik penyaringan basah/*The Wet Sieving Method* (Brundrett et al, 1996). Sampel tanah sebanyak 100 gram dicampur dengan 1L air kemudian diaduk merata dan dibiarkan selama 5 menit supaya partikel-partikel tanah yang berukuran besar mengendap. Selanjutnya, larutan tanah tersebut dimasukkan ke dalam 1 set saringan tanah bertingkat/ayakan ukuran 250 µm dan 53 µm secara berurutan dari atas ke bawah. Air mengalir disempatkan ke dalam saringan bertingkat untuk memudahkan bahan saringan lolos ke bawah. Partikel tanah yang tertahan pada saringan kemudian dipindahkan pada botol kultur untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam cawan petri, diamati, diambil menggunakan mikro pipet serta dihitung jumlahnya. Pemisahan spora dibedakan berdasarkan warna dan ukuran. Untuk mengetahui karakteristik spora, digunakan larutan PVLG dan Melzer's. karakteristik spora yang diamati adalah bentuk spora, warna spora, dinding spora, lekatan tangkai hifa, tekstur permukaan spora dan reaksi terhadap reagen Melzer's.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Jumlah spora per 100 gram tanah serta hasil identifikasi spora mikoriza arbuskula dibuat tabulasi dan disajikan secara deskriptif untuk tiap-tiap tipe tapak hutan rawa gambut paska terbakar.

Hasil dan Pembahasan

1. Kepadatan spora pada berbagai tipe tapak rawa gambut

Kepadatan spora mikoriza arbuskula pada berbagai tipe tapak rawa gambut di dua lokasi yaitu KHDTK Tumbang Nusa dan Taman Nasional Sebangau Kalimantan Tengah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kepadatan spora mikoriza arbuskula (per 100 g gambut) pada tiga tipe tapak rawa gambut paska terbakar di dua lokasi hutan rawa gambut Kalimantan Tengah

Ukuran spora	Tumbang Nusa			Sebangau		
	pakis	dominasi pioner	dominasi klimaks	pakis	dominasi pioner	dominasi klimaks
250 µm	94	963	3017	-	153	338

Ukuran spora	Tumbang Nusa			Sebangau		
	pakis	dominasi pioner	dominasi klimaks	pakis	dominasi pioner	dominasi klimaks
53 µm	6	94	663	-	2545	644

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kepadatan spora dengan ukuran 250 µm banyak ditemukan pada tapak dengan jenis dominasi pohon klimaks dibandingkan dengan jenis tapak yang didominasi pohon pioneer dan pakis untuk kedua lokasi yaitu KHDTK Tumbang Nusa dan Taman Nasional Sebangau. Sedangkan kepadatan spora mikoriza arbuskula juga mengikuti trend yang sama untuk lokasi Tumbang Nusa, tapi hal ini tidak ditemukan di Sebangau.

Tiga tipe tapak di atas berbeda berdasarkan riwayat terbakarnya. Tapak yang didominasi pakis adalah tapak yang belum lama terbakar, diikuti dengan tapak yang didominasi jenis pioneer dan yang sudah lama terbakar adalah tapak yang didominasi jenis-jenis pohon klimaks. Secara umum dapat dilihat bahwa kebakaran hutan dapat menghilangkan keanekaragaman hayati terutama mikrob di dalam tanah. Dapat dilihat bahwa tapak yang bervegetasi pohon memiliki kepadatan spora yang lebih tinggi dibandingkan dengan tapak tanpa vegetasi pohon di lahan rawa gambut Kalimantan Tengah.

2. Jumlah spora mikoriza arbuskula (per 100 gram gambut) per spesies

Jumlah spora mikoriza arbuskula per spesies disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah spora mikoriza arbuskula per spesies di dua lokasi pengambilan sampel tanah

Ukuran spora	Tumbang Nusa				Sebangau			
	<i>Glomus sp.1</i>	<i>Glomus sp.2</i>	<i>Glomus sp.3</i>	<i>Gigaspora sp.</i>	<i>Glomus sp.1</i>	<i>Glomus sp.2</i>	<i>Glomus sp.3</i>	<i>Gigaspora sp.</i>
250 µm	34	797	1256	10	67	269	155	0
53 µm	157	394	212	1	115	2904	170	0

Tabel 2 menunjukkan bahwa di KHDTK Tumbang Nusa, jumlah spora per 100gram tanah terbanyak adalah jenis *Glomus sp.3* untuk ukuran spora 250 µm sedangkan untuk ukuran 53 µm yang terbanyak adalah *Glomus sp.2*. Sedangkan pada lokasi Sebangau, untuk ukuran spora 250 µm dan 53 µm, jumlah spora terbanyak adalah jenis *Glomus sp.2*.

3. Karakteristik spora mikoriza arbuskula

Karakteristik spora mikoriza arbuskula disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik spora mikoriza arbuskula pada hutan rawa gambut Kalimantan Tengah

Genus	Bentuk	Karakteristik spora FMA			Reaksi Melzer's
		Warna (C/Y/M)	Dinding spora	Tangkai Hifa	
<i>Glomus sp.1</i>	Bulat	coklat kekuningan (40/80/80)	3	<i>Narrow</i>	tidak berubah
<i>Glomus sp.2</i>	Bulat	coklat tua (40/100/80)	2	<i>Narrow</i>	tidak berubah
<i>Glomus sp.3</i>	Bulat	hitam coklat (60/100/80)	2	<i>Narrow</i>	tidak berubah
<i>Gigaspora sp.</i>	Bulat	kuning kecoklatan (0/90/30)	1	<i>Bulbous</i>	tidak berubah

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa telah ditemukan 4 jenis spora di hutan rawa gambut Kalimantan Tengah. Jenis spora mikoriza arbuskula yang diisolasi dari hutan rawa gambut Kalimantan Tengah didominasi oleh genus *Glomus*. Hal ini menunjukkan bahwa genus *Glomus* memiliki tingkat penyebaran dan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan yang ekstrim dibandingkan dengan jenis lainnya. Hal ini didukung oleh Hermawan et al (2015) yang menyatakan bahwa genus *Glomus* memiliki kemampuan simbiosis dan kemampuan adaptasi yang lebih luas terhadap kondisi setempat. Ditambahkan oleh Ramadhani (2007) bahwa selain *Glomus*, genus *Gigaspora* juga mampu bertahan hidup terhadap kondisi yang ekstrim.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Telah didapatkan 3 jenis spora *Glomus* sp. dan 1 jenis spora *Gigaspora* sp. dengan jumlah total spora ukuran 250 µm adalah 4074 spora dari KHDTK Tb Nusa dan 491 spora dari TN Sebangau sedangkan jumlah total spora ukuran 53 µm adalah 763 spora dari KHDTK Tumbang Nusa dan 3189 spora dari TN Sebangau.

Saran

Spora yang telah diisolasi dan diidentifikasi ini dapat diuji lanjut untuk mendapatkan spora potensial sebagai *biofertilizer* yang dapat mendukung restorasi dan rehabilitasi lahan rawa gambut terdegradasi ke depannya.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini adalah penelitian dengan sumber dana DIPA 2015 Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru. Terima kasih kami ucapkan kepada Bapak Syahrir Nduka S.Hut dan Sdr. Sigit Kristiyanto yang ikut membantu pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Brundrett, M, Bougher, N, Dell, B, Grove, T, Malajczuk, N. 1996. Working with mycorrhiza in forestry and agriculture, ACIAR.
- Das, A dan Varma, A. 2009. Symbiosis : The Art of Living. A Varma dan Kharkwal AC, editor. Symbiotic Fungi. Berlin (DE) : Springer.
- Dell, B. 2002. Role of mycorrhizal cendawan in ecosystems. CMV J1:47-60
- Graham, LLB, Turjaman, M, Page, S. 2013. *Shorea balangeran* and *Dyera polyphylla* (*syn. Dyera lowii*) as tropical peat swamp forest restoration transplant species : effects of mycorrhizae and level of disturbance. Wetlands Ecology and Management. DOI10.1007/s11273-013-9302-x.
- Hermawan, H, Muin, A, Wulandari, RS. 2015. Kelimpahan fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada tegakan Ekaliptus (*Eucalyptus pellita*) berdasarkan tingkat kedalaman di lahan gambut. Jurnal Hutan Lestari Vol 3 (1): 124-132.
- Holl, KD. 2012. Restoration of tropical forests. In: van Andel J, Aronson J (eds) Restoration ecology: the new frontier, 2nd edn. Wiley-Blackwell, New Jersey.
- Lazuardi, D dan Supriadi, R. 1997. Hubungan antara ketergenangan air permukaan dengan daya hidup tanaman ramin pada belukar galam di lahan rawa gambut bekas terbakar. Prosiding Ekspose Hasil Penelitiandan Uji Coba BTR Banjarbaru. Banjarbaru.
- Mulyanto, B. 2000. Pendekatan dan Strategi Pemanfaatan Hutan Rawa Gambut Ex-PLG Sejuta Hektar. In: Daryono, H., Jafarsidik, J., Mile, M.Y., Subagyo, E., Hadi, T.S., Akbar, A., Budiningsih, K. (eds.). Prosiding Seminar Pengelolaan Hutan Rawa Gambut dan Ekspose Hasil Penelitian di Hutan Lahan Basah, 1-8, Balai Teknologi Reboisasi Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

- Page, SE, Hoscilo, A, Wosten, H, Jauhiainen, J, Ritzema, H, Tansey, K, Silvius, M, Graham, L, Vasander, H, Rieley, J, Limin, S. 2009. Ecological restoration of lowland tropical peatlands in Southeast Asia—current knowledge and future research directions. *Ecosystems* 12:288–905.
- Page, SE, Rieley, JO, Banks, CJ. 2011. Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Global Change Biol* 17:798–818
- Ramadhani, F. 2007. Pengaruh pemberian pupuk rock fosfat dan berbagai jenis mikoriza vesicular arbuskular terhadap produksi tanaman kedelai (*Glycine max.L.Merril*) pada tanah gambut Ajamu Labuhan Batu. Skripsi Fakultas Kehutanan USU Medan (tidak dipublikasikan).
- Rillig, MC. 2004. Arbuscular mycorrhizae and terrestrial system processes. *Ecology Letters* 7:740–754.
- Tawaraya, K, Takaya, Y, Turjaman, M, Tuah, SJ, Limin, SH, Tamai, Y, Cha, JY, Wagatsuma, T, Osaki, M. 2003. Arbuscular mycorrhizal colonization of tree species grown in peat swamp forests of Central Kalimantan, Indonesia. *Forest Ecology and Management* 182: 381-386.
- Turjaman, M. 2003. Proposal Penelitian Terpadu Bioteknologi Pemanfaatan Mikroba Tanah. P3H&KA. Bogor.
- Yuwati, TW. 2003. Keberadaan mikoriza asli setempat pada hutan rawa gambut pasca kebakaran, Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah. *Buletin Tekno Hutan Tanaman*. Balai Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman Indonesia Bagian Timur. Banjarbaru. Vol 1 No.1 Oktober 2003.

KEHADIRAN DAN KOMPOSISI PERMUDAAN ALAMI BERDASARKAN FAMILI PADA LAHAN-LAHAN TERBIARKAN DI SARAWAK MALAYSIA

Karyati¹, Isa B. Ipor², Ismail Jusoh², Mohd. Effendi Wasli²

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

²Faculty of Resource Science and Technology, Universiti Malaysia Sarawak, 94300, Kota Samarahan, Sarawak, Malaysia

E-Mail: karyati.hanapi@yahoo.com

Abstrak

Proses suksesi merupakan rangkaian proses pertumbuhan dan perkembangan komunitas tumbuhan baik struktur, komposisi dan keragaman tumbuhan berdasarkan waktu. Informasi tentang kehadiran dan komposisi permudaan alami berdasarkan famili pada lahan-lahan terbiarkan setelah perladangan berpindah di Sarawak masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kehadiran dan komposisi permudaan alami, terutama semai dan sapihan (DBH<5 cm) pada lahan-lahan terbiarkan berbeda umur di Sarawak, Malaysia. Survei vegetasi dilakukan pada seluruh semai dan sapihan dengan DBH<5 cm pada plot penelitian berukuran 1 hektar masing-masing pada lahan-lahan terbiarkan setelah 3 dan 5 tahun kegiatan perladangan berpindah. Sejumlah 3332 individu semai dan sapihan dijumpai pada lahan terbiarkan 3 tahun, sedang pada lahan yang terbiarkan selama 5 tahun tercatat 3149 semai dan sapihan. Jumlah tersebut termasuk dalam 39 dan 38 famili masing-masing pada plot 3 tahun dan plot 5 tahun terbiarkan. Tingginya tingkat kehadiran dan komposisi berdasarkan famili dari semai-semai yang merupakan permudaan alami menunjukkan bahwa proses awal dari regenerasi suksesi sekunder diharapkan akan berjalan baik menuju proses klimaks.

Kata Kunci: Komposisi famili, Permudaan alami, Lahan terbiarkan, Sarawak

Pendahuluan

Tekanan penggunaan lahan pada hutan primer terjadi di Sarawak untuk keperluan penyediaan manfaat ekologis maupun ekonomis sehubungan dengan kebutuhan untuk bermacam kegiatan dari kegiatan komersial seperti pembalakan kayu sampai dengan perladangan berpindah oleh petani subsisten. Beberapa kegiatan berpotensi mengurangi dengan cepat kombinasi bermacam kegiatan seperti pembalakan dan perladangan berpindah yang dengan cepat digantikan hutan sekunder dengan tingkat dan komposisi jenis yang lebih rendah (Jomo *et al.*, 2004; Primack & Hall, 1992). Gangguan manusia dapat membawa pengaruh negatif terhadap hutan dan menyebabkan penurunan keragaman jenis dari struktur komunitas tumbuhan (Dianpei *et al.*, 2004).

Sarawak Agriculture Development Plan (1992) melaporkan penggunaan lahan seluas 70.000 hektar merupakan dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, dimana 2,25 hingga 3,30 juta hektar dari penggunaan lahan tersebut merupakan lahan-lahan terbiarkan. Lahan-lahan terbiarkan menyediakan rotasi habitat untuk suksesi spesies di hutan primer-sekunder yang akan meningkatkan biodiversitas. Tingkat kerusakan hutan dan pertumbuhan yang cepat, daerah aliran sungai dan sifat-sifat tanah dari lanskap hutan primer-sekunder hampir sama dengan lahan-lahan pada hutan primer (Chokkalingam *et al.*, 2001). Komposisi, keragaman, dan pertumbuhan jenis tumbuhan selama periode terbiarkan setelah pertanian ladang berpindah dihasilkan dari interaksi kompleks antara sejumlah kondisi dan faktor yang terjadi sebelum dan selama periode terbiarkan seperti

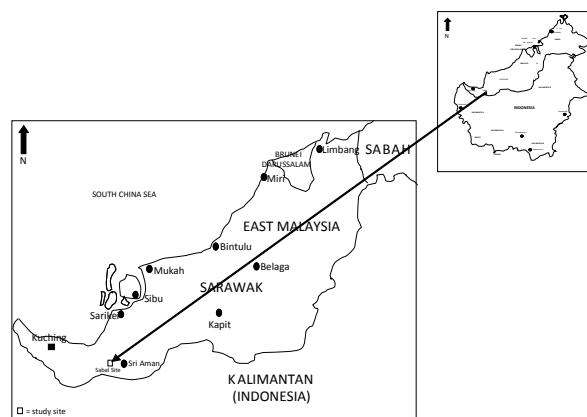
tingkat gangguan, faktor historis, manajemen lahan, komposisi pohon dan sumber benih di tanah atau dari sekitar hutan, kesuburan tanah, dan kondisi iklim (Awang Noor *et al.*, 2008; Kendawang *et al.*, 2007; Van Do *et al.*, 2010).

Semai merupakan tahap kehidupan awal dari tumbuhan yang memberikan gambaran siklus kehidupan dan populasi jenis tumbuhan dan dinamika komunitas (Leck *et al.*, 2008). Perbedaan intraspesifik dari kelimpahan sapihan dikarakteristikan sebagai koefisien yang merupakan cara berguna yang potensial untuk memprediksi trend yang akan datang pada perubahan populasi vegetasi (Grime & Hillier, 2000). Untuk memahami mekanisme suksesi hutan sekunder, waktu sejak terbiarkan diharapkan menjadi satu faktor penyusun yang mengintegrasikan variabel struktur komunitas (Van Breugel *et al.*, 2006). Beberapa studi telah dilakukan tentang komposisi dan struktur floristik pohon-pohon dengan DBH > 5 dan 10 cm di hutan tropis di Pulau Borneo (Adam & Ibrahim, 1992; Ipor *et al.*, 1999; Kartawinata *et al.*, 1981; Sukardjo *et al.*, 1990; Yamakura *et al.*, 1986). Namun informasi tentang kehadiran dan komposisi permudaan alami berdasarkan famili pada lahan-lahan terbiarkan di Sarawak, Malaysia masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kehadiran dan komposisi permudaan alami, terutama tingkat pertumbuhan semai dan sapihan (DBH < 5 cm) pada lahan-lahan terbiarkan berbeda umur di Sarawak, Malaysia.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada dua lokasi dengan lama terbiarkan 3 dan 5 tahun setelah perladangan berpindah ($01^{\circ}04'35.6''N$ $110^{\circ}58'49.7''E$ dan $01^{\circ}04'43.3''N$ $110^{\circ}59'02.0''E$) di Sabal, Sri Aman, Sarawak, Malaysia Timur (Gambar 1). Plot penelitian di Sabal berlokasi kurang lebih 110 km arah tenggara dari Kuching sepanjang Jalan Poros Kuching-Sri Aman dan 5-15 km dari Sabal Agroforestry Centre. Kedua lokasi penelitian merupakan lahan terbiarkan setelah kegiatan ladang berpindah untuk pertanian lahan kering dengan sejarah penggunaan lahan yang hampir sama.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain meteran, diameter tape, kompas, GPS (*Geographical Positioning Systems*), kamera, dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan adalah permudaan alami berupa semai dan sapihan dengan diameter setinggi dada (*diameter at breast height*, DBH) kurang dari 5 cm yang terdapat dalam plot penelitian.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2011 hingga Juni 2011. Sebanyak 25 sub plot berukuran 20 m × 20 m dibuat pada setiap lahan terbiarkan umur 3 dan 5 tahun setelah berladang berpindah. Pengumpulan data dan identifikasi dilakukan pada semua semai dan sapihan dengan DBH kurang dari 5 cm dalam plot penelitian. Nomenklatur dirujuk berdasarkan buku flora untuk wilayah penelitian (Anderson, 1980; Ashton, 1988; Jawa & Chai, 2007).

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Vegetasi alami wilayah Sabal diklasifikasikan sebagai hutan Dipterokarpa campuran dataran rendah dengan hutan kerangas (Kendawang *et al.*, 2007; Whitmore, 1975). Sebagian besar tanah di Sabal diklasifikasikan menjadi Oxyaquic atau Spodic Quartzipsamments berdasarkan sistem klasifikasi USDA (Soil Survey Staff, 1994). Berdasarkan data iklim selama 20 tahun terakhir (1992-2011) yang diperoleh dari Stasiun Sri Aman, yang merupakan lokasi terdekat dari wilayah penelitian, curah hujan rata-rata sebesar 3.491 mm/tahun, suhu bulanan sebesar 26,6°C, dan kelembaban relatif sebesar 85,1%. Menurut sistem klasifikasi Schmidt-Ferguson (1951), daerah penelitian dikategorikan sebagai zona A dengan Q (*Quotient*)=0,013 yang merupakan wilayah sangat lembab dengan vegetasi hutan hujan tropis (Karyati *et al.*, 2012; Karyati *et al.*, 2013).

Kehadiran Semai dan Sapihan Berdasarkan Famili

Sebanyak 39 dan 38 famili semai dan sapihan berhasil dicatat masing-masing pada lahan terbiarkan umur 3 dan 5 tahun (Tabel 1). Tiga puluh dua famili dijumpai terdistribusi pada kedua area penelitian. Famili yang hanya ditemukan di plot 3 tahun terbiarkan adalah Flacourtiaceae, Meliaceae, Scrophulariaceae, Tiliaceae, Ulmaceae dan Urticaceae. Sedangkan enam famili seperti Anacardiaceae, Anisophylleaceae, Rosaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, dan Thymelaeaceae ditemukan hanya di lokasi 5 tahun setelah perladangan berpindah.

Komposisi Semai dan Sapihan Berdasarkan Famili

Tabel 2 menyajikan jumlah total genus, spesies, dan jumlah individu per hektar dari semai dan sapihan (DBH < 5 cm) pada famili berbeda di lokasi penelitian. Sejumlah 3.332 semai dan sapihan dicatat pada lahan terbiarkan umur 3 tahun yang termasuk dalam 97 species, 74 genus, dan 39 famili. Pada lahan terbiarkan selama 5 tahun, sejumlah 3.149 semai dan sapihan termasuk dalam 93 species, 72 genus, dan 38 famili.

Terdapat tiga famili yaitu Euphorbiaceae, Moraceae, dan Melastomataceae yang merupakan famili paling dominan berdasarkan jumlah semai dan sapihan per hektar di lahan 3 tahun terbiarkan (682, 386, dan 336 semai dan sapihan). Ketiga famili ini juga merupakan famili terbanyak yang dijumpai pada plot 5 tahun terbiarkan (404, 359, dan 480 semai dan sapihan). Pada lahan-lahan yang telah 3 tahun terbiarkan, jumlah semai dan sapihan per hektar terdistribusi luas diantara berbagai famili, yaitu Dilleniaceae (291), Clusiaceae (283), Theaceae (257), Myrtaceae (178), Rutaceae (140), Scrophulariaceae (117), dan Rubiaceae (111). Sembilan famili lainnya seperti Dilleniaceae (326), Theaceae (277), Clusiaceae (185), Myrtaceae (166), Apocynaceae (137), Rubiaceae (127), Rutaceae (127), Thymelaeaceae (116), dan Verbenaceae (106) juga famili ko-dominan berdasarkan kerapatan semai dan sapihan per hektar di lahan 5 tahun terbiarkan.

Tabel 1. Kehadiran Famili dari Semai dan Sapihan (DBH<5 cm) di Lokasi Penelitian

No.	Famili	Lahan 3 tahun terbiarkan	Lahan 5 tahun terbiarkan
1	Actinidiaceae	√	√

No.	Famili	Lahan 3 tahun terbiarkan	Lahan 5 tahun terbiarkan
2	Ampelidaceae	√	√
3	Anacardiaceae	-	√
4	Anisophylleaceae	-	√
5	Annonaceae	√	√
6	Apocynaceae	√	√
7	Aquifoliaceae	√	√
8	Asteraceae	√	√
9	Burseraceae	√	√
10	Clusiaceae	√	√
11	Dilleniaceae	√	√
12	Elaeocarpaceae	√	√
13	Euphorbiaceae	√	√
14	Fabaceae	√	√
15	Fagaceae	√	√
16	Flacourtiaceae	√	-
17	Ixonanthaceae	√	√
18	Lauraceae	√	√
19	Lecythidaceae	√	√
20	Loganiaceae	√	√
21	Melastomataceae	√	√
22	Meliaceae	√	-
23	Moraceae	√	√
24	Myristicaceae	√	√
25	Myrsinaceae	√	√
26	Myrtaceae	√	√
27	Proteaceae	√	√
28	Rhamnaceae	√	√
29	Rhizophoraceae	√	√
30	Rosaceae	-	√
31	Rubiaceae	√	√
32	Rutaceae	√	√
33	Sapindaceae	√	√
34	Sapotaceae	√	√
35	Scrophulariaceae	√	-
36	Simaroubaceae	-	√
37	Sterculiaceae	√	√
38	Symplocaceae	√	√
39	Theaceae	√	√
40	Thymelaeaceae	-	√
41	Tiliaceae	√	-
42	Ulmaceae	√	-
43	Urticaceae	√	-
44	Verbenaceae	√	√
	Jumlah	39	38

√ menunjukkan kehadiran famili.

Tabel 2. Jumlah Genus, Spesies, dan Jumlah Individu Per Hektar dari Semai dan Sapihan (DBH<5 cm) dari Famili Berbeda yang Terdapat di Lokasi Penelitian

No.	Famili	Lahan 3 tahun terbiarkan				Lahan 5 tahun terbiarkan			
		F	G	S	N	F	G	S	N
1	Actinidiaceae	1	1	1	3	1	1	1	3
2	Ampelidaceae	1	1	1	52	1	1	1	85
3	Anacardiaceae	-	-	-	-	1	3	3	4
4	Anisophylleaceae	-	-	-	-	1	1	1	9
5	Annonaceae	1	4	4	35	1	3	3	20
6	Apocynaceae	1	1	2	29	1	1	2	137
7	Aquifoliaceae	1	1	1	33	1	1	1	44
8	Asteraceae	1	1	1	4	1	1	1	17
9	Burseraceae	1	2	2	2	1	1	2	2
10	Clusiaceae	1	2	4	283	1	2	4	185
11	Dilleniaceae	1	1	2	291	1	1	3	326
12	Elaeocarpaceae	1	1	1	9	1	1	1	5
13	Euphorbiaceae	1	11	18	682	1	10	14	404

No.	Famili	Lahan 3 tahun terbiarkan				Lahan 5 tahun terbiarkan			
		F	G	S	N	F	G	S	N
14	Fabaceae	1	3	3	15	1	3	3	20
15	Fagaceae	1	2	2	7	1	1	1	3
16	Flacourtiaceae	1	1	1	2	-	-	-	-
17	Ixonanthaceae	1	1	1	1	1	1	1	11
18	Lauraceae	1	2	4	26	1	1	3	12
19	Lecythidaceae	1	1	1	4	1	1	1	5
20	Loganiaceae	1	2	3	62	1	1	1	22
21	Melastomataceae	1	2	2	336	1	2	2	480
22	Meliaceae	1	1	1	1	-	-	-	-
23	Moraceae	1	2	8	386	1	2	9	359
24	Myristicaceae	1	1	1	5	1	2	2	12
25	Myrsinaceae	1	1	1	2	1	1	1	5
26	Myrtaceae	1	1	4	178	1	2	4	166
27	Proteaceae	1	1	1	14	1	1	1	1
28	Rhamnaceae	1	1	1	68	1	1	1	24
29	Rhizophoraceae	1	1	1	13	1	2	2	9
30	Rosaceae	-	-	-	-	1	1	1	2
31	Rubiaceae	1	7	7	111	1	8	8	127
32	Rutaceae	1	2	2	140	1	1	1	127
33	Sapindaceae	1	2	2	3	1	1	1	2
34	Sapotaceae	1	1	1	3	1	2	2	10
35	Scrophulariaceae	1	1	1	117	-	-	-	-
36	Simaroubaceae	-	-	-	-	1	2	2	9
37	Sterculiaceae	1	1	1	1	1	1	1	2
38	Symplocaceae	1	1	1	3	1	1	1	1
39	Theaceae	1	3	3	257	1	2	2	277
40	Thymelaeaceae	-	-	-	-	1	2	2	116
41	Tiliaceae	1	2	2	2	-	-	-	-
42	Ulmaceae	1	2	2	25	-	-	-	-
43	Urticaceae	1	1	1	67	-	-	-	-
44	Verbenaceae	1	2	2	60	1	3	3	106
	Jumlah	39	74	97	3332	38	72	93	3149

F=jumlah famili, G=jumlah genus, S=jumlah spesies, dan N=jumlah individu per hektar.

Berdasarkan jumlah spesies, Euphorbiaceae, Moraceae, dan Rubiaceae adalah famili paling umum di lahan 3 tahun terbiarkan (18, 8, dan 7 spesies), sedangkan pada lahan 5 tahun terbiarkan (14, 9, dan 8 spesies). Euphorbiaceae juga merupakan famili paling dominan dari semai dan sapihan (DBH < 5 cm) pada kedua lokasi dengan masing-masing 11 dan 10 genus. Rubiaceae merupakan famili ko-dominan di kedua lokasi 3 dan 5 tahun lahan terbiarkan dengan 7 dan 8 jumlah genus. Karyati *et al.* (2013) melaporkan beberapa spesies yang termasuk dalam famili Euphorbiaceae seperti *Macaranga beccariana* Merr, *Macaranga gigantea* Mull. Arg. dan *Macaranga havilandii* Airy Shaw termasuk dalam 10 jenis paling dominan berdasarkan *Summed Dominance Ratio* (SDR) pada lahan terbiarkan umur 3 tahun di Sarawak. Sedangkan *Ficus aurata* Miq. merupakan salah satu jenis dari famili Moraceae yang dominan berdasarkan SDR di lokasi ini. *Ficus aurata* Miq. (Moraceae) dan *Macaranga trichocarpa* Mull. Arg. (Euphorbiaceae) ditemukan berlimpah pada lahan umur 5 tahun yang ditinggalkan setelah perladangan berpindah.

Komposisi floristik pertumbuhan hutan kering tropis sekunder dan hutan sekunder tua di North Western Mexico telah diteliti oleh Álvarez-Yépiz *et al.* (2008). Mereka melaporkan sejumlah 42 spesies berkayu (DBH > 2 cm) termasuk 17 famili dicatat pada total 1,2 ha area sampling. Ditambahkan, famili yang umum direpresentasikan oleh Fabaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae, dan Rubiaceae, merupakan 62% dari total jumlah spesies. Berdasarkan jumlah individu, Fabaceae dan Euphorbiaceae berkontribusi sebesar 74% dari seluruh individu yang dicatat.

Kesimpulan

Kehadiran permudaan alami pada lahan-lahan yang terbiarkan beberapa tahun setelah kegiatan perladangan berpindah tersedia dalam jumlah berlimpah dan terdiri dari berbagai komposisi famili. Jenis-jenis yang dijumpai pada lahan-lahan terbiarkan umur 3 dan 5 tahun sebagian besar termasuk dalam famili yang hampir sama. Hal ini menunjukkan proses suksesi berjalan baik dan diharapkan dapat menuju proses klimaks.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Malaysian Palm Oil Board (MPOB) untuk pendanaan penelitian ini. Penghargaan juga disampaikan kepada staf Faculty of Resource Science and Technology, Universiti Malaysia Sarawak (Unimas) yaitu En. Hidir Marzuki, En. Sekudan Tedong, En. Salim Arip, dan En. Muhd Najib Fardos atas bantuannya selama kerja lapangan dilakukan.

Daftar Pustaka

- Adam, JH dan Ibrahim, K. 1992. An Enumeration of One Hectare of Lowland Dipterocarp Forest at Danum Valley Field Centre, Lahad Datu, Sabah, Malaysia. *Rehabilitation of Tropical Rainforest Ecosystems: Research and Development Priorities*, pp. 43-56.
- Álvarez-Yépez, JC, Martínez-Yrizar, A, Búrquez, A, Lindquist, C. 2008. Variation in Vegetation Structure and Soil Properties Related to Land Use History of Old-Growth and Secondary Tropical Dry Forests in Northwestern Mexico. *Forest Ecology and Management*, 256: 355-366.
- Anderson, JAR. 1980. A Check List of the Trees of Sarawak. Malaysia: Forest Department Sarawak. 364 pp.
- Ashton, PS. 1988. Manual of the Non-Dipterocarp Trees of Sarawak, Vol. II. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. 490 pp.
- Awang, NAG, Faridah, HI, Tuan, MT.I. 2008. Relationship between Economic Value and Species Diversity of Timber Resources in a Hill Forest in Peninsular Malaysia. *Journal of Sustainable Development*, 1(2): 17-26.
- Chokkalingam, U, Smith, J, de Jong, W. 2001. A Conceptual Framework for the Assessment of Tropical Secondary Forest Dynamics and Sustainable Development Potential in Asia. *Journal of Tropical Forest Science*, 13(4): 577-600.
- De Jong, W, Chokkalingam, U, Smith, J. 2001. Tropical Secondary Forests in Asia: Introduction and Synthesis. *Journal of Tropical Forest Science*, 13(4): 563-576.
- Dianpei, W, Shuyi, J, Feipeng, C, Shaolin, P. 2004. Composition and Characteristics of Natural Secondary Forests in Shenzhen, South China. *Forestry Studies in China*, 6(2): 6-11.
- Grime, JP dan Hillier, SH. 2000. The Contribution of Seedling Regeneration to the Structure and Dynamics of Plant Communities and Larger Units of Landscape. In *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 2nd Ed. (Fenner, M., ed.), pp. 349-364. United Kingdom: CABI Publishing.
- Ipor, IB, Tawan, CS, Ismail, J, Bojo, O. 1999. Floristic Compositions and Structures of Forest at Bario Highlands, Sarawak. *ASEAN Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC)*. pp. 1-15.
- Jawa, R dan Chai, PK. 2007. A New Check List of the Trees of Sarawak. Sarawak, Malaysia: Lee Miing Press Sdn. Bhd. 340 p.
- Jomo, KS, Chang, YT, Khoo, KJ. 2004. Deforesting Malaysia: The Political, Social Ecology of Agricultural Expansion and Commercial Logging. United Kingdom: Zed Books Ltd. pp. 147-184.

- Kartawinata, K, Abdulhadi, R, Partomihardjo, T. 1981. Composition and Structure of a Lowland Dipterocarp Forest at Wanariset, East Kalimantan. *The Malaysian Forester*, 44(2 &3): 397-406.
- Karyati, Ipor, IB, Jusoh, I, Wasli, ME. 2012. Suitability of Plant Species for Agroforestry Program at Sri Aman, Sarawak. In *Taxonomy and Ecology: Beyond Classical Approaches* (Ahmad, F.B., Muid, S., Ipor, I.B., Zainudin, R., Wasli, M.E., Kalu, M., & Assim, Z.B., eds.), pp. 203-213. Malaysia: Universiti Malaysia Sarawak.
- Karyati, Ipor, IB, Jusoh, I, Wasli, ME. 2013. Composition and Diversity of Plant Seedlings and Sapihans at Early Secondary Succession of Fallow Lands in Sabal, Sarawak. *Acta Biologica Malaysiana*, 2(3): 85-94.
- Kendawang, JJ, Ninomiya, I, Tanaka, K, Ozawa, T, Hattori, D, Tanaka, S, Sakurai, K. 2007. Effects of Burning Strength in Shifting Cultivation on the Early Stage of Secondary Succession in Sarawak, Malaysia. *Tropics*, 16: 309-321.
- Leck, MA, Simpson, RL, Parker, VT. 2008. Why Seedlings?. In *Seedling Ecology and Evolution* (Leck, M.A., Parker, V.T. & Simpson, R.L., eds.), pp. 3-13. New York: Cambridge University Press.
- Primack, RB dan Hall, P. 1992. Biodiversity and Forest Change in Malaysian Borneo. *Bioscience*, 42: 829-837.
- Soil Survey Staff. 1994. Keys to Soil Taxonomy. 6th Ed. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture & Soil Conservation Service. 306 pp.
- Sukardjo, S, Hagihara, A, Yamakura, T, Ogawa H. 1990. Floristic Composition of a Tropical Rain Forest in Indonesia Borneo. *Bulletin of the Nagoya University Forests*, 10: 1-44.
- Van Breugel, M, Martinez-Ramos, M, Bongers, F. 2006. Community Dynamics During Early Secondary Succession in Mexican Tropical Rain Forests. *Journal of Tropical Ecology*, 22: 663-674.
- Van Do, T, Osawa, A, Thang, NT. 2010. Recovery Process of a Mountain Forest after Shifting Cultivation in Northwestern Vietnam. *Forest Ecology and Management*, 259: 1650-1659.
- Whitmore, TC. 1975. Tropical Rain Forests of the Far East. United Kingdom: Oxford University Press. pp. 228-238.
- Yamakura, T, Hagihara, A, Sukardjo, S, Ogawa, H. 1986. Tree Size in a Mature Dipterocarp Forest Stand in Sebulu, East Kalimantan, Indonesia. *Tonan Ajia Kenkyu (Southeast Asian Studies)*, 23(4): 452-478.

Komunitas serangga pada sistem agroforestri jati di Desa Nglanggeran, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta

(Insect community in teak agroforestry system Nglanggeran village, Gunung Kidul, Yogyakarta)

Ananto Triyogo^{1*)}, Ahmad Ja'far Anshorulloh²⁾, Priyono Suryanto¹⁾, SM. Widyastuti¹⁾

¹⁾ Staf pengajar Bagian Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada

²⁾ Mahasiswa Bagian Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada

^{*)} Alamat korespondensi:

Email: triyogo99@yahoo.com

Telepon : +62 81 3911 91646

Abstrak

Modifikasi vegetasi dalam sistem pemanfaatan lahan menjadi salah satu alternatif dalam usaha meningkatkan produktivitas lahan. Sementara itu, status keanekaragaman hayati dalam suatu areal pemanfaatan lahan kadang belum menjadi prioritas. Pada kondisi demikian, Arthropoda, khususnya serangga sebagai salah satu penyusun ekosistem berada pada isu peningkatan produktivitas dan konservasi keanekaragaman hayati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui populasi serangga yang menempati level trofik berbeda pada lahan agroforestri berbasis jati. Pengambilan data dilakukan di areal hutan rakyat di Desa Nglanggeran, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Metode inventarisasi serangga menggunakan metode *pitfall* dan *sticky trap* yang ditempatkan secara *purposive* pada petak ukur 20x20 m². Hasil koleksi serangga menunjukkan bahwa serangga yang tertangkap bervariasi berdasar bulan pengamatan. Pengamatan pada bulan Agustus diperoleh total 8 ordo (11 famili) dengan jumlah populasi sebanyak 379, 1193, dan 443 individu berturut-turut untuk tingkat agroforestri jati awal, tengah, dan lanjut. Sementara pada bulan September total 7 ordo (9 famili) dengan jumlah populasi 198, 700, dan 1767 individu berturut-turut untuk umur tingkat agroforestri awal, tengah. Formicidae (Hymenoptera) pada trofik ketiga mendominasi di semua tingkat agroforestri, kemudian diikuti Orthoptera (trofik 2), dan Coleoptera (trofik 2). Jumlah populasi serangga kelompok herbivorat tertinggi dan berpotensi menjadi serangga hama ditemukan pada tingkat agroforestri awal.

Kata Kunci: Agroforestri, Jati, Arthropoda, Serangga, Trofik

Pendahuluan

Perubahan fungsi hutan, pemanfaatan lahan, modifikasi vegetasi, dan atau aktivitas pembersihan lahan yang sering terjadi saat ini kerap berdampak pada perubahan status keanekaragaman hayati (Saha, 2006; Wilby dan Thomas, 2002). Sementara itu, kajian tentang dampak dari dilakukannya kegiatan-kegiatan tersebut terhadap diluar keanekaragaman hayati masih sangat terbatas. Salah satu topik yang menarik untuk dikaji adalah bagaimana perubahan fungsi hutan, model pemanfaatan lahan, dan atau aktivitas pembersihan lahan memberikan dampak terhadap respon komunitas arthropoda yang hidup di lahan tersebut.

Arthropoda, khususnya serangga adalah bagian dari komponen utama dalam ekosistem hutan (Jeanneret *et al.*, 2003). Lebih lanjut disebutkan bahwa kehadirannya menggambarkan sebagian besar keanekaragaman biologi (termasuk musuh alami) (Cardinally *et al.*, 2003) dan secara erat dapat berpengaruh di hampir semua proses dalam hutan dan atau pemanfaatan hutan tersebut. Sebagian besar studi yang telah dilakukan

melihat serangga sebagai perusak/ penyebab penurunan kesehatan hutan serta nilai ekonomi hasil hutan sehingga dijadikan target dalam usaha pengendalian Organisme Perusak Tanaman (OPT). Namun demikian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa kehadiran beberapa jenis serangga dapat digunakan sebagai “alat” untuk memelihara banyak proses dalam ekosistem yang penting untuk kesehatan hutan (misal: fungsinya sebagai musuh alami).

Penelitian ini akan melihat komunitas arthropoda, khususnya serangga yang berada dalam ekosistem agroforestri), bukan hanya sebagai hama tapi potensinya sebagai serangga berperan dalam proses ekosistem. Meskipun pengaruh dari beberapa jenis serangga dapat berlanjut pada gangguan terhadap tujuan pengelolaan hutan, pemahaman tentang potensi mereka sebagai salah satu unsur pengatur (*maintaining*) kesehatan sangat penting untuk diagnosis yang seimbang hingga pada akhirnya dapat diputuskan waktu untuk melakukan tindakan pengendalian populasinya agar dicapai kondisi hutan sehat. Penelitian ini mengevaluasi dampak aktivitas manusia dalam pengelolaan lahan terhadap struktur arthropoda secara umum (populasi dan komunitas).

Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian lapangan dilakukan di Dusun Nglanggeran Kulon yang berada di Zona Batur Agung, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Koleksi serangga dilakukan bulan Agustus dan September 2015.

Penentuan lokasi pengamatan

Lokasi pengamatan (plot pengamatan) ditentukan dengan pertimbangan tingkat perkembangan agroforestri (AF) berbasis jati yang berbeda. Agroforestri (AF) jati yang akan dijadikan lokasi pengambilan sampel serangga adalah sistem AF awal, tengah, dan lanjut yang didasarkan pada umur tanaman pokok (jati), serta tingkat tutupan tajuk tanaman penyusun (Priyono, 2006). Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh 3 (tiga) tingkatan perkembangan AF yang berbeda yaitu: awal (tanaman jati 1 tahun); tengah (2 tahun); dan lanjut (>5 tahun).

Pembuatan Petak Ukur (PU)

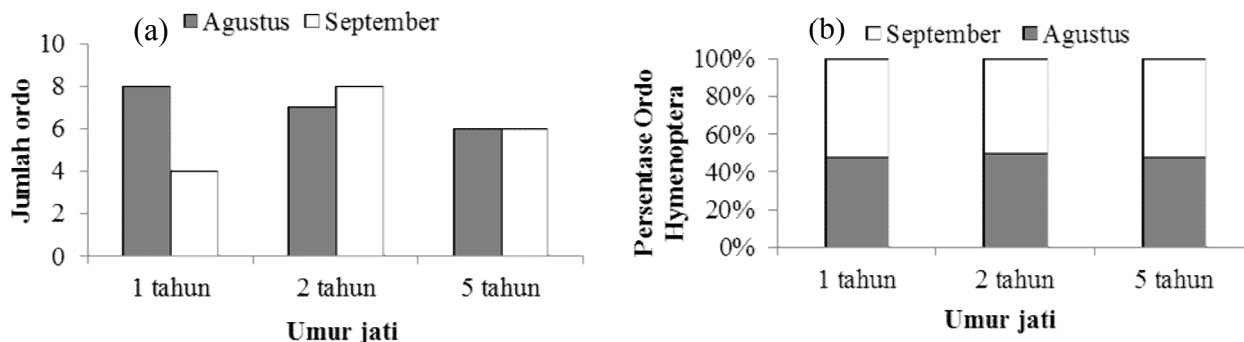
Pada tiap plot pengamatan dibuat PU berbentuk *square* berukuran 20 x 20 m² dan diletakkan secara *purposive* dengan pertimbangan kondisi jati dan topografi. Jumlah PU berdasarkan pada luas masing-masing plot pengamatan. Luas masing-masing plot pengamatan yang digunakan adalah 0,25 ha; 0,15 ha, dan 0,15 ha masing-masing untuk AF awal, tengah, dan lanjut. Dengan menggunakan intensitas sampling 10% diperoleh sebanyak 3 PU untuk jati AF awal dan tengah, dan 2 PU untuk AF lanjut. Kondisi topografi yang terjal mengakibatkan beberapa petak ukur tidak terletak berdekatan. Jarak PU yang diletakkan berdampingan pada areal jati umur yang sama adalah minimal 10 meter.

Pemasangan perangkap

Koleksi serangga dilakukan dengan menggunakan 2 (dua) macam perangkap serangga yaitu *pitfall* dan *sticky trap*. *Pitfall trap* dipasang dengan cara memendam gelas plastik berukuran diameter sekitar 7,0cm pada permukaan tanah dan menambahkan dengan cairan sabun/diterjen (Ribeiro *et al.*, 2011). *Sticky trap* digunakan untuk mendapatkan serangga terbang berukuran kecil (misal: *bee*, *hoverflies*, atau kumbang *coccinela*). Pola diagonal dan pola grid diterapkan untuk berturut-turut untuk *sticky trap* dan ditempatkan secara proporsional menempati PU dalam plot pengamatan yang telah ditentukan. Serangga hasil koleksi di bawa ke laboratorium untuk diidentifikasi hingga level famili.

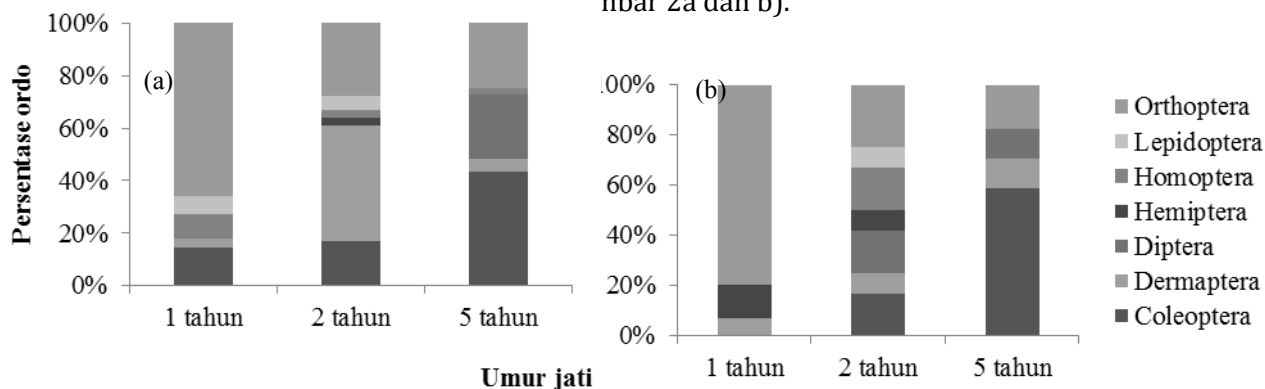
Hasil dan Pembahasan

Pengamatan pada bulan Agustus diperoleh jumlah ordo terbanyak ada pada AF awal (8 ordo), tengah (7), dan lanjut (6), sedangkan pada bulan September AF tengah (8), lanjut (6) dan awal (4) (Gambar 1a).



Gambar 1. (a) Jumlah total ordo serangga, dan (b) Persentase Ordo Hymenoptera di masing-masing plot pengamatan pada bulan Agustus dan September 2015

Semut (Hymenoptera: Formicidae) berada dalam kelimpahan tertinggi dengan persentase lebih dari 50% di semua umur jati dan bulan pengamatan (Gambar 1b). Kecenderungan kelimpahan ordo menunjukkan pola yang sama baik bulan Agustus maupun September. Pengamatan pada AF awal dan tengah diperoleh semut (Hymenoptera: Formicidae) berada pada posisi kelimpahan tertinggi, kemudian jangkrik (Orthoptera: Tettigonidae). Sementara di AF lanjut kelimpahan tertinggi nbar 2a dan b).



Gambar 2. Pengamatan pada (a) bulan Agustus, dan (b) September 2015

Semut berada dalam kelimpahan tertinggi karena semut memiliki tingkat adaptasi yang baik dan dapat ditemukan di hamper semua jenis habitat daratan (Bestelmeyer dan Wiens, 1996; Samson *et al.*, 1997). Beberapa penelitian telah mengkaji bagaimana pengaruh pemanfaatan lahan terhadap kelimpahan semut (Sanford *et al.*, 2008). Hymenoptera sangat mudah dijumpai dalam kelimpahan relatif yang tinggi di daratan. Lebih lanjut, disebutkan bahwa perannya sebagai arsitek ekosistem membuat semut memiliki fungsi luar biasa dalam tropik level (Wilson, 1975; Hoelldobler dan Wilson, 1990).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa serangga yang tertangkap bervariasi menurut umur jati (Tabel 1). Pengamatan pada bulan Agustus diperoleh 8 ordo (11 famili) dengan jumlah populasi sebanyak 379, 1193, dan 443 individu berturut-turut untuk AF awal, tengah, dan lanjut. Sementara bulan September diperoleh 7 ordo (9 famili) dengan jumlah

populasi 198, 700, dan 1767 individu berturut-turut untuk AF awal, tengah, dan lanjut (Tabel 1).

Tabel 1. Serangga yang tertangkap berdasar tingkat perkembangan agroforestri (AF) yang berbeda pada bulan Agustus dan September 2015

Serangga	Agustus				September			
	Tingkat perkembangan agroforestri							
	Awal	Tengah	Lanjut	Total	Awal	Tengah	Lanjut	Total
Orthoptera								
Gryllidae	34	8	7	49	7	2	2	11
Tettigoniidae	2	1	0	3	5	0	0	5
Termitidae	1	0	0	1	0	1	1	2
Gryllotalpidae	1	1	2	4	0	0	0	0
Hymenoptera								
Formicidae	318	1156	416	1890	183	689	1749	2621
Homoptera								
Cicadellidae	6	1	1	8	0	1	0	1
Dermaptera								
Chelisochidae	2	16	2	20	1	1	0	2
Coleoptera								
Coccinelliidae	9	6	8	23	0	2	10	12
Lepidoptera								
Noctuidae	4	2	0	6	0	1	0	1
Diptera								
Muscidae	0	1	7	8	0	2	5	7
Hemiptera								
Pyrrhocoridae	2	1	0	3	2	1	0	3
Total	379	1193	443	2015	198	700	1767	2665

Pengamatan Dermaptera pada bulan Agustus menunjukkan kelimpahan individu tertinggi ada pada jati 2 tahun (16 ekor). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kelimpahan jenis dari ordo Dermaptera berkaitan dengan kelimpahan biomassa pada ekosistem (Palumbo *et al.*, 2011). Perbedaan kondisi lingkungan antara AF awal, tengah, dan lanjut khususnya ada pada vegetasi penyusunnya. Pada AF tengah dan lanjut terdapat lebih banyak jenis vegetasi dibandingkan AF awal. Konsekuensi dari kondisi ini adalah lantai tanah pada AF tengah (jati 2 tahun) dan AF lanjut (5 tahun) tertutup serasah lebih banyak dibandingkan AF awal (1 tahun). Pengamatan bulan Agustus, diperoleh Dermaptera dengan jumlah individu tinggi (20 ekor) dan menurun drastis pada bulan September.

Sementara Orthoptera, meskipun ditemui di semua umur jati (1, 2, dan 5 tahun), namun mengalami menunjukkan kecenderungan penurunan hingga jati 5 tahun. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa, biomassa tanaman dan keragaman jenis tanaman mempengaruhi kelimpahan Orthoptera (Falcone, 2010; Karindah dkk., 2011). Kelimpahan individu tertinggi berikutnya adalah Ordo Coleoptera. Salah satu faktor pendukung kelimpahan ordo ini adalah ketersediaan mangsa dari jenis serangga yang lain (Mack *et al.* 2000) serta aktivitas pengelolaan lahan (Karindah dkk., 2011). Pada

penelitian ini, diduga salah satu penyebab kemelimpahan Coleoptera disebabkan karena kehadiran Homoptera yang merupakan mangsa (Legaspi *et al.*, 2006). Populasi setiap organisasi pada setiap ekosistem tidak pernah sama dari waktu ke waktu lainnya tetapi naik turun. Demikian pula ekosistem yang terbentuk dari populasi serta lingkungan fisiknya selalu berubah setiap waktu.

Semakin tinggi nilai indeks H' maka semakin tinggi pula keanekaragaman spesies, produktivitas ekosistem, tekanan pada ekosistem, serta kestabilan ekosistem. Sementara terhadap nilai keseragaman, dominasi serangga yang ditemui pada setiap plot pengamatan adalah semut (Hymenoptera: Formicidae) dengan persentase lebih dari 50%, hal ini berpengaruh pada nilai keseragaman di setiap plot pengamatan.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari Hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi/PUPT (Baru) 2016. Terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai Hibah PUPT melalui surat pelaksanaan pekerjaan No: 684/UN1-P.III/LT/DIT-IT/2016 tanggal 1 Maret 2016.

Kesimpulan

1. Terdapat perbedaan keragaman serangga berdasarkan perbedaan umur jati pada lahan lahan agroforestri berbasis jati di Desa Nglanggeran, Zona Batur Agung, Gunung Kidul.
2. Jumlah individu serangga tertinggi ditemukan berturut-turut pada jati umur 2 tahun, 5 tahun, dan 1 tahun. Sedangkan proporsi tertinggi serangga yang berperan sebagai hama ditemukan di jati umur 1 tahun yaitu terdiri dari ordo Lepidoptera, Hemiptera, Homoptera, Orthoptera, dan Diptera.

Daftar Pustaka

- Bestelmeyer, BT dan Wiens, JA. 1996. The Effects of land use structure of ground foraging ant community in the Argentinean Chaco. *Ecol. Applic.* 6, 1225±1240.
- Cardinale, BJ, Harvey, CT, Gross, K, and Ives, AR. 2003. Biodiversity and biocontrol: emergent impacts of a multi-enemy assemblage on pest suppression and crop yield in an agroecosystem. *Ecol Lett* 6:857–65.
- Falcone, C. 2010. Is orthoptera abundance and distribution across a small grassland area affected by plant biomass, plant species richness, and plant quality?. An undergraduate thesis. Faculty of the Environmental Studies Program at the University of Nebraska-Lincoln.
- Hoelldobler, B and Wilson, EO. 1990. *The Ants*. Cambridge, USA: Belknap Press of Harvard University Press.
- Jeanneret, Ph, Schüpbach, B, Pfiffner, L, Walter. 2003. Arthropod reaction to landscape and habitat features in agricultural landscapes *Landscape Ecology* 18: 253–263.
- Karindah, S, Yanuwadi, B, Sulistyowati, L, and Green, PT. 2011. Abundance of *Metioche vittalicollis* (Orthoptera: Gryllidae) and natural enemies in a rice agroecosystems as influenced by weed species. *Agrivita* 33 (2).
- Krebs, CJ. 2009. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco. 655 pp.
- Legaspi, JC, Simmons, AM, Legaspi Jr, B.C. 2006. Prey Preference by *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae) on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of Plant Species and Prey Stages. *The Florida Entomologist* 89 (2): 218-222.
- Mack, RN, Simberloff, D, Lonsdale, WM, Evans, H, Clout, M, and Bazzaz, FA. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10: 689-710.
- Palumbo, JC. 2011. *Weather and Insects*. Yuma Agricultural Center. Veg IPM Update 2(6).

- Suryanto, P, Sabarnurdin, MS, Tohari. 2006. Dinamika Sistem Berbagi Sumberdaya (Resource Sharing) dalam Sistem Agroforestri: 26 Dasar Pertimbangan Penyusunan Strategi Silvikultur. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 12(2), 168-181.
- Ribeiro-Júnior, MA, Rossi, R, Miranda, C L, and Ávila-Pires, TCS. 2011. Influence of pitfall trap size and design on herpetofauna and small mammal studies in a Neotropical Forest. *Zoologia* 28 (1): 80–91.
- Saha, SK. 2006 *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Editors: G. Schroth, G. A. B. da Fonseca, C. A. Harvey, C. Gascon, H. L. Vasconcelos and A. N. Izac, Island Press, Washington DC, 2004, ISBN 1-55963-357-3, Paperback, 524 pages.
- Samson, DA, Rickart, EA, Gonzales, PC. 1997. Ant diversity and abundance along an elevational gradient in the Philippines. *Biotropica* 29, 349±363.
- Sanford, MP, Manley, PN, Murphy, DD. 2008. Effects of urban development on ant communities: implications for ecosystem services and management. *Conservation Biology* 23: 131–141.
- Wilby, A. and Thomas, MB. 2002. Are the ecological concepts of assembly and function of biodiversity useful frameworks for understanding natural pest control? *Agric Forest Entomol* 4:237–43.
- Wilson, EO. 1975. *Sociobiology: the new synthesis*. Cambridge, USA: Belknap Press of Harvard University Press.

Laju Dekomposisi Serasah Daun Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) Pada Beberapa Umur Tanam

Syofia Rahmayanti

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Serat Tanaman Hutan
Jl. Raya Bangkinang – Kuok Km. 9 Kotak Pos 4 / BKN Bangkinang 28401 Riau
Telp. 0811-7500764, Fax. 0762-21370
E-Mail : syofia_r@yahoo.co.id

Abstrak

Kebutuhan bahan baku kayu mengalami peningkatan seiring meningkatnya kapasitas industri perindustri. Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) adalah jenis pohon cepat tumbuh yang mulai dikembangkan untuk berbagai keperluan industri perindustri. Salah satu hal yang perlu dipertimbangkan untuk menjadikan suatu jenis pohon sebagai komoditi hutan tanaman industri adalah pengaruh keberadaan pohon terhadap kualitas tapak tempat pohon tersebut tumbuh. Penelitian ini mengkaji laju dekomposisi serasah daun jabon pada beberapa umur tanam serta keadaan hara pada pohon dan tanah. Percobaan laju dekomposisi serasah dilakukan dengan menempatkan *litterbag* berisi serasah di bawah tegakan tanaman jabon selama 6 bulan. Penimbangan serasah dilakukan setiap bulan, dan di akhir pengamatan laju dekomposisi serasah dihitung dengan menggunakan rumus Olson. Analisis kimia unsur hara dilakukan terhadap serasah, batang, akar dan tanah pada tegakan. Hasil penelitian menunjukkan serasah daun jabon terdekomposisi dalam waktu 11,4 bulan hingga 27,9 bulan. Distribusi unsur hara terkonsentrasi pada batang, sehingga apabila dilakukan penebangan perlu memperbaiki kondisi tapak terlebih dahulu sebelum penanaman rotasi berikutnya.

Kata Kunci: Dekomposisi, Hara, Jabon, Kayu, Serasah

Pendahuluan

Beberapa tahun terakhir ini, jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq.) menjadi jenis pohon yang banyak diminati karena dianggap sangat menjanjikan keuntungan sebagai komoditi kehutanan. Sebagai penghasil kayu, jabon merupakan jenis tanaman yang berprospek baik karena permintaan pasar cukup tinggi, harganya cukup baik, dan daurnya relatif singkat dengan riap yang cukup tinggi. Jabon berpotensi baik untuk dikembangkan dalam pembangunan hutan tanaman maupun untuk tujuan lainnya seperti penghijauan, reklamasi lahan bekas tambang, dan pohon peneduh (Mansur & Tuheteru, 2010).

Industri perindustri memanfaatkan kayu bulat untuk bahan baku, dan menyisakan limbah tebangan berupa ranting, tunggul, daun dan kulit kayu. Penumpukan limbah yang tersisa di lantai hutan tanaman berpotensi menjadi sumber bahan kebakaran hutan apabila tidak cepat terurai. Di sisi lain pengolahan lahan hutan tanaman untuk penanaman cenderung dilakukan dengan menggunakan alat berat sehingga menghilangkan potensi limbah tersebut sebagai sumber hara.

Serasah adalah bagian mati tanaman berupa daun, cabang, ranting, bunga dan buah yang gugur dan tinggal di permukaan tanah. Hampir 60% serasah yang terdapat di lantai hutan berupa daun. Serasah memiliki peranan yang penting di lantai hutan karena sebagian besar pengembalian unsur hara ke lantai hutan berasal dari serasah (Riyanto et al 2013). Komposisi jenis pohon yang terdapat pada suatu ekosistem hutan mempengaruhi tapak melalui kualitas serasah. Pada hutan tanaman monokultur hanya ada satu jenis pohon yang mengisi komunitas hutan tersebut.

Dekomposisi serasah merupakan proses yang sangat penting dalam dinamika hara pada suatu ekosistem (Regina & Tarazona, 2001). Informasi mengenai kecepatan laju dekomposisi merupakan hal yang penting untuk mengetahui besarnya pengurangan jumlah bahan organik yang terkandung dalam serasah serta kecepatan pengembalian hara mineral ke dalam tanah. Ketersediaan unsur hara di dalam tanah hutan sangat dipengaruhi oleh jumlah bahan organik yang terdapat di permukaan tanah. Pengembalian unsur hara ke dalam tanah melalui proses dekomposisi penting untuk menjaga stabilitas siklus hara agar keseimbangan ekosistem hutan dapat terjaga.

Penanaman jabon dalam bentuk hutan tanaman rakyat sudah cukup banyak dilakukan masyarakat di Riau secara monokultur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan penguraian serasah daun jabon dan keadaan hara pada pohon dan tanah pada beberapa umur tanam tegakan jabon. Hasil penelitian ini diharapkan dapat melengkapi informasi dinamika hara dan faktor-faktor yang berpengaruh pada kualitas tapak hutan tanaman jabon.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada hutan rakyat dari beberapa lokasi di Riau (Tabel 1) pada bulan April hingga September 2014 dengan objek penelitian jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.).

Alat dan Bahan

Bahan utama adalah serasah daun jabon yang diambil dari lantai hutan tegakan umur tanam 2, 3 dan 5 tahun. Peralatan penunjang yang digunakan adalah kantong serasah (*litterbag*) ukuran 25cmx25cm berbahan dasar nilon dengan mata jala ukuran lubang 2mm, tali plastik, patok bambu, oven, timbangan, kamera dan kantong plastic.

Tabel 1. Lokasi dan performa tegakan jabon pada beberapa umur

Umur	Lokasi	Diameter setinggi dada /dbh(cm)	Tinggi (m)	Diameter tajuk (cm)	Keadaan tanah
2	Desa Pulo Raya, Kabupaten Rokan Hulu	15,55	12,05	529,25	Tekstur liat , pH 4,7
3	Desa Pasir Intan, Kabupaten Rokan Hulu	15,82	12,72	482,38	Tekstur liat berdebu, pH 4,8
5	Desa Pantai Cermin, Kabupaten Kampar	20,03	14,38	462,58	Tekstur pasir berdebu, pH5,7

Prosedur Penelitian

Penempatan kantong serasah. Serasah dari masing-masing umur tegakan dikering oven dengan suhu 65°C, kemudian dimasukkan sebanyak 50gr pada setiap kantong serasah. Pada lantai hutan setiap umur tegakan ditempatkan 30 kantong serasah yang berisikan serasah yang berasal dari tegakan tersebut diambil. Agar kantong serasah tidak berpindah maka diikatkan pada patok bambu. Lima kantong serasah diambil dari masing-masing tegakan setiap bulan selama 6 bulan. Serasah yang terdapat pada kantong dikering oven pada suhu 65°C, dan ditimbang hingga tercapai berat stabil.

Pengukuran parameter. Variabel yang diukur adalah bobot kering awal serasah (gram), berat akhir serasah (gram), penurunan bobot (%), dan laju dekomposisi. Laju dekomposisi serasah diperoleh dengan menggunakan Rumus dari Olson (2001):

$$X_t = X_0 \cdot e^{-kt}$$

$$\ln(X_t/X_0) = -kt$$

Dimana	X_t	: Bobot kering serasah setelah waktu pengamatan ke-t (g)
	X_0	: Bobot serasah awal (g)
	e	: Bilangan logaritma natural (2,72)
	k	: Laju dekomposisi serasah
	t	: Waktu pengamatan (bulan)

Analisis unsur hara. Analisis unsur hara N, P, K, Ca dan Mg pada sampel akar, batang, daun dan serasah umur 2 dan 3 tahun dilakukan di Laboratorium Tanah dan Tanaman SEAMEO BIOTROP Bogor. Pengukuran kadar N dengan metode Kjeldhal, dan penetapan kadar P, K, Ca dan Mg dengan metode destruksi basah dan dibaca dengan AAS.

Hasil dan Pembahasan

Penurunan bobot serasah

Serasah daun jabon setelah terdekomposisi selama 6 bulan mengalami kehilangan bobot antara 55,62% hingga 65,14% dari bobot awal. Hasil pengamatan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penurunan bobot serasah daun jabon pada beberapa umur

Bulan ke-	Umur tegakan (tahun)					
	2		3		5	
	Bobot (g)	Penurunan bobot per bulan (%)	Bobot (g)	Penurunan bobot per bulan (%)	Bobot (g)	Penurunan bobot per bulan (%)
1	50	-	50	-	50	-
2	48,61	2,78	43,39	13,22	46,00	8,00
3	31,93	36,14	40,59	18,82	36,26	27,48
4	30,91	38,19	40,31	19,38	18,78	62,44
5	29,88	40,24	31,84	36,32	18,29	63,42
6	18,45	63,10	22,19	55,62	17,43	65,14

Penurunan bobot serasah daun jabon bervariasi pada setiap bulan untuk masing-masing umur. Pada bulan kedua penurunan bobot serasah berkisar 2,78% hingga 13,22%. Pada bulan kedua ini serasah daun jabon umur 3 tahun terdekomposisi lebih banyak dibanding serasah daun umur 2 dan 5 tahun. Bulan kedua merupakan tahap awal berlangsungnya proses dekomposisi. Pada bulan keenam serasah daun jabon umur 5 tahun terdekomposisi 65,14%, tertinggi dibanding serasah daun umur 2 dan 3 tahun. Rata-rata penurunan bobot serasah setiap bulannya selama 5 bulan pengamatan adalah 12,62% untuk umur 2 tahun; 11,12% untuk umur 3 tahun dan 13,03% untuk umur 5 tahun.

Laju dekomposisi serasah

Penghitungan laju dekomposisi serasah daun jabon menggunakan rumus Olson menghasilkan nilai besaran dekomposisi seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai besaran parameter dekomposisi serasah daun jabon

Umur (tahun)	Persamaan	Laju dekomposisi/ k (bulan ⁻¹)	Waktu dekomposisi (bulan)
2	$X_t = 52,62 \cdot e^{-0,185t}$	k = 0,185	21,4

Umur (tahun)	Persamaan	Laju dekomposisi/ k (bulan ⁻¹)	Waktu dekomposisi (bulan)
3	$X_t = 52,67 \cdot e^{-0,142t}$	k = 0,142	27,9
5	$X_t = 37,73 \cdot e^{-0,318t}$	k = 0,318	11,4

Pada penelitian dekomposisi, konstanta laju dekomposisi (*k*) digunakan untuk membandingkan laju dekomposisi antar spesies yang diamati. Secara umum, nilai *k* yang tinggi menunjukkan lebih cepatnya laju dekomposisi. Serasah dari tegakan berumur 5 tahun terdekomposisi lebih cepat dibandingkan dengan tegakan umur 2 dan 3 tahun. Laju dekomposisi serasah dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti, pH (Van Breemen, 1995); iklim (temperatur, kelembaban) (Guo & Sims, 1999); komposisi kimia dari serasah (Aerts & Caluwe, 1997) dan mikro organisme tanah (Saetre, 1998). Dekomposisi bahan organik sebagian besar merupakan hasil aktivitas mikroba. Aktivitas dekomposer berhubungan dengan kualitas substrat (Chung et al. 2007).

Kandungan hara

Berdasarkan analisis pada sampel akar, batang, daun dan serasah dari pohon jabon umur 2 dan 3 tahun diperoleh kandungan hara seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan hara pada jabon

Umur (tahun)	Bagian tanaman	Unsur hara (%)				
		N	P	K	Ca	Mg
2	Akar	3,14	0,41	8,46	0,64	0,23
	Batang	8,42	0,75	20,01	3,95	0,53
	Ranting	0,65	0,06	1,55	0,31	0,04
	Daun	2,02	0,13	1,17	0,81	0,24
	Serasah	5,77	0,97	5,82	1,69	0,64
3	Akar	20,86	2,06	47,41	10,57	3,52
	Batang	32,85	4,59	42,43	26,69	1,37
	Ranting	12,37	1,73	15,98	3,61	0,52
	Daun	5,09	0,35	2,00	3,52	0,52
	Serasah	5,96	1,00	5,58	2,67	1,14

Catatan : Nilai persentase berdasarkan berat kering biomasa

Kandungan hara N, K dan Ca yang terkandung dalam batang merupakan bahagian yang terbesar dibanding yang terdapat pada bagian tanaman lainnya dan serasah. Untuk P besarnya kandungan hara pada bagian tanaman dan serasah berurutan adalah serasah>batang>akar>daun>ranting. Sedangkan untuk Mg berurutan adalah serasah>batang>daun>akar>ranting.

Sebuah penelitian di hutan penelitian Luquillo Experimental Forest Puerto Rico menunjukkan kandungan unsur hara N, P, K, Ca dan Mg (mg/gr berat kering) berturut-turut pada serasah *Anthocephalus chinensis* adalah 6,85; 0,41; 3,78; 7,07; dan 2,94. Sedangkan pengembalian hara ke tanah yang berasal dari serasah setiap tahunnya adalah 8,1 kg/ha/tahun (Cuevas dan Lugo, 1998). Hal ini menunjukkan rendahnya hara yang kembali ke tanah dari serasah genus *Anthocephalus*. Performa tajuk, bentuk dan jumlah daun *Anthocephalus* mempengaruhi kembalinya hara dari serasahnya ke tanah.

Untuk mengetahui kondisi hara pada tanah dari lokasi masing-masing umur tegakan diambil sampel tanah. Hasil analisis tanah terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik tanah pada tegakan jabon

Karakteristik Tanah	Umur		
	2 Tahun	3 Tahun	5 Tahun
Ph	4,7 m	4,8 m	5,7 am
C organik(%)	1,30 r	2,13 s	1,43 r
N (%)	0,18 r	0,27 s	0,12 r
C/N	7,40	7,76	12,40
P tersedia (ppm)	84,30 st	11,11 r	125,07 st
Ca (meq/100gr)	8,25 s	6,16 s	1,78 sr
Na (meq/100gr)	0,10 sr	0,12 sr	0,17 sr
Mg (meq/100gr)	2,27 t	2,36 t	0,28 sr
K (meq/100gr)	1,57 st	0,27 r	0,12 r
KTK (meq/100gr)	35,00 t	26,13 t	6,59 r
tekstur : - pasir (%)	3,00	2,00	83,33
- debu (%)	19,33	40,67	7,00
- liat (%)	77,67	57,33	9,67

Keterangan : m = masam; am = agak masam; r = rendah; rs = sangat rendah; s = sedang; st = sangat tinggi; t = tinggi berdasarkan Kriteria penilaian sifat kimia tanah (Hardjowigeno, 1987)

Kontribusi hara dari serasah yang besar ke tanah adalah dari unsur N dan K, namun porsinya sangat kecil dibanding yang terdapat pada batang. Kondisi hara pada tanah di masing-masing tegakan menunjukkan tanah pada tegakan umur 2 dan 3 tahun lebih subur daripada tanah pada tegakan umur 5 tahun. Hal ini terlihat dari KTK yang lebih tinggi. Performa tegakan menunjukkan lebar tajuk berkurang dengan bertambahnya umur. Berkurangnya tajuk berarti jumlah daun dan kesuburan pohon juga berkurang.

Kesimpulan

Serasah daun jabon umur 2, 3 dan 5 tahun terdekomposisi dalam waktu 11,4 bulan hingga 27,9 bulan dengan kandungan hara yang rendah. Distribusi unsur hara terkonsentrasi pada batang. Pengembalian hara dari serasah daun ke tanah sangat sedikit sehingga apabila dilakukan penebangan perlu memperbaiki kondisi tapak terlebih dahulu sebelum penanaman rotasi berikutnya.

UcapanTerima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada Pak Ajun, Pak Arifin, Pak Kos dan Pak Narto untuk bantuannya pada pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Aerts, R and Caluwe, HD. 1997. Nutritional and Plant-mediated controls on leaf litter decomposition of *Carex* species. *Ecology*. 78: 244-260.
- Cuevas, E and Lugo, AE. 1998. Dynamics of organic matter and nutrient return from litterfall in stands of ten tropical tree plantation species. *Forest Ecology and Management* 112 (1998) 263-279.
- Chung, HG, Zak, DR, Reich, PB, Ellsworth, DS. 2007. Plants species richness, elevated CO₂, and atmospheric nitrogen deposition alter soil microbial community composition and function. *Glob Change Biol*.13 : 980-989.

- Guo, LB and Sim, REH. 1999. Litter decomposition and nutrient release via litter decomposition in New Zealand eucalypt short rotation forests. *Agriculture, Ecosystem and Environment*. 75: 133-140.
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu Tanah. PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Mansur, I dan Tuheteru, FD. 2010. Kayu Jabon. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Martawidjaya, A, Kartasudjana, I, Mandang, YI, Prawira, SA, Kadir, A. 2005. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Cetakan kedua (edisi revisi). Puslibang Hasil Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Bogor.
- Krisnawati, H, Kallio, M, Kanninen, M. 2011 *Anthocephalus cadamba* Miq.: Ekologi, Silviculture dan Produktivitas. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Regina, IS and Tarazona, T. 2001. Nutrient pools to the soil through organic matter and throughfall under a Scot pine plantation in the Sierra de la Demanda, Spain. *European Journal of Soil Biology*, 37: 125-133.
- Riyanto, Indriyanto, Bintoro, A. 2013. Jurnal Sylva Lestari. Vol. 1 No. 1. September 2013 (1—8) Produksi seresah pada tegakan hutan di blok penelitian dan pendidikan taman hutan raya Wan Abdul Rachman provinsi Lampung.
- Saetre, P. 1998. Decomposition, microbial community structure, and earthworm effects along a birch-spure soil gradient. *Ecology*. 79: 834-846.
- Van Breemen, N. 1995. Nutrient cycling strategies. *Plant and Soil*, 168-169: 321-326.

Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Hutan Rakyat Kemiri (*Aleurites moluccana*) Di Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan

Gusmiaty¹, Muhammad Restu¹, Adrizal², Siti Halimah Larekeng¹

¹ Staf Pengajar Lab. Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Unhas

² Mahasiswa S1 Fakultas Kehutanan Unhas

Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea , Makassar, Indonesia 90245

E-Mail: umyhody@ymail.com

Abstrak

Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) merupakan salah satu jenis fungi tanah yang memiliki tingkat penyebaran tinggi, karena kemampuannya bersimbiosis dengan hampir semua jenis tanaman. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis FMA dan mengetahui tingkat kolonisasinya pada akar tanaman kemiri di kawasan Hutan Rakyat Kabupaten Maros. Penelitian ini dilaksanakan melalui 2 tahap. Tahap pertama adalah pengambilan sampel tanah dan akar tanaman kemiri pada hutan rakyat di Kabupaten Maros. Tahap kedua yaitu, isolasi, identifikasi, dan pengamatan kolonisasi FMA dilakukan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar. Prosedur penelitian terdiri dari eksplorasi, isolasi dan identifikasi serta pengamatan kolonisasi CMA pada akar tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genus FMA yang ditemukan pada sampel akar yaitu *Glomus* dan *Acaulospora* dengan persentase kolonisasi tergolong sedang sedangkan pada sampel tanah ditemukan genus *Gigaspora*.

Kata Kunci: Hutan rakyat, Kemiri, Mikoriza.

Pendahuluan

Latar Belakang

Pemanfaatan hutan rakyat di Sulawesi Selatan sangat berperan nyata dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, khususnya hutan rakyat di Kabupaten Maros yang didominasi oleh tanaman kemiri. Pengelolaan hutan rakyat tersebut telah memberikan manfaat baik langsung maupun tidak langsung. Manfaat langsung yaitu produksi biji kemiri dan kayu untuk kebutuhan konsumsi dalam negeri maupun untuk konsumsi luar negeri (pasar ekspor) sedangkan manfaat tidak langsung yaitu produk jasa lingkungan (pengatur tata air dan penyerapan karbon).

Pengembangan kemiri di Kabupaten Maros memerlukan arah dan kebijakan yang tepat, agar pengembangannya tidak mengalami hambatan. Pengembangan kearah wilayah yang sesuai sebaiknya mendapat perhatian yang utama karena dengan pengembangan jenis tanaman yang sesuai dengan persyaratan tumbuh tanaman akan didapatkan hasil yang maksimal. Keberhasilan pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh kebutuhan unsur hara di tempat tumbuh.

Permasalahan yang sering dijumpai di lokasi penanaman adalah ketersediaan unsur hara yang terbatas atau kondisi tempat tumbuh yang miskin hara. Kondisi ini memerlukan penanganan dan upaya agar ketersediaan hara dapat sesuai dengan kebutuhan tanaman. Penanaman bibit yang menggunakan mikroba berupa mikoriza merupakan alternatif yang dapat dilakukan untuk peningkatan produktivitas dan efisiensi dengan cara aplikasi mikoriza untuk mendukung pertumbuhan kemiri.

Mikoriza adalah suatu bentuk asosiasi simbiotik antara akar tumbuhan tingkat tinggi dan miselium cendawan tertentu. Cendawan mikoriza merupakan mikroba penting dalam ekosistem hutan. Mikoriza digolongkan menjadi dua kelompok besar yaitu ektomikoriza dan endomikoriza. Ektomikoriza bersimbiosis dengan tumbuhan kehutanan seperti

dipterocarpus, pinus, eukaliptus dan endomikoriza bersimbiosis dengan hampir semua tumbuhan. Endomikoriza dikenal juga dengan nama fungi mikoriza arbuskula (FMA). Keuntungan dari keberadaan mikoriza yang telah banyak diketahui adalah meningkatkan serapan fosfat oleh tanaman, walaupun sesungguhnya serapan unsur-unsur hara lain dan air juga meningkat. Mikoriza mempunyai kemampuan untuk berasosiasi dengan hampir 90% jenis tanaman tingkat tinggi (Stockinger *et al.* 2009; Navarro *et al.* 2012). Covacevich dan Echeverría (2008) menyebutkan, bahwa sebagian besar pertumbuhan tanaman yang diinokulasi dengan fungi arbuskular mikoriza menunjukkan hubungan positif yaitu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air (Delvian, 2006). Mikoriza juga berperan untuk meningkatkan ketahanan hidup bibit terhadap penyakit (Indriyanto, 2008).

Penelitian tentang mikoriza telah banyak dilakukan pada berbagai tanaman terutama pada beberapa jenis tanaman hutan. Penelitian Warrouw dan Kainde (2010) menemukan beberapa jenis spora pada tanaman jati seperti *Glomus*, *Gigaspora*, *Sclerocystis* dan *Acaulospora*. Selanjutnya penelitian Ura, (2014) menemukan spora *Glomus* pada beberapa jenis pohon penghijauan di Hutan Kota Universitas Hasanuddin. Jenis-jenis mikoriza yang cocok untuk diaplikasikan pada tanaman kemiri memerlukan penelitian awal untuk mengidentifikasi jenis-jenis mikoriza yang berasosiasi dengan akar tanaman tersebut.

Perumusan Masalah

Permasalahan pengembangan hutan rakyat di Sulawesi Selatan yaitu terjadinya kecenderungan penurunan produktifitas sehingga produksi kayu yang dihasilkan tidak mampu memenuhi kebutuhan bahan baku industri kayu lokal maupun nasional. Penurunan produktifitas tersebut disebabkan proses regenerasi atau peremajaan hutan rakyat tidak berlangsung dengan baik karena penggunaan bibit yang kualitasnya rendah. Jenis unggulan lokal yang terdapat di wilayah wallacea memiliki keragaman tinggi sebagai penyusun hutan rakyat, namun belum dimanfaatkan.

Pengembangan hutan rakyat yang prospektif dan berkelanjutan ditentukan oleh pengaturan dan penyiapan proses regenerasi yang baik, sehingga dibutuhkan penyediaan dan penggunaan bibit yang berkualitas sebagai investasi awal untuk mendapatkan pertumbuhan yang diharapkan. Salah satu upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pemupukan adalah dengan aplikasi mikroba berupa mikoriza yang berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini akan mendukung pengembangan hutan rakyat kemiri terutama dalam penyediaan bibit yang berkualitas. Ketersediaan dan penggunaan bibit berkualitas unggul mampu menghasilkan hutan rakyat kemiri guna mendukung peningkatan produktivitas untuk kebutuhan secara lokal maupun nasional.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis FMA dan mengetahui tingkat kolonisasinya pada akar tanaman kemiri di kawasan Hutan Rakyat Kabupaten Maros.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel tanah dan akar tanaman Kemiri dilakukan tiga Kecamatan, yaitu Kecamatan Cenrana, Kecamatan Camba, dan Kecamatan Mallawa Kabupaten Maros. Tahap isolasi, identifikasi, dan pengamatan kolonisasi FMA dilakukan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Alat dan Bahan

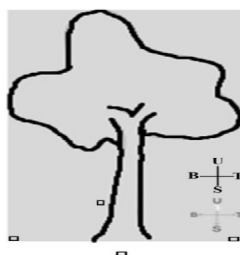
Alat yang digunakan adalah GPS (*Global Position System*), thermometer, Hygrometer, sekop, cangkul, spidol, pisau, kamera, saringan spora (ukuran 670 μm , 125 μm , dan 45 μm), gelas ukur dan gelas piala, gunting, timbangan analitik, sentrifugasi, pinset, cawan petri, pengaduk, objek glass dan mikroskop compound.

Bahan yang digunakan glukosa 60 %, kertas label, kantong plastik, larutan FAA (Formalin 90 ml, Asam asetat 5 ml dan Alcohol 50%), larutan KOH 10% 100 ml, larutan H₂O₂ 10% 65 ml, larutan HCl 2% 40 ml, larutan staining 125 ml (gliserin 50 ml, asam laktat 50 ml, aquadest 25 ml, dan *tripan blue* 0,06 g), larutan distaining 250 ml (gliserin 100 ml, asam laktat 100 ml, aquadest 50 ml, dan *tripan blue* 0,125 g).

Prosedur Penelitian

Eksplorasi FMA (Pengambilan sampel tanah dan akar tanaman)

Pengambilan sampel tanah dari bawah tegakan kemiri dengan cara menentukan 6 pohon yang akan dijadikan tempat pengambilan sampel, selanjutnya mengambil sampel tanah dan akar di bawah tanaman dengan kedalaman tanah 0 cm -20 cm dengan jarak $\frac{3}{4}$ dari tajuk. Tanah diambil secara acak dengan cangkul di sekitar daerah perakaran tanaman contoh pada empat titik, kemudian tanah tersebut dikompositkan dan diambil 1 kg tanah. Tanah selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label yang tertulis jenis tanaman, lokasi pengambilan, tanggal pengambilan, dan nama pengambil sampel.



Gambar 1. Pola pengambilan sampel

Isolasi dan Identifikasi CMA

Teknik yang digunakan dalam mengisolasi spora FMA adalah teknik tuang saring basah (Pacioni., 1992 dalam Yulianitha, dkk., 2011) dan dilanjutkan dengan sentrifugasi dari Brundrett et al.1996. Langkah kerja dari teknik tuang saring adalah mencampurkan sampel tanah sebanyak 100 gr dengan 200 ml – 300 ml air dan diaduk. Selanjutnya disaring dalam satu set saringan dengan ukuran 670 μm , 125 μm , 45 μm secara berurutan dari atas ke bawah. Saringan bagian atas disemprot dengan air kran untuk memudahkan bahan saringan lolos. Bahan yang lolos pada saring bawah selanjutnya dipindahkan ke dalam tabung sentrifuse.

Bahan tersebut kemudian disentrifugasi dengan teknik sentrifugasi Brundreet et al. (1996). Hasil saringan ditambah dengan glukosa 60%. Tabung sentifuse ditutup rapat dan disentrifuse dengan kecepatan 2500 rpm selama 3 menit. Untuk memisahkan larutan Supernatan selanjutnya dituang ke dalam saringan 45 μm , kemudian dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan glukosa. Endapan yang tersisa dituangkan ke dalam cawan petri dan kemudian diamati dibawah mikroskop compound untuk menghitung populasi spora dan pembuatan kaca preparat guna identifikasi spora FMA yang ditemukan. Identifikasi spora FMA dengan cara pembuatan preparat slide (larutan Melzer's dan PVLG) kemudian pengamatan morfologi (warna, bentuk, ukuran, hifa attachment dan ornamen spora).

Kolonisasi FMA Pada Akar Tanaman

Teknik pengamatan FMA adalah teknik pewarnaan akar (*staining*) dengan menggunakan metode pewarnaan akar (Kormanik dan McGraw, 1982; Nusantara *dkk.*, 2012 dalam Ura, 2014). Caranya dengan pemilihan akar-akar halus segar dari tanaman contoh dan dicuci bersih kemudian direndam dengan larutan FAA selama 24 jam, larutan FAA dibuang dan sampel akar dicuci bersih, akar tersebut direndam larutan KOH 10% selama 24 jam pada suhu kamar. Larutan KOH kemudian dibuang dan akar contoh dicuci sampai bersih. Selanjutnya akar direndam lagi dengan larutan H₂O₂ panas selama 24 jam dan dicuci bersih. Akar yang sudah tercuci bersih tersebut direndam dalam larutan HCl 2% selama 24 jam. Larutan HCl kemudian dibuang dan akar dicuci dengan air mengalir. Selanjutnya akar dikeringkan lalu diblender hingga halus. Setelah itu contoh akar direndam dalam larutan staining selama 24 jam, kemudian distaining selama 24 jam.

Penghitungan infeksi FMA menggunakan metode panjang akar terinfeksi. Akar yang sudah diwarnai selanjutnya diambil 1 sampel akar tiap arah mata angin dan disusun pada kaca preparat. Potongan – potongan akar pada kaca preparat diamati untuk setiap sudut pandang. Bidang pandang yang menunjukkan tanda-tanda kolonisasi diberi tanda (+), sedangkan yang tidak terdapat tanda-tanda infeksi diberi tanda negatif (-).

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah:

1. Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Spora yang ditemukan dalam penelitian ini diamati karakter morfologi spora meliputi bentuk dan warna spora. Bentuk spora diamati berdasarkan keadaan spora hasil ekstraksi.

2. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)

Jenis-jenis yang ditemukan pada akar maupun tanah dilakukan identifikasi hingga tingkat genus, namun bila memungkinkan akan diidentifikasi hingga tingkat spesies.

3. Persen Akar Terkolonisasi/Infeksi

Kolonisasi perakaran, dilihat berdasarkan persen infeksi perakaran oleh struktur FMA yang dihitung berdasarkan rumus yaitu:

$$\text{Persen akar terkolonisasi} = \frac{\text{Jumlah Akar Terinfeksi}}{\text{Total Jumlah Bidang Pandang Yang Diamati}} \times 100\%$$

Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil pengamatan yang diperoleh, diolah dan disajikan dalam bentuk data tabulasi dan gambar. Kriteria Klasifikasi banyaknya akar yang terinfeksi FMA digolongkan dalam 4 (empat) kelas.

Tabel 1. Klasifikasi Banyaknya Infeksi Berdasarkan Connor, et al. (2001) dalam Nusantara (2006)

Persentase Kolonisasi	Kategori
0	Tidak terkolonisasi
≤ 10	Rendah
10-30	Sedang
≥ 30	Tinggi

Kondisi Umum

Kabupaten Maros memiliki luas wilayah 1.619,12 km² dan terbagi dalam 14 wilayah kecamatan dan 102 Desa / Kelurahan. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel

9	Ca3	Bulat	Bening	<i>Glomus</i> ^{a)}
10	Ca4	-	-	-
11	Ca5	Bulat	Bening	<i>Glomus</i> ^{a)}
12	Ca6	Bulat	Coklat	<i>Acaulospora</i> ^{a)}
13	M1	-	-	-
14	M2	Lonjong	Coklat	<i>Acaulospora</i> ^{a)}
15	M3	Lonjong	Coklat	<i>Acaulospora</i> ^{a)}
16	M4	-	-	-
17	M5	Lonjong bulat	Coklat Hitam	<i>Acaulospora</i> ^{a)} <i>Gigaspora</i> ^{t)}
18	M6	Bulat	Bening	<i>Glomus</i> ^{a)}

Keterangan : (Ce) Cenrana, (Ca) Camba, (M) Mallawa

^{a)} jenis spora yang ditemukan pada sampel akar

^{t)} jenis spora yang ditemukan pada sampel tanah

Berdasarkan Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa hasil pengamatan pada sampel akar ditemukan spora genus *Glomus* pada lokasi Cenrana, Camba dan Mallawa. Jenis spora *Acaulospora* juga ditemukan di tiga lokasi pengambilan sampel walaupun jumlahnya tidak sebanyak *Glomus*, sedangkan spora genus *Gigaspora* hanya ditemukan pada lokasi Mallawa.

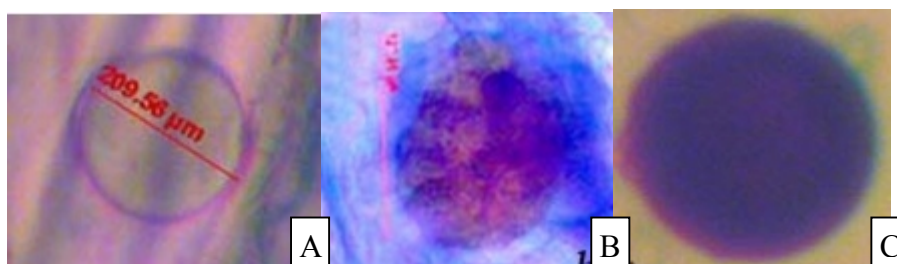
Spora *Glomus* yang ditemukan mempunyai karakteristik yang berbeda, baik bentuk, warna dan ukurannya. Spora *Glomus* yang ditemukan berbentuk bulat berwarna bening dan dinding spora halus, berwarna kuning kecoklatan. Spora *Glomus* rata-rata memiliki bentuk bulat sampai bulat lonjong, memiliki dinding spora mulai dari kuning bening sampai coklat kemerahan, permukaan dinding spora relatif halus, dan memiliki dinding spora yang tipis (Puspitasari, dkk., 2012).

Spora *Acaulospora* juga ditemukan di tiga lokasi pengambilan sampel, berdasarkan hasil pengamatan, sporanya berbentuk bulat dan lonjong, memiliki dinding spora tebal dan tidak beraturan, berwarna kuning kecoklatan dan terdapat bintik-bintik hitam di dalamnya. Menurut Nurhandayani, dkk (2013) spora *Acaulospora* memiliki bentuk bulat lonjong dan memiliki dinding spora relatif tebal tidak beraturan. Sedangkan warna spora coklat tua dan kuning kecoklatan. Memiliki bintik hitam yang terdapat di seluruh permukaannya (Nurhalimah, dkk., 2014).

Spora *Gigaspora* yang ditemukan berbentuk bulat dan dinding spora berwarna hitam. Spora *Gigaspora* memiliki bentuk bulat dan permukaan dinding spora relatif kasar, memiliki dinding spora berwarna hitam (Puspitasari, dkk., 2012). Spora *Gigaspora* dihasilkan secara tunggal di dalam tanah. Ukurannya besar, bentuk globos atau subglobos, spora tidak mempunyai lapisan dinding dalam, tabung kecambah dihasilkan secara langsung dari dinding spora, sel pelengkap berduri dan ber dinding tipis (Wilson, et al., 1983 dalam Puspitasari, dkk., 2012).

Hasil pengamatan pada sampel tanah hanya ditemukan genus *Gigaspora* yaitu pada lokasi Mallawa. Berdasarkan hasil analisis tanah menunjukkan bahwa lokasi Mallawa memiliki klas tekstur tanah lempung liat berpasir sehingga spora *Gigaspora* dapat ditemukan pada lokasi tersebut. Hasil penelitian Puspitasari, dkk. (2012) menemukan jenis spora *Glomus*, *Acaulospora* dan *Gigaspora* di desa Torjun yang memiliki struktur tanah lempung liat berpasir.

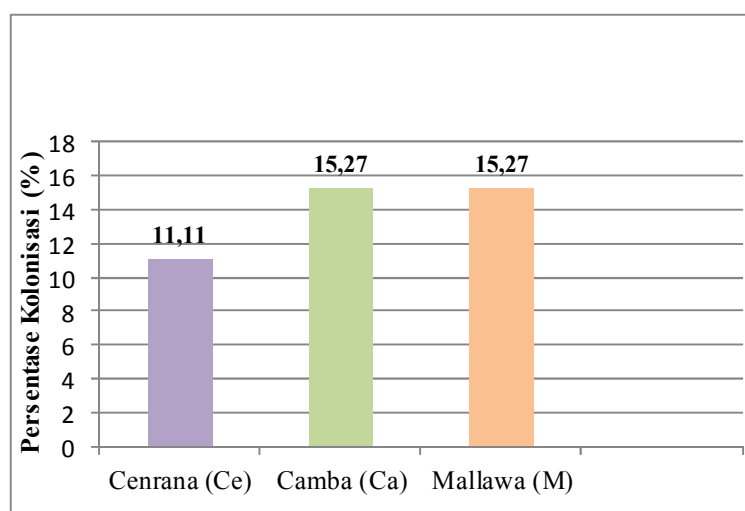
Jenis spora yang ditemukan pada tiga lokasi pengambilan sampel terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Jenis spora FMA yang ditemukan pada sampel akar dan tanah tanaman kemiri (A) Spora *Glomus*, (B) Spora *Acaulospora*, (C) Spora *Gigaspora* (Perbesaran 400X)

2. Persentase Kolonisasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kolonisasi bervariasi pada tiga lokasi pengamatan. Persentase kolonisasi pada tiap lokasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Persentase Kolonisasi FMA pada Setiap Lokasi Pengamatan

Gambar 4 menunjukkan bahwa persentase kolonisasi pada setiap lokasi pengamatan tergolong sedang yaitu 11,11 - 15,27%. Tingkat kolonisasi tersebut tidak terlepas dari pengaruh karakteristik tanaman dan faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban udara, kelas tekstur tanah, kadar air, pH tanah dan kandungan C-Organik.

Berdasarkan hasil analisis tanah pada setiap lokasi pengamatan bervariasi, dimana kelas tekstur tanah pada lokasi Cenrana, Camba, dan Mallawa masing-masing memiliki kelas tekstur lempung berliat, lempung berpasir dan lempung liat berpasir. Penelitian Cahyani, dkk (2014) menemukan jenis *Gigaspora*, *Glomus*, dan *Acaulospora* berada pada jenis tanah bertekstur liat berpasir, lempung berliat, dan lempung berpasir dimana jenis spora yang mendominasi adalah *Glomus*.

Hasil analisis kandungan C-Organik pada setiap lokasi pengamatan adalah 1,66-2,52 %. Kandungan C-Organik pada setiap lokasi tergolong kategori rendah hingga sedang. Tingkat kolonisasi mikoriza pada tiga lokasi pengamatan menunjukkan persentase kolonisasi yang rendah. Kaitan C-Organik dengan jumlah mikoriza searah, dimana semakin tinggi kadar C-Organik dalam tanah maka jumlah mikoriza juga semakin banyak. Keberadaan C-Organik dapat menjamin terjadinya mineralisasi yang hasilnya dapat menyediakan unsur hara bagi simbiosis vesikular arbuskular mikoriza dengan tanaman dan dapat menginduksi pertumbuhan hifa cendawan mikoriza arbuskula (Madjid, 2009).

Hasil analisis tanah untuk kisaran pH yang ditunjukkan masing-masing lokasi berkisar antara 5,31-5,56. Hubungan pH dengan keberadaan mikoriza yaitu pH menentukan mudah tidaknya unsur hara diserap tanaman termasuk unsur P. pH lebih rendah 5,6 maka pertumbuhan tanaman menjadi terhambat akibat rendahnya ketersediaan unsur hara penting seperti fosfor dan nitrogen (Fahmi dan Syamsuddin, 2009).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Genus Fungi Mikoriza Arbuskula yang ditemukan pada akar tanaman Hutan Rakyat Kemiri di Kabupaten Maros yaitu *Glomus* dan *Acaulospora* dengan persentase kolonisasi tergolong sedang sedangkan pada sampel tanah ditemukan genus *Gigaspora*.

Saran

Genus FMA yang ditemukan pada penelitian ini dapat diseleksi dan dijadikan inokulum melalui aplikasi pada bibit tanaman kehutanan untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal.

Daftar Pustaka

- Brundrett, M, Neale, B, Bernei, D, Tim, G, Nick, M. 1996. Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. Australian Centre for International Agriculture Research (ACIAR). Canberra - Australia.
- Cahyani, MD, Nurhatika, S, Muhibuddin, A. 2014. Eksplorasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Indigenous pada Tanah Aluvial di Kabupaten Pamekasan Madura. Sains Dan Seni Vol. 3, No.1 : 2- 3.
- Covacevich, F and Echeverría, HE. 2008. Receptivity of an Argentinean Pampas Soil to Arbuscular Mycorrhizal *Glomus* and *Acaulospora* Strains. World Journal of Agricultural Sciences 4 (6): 688-698, 2008. ISSN 1817-3047.
- Delvian. 2006. Peranan Ekologi dan Agronomi Cendawan Arbuskula Mikoriza. USU Repository. Medan.
- Fahmi, A dan Syamsuddin. 2009. Proses Pemupukan Fosfor dalam Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) di Tanah Regosol dan Latosol. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, UGM, Yogyakarta.
- Indriyanto. 2008. Pengantar Budi Daya Hutan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kormanik, PP and McGraw, AC. 1982. Quantification of Vesikular-Arbuskular Mikorizae in Plant Roots. Dalam Schenck, N. C. (Eds.) Methods and Principles of Mycorrhizal Research. The American Phytopatological Society.
- Madjid, A. 2009. Peran dan Prospek Mikoriza. Program Pascasarjana. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Navarro, AM, Moragues, JGS, Banuet, AV, Verdü, M. 2012. The Network Structure of Plant-Arbuscular Mycorrhizal Fungi. NewPhytologist (2012) 194: 536-547.
- Nurhalimah, S, Nurhatika, S, Muhibuddin, A. 2014. Eksplorasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Indigenous pada Tanah Regosol di Pamekasan, Madura. Jurnal Sains Dan Seni Vol. 3 : 3-4.
- Nurhandayani, R, Linda, R, Khotimah, S. 2013. Inventarisasi Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular Dari Rhizosfer Tanah Gambut Tanaman Nanas (*Ananas comosus (L.) Merr.*). Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Nusantara, AD. 2006. Metode Penelitian Cendawan Mikoriza Arbuskula. Jurusan Budidaya Pertanian. Bengkulu.
- Puspitasari, D, Purwani, KI, Muhibuddin, A. 2012. Eksplorasi Vesicular Arbuscular Mycorrhiza (VAM) Indigenous pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura. Jurnal Sains Dan Seni ITS Vol. 1 : hal. 4.

- Stockinger, H, Walker, C, Schüßler, A. 2009. '*Glomus* Intraradices DAOM197198', a Model Fungus in Arbuscular Mycorrhiza Research, is not *Glomus* Intraradices. *New Phytologist* (2009) 183: 1176-1187.
- Yulianitha, AT, Nurhidayati, I, Trisnawati, DT. 2011. Komposisi Jenis Mikoriza Dari Perakaran Tembakau (*Nicotiana Tabaccum*) Di Desa Bajur Dan Orai Pamekasan Madura. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Ura, R. 2014. Identifikasi Fungi Arbuskular Mikoriza Pada Beberapa Jenis Pohon Penghijauan di Hutan Kota Universitas Hasanuddin. Fakultas Kehutanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Warrouw, V.dan Kainde, RP. 2010. Populasi Jamur Vesikular Arbuskular (MVA) pada Zone Perakaran Jati. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UNSRAT. Manado.

Kajian Sifat Fisik Air Untuk Sumber Air Baku dan Peranannya Bagi Organisme Perairan Sungai Mahakam

Rachmad Mulyadi¹

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

E-Mail: rmulyadi@fahutan.unmul.ac.id

Abstrak

Sungai Mahakam mempunyai banyak manfaat sebagai sumber kehidupan terutama organisme perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas fisik air Sungai Mahakam sebagai sumber air baku dan keterkaitannya dengan organisme perairan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2016. Tahapan penelitian yang digunakan adalah studi pustaka dan pengolahan data. Data kualitas fisik air berupa warna, kekeruhan, suhu dan TDS selama 2 tahun (2013 dan 2014) diperoleh dari Laboratorium Induk PT. PDAM Kota Samarinda. Data kualitas fisik air yang diamati dibandingkan dengan PP RI No.82/2001, Perda Kaltim No.02/2011, dan Kepmenkes No.97/2002 untuk mengetahui kesesuaian kualitas dengan standar baku mutu yang ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas fisik air Sungai Mahakam Wilayah Samarinda pada tahun 2013 memiliki nilai warna berkisar 282-430 TCU; kekeruhan berkisar 49,2-169,2 NTU; suhu berkisar 27,1-28,5 oC; dan TDS tertinggi bernilai 5,53 mg/l, sedangkan pengamatan tahun 2014 menunjukkan nilai warna berkisar 285-473 TCU; kekeruhan berkisar 47,8-130,5 NTU; suhu berkisar 26,7-28,4 oC; dan TDS tertinggi bernilai 9,80 mg/l. Warna air Sungai Mahakam yang kuning kecoklatan mengindikasikan keberadaan Chaetocheros, Nitzschia, Gyrossigma dan Skletonema atau yang termasuk Diatom yang merupakan organisme dari filum alga yang disebut Bacillariophyta. Kekeruhan yang disebabkan oleh plankton dapat berupa fitoplankton maupun zooplankton. Sedangkan kekeruhan karena materi organik tersuspensi seperti bakteri dapat berasal dari Coliform bacteria, Giardia lamblia, Cryptosporidium dan Helminths yang selalu ada pada air jernih maupun kotor. Suhu yang normal berdasarkan hasil pengamatan merupakan kondisi yang baik bagi perkembangan organisme perairan seperti golongan alga, plankton benthos dan bakteri.

Kata Kunci : Kualitas fisik air, Organisme perairan, Sungai Mahakam

Pendahuluan

Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan sebagai hajat hidup orang banyak. Semua makhluk hidup membutuhkan air untuk kehidupannya sehingga sumberdaya air perlu dilindungi agar tidak tercemar dan dapat tetap dimanfaatkan dengan baik (Satmoko, 2006). Tujuh puluh persen dari permukaan bumi ditutupi oleh air. Dengan adanya air, maka bumi menjadi planet dalam tata surya yang memiliki kehidupan. Air merupakan sumberdaya alam yang kualitas serta kuantitasnya sangat dipengaruhi oleh kondisi alam dan aktivitas mahluk hidup di sekitarnya. Menurut tempat terjadinya air dapat dibagi atas air permukaan dan air bawah tanah. Air permukaan adalah air Sungai, air laut, dan air danau. Salah satu sumber air permukaan yang ada di Kota Samarinda adalah Sungai Mahakam. Sungai ini menjadi salah satu sumber air baku utama bagi pemenuhan kebutuhan air minum penduduk Kota Samarinda. Agar tetap dapat terus memberikan manfaat, air Sungai harus dijaga supaya tidak tercemar, karena sifat air yang mudah

berubah baik dari segi bentuk, ukuran rasa, dan warna dari lingkungannya yang mempengaruhinya. Jika lingkungan tercemar maka air juga akan mudah sekali tercemar. Adanya pencemaran air menyebabkan menurunnya kualitas perairan, sehingga daya dukung perairan tersebut terhadap organisme akuatik yang hidup didalamnya akan turun. Masalah pencemaran air menimbulkan berbagai akibat, baik yang bersifat fisik, biologik maupun kimia (Yuli, 2010). Perubahan fisika kimia perairan akan berdampak pada proses biologis organisme akuatik termasuk pertumbuhan dan reproduksi (Neri, 2014). Penurunan kualitas dapat terjadi mulai dari berubahnya sifat fisik (suhu dan TDS), kimia (pH, DO, BOD5 dan logam berat) dan mikrobiologi seperti kehadiran bakteri Coliform dan bakteri patogen lain seperti Salmonella sp. dan Shigella sp. dalam perairan (Saiful, dkk., 2015). Pemanfaatan sumber daya yang optimal dari perairan ini sangat membutuhkan pengelolaan lingkungan perairan yang baik, diantaranya mengenai fungsi ekosistem perairan tersebut (Marojahan, 2009). Air sungai berpengaruh dalam sistem hidrologi dan pendukung keanekaragaman hayati (Mulis, 2013). Akan tetapi sebagai akibat adanya peningkatan pembangunan diberbagai bidang maka baik secara langsung maupun tidak langsung akan berdampak pada pencemaran lingkungan termasuk didalamnya pencemaran sungai baik yang berasal dari limbah domestik maupun non domestik seperti limbah dari perumahan, perkantoran, pabrik dan industri (Satmoko, 2010). Bertambahnya jumlah penduduk yang bermukim di bantaran sungai, industrialisasi, penebangan hutan, perluasan lahan perkebunan dan penambangan pasir telah mengakibatkan terjadinya pencemaran terhadap sungai (Ronal dan Yusni, 2010).

Perumusan Masalah

Kualitas air tidak terbatas pada karakteristik air, tetapi lebih dinamis yang merupakan hasil dari proses faktor-faktor lingkungan dan proses biologi. Oleh karena itu untuk menghasilkan kualitas air yang baik maka perlu ada kegiatan monitoring yang rutin (Richard dkk, 2013). Mengingat pentingnya Sungai Mahakam sebagai sumber air baku untuk pemenuhan kebutuhan air minum penduduk Kota Samarinda, maka dilakukan pemeriksaan kualitas air Sungai Mahakam secara rutin. Pemeriksaan kualitas air yang dilakukan adalah kualitas fisik dan kimia air. Pemeriksaan kualitas fisik air adalah pengamatan yang menekankan pada kondisi fisik air diantaranya suhu, warna, kekeruhan dan Total Dissolved Soil (TDS). Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui kadar kualitas fisik air apakah masih dalam kadar ambang batas dari standar mutu air yang diperuntukkan sebagai air baku untuk air minum. Selain itu, besaran nilai parameter fisik air berupa suhu, warna dan kekeruhan juga dipengaruhi oleh tumbuhan air dan keberadaan organisme perairan. Informasi tentang kualitas fisik air sangat penting dalam rangka pengelolaan sumber daya air untuk kehidupan.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas fisik air Sungai Mahakam, membandingkan data kualitas fisik air yang diperoleh apakah masih dalam ambang batas standar baku mutunya sesuai peraturan yang ada, dan memperhatikan keterkaitan parameter fisik air yang diamati dengan organisme perairan.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Maret hingga Mei 2016. Tempat penelitian ini adalah tempat dimana pengambilan air Sungai Mahakam sebagai sumber air baku (Intake) dan Laboratorium Induk PT. PDAM Kota Samarinda sebagai tempat pengamatan kualitas air baku.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan laptop sebagai alat pengolahan data. Bahan yang digunakan adalah data kualitas fisik air baku Sungai Mahakam wilayah Samarinda. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data kualitas fisik air Sungai Mahakam yaitu parameter warna, kekeruhan, suhu dan Total Dissolved Soil (TDS) tahun 2013 dan 2014 yang bersumber dari Laboratorium Induk PT. PDAM Samarinda. Sampel air baku diambil pada 9 Intake Instalasi Pengolahan Air (IPA) PT. PDAM Samarinda yang ujung pipa penyedot airnya berada pada badan Sungai Mahakam, sebagai berikut : (1) Cendana, (2) Selili, (3) Tirta kencana, (4) Samarinda Seberang, (5) Gunung Lipan, (6) Pulau Atas, (7) Bendang, (8) Loa Bakung, dan (9) Palaran.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah studi pustaka yang dimaksudkan untuk mengumpulkan literatur yang berkenaan dengan penelitian sehingga memberikan informasi dan acuan untuk pengolahan data. Studi pustaka ini juga dimaksudkan sebagai pedoman penulisan makalah ini.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Data yang diperoleh dari Laboratorium Induk PDAM Samarinda diolah secara deskriptif kualitatif. Data yang diperoleh dibandingkan dengan standar mutu air baku berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2011, Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No.02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan Keputusan Menteri Kesehatan No. 97 Tahun 2002 Tentang Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum seperti yang ditampilkan pada Tabel 1. Selain itu data kualitas fisik air yang diperoleh dibahas dengan berbagai literatur untuk mengetahui keterkaitan parameter fisik air yang diamati dengan organisme perairan.

Tabel 2. Standar Kualitas Fisik Air

Parameter Fisik	Satuan	PP RI No.82/2001	Perda Kaltim No.02/2011	Kepmenkes No.97/2002
Warna	TCU (PtCo) (Total Color Unit)	-	100	15
Kekeruhan	NTU (Nephelometric Turbidity Unit)	-	-	5
Suhu	°C (Derajat Celcius)	±3 (suhu Udara)	±3 (suhu Udara)	±3 (suhu Udara)
TDS	mg/l (Miligram per Liter)	1000	1000	-

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Kota Samarinda merupakan Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Kutai Karta Negara. Kota Samarinda secara astronomis terletak pada posisi antara 117°03'00" - 117°18'14" Bujur Timur dan 00°19'02" - 00°42'34" Lintang Selatan dengan luas wilayah adalah 718 km² berdasarkan PP. No. 21 tahun 1987. Suhu berkisar antara 24,5 °C sampai 32,7°C (BPS, 2015). Kelembaban udara terendah rata-rata 77 % dan kelembaban udara tertinggi sekitar 86 % (Bappeda, 2013). Kota Samarinda yang beriklim tropika humida mengalami musim penghujan dan kemarau secara bergantian, hujan sepanjang tahun dengan rata-rata curah hujan 199,0 mm/th (BPS, 2015). Curah hujan tersebut lebih rendah dibandingkan tahun sebelumnya sebesar 201,7 mm (Bappeda, 2013 dan BPS, 2015).

Sungai Mahakam yang membelah di tengah Kota Samarinda menjadikan Kota ini bagaikan gerbang menuju pedalaman Kalimantan Timur. Luas Wilayah Kota Samarinda adalah 71.800 Ha yang terbagi secara administratif semula 6 kecamatan kini menjadi 10 kecamatan berdasarkan Perda No. 02 tahun 2010 tentang Pembentukan Kecamatan Sambutan, Samarinda Kota, Sungai Pinang dan Kecamatan Loa Janan Ilir dengan terdiri atas 53 kelurahan (Bappeda, 2013). Adapun batas administrasi Kota Samarinda adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Kec. Muara Badak (Kutai Kartanegara)
- Sebelah Timur : Kec. Anggana dan Sanga-sanga (Kutai Kartanegara)
- Sebelah Selatan : Kec. Loa Janan (Kutai Kartanegara)
- Sebelah Barat : Kec. Muara Badak Tenggara Seberang (Kutai Kartanegara).

Berdasarkan topografinya, maka wilayah Kota Samarinda berada di ketinggian antara 0-200 m dpl (di atas permukaan laut), dan hampir 24,17 % berada di ketinggian 0 – 7 m dpl, umumnya terletak di dekat Sungai Mahakam sekitar 41,10 % berada dalam ketinggian 7 – 25 m dpl, dan 32,48 % berada di ketinggian 25 – 100 m dpl (Bappeda, 2013). Bappeda (2013) menyatakan kondisi iklim di Kota Samarinda tergolong dalam tipe iklim tropika humida, maka jenis-jenis tanah yang terdapat di daerah ini pun tergolong ke dalam tanah yang bereaksi masam. Jenis-jenis tanah yang terdapat di Kota Samarinda, menurut Soil Taxonomy USDA tergolong ke dalam jenis tanah : Ultisol, Entisol, Histosol, Inceptisols dan Mollisol atau bila menurut Lembaga Penelitian Tanah Bogor terdiri dari jenis tanah : Podsolik, Alluvial, Organosol. Ciri dan sifat tanah-tanah Podsolik (Ultisol) biasanya ditandai dengan :

1. Pencucian yang intensif terhadap basa-basa, sehingga tanah bereaksi masam dan dengan kejenuhan basa yang rendah.
2. Karena suhu yang cukup tinggi dan pencucian yang berlangsung terus-menerus mengakibatkan pelapukan terhadap mineral liat sekunder dan oksida-oksidanya.
3. Terjadi pencucian liat di lapisan atas (eluviasi) dan penimbunan liat di lapisan bawahnya (illuviasi).

Tanah Podsolik (Ultisol) merupakan jenis tanah yang arealnya terluas di Kota Samarinda mencapai 54,71 % dan masih tersedia untuk dikembangkan sebagai daerah pertanian. Ditinjau dari fisiografinya, wilayah Kota Samarinda dapat dikelompokkan dalam 7 deskripsi. Masing-masing satuan fisiografi tersebut beserta luas dan persentasenya adalah Patahan 29.526 ha (41,12%), Rawa Pasang Surut (Tidal Swamp) 218 ha (0,30%), Dataran Alluvial (Alluvial Plain) 9.479 ha (13,20%), Berombak/bergelombang 15,27 ha (8,15%), Dataran (Plain) 10.524 ha (14,66%), Berbukit (Hill) 634 ha (0,88%) dan Sungai (River) 5.379 ha (7,49%) (Bappeda, 2013). Beberapa formasi geologi yang terdapat di wilayah Kota Samarinda beserta luas dan persentasenya adalah : Kampung Baru Beds 11.314 ha (11,34%), Balikpapan Beds 33.953 ha (53,29%), Pulau Balang Beds 16.977 ha (26,65%), dan Pemaluan Beds 9.556 ha (8,72%) (Bappeda, 2013).

Kualitas Fisik Air Sungai Mahakam

1. Warna

Data warna air tahun 2013 dan 2014 yang diamati di Laboratorium Induk PDAM Samarinda disajikan dalam Tabel 2. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa semua sampel yang diambil memiliki nilai yang melebihi standar baku untuk parameter warna dengan nilai lebih dari 100 TCU. Pada tahun 2013 nilai kualitas warna berkisar dari 282 TCU sampai dengan 430 TCU. Pada tahun 2014 nilai kualitas warna berkisar dari 285 TCU sampai dengan 473 TCU. Lokasi sampel yang memiliki nilai paling kecil diantara lokasi sampel lainnya adalah Intake Gunung Lipan pada data tahun 2013 dan Intake Samarinda Seberang pada data tahun 2014. Lokasi sampel yang memiliki nilai terbesar adalah pada Intake Pulau Atas ditahun 2013 dan 2014. Rata-rata nilai kualitas warna dari semua sampel

adalah 341,78 TCU pada tahun 2013 dan 342,44 TCU pada tahun 2014 atau mengalami penambahan penurunan nilai kualitas 0,20% dari tahun 2013. Semakin kecil nilai kualitas warna maka semakin baik pula kualitas airnya mengingat standar kualitas warna air yang paling baik adalah air yang tidak berwarna (jernih). Warna air pada Sungai Mahakam cenderung berwarna kuning kecoklatan seperti yang ditampilkan pada gambar 1.

Tabel 3. Data Kualitas Warna Air

No.	Lokasi Sampel (Intake IPA)	Parameter Warna (100 TCU)	
		2013	2014
1.	Cendana	339	362
2.	Selili	307	326
3.	Tirta Kencana	363	362
4.	Samarinda Seberang	363	285
5.	Gunung Lipan	282	287
6.	Pulau Atas	430	473
7.	Bendang	313	371
8.	Loa Bakung	299	296
9.	Palaran	380	320
Rata-rata		341,78	342,44

Air minum sebaiknya tidak berwarna untuk alasan estetika dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun mikroorganisme yang berwarna. Warna dapat



Gambar 1. Warna Air Sungai Mahakam

menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Warna pada air disebabkan oleh adanya partikel hasil pembusukan bahan organik, ion-ion metal alam (besi dan mangan), plankton, humus, buangan industri, dan tanaman air (Anonim, 2016a). Warna air kuning kecoklatan ini mengindikasikan keberadaan *Chaetocheros*, *Nitzchia*, *Gyrossigma* dan *Skletonema* atau yang termasuk *Diatom* (Anonim, 2016b). *Diatom* merupakan organisme bersel tunggal dan banyak di antara jenis-jenis diatom membentuk rangkaian berupa koloni. *Diatom* juga disebut sebagai ganggang kersik, dimana dinding selnya mengandung silikat (SiO_2) (Bambang, 2007).

2. Keekeruhan

Tabel 3 menampilkan data kekeruhan air tahun 2013 dan 2014 yang diamati di Laboratorium Induk PDAM Samarinda. Berdasarkan semua peraturan yang digunakan sebagai pembanding nilai parameter yang diamati hanya Kepmenkes No.97/2002 yang mencantumkan standar baku mutu untuk parameter kekeruhan air. Hasil menunjukkan bahwa semua sampel yang diambil memiliki nilai yang melebihi standar baku untuk parameter kekeruhan dengan nilai lebih dari 5 NTU

Tabel 4. Data Kualitas Keekeruhan Air

NO.	Lokasi Sampel (Intake IPA)	Parameter Keekeruhan (5 NTU)	
		2013	2014
1.	Cendana	70,3	77,6
2.	Selili	64,8	64,1
3.	Tirta Kencana	78,1	92,4
4.	Samarinda Seberang	64,3	49,2
5.	Gunung Lipan	49,2	47,8
6.	Pulau Atas	169,2	130,5
7.	Bendang	65,1	91,2
8.	Loa Bakung	72,3	61,8
9.	Palaran	75,7	50,6
Rata-rata		78,8	73,9

Pada tahun 2013 nilai keekeruhan berkisar dari 49,2 NTU sampai dengan 169,2 NTU, sedangkan pada tahun 2014 nilai keekeruhan berkisar dari 47,8 NTU sampai dengan 130,5 NTU. Lokasi sampel yang memiliki nilai paling kecil adalah Intake Gunung Lipan berdasarkan data tahun 2013 dan 2014, sedangkan Intake Pulau Atas merupakan lokasi sampel yang memiliki nilai terbesar. Rata-rata nilai keekeruhan dari semua sampel adalah 78,8 NTU pada tahun 2013 dan 73,9 NTU pada tahun 2014, yang berarti mengalami peningkatan kualitas sebesar 6,18 % dari tahun 2013. Semakin kecil nilai keekeruhan, maka semakin baik kualitas air, hal ini karena standar keekeruhan air yang paling baik adalah air yang tidak keruh (jernih).

Keekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Keekeruhan disebabkan adanya bahan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain. Zat organik berasal dari lapukan hewan dan tumbuhan. Bakteri dapat dikategorikan sebagai materi organik tersuspensi yang menambah keekeruhan air (Anonim, 2016a). Menurut penelitian, di dalam air jernih ataupun kotor, terkandung berbagai macam bakteri yang akan masuk ke dalam tubuh manusia ketika air tersebut dikonsumsi seperti *Coliform bacteria*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* dan *Helminths* (Susanto, 2012). *Escherichia coli* merupakan indikator pencemaran air yang menyebabkan gangguan pencernaan berupa diare (Lintje, 2010). Komposisi dan kelimpahan tertentu dari fitoplankton pada suatu perairan sangat berperan sebagai makanan alami pada tropik level di atasnya, juga berperan sebagai penyedia oksigen dalam perairan (Indah, 2010). Plankton khususnya fitoplankton mempunyai peranan penting dalam rantai makanan di ekosistem akuatik sering dijadikan indikator kestabilan, kesuburan dan kualitas perairan (Siti, 2009). Kehadiran plankton baik fitoplankton maupun zooplankton dapat bersifat menguntungkan karena merupakan pakan alami ikan yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan ikan (Lismining, dkk. 2009). Pertumbuhan fitoplankton dapat terus terjadi pada perairan yang selalu (terus menerus) mengandung nutrisi hasil penguraian limbah organik industri dan pemukiman (Yudhi, 2001).

3. Suhu

Suatu badan air yang tercemar akan mengalami kemerosotan kualitas fisik. Hal ini tampak dari perubahan-perubahan kriteria fisik tersebut. Temperatur dapat berubah secara drastis dari kisaran optimumnya (Susatyo, 2008). Data suhu air tahun 2013 dan 2014 yang diamati Laboratorium Induk PDAM Samarinda dapat dilihat dalam Tabel 4. Standar baku mutu suhu yang ditetapkan sebagai standar baku adalah suhu dengan deviasi ± 3 °C dari suhu alamiahnya (suhu udara) untuk semua peraturan yang digunakan sebagai

pembandingan nilai suhu yang diamati. BPS Kota Samarinda dalam publikasi Statistik Kota Samarinda Tahun 2015 melaporkan bahwa Kota Samarinda memiliki suhu udara berkisar 24,5 °C sampai dengan 32,7 °C.

Tabel 4. Data Kualitas Suhu Air

No.	Lokasi Sampel (Intake IPA)	Parameter Suhu (Suhu Udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$)	
		2013	2014
1.	Cendana	27,1	27,2
2.	Selili	27,1	27,7
3.	Tirta Kencana	27,6	28,4
4.	Samarinda Seberang	28,0	27,3
5.	Gunung Lipan	27,7	27,6
6.	Pulau Atas	27,9	27,0
7.	Bendang	27,8	27,3
8.	Loa Bakung	27,5	27,3
9.	Palaran	28,5	26,7
Rata-rata		27,7	27,4

Karena tidak dilakukan pengamatan suhu udara pada saat suhu sampel air diukur, maka data suhu udara yang digunakan adalah suhu udara rata-rata berdasarkan data BPS tahun 2015 yang bernilai 28,6 °C. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa semua sampel yang diamati pada setiap Intake di tahun 2013 maupun di tahun 2014 memiliki nilai suhu yang masih dalam ambang batas standar baku mutu yang ditetapkan dengan deviasi kurang dari $\pm 3^{\circ}\text{C}$, yaitu $\pm 0,1-1,9^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara. Tahun 2013 suhu berkisar 27,1 °C sampai dengan 28,5 °C dengan rata-rata 27,1 °C sedangkan pada tahun 2014 suhu berkisar 26,7 °C sampai dengan 28,4 °C dengan rata-rata 27,4 °C. Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebab organisme di suatu perairan serta berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan (Anonim, 2016a). Perubahan suhu mempengaruhi proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Reproduksi crustacea secara umum dipengaruhi oleh suhu perairan (Neri, 2014). Pradana dkk. (2009) menunjukkan bahwa suhu berpengaruh nyata terhadap penetasan telur *Daphnia magna* yang merupakan crustacean plankton kecil atau familiar disebut sebagai kutu air raksasa dengan ukuran 1,5-5 mm. Welch (1980) dan Retnowati (2003) dalam Ayu (2009) menyebutkan bahwa suhu yang berbahaya bagi makrozoobenthos berkisar antara 35-40 °C. Benthos adalah organisme yang hidup di dasar perairan (epifauna) atau di dalam substrat dasar perairan (infauna) (Odum, 1993 dalam Ayu, 2009). Contoh Benthos adalah kerang dan siput dengan variasi ukuran berkisar kurang dari 0,1 mm (mikrobenthos), 0,1-1 mm (meisobenthos) dan lebih dari 1 mm (makrobenthos) (Odum, 1993 dalam Ayu, 2009). Makrozoobenthos dapat berperan dalam siklus nutrisi terutama pada proses awal dari dekomposisi material organik (Masdiana dan Mariaty, 2015). Berdasarkan uraian di atas dan hasil pengamatan suhu yang diperoleh merupakan kondisi normal bagi ekosistem perairan seperti plankton dan benthos melaksanakan proses kehidupannya.

4. Total Dissolved Soil (TDS)

Data TDS tahun 2013 dan 2014 oleh Laboratorium Induk PDAM Samarinda ditampilkan dalam Tabel 5. Standar baku mutu air untuk parameter TDS adalah 1000 mg/l berdasarkan PP RI No.82/2001 dan Perda Kaltim No.02/2011.

Tabel 5. Data Total Dissolved Soil (TDS)

No.	Lokasi Sampel (Intake IPA)	Parameter TDS (1000 mg/l)	
		2013	2014
1.	Cendana	4,87	5,25

No.	Lokasi Sampel (Intake IPA)	Parameter TDS (1000 mg/l)	
		2013	2014
2.	Selili	5,02	5,59
3.	Tirta Kencana	5,01	9,80
4.	Samarinda Seberang	4,92	5,95
5.	Gunung Lipan	5,05	5,35
6.	Pulau Atas	4,97	6,97
7.	Bendang	4,80	5,48
8.	Loa Bakung	5,53	5,81
9.	Palaran	5,01	5,31
Rata-rata		5,02	6,17

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa semua sampel yang diamati pada setiap Intake di tahun 2013 maupun di tahun 2014 memiliki nilai TDS yang masih dalam ambang batas standar baku mutu yang ditetapkan. Nilai TDS tertinggi pada tahun 2013 hanya bernilai 5,53 mg/l dengan rata-rata 5,02 mg/l dan pada tahun 2014 hanya bernilai 9,80 mg/l dengan rata-rata 6,17 mg/l.

TDS terdapat di dalam air sebagai hasil reaksi dari zat padat, cair, dan gas di dalam air yang dapat berupa senyawa organik maupun anorganik. Substansi anorganik berasal dari mineral, logam, dan gas yang terbawa masuk ke dalam air setelah kontak dengan materi pada permukaan dan tanah. Materi organik dapat berasal dari hasil penguraian vegetasi, senyawa organik, dan gas-gas anorganik yang terlarut. TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik berupa ion-ion yang terdapat di perairan (Anonim, 2016a).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah kualitas fisik air Sungai Mahakam Wilayah Samarinda pada tahun 2013 memiliki nilai warna berkisar 282-430 TCU; kekeruhan berkisar 49,2-169,2 NTU; suhu berkisar 27,1-28,5 °C; dan TDS tertinggi bernilai 5,53 mg/l, sedangkan pengamatan tahun 2014 menunjukkan nilai warna berkisar 285-473 TCU; kekeruhan berkisar 47,8-130,5 NTU; suhu berkisar 26,7-28,4 °C; dan TDS tertinggi bernilai 9,80 mg/l.

Warna air Sungai Mahakam yang kuning kecoklatan mengindikasikan keberadaan *Chaetocheros*, *Nitzschia*, *Gyrossigma* dan *Skletonema* atau yang termasuk Diatom yang merupakan organisme dari filum alga yang disebut Bacillariophyta. Kekeruhan yang disebabkan oleh plankton dapat berupa fitoplankton maupun zooplankton. Sedangkan kekeruhan karena materi organik tersuspensi seperti bakteri dapat berasal dari *Coliform bacteria*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* dan *Helminths* yang selalu ada pada air jernih maupun kotor. Suhu yang normal berdasarkan hasil pengamatan merupakan kondisi yang baik bagi perkembangan organisme perairan seperti golongan alga, plankton, benthos, crustacean, dan bakteri.

Saran

1. Perlu pengamatan kualitas fisik air yang lebih lengkap seperti parameter *Total Suspended Soil* (TSS), kecerahan, dan kedalaman untuk lebih melengkapi penilaian kualitas fisik air Sungai Mahakam yang diamati.
2. Perlu penelitian lanjutan untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi kualitas fisik air di Sungai Mahakam, baik alamiah maupun oleh kegiatan manusia dan memastikan spesies apa saja baik tumbuhan maupun hewan, tingkat tinggi maupun

rendah yang memiliki keterkaitan dengan kualitas fisik air di perairan Sungai Mahakam.

3. Pengamatan kualitas air harus rutin dilakukan baik fisik, kimia dan biologi untuk mengetahui penurunan kualitas air Sungai Mahakam sebagai sumber air baku dan diolah dengan berbagai perlakuan agar memenuhi standar baku yang ditetapkan sesuai peruntukannya.

Ucapan Terima Kasih

Rasa hormat dan terimakasih penulis haturkan kepada Bapak dan Ibu Dosen di Laboratorium Klimatologi dan Laboratorium Konservasi Tanah dan Air Fakultas Kehutanan UNMUL yaitu Dr. Karyati, S.Hut., M.P., Ir. Sri Sarminah, M.P., dan Y. Budi Sulistioadi, S.Hut., M.Sc., M.S., Ph.D yang telah banyak membantu menambah pengetahuan dan wawasan penulis dalam menorehkan makalah ini. Terima kasih kepada Bapak Hadinata Eka Putra A, Md. selaku kepala produksi PT. PDAM Kota Samarinda, Ibu Rita Herawaty S. selaku Kepala Laboratorium Induk PT. PDAM Samarinda dan Ayahanda Juriyanto yang telah berkenan sebagai penghubung antara penulis dengan PT. PDAM Kota Samarinda.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2016a. Parameter Fisik-kimia-Biologi Penentu Kualitas Air. Tersedia pada <https://jujubandung.wordpress.com/2012/06/08/parameter-fisika-kimia-biologi-penentu-kualitas-air-2/> . Diakses tanggal 19 mei 2016.
- Anonim, 2016b. Penyebab Warna Air. Tersedia di laman <http://www.tneutron.net/blog/penyebab-warna-pada-air/>. Diakses tanggal 14 Juni 2016.
- Ayu, WF. 2009. Keterkaitan Makrozoobenthos dengan Kualitas Air dan Substrat di Situ Rawa Besar, Depok. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Samarinda. 2015. Statistik Daerah Kota Samarinda Tahun 2015. BPS Kota Samarinda.
- Bambang, S. 2007. Pertumbuhan, Sintasan dan Keragaan Zoea Sampai Megalopa Rajungan (*Portunus pelagicus*) Melalui Penurunan Salinitas. Jurnal Perikanan, Vol. 9, No. 1, Hal: 154-160. Universitas Gadjah Mada.
- Bappeda Kota Samarinda. 2013. Profil Daerah Kota Samarinda Tahun 2013. Bappeda Kota Samarinda.
- Hikmat. 2015. Pengertian Diatom. Tersedia di laman <http://kliksma.com/2015/04/pengertian-diatom.html>. Diakses tanggal 14 Juni 2016
- Indah, WA. 2010. Struktur Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Muara Sungai Porong Sidoarjo. Jurnal Kelautan, Vol. 3, No. 1, Hal: 36-40. Universitas Trunojoyo, Madura.
- Kemntrian Kesehatan Republik Indonesia. 2012. Keputusan Menteri Kesehatan RI NO. 907/MENKES/VII/2012 Tanggal 29 Juli 2012 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Lintje, B. 2010. Tingkat Kualitas Bakteriologis Air Bersih di Desa Sosial Kecamatan Paguyaman Kabupaten Boalemo. Jurnal Inovasi, Vol. 7, No. 4, Hal: 240-251. Universitas Negeri Gorontalo.
- Lismining, PA, Andri, W, Hendra, S. 2009. Kualitas Air dan Kelimpahan Plankton di Danau Sentani, Kabupaten Jayapura. Jurnal Perikanan, Vol. 11, No. 1, Hal: 66-77. Universitas Gadjah Mada.

- Marojahan, S. 2009. Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika terhadap Distribusi Plankton di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Jurnal Perikanan*, Vol. 11, No. 1, Hal: 31-45. Universitas Gadjah Mada.
- Masdiana, S dan Mariaty, S. 2015. Makrozoobentos dengan Parameter Fisika dan Kimia di Perairan Sungai Babura Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Biosains*, Vol. 1, No. 2, Hal: 44-50. Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.
- Mulis. 2013. Kajian Kualitas Fisika Kimia Air di Danau Limboto Kabupaten Gorontalo Provinsi Gorontalo. *Jurnal Aqua Hayati*, Vol. 9, No. 1, Hal: 91-98. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Halu Oleo.
- Neri, K. 2014. Potensi Dampak Pemanasan Global terhadap Reproduksi Crustacea. *Jurnal Depik*, Vol. 3, No. 3, Hal: 221-225. Universitas Syiah Kuala, Aceh.
- Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Timur. 2011. Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No.02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Timur.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Pemerintah Republik Indonesia.
- Pradana, YC, Boedi, SR, Yudi, C. 2009. Pengaruh suhu dan kepadatan Ehippia yang berbeda terhadap penetasan Ehippia Daphnia magna. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, Vol. 1, No. 1, Hal:31-36. Universitas Airlangga.
- Richard, M, Sipriana, SW, Yoppy, M. 2013. Analisis Kualitas Fisika Kimia Air di Areal Budidaya Ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Budidaya Perairan*, Vol. 1, No. 2, Hal: 29-37. Universitas Sumatera Utara.
- Ronal, YZ dan Yusni, IS. 2010. Keanekaragaman Ikan Sungai Kampar Inventarisasi dari Sungai Kampar Kanan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol. 2, No. 4, Hal: 139-147. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Saiful, B, Firdaus, R, Indhina, R. 2015. Kualitas Perairan Situ Gintung, Tangerang Selatan. *Jurnal Biogenesis*, Vol. 3, No. 1, Hal: 16-22. Jurusan Biologi Fakultas Sains & Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Satmoko, Y. 2006. Kondisi Pencemaran Logam Berat di Perairan Sungai DKI Jakarta. *Jurnal Air Indonesia* Vol. 2, No.1, Hal:1-15. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Satmoko, Y. 2010. Kondisi Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fospat, Deterjen dan Bakteri Coli. *Jurnal Air Indonesia*, Vo. 6, No. 1, Hal: 34-42. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Siti, R. 2009. Kualitas Perairan Sungai Banger Pekalongan Berdasarkan Indikator Biologis. *Jurnal Sainstek Perikanan*, Vol. 4, No. 2, Hal: 46-52. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- Susanto, DA. 2012. Air Jernih dan Kotor Sama-sama Mengandung Bakteri. Tersedia pada <http://www.merdeka.com/teknologi/air-jernih-dan-kotor-sama-sama-mengandung-bakteri.html>. Diakses tanggal 14 juni 2016
- Susatyo, AP. 2008. Pencemaran Air dan Dampaknya Terhadap Dunia Perikanan. *Jurnal Teodolita* Vol. 9, No. 1., hal:32-38. Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
- Yudhi, SG. 2001. Status dan Karakteristik Pencemaran di Waduk Kaskade Citarum. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 2, No.2, hal : 207-213. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Yuli, P. 2010. Penentuan Tingkat Pencemaran Limbah Industri Tekstil Berdasarkan Nutrition Value Coeficient Bioindikator. *Jurnal Teknologi*, Vol.3, No. 2, Hal: 129-137. Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

**KUPU-KUPU LAHAN REHABILITASI PASCA TAMBANG BATUBARA
DI PT SINGLURUS PRATAMA, KALIMANTAN TIMUR**Ike Mediawati¹, Mukhlisi², Ishak Yassir³¹²³Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam Samboja
Jl. Soekarno-Hatta, Km. 38 Samboja; Telp. (0542) 7217663; Fax. (0542) 7217665;
Po. Box. 578 Balikpapan, Kalimantan Timur
E-Mail: imdindaputri@gmail.com**Abstrak**

Kupu-kupu (ordo Lepidoptera) merupakan kelompok organisme yang memiliki peran vital dalam proses penyerbukan tumbuhan. Kehadirannya dapat menjadi salah satu bioindikator perubahan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan kupu-kupu pada areal reklamasi bekas tambang batubara PT. Singlurus Pratama umur 1 s.d 4 tahun. Metode pengumpulan data Kupu-kupu yaitu dengan mengamati dan pengambilan sampel menggunakan perangkap gantung dan jaring serangga. Identifikasi jenis-jenis Kupu-kupu yang tertangkap diidentifikasi pada tingkat ordo dan famili di laboratorium Balitek KSDA, Samboja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada areal reklamasi tambang batubara ditemukan 11 spesies kupu-kupu. Kelimpahan dan komposisi kupu-kupu berbeda di setiap areal rehabilitasi lahan pasca tambang. Jumlah individu dan jumlah spesies Kupu-kupu paling banyak ditemukan di areal reklamasi umur tanaman 2 tahun menunjukkan bahwa meskipun tutupan tajuk di lahan reklamasi umur tanaman 3 dan 4 tahun lebih baik daripada umur tanaman 2 tahun, tetapi keragaman vegetasi dan kondisi tanaman yang sedang berbunga menjadi daya tarik kehadiran kupu-kupu di lokasi penelitian. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa jenis kupu-kupu yang ditemukan didominasi famili Nympalidae yang umum ditemukan di lahan terbuka dan memiliki toleransi dan preferensi pakan yang luas.

Kata Kunci: Kupu-kupu, Bioindikator, Rehabilitasi lahan pasca tambang, PT Singlurus Pratama

Pendahuluan

Serangga terutama famili Lepidoptera (kupu-kupu dan ngengat) merupakan organisme yang sensitif terhadap perubahan yang terjadi pada habitatnya. Adanya perubahan jumlah jenis, populasi dan aktivitas kupu-kupu di lahan pasca tambang yang sedang di rehabilitasi mungkin dapat menjadi indikator perbaikan lingkungan. Kemungkinan tersebut juga ditegaskan oleh Boer et al. (2013) yang menyatakan bahwa keberadaan kupu-kupu dan capung di lahan reklamasi pasca tambang batubara menjadi sangat penting untuk dimonitor sebagai petunjuk, tentang apa yang telah terjadi dan sebagai prediksi terkait dengan keberhasilan dari pemulihan ekosistem yang rusak dari aktivitas penambangan batubara.

Kemungkinan ini disebabkan kupu-kupu merupakan makhluk hidup yang memanfaatkan relung relung ekologi yang bervariasi sesuai dengan tahapan metamorphose yang harus dilaluinya mulai dari telur, larva, pupa dan kemudian menjadi imago. Beberapa kegiatan penelitian dan pengamatan terkait penggunaan famili Lepidoptera sebagai bioindikator telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Jana et al. (2006) yang mengamati kekayaan jenis kupu-kupu di daerah industri membuktikan bahwa beberapa ordo dari famili Lepidoptera rentan terhadap populasi udara, dimana dari hasil penelitiannya menunjukkan terjadi penurunan keragaman dari famili Lepidoptera akibat aktivitas di kawasan industri tersebut. Penelitian lain terkait penggunaan kupu-kupu sebagai bioindikator dari dampak

tebang pilih di hutan tropis juga telah dilakukan oleh Dumbrell and Hill (2005) dan Lomov et.al (2006) dimana dari hasil kegiatan monitoringnya di areal sedang direstorasi menunjukkan terjadi peningkatan yang sangat nyata pada keragaman jenis di lahan restorasi dibandingkan dengan areal terdampak yang tidak dilakukan kegiatan restorasi. Selain itu, Brown dan Freitas (2000) juga melakukan penelitian dengan mempergunakan kupu-kupu sebagai bioindikator untuk konservasi lahan di Brasil yang menyimpulkan bahwa keanekaragaman dan keberadaan kelompok kupu-kupu sebagai “kode peringatan” kemungkinan terjadinya degradasi hutan dan lahan.

Berbeda dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan, di Indonesia kegiatan penelitian dan pengamatan mengenai peran kupu-kupu di ekosistemnya, khusus pada lahan-lahan terdegradasi seperti lahan pasca tambang batubara masih terbatas. Kondisi ekstrim areal reklamasi lahan pasca tambang yang terbuka dapat mempengaruhi keberadaan dan komposisi spesies kupu-kupu di areal tersebut sebagaimana yang dinyatakan oleh Zografou et al. (2009) bahwa faktor banyaknya bunga, ketinggian tempat, dan tutupan pohon atau semak sangat mempengaruhi pola sebaran kupu-kupu. Oleh karena itu, maka kegiatan penelitian keragaman jenis kupu-kupu di areal rehabilitasi lahan pasca tambang batubara ini dilakukan.

Perumusan Masalah

Makalah ini membahas spesies kupu-kupu apa saja yang hadir di areal reklamasi lahan pasca tambang batubara umur 1 s.d 4 tahun.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan kupu-kupu pada areal rehabilitasi lahan pasca tambang batubara umur 1 s.d 4 tahun. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mengenai keberadaan kupu-kupu pada areal rehabilitasi lahan pasca batubara terutama dikaitkan dengan tipe vegetasi penutup dan umur tanaman.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Areal Reklamasi Tambang Batubara PT Singlurus Pratama di Kecamatan Semoi, Kabupaten Paser Penajam Utara.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan penelitian yang dipergunakan adalah GPS, pita ukur, meteran, galah ukur, teropong, jangka sorong, timbangan digital, penggaris, kamera, komputer, *tally sheet*, jaring serangga, dan perangkat gantung kupu-kupu (Hanafiah *et al.* 2005). Untuk umpan kupu-kupu digunakan cairan manis dari gula yang dioleskan di dasar perangkat.

Prosedur Penelitian

Pengumpulan data kupu-kupu di lahan reklamasi berumur 1 s.d 4 tahun dan hutan sekunder dilakukan dengan menggunakan jaring serangga dan perangkat kupu-kupu. Perangkat kupu-kupu dipasang di 5 titik masing-masing berjarak 20 m di masing-masing petak penelitian. Spesies kupu-kupu yang tertangkap selanjutnya akan dilakukan identifikasi pada tingkat ordo dan famili di laboratorium Balitek KSDA, Samboja. Identifikasi tingkat spesies dilakukan dengan membandingkan corak dan bentuk sayap dengan literatur.



Gambar 1. Perangkap Kupu-kupu

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum Vegetasi

Kegiatan reklamasi yang dilakukan oleh PT. Singlurus Pratama khususnya di areal tanam tahun 1 s.d 4 tahun menggunakan tanaman pokok Laban (*Vitex pinnata*), Sengon (*Paraserianthes falcataria*), *Syzygium* sp., Akasia (*Acacia mangium*), Nyawai (*Ficus variegata*), dan beberapa jenis tanaman lokal sisipan lainnya seperti Meranti (*Shorea leprosula*) dan Pulai (*Alstonia iwahigensis*). Namun, tidak hanya tanaman pokok yang tumbuh di areal reklamasi, tumbuhan seperti *cover crop* juga tumbuh secara alami di lahan tersebut. Keragaman tumbuhan di masing-masing areal menjadi salah satu factor yang mempengaruhi keberadaan spesies kupu-kupu di areal tersebut. Oleh karena itu, dilakukan identifikasi jenis vegetasi di masing-masing petak penelitian dan hutan sekunder di sekitar petak penelitian sebagai pembanding. Hasil penelitian terkait dengan kondisi vegetasi secara lengkap telah dilaporkan oleh penelitian sebelumnya oleh Yassir *et al.* (2013). Secara ringkas kondisi vegetasi di lokasi penelitian tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa seiring dengan meningkatnya umur tanaman terjadi penambahan spesies-spesie baru yang hadir dan hilangnya beberapa spesies melalui regenerasi alami. Mulai umur tanaman lebih dari 2 tahun juga terjadi perubahan stratifikasi tajuk yaitu dominasi jenis tumbuhan dengan tinggi antara 1 s.d 4 meter yang tumbuh hingga 4 s.d 20 meter. Perubahan stratifikasi dan luasan tajuk tanaman tersebut berdampak pada perubahan iklim mikro secara langsung, keberadaan organisme lain di areal tersebut juga aktivitas fauna yang mungkin hadir.

Tabel 1. Kondisi umum vegetasi pada petak penelitian di PT. Singlurus Pratama

Kelompok Vegetasi	Petak penelitian di Areal Reklamasi				Hutan Sekunder
	Umur 1 tahun	Umur 2 tahun	Umur 3 tahun	Umur 4 tahun	
Tanaman Pokok	<i>Ficus variegata</i>	<i>Ficus variegata</i>	<i>Shorea leprosula</i>	<i>Shorea leprosula</i>	
	<i>Paraserianthes falcataria</i>	<i>Vitex pinnata</i>	<i>Paraserianthes falcataria</i>	<i>Acacia mangium</i>	
		<i>Syzygium sp</i>	<i>Acacia mangium</i>		
		<i>Shorea balangeran</i>			
		<i>Schima walichii</i>			
		<i>Bridelia glauca</i>			

Kelompok Vegetasi	Petak penelitian di Areal Reklamasi				Hutan Sekunder
	Umur 1 tahun	Umur 2 tahun	Umur 3 tahun	Umur 4 tahun	
Tumbuhan bawah dominan	<i>Scleria sp.</i>	<i>Scleria sp.</i>	<i>Scleria sp.</i>	<i>Scleria sp.</i>	<i>Nephrolepis sp.</i>
	<i>Clotalaria juncea</i>	<i>Imperata cylindrica</i>	<i>Imperata cylindrica</i>	<i>Clidemia hirta</i>	<i>Clidemia hirta</i>
	<i>Oryza sativa</i>	<i>Panicum sp.</i>	<i>Panicum sp.</i>	<i>Wedelia trilobata</i>	
	<i>Calopogonium mucunoides</i>	<i>Paspalum sp.</i>	<i>Calopogonium mucunoides</i>		
			<i>Paspalum sp.</i>		
Tumbuhan alami dominan	<i>Homalanthus populneus</i>	<i>Homalanthus populneus</i>	<i>Homalanthus populneus</i>	<i>Saccharum spontaneum</i>	<i>Geunsia pentandra</i>
	<i>Melastoma malabathricum</i>	<i>Melastoma malabathricum</i>	<i>Melastoma malabathricum</i>	<i>Melastoma malabathricum</i>	<i>Vernonia arborea</i>
	<i>Trema tomentosa</i>	<i>Macaranga gigantea</i>	<i>Macaranga gigantea</i>	<i>Macaranga gigantea</i>	<i>Macaranga gigantea</i>
	<i>Trema cannabina</i>	<i>Trema cannabina</i>	<i>Macaranga trichocarpa</i>	<i>Macaranga trichocarpa</i>	<i>Eusideroxylon zwageri</i>
		<i>Mollutus paniculatus</i>	<i>Mollutus paniculatus</i>		<i>Borassodendron sp.</i>
		<i>Trema tomentosa</i>	<i>Fordia splendidissima</i>		
Stratifikasi Tajuk	E-D	E-D	E-D-C	E-D-C	E-D-C

Keterangan: E= Lapisan tumbuhan penutup; D=Lapisan tumbuhan dengan tinggi 1-4 m; C=lapisan tumbuhan dengan tinggi 4-20 m dengan tajuk kontinu (Soerianegara dan Indrawan, 1998)

Kelimpahan Lepidoptera di Lahan Tambang

Kupu-kupu mempunyai peranan penting dalam rantai makanan salah satunya sebagai agen penyerbuk yang berperan penting dalam perkembangan tumbuhan terutama pembentukan buah dan biji. Meskipun keberadaannya sangat penting, larva kupu-kupu juga dapat menjadi hama yang memakan daun tumbuhan atau merusak batang sehingga tanaman dapat mati.. Hasil pengumpulan data di lapangan pada petak contoh di lokasi penelitian ditemukan kupu-kupu seperti tersaji pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 . Kupu-kupu pada petak penelitian di PT. Singlurus Pratama

No	Famili (Family)	Jenis (Species)	Petak Penelitian (Sample plot)				Hutan Sekunder
			Umur 1 th	Umur 2 th	Umur 3 th	Umur 4 th	
1.	Amatidae	sp.1	-	-	-	-	1
2.	Amatidae	sp.2	-	-	-	-	1
3.	Hesperiidae	Ancistroides sp1.	1	1	-	-	2
4.	Nymphalidae	<i>Neptis hylas</i>	1	5	-	2	-
5.	Nymphalidae	<i>Discophora necho mindorana</i>	-	1	-	-	-
6.	Nymphalidae	<i>Ypthima kalelonda</i>	-	2	1	-	-
7.	Nymphalidae	<i>Mycalesis sudra</i>	-	1	1	-	-

No	Famili (Family)	Jenis (Species)	Petak Penelitian (Sample plot)				
			Umur 1 th	Umur 2 th	Umur 3 th	Umur 4 th	Hutan Sekunder
8.	Papilionidae	sp.1	-	-	-	-	1
9.	Pieridae	<i>Catopsilia pyranthe</i>	-	3	-	-	-
10.	Belum dapat diidentifikasi	sp. 1	-	1	-	-	-
11.	Belum dapat diidentifikasi	sp.2	-	1	-	-	-
Total			2	15	2	2	5

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa ada 11 spesies kupu-kupu yang ditemukan selama pengamatan di petak penelitian. Kelompok kupu-kupu paling banyak tertangkap dan teridentifikasi baik dari jumlah jenis dan individu pada areal rehabilitasi umur tanaman 2 tahun, diikuti pada areal hutan sekunder (Tabel 3). Hal ini sangat erat kaitannya dengan kondisi tanaman di lokasi tersebut. Pada petak penelitian umur tanaman 2 tahun jenis tanaman pokok yang ditanam lebih beragam dibandingkan di areal reklamasi umur 1 tahun, 3 tahun, dan 4 tahun. Selain itu, pada saat kegiatan penelitian ini dilakukan beberapa jenis seperti *Syzygium* sp., *Schima wallichii* sedang berbunga dan berbuah sehingga menarik bagi spesies kupu-kupu yang berada di lokasi tersebut.

Bila dibandingkan dengan hasil penelitian Harmonis (2008) di areal reklamasi bekas tambang batubara di PT. KPC yaitu ditemukannya 42 spesies kupu-kupu, maka jumlah jenis kupu-kupu di PT. Singlurus Pratama terlihat lebih rendah. Selain lama penelitian Harmonis (2008) yang lebih lama, kondisi ini mungkin dapat disebabkan oleh perbedaan umur tanaman reklamasi, komposisi vegetasi, dan ketersediaan tumbuhan inang/pakan. Kelimpahan jenis dan jumlah individu kupu-kupu akan berbeda tergantung faktor-faktor tersebut dan seiring dengan proses suksesi sekunder yang terjadi di areal reklamasi.

Data di Tabel 2 menunjukkan pula bahwa jenis kupu-kupu *Neptis hylas* merupakan jenis kupu-kupu yang paling sering dijumpai pada areal-areal reklamasi batubara berumur 1, 2 dan 4 tahun. Hal ini mungkin disebabkan oleh preferensi inang/pakannya. Tumbuhan inang/pakan *Neptis hylas* merupakan famili poaceae (rumput-rumputan) yang tumbuh secara alami di areal terdegradasi (Peggie dan Amir, 2006). Keberadaan tumbuhan *Oryza sativa*, *Imperata cylindrical*, dan *Panicum* sp menarik spesies *Neptis hylas* untuk tumbuh dan berkembang biak di petak penelitian 1 dan 2 tahun. Pada penelitian ini, famili Nymphalidae merupakan kelompok kupu-kupu yang paling banyak ditemukan. Dominansi jenis dari famili Nymphalidae ini juga selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Boer et al (2013) di lahan rehabilitasi pasca tambang batubara di PT Berau Coal. Tingginya kelimpahan famili Nymphalidae disebabkan oleh sifat makan dari anggota Nymphalidae umumnya adalah polifag (mempunyai jenis makanan lebih dari satu macam), sehingga mampu beradaptasi pada berbagai kondisi ekosistem (Lestari et al., 2015). Menurut Widjaja et al. (2014) dan famili Nymphalidae merupakan famili terbesar dan memberikan pola yang sangat berarti terhadap perkembangan suksesi hutan. Bahkan Harmonis (2008) menyatakan bahwa semakin besar komposisi jenis dari famili Nymphalidae maka menunjukkan pula semakin baik atau pulih tahapan dari suksesi yang sedang berjalan di suatu ekosistem hutan yang rusak. Selain family Nymphalidae, penelitian ini juga menemukan kupu-kupu dari famili Amatidae dan Papilionidae yang hanya ada di hutan sekunder dan tidak ditemukan di areal reklamasi. Diduga kupu-kupu famili ini lebih menyukai lahan dengan jumlah jenis beragam dan memiliki tajuk yang rapat seperti di kawasan hutan yang masih baik.

Kondisi vegetasi pada areal reklamasi umur tanaman 2 tahun yang menyebabkan jenis dan jumlah individu famili Nymphalidae paling banyak hadir memberikan indikasi pula bahwa meskipun suhu, cahaya, kelembaban, dan perubahan cuaca berpengaruh dengan kehadiran kupu-kupu (Boogs dan Murphy, 1997; Kremen, 1992; Blau, 1980; Brunzel dan Elligsen, 1999), tetapi komposisi tumbuhan inang yang beragam dan juga kondisi tumbuhan yang sedang berbunga juga memegang peranan penting terhadap kehadiran kupu-kupu di lokasi penelitian. Meskipun tutupan tajuk di lahan rehabilitasi umur tanaman 3 dan 4 tahun lebih baik daripada umur tanaman 2 tahun, faktor keragaman vegetasi dan keberadaan bunga menjadi daya tarik utama kehadiran kupu-kupu di lokasi penelitian. Hal ini selaras dengan pernyataan Summerville dan Crist (2001) yang menjelaskan bahwa simbiosis kupu-kupu dengan tumbuhan juga sangat mempengaruhi keragaman jenis dan jumlah populasi kupu-kupu di suatu tempat karena kupu-kupu membutuhkan nektar dan daun tumbuhan (bagi larva) sebagai pakannya.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di areal rehabilitasi pasca tambang batubara umur tanaman 1 s.d 4 tahun dan hutan sekunder di sekitarnya ditemukan 11 jenis Kupu-kupu.
2. Famili Nymphalidae merupakan kelompok kupu-kupu yang paling dominan ditemukan di lokasi penelitian. Kelompok kupu-kupu yang di lokasi penelitian umumnya merupakan jenis kupu-kupu yang memiliki toleransi habitat dan preferensi pakan/inang yang luas terutama inang/pakan jenis rumput-rumputan yang umum ditemukan di areal reklamasi lahan bekas tambang.
3. Jumlah individu dan jenis kupu-kupu yang ditemukan paling banyak di areal reklamasi umur 2 tahun karena faktor keragaman vegetasi dan kondisi tanaman pokok yang sedang berbunga menjadi daya tarik utama kehadiran kupu-kupu di lokasi tersebut.

Saran

Penelitian lanjutan masih perlu dilakukan untuk membuktikan indikasi dari hasil penelitian ini mengingat banyak sekali faktor lain yang saling mempengaruhi komposisi dan populasi kupu-kupu pada ekosistem yang mengalami gangguan seperti lahan pasca tambang batubara. Selain itu, penelitian berupa pengamatan jangka panjang di musim kemarau dan hujan juga masih sangat diperlukan untuk dapat mengetahui apakah ada perbedaan kehadiran jenis dan populasi kupu-kupu di kedua musim tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan dan karyawan PT. Singlurus Pratama yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan teknisi yang telah membantu dalam pengumpulan data di lapangan khususnya kepada saudara Yustinus Iriyanto, Sulton Afifudin, Teguh, Warsidi, Priyono, Deny A. Putra, dan Agung Siswanto. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Balitek KSDA beserta staf yang telah membantu kelancaran administrasi penelitian. Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Balitek KSDA tahun anggaran 2014.

Daftar Pustaka

Blau, WS. 1980. The effect of environmental disturbance on a tropical butterfly population. *Ecology* 61,1005-1012. <http://dx.doi.org/10.2307/1936.815>

- Blau, WS. 1981. Life history variation in the black swallowtail butterfly. *Oecologia*.48: 116-122.
- Boer, C , Rustam, Syoim, M, Suba, R B, Sugiarto, Udayanti, R, Sutobudi, D. 2013. *Monitoring Satwaliar di areal pasca tambang PT Berau Coal*. Kerjasama PT Berau Coal- Pusat Penelitian Hutan Tropis. Universitas Mulawarman. Kalimantan Timur.
- Boggs, CC, Murphy, DD. 1997. Community composition in mountain ecosystems: climatic determinants of montane butterfly distributions. *Global Ecology and Biogeography Letters* 6, 39-48. <http://www.jstor.org/10.2307/2997525>
- Brown, KS, Freitas, AVL. 2000. Atlantic forest butterflies: Indicators for landscape conservation. *Biotropica* 32,934-956.
- Brunzel, S, dan Elligsen, H. 1999. Changes of species set and abundance along a short gradient: The impact of weather conditions on the conservation of butterflies. *Beitrage zur Entomologie*. 49,447-463.
- Dumbrell, AJ and Hill, JK. 2005. Impacts of selective logging on canopy and ground assemblages of tropical forest butterflies: implications for sampling. *Biol. Conserv.*125, 123-131.
- Hanafiah, KA, Anas, I, Napoleon, A, Ghoffar, N. 2005. Biologi tanah. *Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno, S. 1995. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo.
- Harmonis. 2008. Kehadiran Kupu-Kupu di Areal Reklamasi Bekas Tambang Batubara PT. Kaltim Prima Coal, Sangatta. *Rimba Kalimantan* 13 (2), 99-105.
- Jana, G, Misra, KK, Bhattacharya, T. 2006. Diversity of some insect fauna in industrial and non-industrial areas of West Bengal, India. *J Insect Conserv.* 10:249-260.
- Kooch, Y, Jalilvand, H, Bahmanyar, MA, Pormajidian, MR. 2007. Ecological distribution of indicator species and effective edaphical factor on the Northern Iran lowland forests. *Journal of Applied Science*. 7(11): 1475-1483.
- Kremen, C. 1992. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological Applications* .2 (2): 203-217.
- Lestari, FJ, Putri, RDA, Ridwan, M, Purwaningsih, AD. 2015. Keanekaragaman Kupu-Kupu (Insekta: Lepidoptera) di Wana Wisata Alas Bromo, BKPH Lawu Utara, Karanganyar, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1 (6), 1284-1288.
- Peggie, D dan Amir, M. 2006. Panduan Praktis Kupu-Kupu di Kebun Raya Bogor. Pusat Penelitian Biologi LIPI
- Prado, MU, Brown, KS, Freitas AVL. 2005. Biological Traits of Frugivorous Butterflies In A Fragmented and Continuous Landscape In The South Brazilian Atlantic Forest. *Journal of the Lepidopterists' Society*. 59 (2), 2005,96-106.
- Soerianegara, I dan Indrawan, A. 1998. Ekologi Hutan Indonesia. Fakultas Kehutanan IPB
- Subyanto, dan Sulthoni, A. 1991. Kunci determinasi serangga. Program Nasional Pelatihan dan Pengembangan Pengendalian Hama Terpadu. IKAPI.
- Summerville, KS and Crist, TO. 2001. The effects of habitat fragmentation on patch use by butterflies and skippers (Lepidoptera). *Ecology* 82: 1360-1370.
- Widjaja, EA, Rahayuningsih, Y, Rahajoe, SS, Ubaidilah, R, Maryanto, I, Walujo, EB, Semiadi, G. 2014. *Kekininan Keanekaragaman Hayati Indonesia*. LIPI Press.
- Yassir, I. 2013. Bersinergi dengan alam dalam mereklamasi hutan bekas tambang batubara. *Swara Samboja* 2 (2), 7-9.
- Yassir, I, Adman, B, Rinaldi, SE. 2013. Keanekaragaman tumbuhan di lahan rehabilitasi bekas tambang batubara di PT. Singlurus Pratama. *Submitted on Indonesian Forest Rehabilitation Journal*.

Zografou, K, Sfenthourakis, S, Pullin, A, Kati, V. 2009. On the surrogate value of red-listed butterflies for butterflies and grasshoppers: a case study in Grammos site of Natura 2000, Greece. *J Insect Conserv* 13:505–514.

**Karakteristik Biofisik Pelahlar (*Dipterocarpus Littoralis* Blume)
Di Cagar Alam Pulau Nusakambangan Bagian Barat,
Cilacap, Jawa Tengah**

Iwan Hilwan¹ dan Sulistiowati¹

¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB

E-mail: ihilwan@yahoo.co.id

Abstrak

Vegetasi di Pulau Nusakambangan merupakan hutan alam tropika basah dataran rendah yang saat ini dapat dikatakan sebagai *relict* (sisa akhir) dari yang pernah ada. Flora yang ada di Nusakambangan beberapa jenis diantaranya merupakan jenis langka dan endemik salah satunya adalah jenis pelahlar (*Dipterocarpus littoralis* Blume) yang keberadaannya mulai terancam punah akibat penebangan liar. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik biofisik habitat pelahlar (*D. Littoralis*) di Cagar Alam Pulau Nusakambangan Kecamatan Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Hasil pengamatan di dalam plot contoh seluas 2 ha ditemukan 81 jenis, dengan rincian tingkat semai sebanyak 21 jenis, tumbuhan bawah 11 jenis, pancang 34 jenis, tiang 44 jenis dan pohon 48 jenis. Jenis pelahlar bukan merupakan jenis yang dominan bila dibandingkan dengan jenis lain. Jenis pelahlar dapat dijumpai pada ketinggian tempat mulai dari 16 meter dpl. Hasil analisis keragaman linear menunjukkan kehadiran pelahlar dipengaruhi oleh ketinggian tempat, semakin tinggi tempatnya pelahlar yang ditemukan semakin banyak. Pelahlar tumbuh baik pada tanah dengan kandungan liat yang tinggi serta memiliki KTK yang tinggi pula. Selain itu pelahlar juga mampu tumbuh pada tanah dengan Kandungan C-organik dan N-total yang rendah. Pola penyebaran pelahlar di Cagar Alam Pulau Nusakambangan bagian barat adalah mengelompok.

Kata Kunci: *Dipterocarpus littoralis*, Karakteristik habitat, Nusakambangan, Pelahlar

Pendahuluan

Latar Belakang

Vegetasi di Pulau Nusakambangan merupakan hutan alam tropika basah dataran rendah yang saat ini dapat dikatakan sebagai *relict* (sisa akhir) dari yang pernah ada karena, di Pulau Jawa khususnya di Provinsi Jawa Tengah, tipe hutan seperti ini hampir tidak dapat dijumpai lagi. Banyak orang menyebut Pulau Nusakambangan sebagai “*The Last Real Rain Forest of Java*”. Sebaran flora di hutan ini hampir tidak merata. Beberapa tempat di bagian barat keadaan floranya sudah mulai mengalami kerusakan. Kondisi tersebut dapat menjadi lebih parah bila tidak ada usaha pelestarian alam yang memadai di kawasan hutan ini. Menurut Ashton (1982) beberapa jenis flora yang ada di Nusakambangan merupakan jenis endemik di Nusakambangan dan mulai langka atau punah. Salah satu jenisnya adalah pelahlar (*Dipterocarpus littoralis* Blume). Pohon pelahlar sudah mulai langka akibat aksi penebangan liar untuk dimanfaatkan kayunya sebagai bahan pembuatan perahu. Kayu tersebut bila telah dikeringkan memiliki kualitas yang setara dengan kayu meranti dari Kalimantan. Pohon pelahlar yang ditebang rata-rata berdiameter diatas 50 cm. Penebangan liar ini mengakibatkan perkembangan pohon pelahlar menjadi terganggu sehingga jumlahnya terus menurun dan terancam punah. Saat ini belum banyak dilakukan penelitian mengenai keberadaan Pelahlar sebagai jenis endemik di pulau tersebut, sehingga masih sedikit informasi yang diketahui untuk dapat

melestarikannya. Menurut Cesco *et al.*(2007) dalam Suwandhi (2014) berdasarkan prinsip ekologi, suatu spesies di dalam habitatnya pasti memiliki preferensi terhadap faktor-faktor lingkungan tertentu untuk mampu tumbuh dan berkembang. Preferensi ekologis adalah kesukaan atau kecocokan suatu spesies terhadap faktor-faktor lingkungan tempat tumbuh tertentu. Analisis karakteristik biofisik dari habitat pelahlar merupakan salah satu data dasar untuk usaha pembinaan dan pelestarian pelahlar, penelitian ini perlu untuk dilakukan.

Perumusan Masalah

Perambahan hutan yang selama ini berlangsung di Cagar Alam (CA) Pulau Nusakambangan terutama bagian barat oleh masyarakat mengakibatkan populasi pelahlar yang merupakan jenis endemik semakin menyusut dan terancam punah. Untuk itu perlu upaya konservasi kawasan hutan serta melakukan upaya rehabilitasi dengan melakukan pembudidayaan jenis pelahlar. Dengan kaitan ini maka perlu dikaji lebih mendalam karakteristik biofisik habitat pelahlar dan pola penyebarannya di CA Nusakambangan Kecamatan Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah.

Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik biofisik habitat pelahlar (*D. littoralis*) dan pola penyebarannya di CA Pulau Nusakambangan bagian Barat, Kecamatan Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus–November 2015 di hutan primer kawasan CA Nusakambangan bagian Barat, Kabupaten Cilacap Selatan, Provinsi Jawa Tengah.

Alat dan Bahan

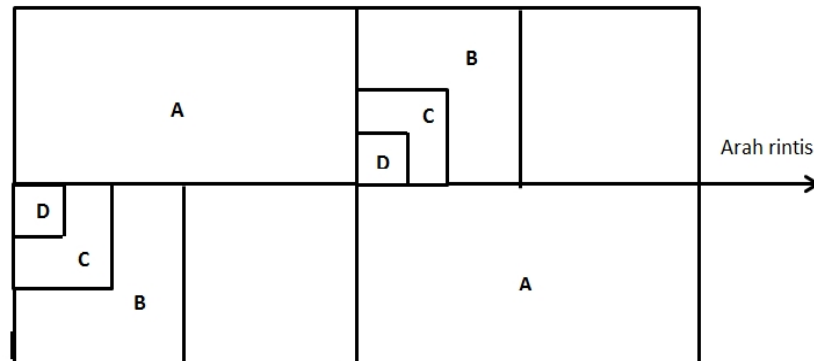
Alat yang digunakan adalah alat tulis, *tally sheet*, patok, pita ukur atau phiband, kompas, GPS, golok, cangkul, termometer, oven, *lux meter*, sasak, kertas koran, kertas label, tali rafia, tali tambang, kantung plastik, *cutter*, *Microsoft Excel*, dan *SAS v9*. Bahan yang digunakan yaitu alkohol dan tegakan alam di kawasan CA Pulau Nusakambangan bagian Barat, Kabupaten Cilacap Selatan, Provinsi Jawa Tengah.

Prosedur Penelitian

Lokasi pengamatan ditentukan secara *purposive sampling* berdasarkan keterwakilan komposisi dan penyebaran pohon pelahlar di CA Nusakambangan Bagian Barat serta kemudahan akses. Pengambilan data primer di lapangan dilakukan dengan analisis vegetasi menggunakan metode kombinasi antara jalur dan garis berpetak. Pada lokasi penelitian dibuat sepuluh jalur petak contoh. Setiap jalur memiliki ukuran 20 m x 100 m. Jalur tersebut kemudian dibagi menjadi subpetak yang disajikan pada Gambar 1.

Pengamatan Sifat Fisik Lingkungan

Data sifat fisik lingkungan yang diukur dilapangan adalah suhu, ketinggian tempat, intensitas cahaya, dan sifat-sifat tanah. Data sifat fisik lingkungan diambil pada petak 20 m x 20 m disetiap jalur. Contoh tanah diambil secara *purposive sampling* pada sub petak. Penggalan tanah dilakukan di sekitar pohon pelahlar menghadap 4 arah mata angin dengan kedalaman > 20 cm. Contoh tanah dari empat titik disekitar pohon pelahlar selanjutnya dicampur (dikompositkan) menjadi satu sesuai dengan kedalaman masing-masing untuk mendapatkan contoh tanah dari petak berukuran 20 m x 100 m.



Keterangan :

A subpetak untuk tingkat pohon (20 m x 20 m)

B subpetak untuk tingkat tiang (10 m x 10 m)

C subpetak untuk tingkat pancang (5 m x 5 m)

D subpetak untuk tingkat semai (2 m x 2 m)

Gambar 1. Desain petak contoh analisis vegetasi

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Data yang diperoleh dianalisis untuk menghitung Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Keragaman Jenis (H') Shanon-Weiner, Indeks Kekayaan Jenis (R_1) Margalef, dan Indeks Kemerataan Jenis (E). INP merupakan hasil penjumlahan antara kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), dan dominansi relatif (DR). INP untuk strata semai, pancang, dan tumbuhan bawah menggunakan rumus $INP = KR + FR$ (%), untuk strata tiang dan pohon : $INP = KR + FR + DR$ (%). Apabila jenis dari suku (famili) tertentu memiliki nilai penting tertinggi, maka jenis atau famili yang dominan akan mencirikan keadaan hutan yang bersangkutan (Samangan 1978 dalam Saharjo 2011).

Indeks Dominansi Jenis

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui dominansi jenis pada komunitas dan dihitung menggunakan rumus Simpson (Misra 1980 dalam Mawazin dan Subiakto 2013) :

$$C = \sum_{i=1}^n \frac{(ni)^2}{N}$$

Keterangan : C= Indeks Dominansi, ni= INP dari jenis ke-I, N= Total nilai penting

Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Menurut Magurran (1988) Indeks Keragaman Jenis (Indeks Shanon-Wiener) dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = \sum_{i=1}^n \frac{(ni)}{N} \ln \frac{(ni)}{N}$$

Keterangan : H' = Indeks keanekaragaman jenis, ni = jumlah jenis ke- i , N = Jumlah seluruh jenis

Indeks Kekayaan Jenis (R_1)

Indeks kekayaan jenis (R_1) Margalef dihitung berdasarkan rumus: $R_1 = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$

Keterangan : R_1 = Indeks kekayaan jenis, S = Jumlah jenis, N = Jumlah seluruh individu

Indeks Kemerataan (E)

Indeks kemerataan jenis dihitung dengan rumus :

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan : E = Indeks kemerataan, H' = Indeks keanekaragaman jenis, S = Jumlah jenis

Indeks Penyebaran Jenis

Menurut Hidayati (2010) pola penyebaran suatu jenis dapat diketahui menggunakan Indeks Morishita ($I\delta$). rumus yang digunakan adalah:

$$I\delta = q \times \frac{\sum Xi(Xi-1)}{T(T-1)}$$

Keterangan : $I\delta$ = Indeks Morishita, Xi = Jumlah individu tiap petak, Q = Jumlah petak pengamatan, T = Total individu seluruh petak

Jika: $I\delta = 1$. maka pola penyebaran suatu jenis acak (*random*)

$I\delta < 1$. maka pola penyebaran suatu jenis seragam (*uniform*)

$I\delta > 1$. maka pola penyebaran suatu jenis mengelompok (*clump*).

Hubungan kehadiran plahlar dengan sifat-sifat lingkungan

Hubungan antara faktor-faktor lingkungan fisik (ketinggian tempat, intensitas cahaya, dan sifat-sifat tanah) terhadap keberadaan pelahlar dapat diketahui menggunakan model regresi linier (Supranto 1987 dalam Istomo dan Pradiastoro 2011) dengan persamaan umum sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \dots + b_kX_k$$

Keterangan :

Y = jumlah pohon pelahlar

a = intersep

b_k = koefisien regresi

X_k = Variabel bebas (intensitas cahaya, ketinggian, tekstur tanah, dan pH)

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Kawasan CA P.Nusakambangan Cilacap, Jawa Tengah secara nasional dikelola oleh Departemen Hukum dan HAM, mengingat berfungsinya beberapa lokasi penjara di pulau tersebut. Segala bentuk aktivitas baik pemerintahan, swasta, maupun perorangan harus di bawah koordinasi Menteri Hukum dan HAM. Kawasan Nusakambangan memiliki luas sekitar 210 km² atau sekitar 17 000 ha dengan panjang 36 km dan lebar antara 3 km dan 9 km. Pulau Nusakambangan memiliki topografi yang pada umumnya berbukit-bukit dan bergelombang serta sedikit daerah datar pada pantai bagian utara dan ujung barat pulau. Puncak-puncak yang cukup tinggi berkisar 150–190 m dpl. wilayah daratan dengan ketinggian tersebut sangat dipengaruhi oleh lingkungan laut (Partomiharjo *et al.* 2014). Peta tanah tinjau menunjukkan bahwa daratan Nusakambangan secara umum terdiri atas jenis tanah mediteran, litosol, dan tanah aluvial. Berdasarkan data curah hujan dan pencatat suhu dan kelembapan udara pada stasiun pencatatan klimatologi terdekat, Nusakambangan dan sekitarnya dapat dikelompokkan dalam tipe iklim B (Partomiharjo *et al.* 2014).

Tutupan vegetasi di Nusakambangan sebagian masih berupa hutan alam, selain itu berupa ladang garapan dan semak belukar. Terdapat delapan tipe vegetasi yang berkembang di daratan Nusakambangan yaitu hutan *mangrove*, formasi *pes-caprae*, formasi *barringtonia*, hutan pantai terjal, hutan pamah, hutan perbukitan batu kapur, hutan sekunder, dan padang ilalang (Partomiharjo *et al.* 2004). Saat ini flora yang ada di Nusakambangan sedikitnya tercatat ada 767 jenis tumbuhan berbunga dan beberapa jenis tumbuhan paku. Beberapa jenis diantaranya merupakan jenis langka dan endemik di Nusakambangan, antara lain: *Amorphophallus decus-silvae*, *Lithocarpus platycarpus*, *Rafflesia patma*, *Gonystylus macrophyllus*, *Anisoptera costata*, *Shorea javanica*, dan *Dipterocarpus littoralis* (Partomiharjo *et al.* 2014).

Pelahlar (*Dipterocarpus littoralis* Blume)

Pelahlar merupakan pohon endemik di Nusakambangan anggota suku Dipterocarpaceae. Jenis pelahlar diklasifikasikan sebagai terancam punah (*critically endangered*) dalam *red list* IUCN sejak tahun 1997 dan termasuk kedalam spesies yang hanya ditemukan di Indonesia/endemik nasional (Permenhut P.57/Menhut-II/2008).

Menurut Partomihardjo *et al.* (2014) pohon pelahlar memiliki perawakan besar dengan tinggi mencapai 50 m atau lebih, dan diameter batang hingga 150 cm. Batangnya lurus, silindris berbanir hingga 2 m dengan lebar 1.5 m. Batang bebas cabang mencapai 26 m. Kulit luar abu-abu mengelupas tebal dan mengeluarkan resin bila terluka. Sistem percabangan jauh dari pangkal batang dan sedikit sehingga membentuk tajuk yang terbuka dan tidak beraturan. Pohon pelahlar berbunga empat tahun sekali pada awal musim kemarau dan buah masak pada awal musim hujan. Perbanyakannya dengan biji. Pemencaran ketempat lebih jauh dibantu oleh angin.

Habitat tumbuh alami dari pelahlar adalah di punggung bukit, lereng, dan pinggiran aliran air di kawasan CA Nusakambangan Barat. Potensi kayu pelahlar termasuk kelas keawetan II – III dengan kelas kekuatan II. Banyak dipakai untuk bangunan, pembuatan kapal, dan pertukangan lainnya. Berdasarkan data curah hujan dan pencatat suhu dan kelembapan udara pada stasiun pencatat klimatologi terdekat, Nusakambangan dan sekitarnya dapat dikelompokkan dalam tipe iklim B. Tanah daratan P. Nusakambangan secara umum menurut peta tanah tinjau terdiri atas jenis mediterania, litosol, dan tanah aluvial dengan

bahan induk batuan endapan. Dilihat dari status konservasi, populasi pelahardi alam terus mengalami penurunan akibat penebangan liar (Partomihardjo *et al.* 2014).

Komposisi Tegakan

Berdasarkan hasil analisis vegetasi di CA Nusakambangan bagian Barat, di dalam plot pengamatan seluas 2 ha ditemukan 81 jenis tumbuhan. Sementara setiap tingkat pertumbuhan didapatkan jumlah jenis yang berbeda-beda yaitu untuk tumbuhan tingkat tumbuhan bawah 11 jenis, tingkat semai sebanyak 19 jenis, tingkat pancang 34 jenis, tingkat tiang 44 jenis, dan tingkat pohon 48 jenis. Jumlah individu setiap tingkat pertumbuhan seluruh jenis dan jenis pelahlar pada semua jalur pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kerapatan pelahlar dan jenis lain

Tingkat pertumbuhan	Kerapatan pelahlar (btg/ha)	Kerapatan jenis lain (btg/ha)
Semai	100	16100
Pancang	744	4920
Tiang	32	206
Pohon	10	83

Tabel 1 menunjukkan bahwa tingkat regenerasi pelahlar tergolong baik dilihat dari persentase jumlah individu jenis pelahlar pada tingkat tiang yang lebih besar daripada tingkat pohon. Apabila individu pohon berkurang maka akan terjadi penambahan individu pada tingkat pohon selanjutnya yang berasal dari tingkat pancang dan tingkat tiang, baik dari jenis pelahlar maupun jenis lain.

Sebaran banyaknya jumlah individu jenis lain dan jenis pelahlar pada petak contoh berdasarkan kelas diameter dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 tampak bahwa jumlah pohon per ha paling banyak pada kelas diameter atau kelas umur rendah dan semakin menurun dengan bertambahnya kelas diameter, hal tersebut menunjukkan struktur tegakan normal atau tidak seumur. Jenis yang termasuk kedalam kelas diameter 80–89 adalah jenis *Artocarpus elasticus* dengan diameter sebesar 81.21 cm.

Tabel 2. Sebaran individu pelahlar dan jenis lain berdasarkan kelas diameter

Kelas diameter (cm)	Kerapatan pelahlar (btg/ha)	Kerapatan jenis lain (btg/ha)
<2	100	16100
2-9	744	4688
10-19	26	214
20-29	6	47
30-39	1	24
40-49	0	9
50-59	1	4
60-69	0	3
70-79	0	1
80-89	0	1

Indeks Nilai Penting

Jenis-jenis yang mendominasi pada setiap tingkat pertumbuhan cenderung berbeda satu sama lain yang ditunjukkan oleh indeks nilai penting. Urutan jenis tumbuhan yang mempunyai nilai INP tertinggi sampai terendah pada setiap tingkat pertumbuhan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indeks nilai penting tertinggi pada berbagai tingkat pertumbuhan

Tingkat Pertumbuhan	No. Urut INP	Nama jenis	INP (%)
Semai dan Tbhan Bawah	1	<i>Daemonorops spp</i>	28.31
	2	<i>Donax canniformis</i>	23.13
	3	<i>Celtis philippensis</i>	21.92
	16	<i>Dipterocarpus littoralis</i>	2.43
Pancang	1	<i>Arenga obtusifolia</i>	76.23
	2	<i>Dipterocarpus littoralis</i>	29.37
	3	<i>Dilenia excels</i>	22.25
Tiang	1	<i>Dilenia excels</i>	10.55
	2	<i>Dipterocarpus littoralis</i>	9.45
	3	<i>Sondarium sp</i>	8.20
Pohon	1	<i>Diospyros malabarica</i>	31.17
	2	<i>Artocarpus elasticus</i>	30.09
	3	<i>Dipterocarpus littoralis</i>	26.57

Tabel 3 menunjukkan bahwa jenis pelahlar adalah jenis yang paling sering dijumpai dan memiliki nilai INP yang cukup tinggi setiap tingkat pertumbuhannya meskipun, pada tingkat semai INP nya berada pada urutan 14 yaitu sebesar 2.49%. Faktor yang diduga menjadi penyebab sedikit ditemukannya individu pelahlar adalah kerusakan habitat berupa penebangan liar oleh manusia yang memanfaatkan kayunya secara berlebihan untuk membuat kapal, bahan bangunan dan lain sebagainya serta munculnya jenis eksotik yang invasif. Jenis yang dianggap invasif di lokasi penelitian adalah jenis *Arenga obtusifolia* atau biasa disebut sebagai langkap. Hal ini dapat dilihat dari nilai dominasinya yang paling tinggi baik pada tingkat semai maupun pancang. Jumlah jenis tanaman invasif tertinggi biasanya dijumpai pada habitat yang sebagian besar telah diubah oleh manusia berupa perusakan hutan secara terus-menerus yang dapat menurunkan proporsi jenis lokal yang hidup pada habitat aslinya (Primack 2007). Menurut Robiansyah (2011), kepadatan anakan atau permudaan suatu spesies akan rendah didaerah-daerah dengan dominansi langkap yang tinggi. hal ini berkaitan dengan rendahnya cahaya dibawah kanopi langkap karena, lebih dari 95% dari cahaya akan diserap sebelum mencapai lantai hutan.

Keanekaragaman Jenis

Hasil perhitungan terhadap Indeks Dominansi jenis (C), Indeks Keanekaragaman Jenis (H'), Indeks Kekayaan Jenis Margalef (R₁), dan Indes Kemerataan Jenis (E) tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah jenis dan nilai indeks keanekaragaman jenis pada berbagai tingkat pertumbuhan dari seluruh jalur pengamatan

Tingkat pertumbuhan	Jumlah jenis	Kerapatan (btg/ha)	Nilai C	Nilai R ₁	Nilai E	Nilai H'
Tumbuhan bawah	11	4700	0.32	1.79	0.64	1.52
Semai	19	16200	0.14	3.56	0.68	2.27
Pancang	37	5664	0.33	1.48	0.79	2.86
Tiang	43	238	0.06	2.44	0.86	3.25
Pohon	49	93	0.04	3.61	0.66	3.46

Nilai C akan mendekati satu (1) apabila dominansi dipusatkan pada satu jenis dan sebaliknya, jika beberapa jenis mendominasi secara bersama-sama indeks dominansi akan rendah atau mendekati nol (0) (Rosalia 2008). Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai C pada berbagai tingkat pertumbuhan di seluruh jalur pengamatan nilainya mendekati nol ($C < 1$) yaitu berkisar antara 0.04–0.33. Hasil ini menunjukkan bahwa pada lokasi pengamatan komunitas hutannya didominasi oleh banyak jenis atau tidak ada pemusatan jenis tertentu.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai R_1 tertinggi terdapat pada tingkat tiang, diikuti oleh tingkat pohon, tingkat semai, tingkat pancang, dan terendah pada tumbuhan bawah. Apabila nilai $R_1 < 3.5$ maka kekayaan jenisnya termasuk dalam kategori rendah sedangkan nilai $R_1 > 10.5$ maka kekayaan jenisnya tinggi (Magguran 1988). Indeks pemerataan jenis pada lokasi pengamatan dapat dikategorikan cukup merata. Hal ini ditunjukkan dengan nilai E pada setiap tingkat pertumbuhan yang nilainya mendekati 1 yaitu berkisar antara 0.64–0.86. Nilai indeks pemerataan jenis yang mendekati 1 menunjukkan bahwa jumlah individu disetiap spesies adalah sama atau hampir sama (Gonawi 2009). Hal tersebut menunjukkan lingkungan abiotik dan biotik pada lokasi pengamatan cukup mendukung aktivitas setiap tegakan vegetasi, sehingga keberadaannya merata di setiap jalur.

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat pertumbuhan maka nilai kekayaan jenisnya semakin besar. Hal ini berkorelasi positif dengan nilai keanekaragaman jenis. Nilai keanekaragaman jenis semakin meningkat dari tingkat semai, pancang, tiang sampai tingkat pohon. Menurut Odum (1971) nilai indeks $H' > 3$ termasuk keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah setiap spesies tinggi dan kestabilan komunitas tinggi. Nilai H' berkisar antara 1–3 maka termasuk kategori keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah setiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang. Berdasarkan perhitungan nilai indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* (H'), pada lokasi pengamatan keanekaragaman jenisnya berada pada kisaran sedang dan tinggi. Dilihat dari keanekaragaman jenis (nilai C, R_1 , E, dan H') yang diperoleh dari lokasi pengamatan di CA P. Nusakambangan bagian barat secara umum memiliki keanekaragaman jenis yang sama di hutan dataran rendah pada lokasi lain, seperti di CA Anak Gunung Krakatau. CA Anak Gunung Krakatau memiliki nilai C yang rendah, nilai R_1 yang tinggi, nilai E yang tinggi, dan nilai H' yang sedang (Hardikananda 2015).

Pola Penyebaran Pelahlar

Berdasarkan hasil perhitungan, jenis pelahlar memiliki pola penyebaran yang mengelompok. Hubbell (1979) dalam Robiansyah (2011) berpendapat bahwa populasi dengan pola penyebaran mengelompok merupakan salah satu cara spesies langka bisa bertahan. Bunyvejchewin (2003) *et al.* dalam Robiansyah (2011) mengemukakan bahwa penyebaran benih yang rendah dapat menjadi penyebab pola penyebaran mengelompok. Menurut Barbour *et al.* (1987) dalam Heriyanto dan Garsetiasih (2005), bahwa paling sedikit ada dua alasan terjadinya pola mengelompok, yaitu berhubungan dengan reproduksi biji atau buah yang cenderung jatuh dekat induknya dan pada tanah-tanah yang berdekatan dengan keadaan iklim mikronya, berarti lebih sesuai dengan kebutuhan habitat pohon pelahlar. Jenis dipterocarpaceae pada umumnya tidak memproduksi biji yang dapat hidup dalam jumlah yang besar, selain itu, adanya pemangsa yang hebat oleh penggerek biji pada pohon induk (Newman *et al.* 1999).

Analisis Faktor Lingkungan

Aspek yang paling mendasar untuk diketahui dalam pertimbangan budidaya tanaman adalah mengenai preferensi ekologi suatu spesies dalam habitatnya. Sebagian besar hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa faktor iklim seperti suhu dan

kelembaban, serta intensitas cahaya, ketinggian tempat dan topografi, merupakan faktor-faktor yang memberikan pengaruh nyata terhadap kehadiran suatu spesies dan sebaran vegetasi (Suwandhi 2014).

Hasil pengukuran faktor iklim berupa suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya di 10 jalur pengamatan menunjukkan bahwa keberadaan pelahlar sebagian besar didukung oleh rata-rata suhu harian berkisar antara 25.33°C–29.33°C, sementara untuk kelembaban udara berkisar antara 67%–86%. Tumbuhan dalam kehidupannya memperoleh energi dengan cara fotosintesis. Salah satu komponen dalam reaksi fotosintesis adalah cahaya. Kuantitas atau jumlah cahaya pada level pencahayaan atau permukaan tertentu disebut kuat pencahayaan (intensitas cahaya). Besarnya intensitas cahaya pada lokasi pengamatan berkisar antara 293.67–798 lux. Suwandhi (2014) menjelaskan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan pola-pola dominasi suatu spesies pada habitat cenderung masih bersifat dugaan, tetapi hal-hal yang paling memungkinkan adalah variabel iklim seperti suhu dan kelembaban, serta keterbatasan daerah sebaran.

Hasil pengujian sifat fisik dan sifat kimia tanah menunjukkan bahwa secara umum tanah-tanah di lokasi penelitian tergolong kedalam tanah yang masam dengan pH berkisar antara 4.2-5.45.

Jenis pelahlar mulai hadir pada ketinggian 16–99 meter dpl. Pada ketinggian < 10 meter mdpl tidak ditemukan jenis pelahlar. Jenis pelahlar paling banyak ditemukan pada ketinggian 66 meter dpl dan 78 meter dpl yaitu 4 individu.

Kandungan Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada lokasi tempat tumbuh pelahlar cenderung rendah sampai sangat tinggi. Nilai KTK yang sangat tinggi tersebut ditemukan pada jalur dengan tekstur tanah liat. KTK merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Menurut Hardjowigeno (2003) tanah-tanah dengan kandungan bahan-bahan organik atau kadar liat tinggi mempunyai KTK lebih tinggi daripada tanah-tanah dengan bahan organik rendah atau tanah berpasir. Hasil analisis kimia tanah pada lokasi tempat tumbuh pelahlar menunjukkan bahwa nilai C-oraganik cenderung rendah sampai sedang. Persentase N-total pada lokasi tempat tumbuh pelahlar cenderung tergolong rendah. Nilai persentase N-total dan C-organik merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan keadaan bahan organik tanah.

Hubungan Faktor Lingkungan dengan Keberadaan Pelahlar

Hasil analisis regresi berganda hubungan antara sifat fisik lingkungan (intensitas cahaya, ketinggian tempat, dan sifat-sifat tanah) terhadap jumlah pohon pelahlar dengan menggunakan SAS diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$Y = - 24.963 - 0.002X_1 + 0.00.049X_2 + 0.108X_3 + 0.035X_4 + 0.4.044X_5$$

$$R^2 = 0.6875$$

Keterangan:

- Y = Jumlah pohon pelahlar per jalur
- X₁ = Intensitas cahaya (lux)
- X₂ = ketinggian tempat (m dpl)
- X₃ = Kandungan liat pada kedalaman > 20 cm
- X₄ = Kandungan pasir pada kedalaman > 20 cm
- X₅ = pH tanah

Berdasarkan model persamaan diatas dengan nilai R² sebesar 0.6875 dapat dianggap persamaan yang diperoleh relatif cukup baik untuk digunakan. Nilai koefisien determinasi menunjukkan bahwa sebesar 68.75% keberadaan pelahlar dipengaruhi oleh parameter faktor lingkungan berupa ketinggian tempat, intensitas cahaya, tektur tanah dan pH tanah, sisanya 31.25% ditentukan oleh faktor-faktor lain. Faktor-faktor lain yang dapat

mempengaruhi kehadiran pelahlar antara lain kelerengan. Efek penting dari lereng adalah terhadap pengaliran air di atas permukaan tanah dan drainase, dan melalui faktor-faktor kandungan air tanah. Efek penting lainnya adalah melalui pengeringan terhadap temperatur dan air dari permukaan tanah. Lereng mengubah intensitas pengeringan dengan cara mengubah sudut jatuh sinar matahari.

Hasil korelasi Pearson menunjukkan bahwa peubah ketinggian tempat memiliki korelasi yang kuat terhadap jumlah pelahlar karena nilainya mendekati 1 (satu) yaitu sebesar 0.729. Semakin tinggi suatu tempat semakin banyak pohon pelahlar yang ditemukan. Menurut Robiansyah (2011) kehadiran pelahlar di P. Nusakambangan dipengaruhi oleh ketebalan serasah dan ketinggian tempat.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kehadiran pelahlar (*D. littoralis*) di lokasi pengamatan didukung oleh rata-rata suhu harian antara 25.33°C–29.33°C dengan kelembaban udara antara 67%–86%. Tingkat keanekaragaman jenis semakin tinggi dengan tingginya tingkat pertumbuhan. Ketinggian tempat pada lokasi pengamatan berkisar antara 10 sampai 99 meter dpl. Jenis pelahlar dapat dijumpai pada ketinggian tempat mulai dari 16 meter dpl. Analisis keragaman linear menunjukkan bahwa kehadiran pelahlar dipengaruhi ketinggian tempat. Semakin tinggi ketinggian tempatnya jenis pelahlar semakin banyak ditemukan. Jenis pelahlar tumbuh baik pada tanah dengan kandungan liat yang tinggi dan memiliki KTK yang tinggi. Selain itu pelahlar juga mampu tumbuh pada tanah dengan Kandungan C-organik dan N-total yang rendah. Pola penyebaran pelahlar di CA Nusakambangan bagian barat adalah mengelompok.

Saran

Populasi pelahlar semakin menyusut sehingga perlu dilakukan kegiatan pembudidayaan pelahlar diluar habitat aslinya baik secara generatif maupun vegetatif agar kelestariannya tetap terjaga.

Daftar Pustaka

- Ashton, PS. 1982. Dipterocarpaceae. *Flora Malesiana* I-9: 237-552.
- Gonawi, GR. 2009. Habitat dan struktur komunitas nekton di Sungai Cihideung Bogor-Jawa Barat. Terhubung berkala: repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/12388/C09grg.pdf [10Desember 2015].
- Hanafiah, KA. 2007. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): Akademika Presindo.
- Hardikananda, N. 2015. Keanekaragaman jenis tumbuhan dan struktur tegakan pada kawasan pesisir Cagar Alam Kepulauan Krakatau, Provinsi Lampung [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Harjadi, B, Miardini, A, Gunawan, B, Atmoko, D, Boediyono. 2010. *Laporan Hasil Penelitian : Analisis Kerentanan Tumbuhan Hutan Akibat Perubahan Iklim (Variasi Musim dan Cuaca Ekstrem)*. Solo (ID): Balai Penelitian Kehutanan Solo.
- Heriyanto, NM dan Garsetiasih, R. 2005. Kajian Ekologi Pohon Burahol (*Stelechocarpus burahol*) di Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. *Buletin Plasma Nutfah* 11(2):65-73.
- Hidayati, T. 2010. Studi potensi dan penyebaran Tengkwang (*Shorea spp.*) di IUPHHK-HA PT. Intracawood Manufacturing Propinsi Kalimantan Timur [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Istomo dan Pradiastoro, A. 2011. Karakteristik tempat tumbuh pohon pelahlar (*Dipterocarpus retusus* Bl.) di kawasan Hutan Lindung Gunung Cakrabuana. Sumedang, Jawa Barat. *J Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 8(1):1-12.
- [Kemenhut] Kementerian Kehutanan (ID). 2008. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 57/Menhut-II/2008 tentang Arahan Strategi Konservasi Spesies Nasional 2008-2018. Jakarta (ID). Kemenhut.
- Kusmana, C. 1997. Metode Survey Vegetasi. Bogor (ID) : IPB Pr.
- Magurran, AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. London (UK): Croom Helm Limited.
- Mawazin dan Subiakto A. 2013. Keanekaragaman dan Komposisi Jenis Permudaan Alam Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan di Riau. *Forest Rehabilitation J* 1(1):59-73.
- Newman, MF, Burgess, PF, Withmore, TC. 1999. Pedoman Identifikasi Pohon-Pohon Dipterocarpaceae. Bogor (ID): Prosea Indonesia.
- Partomiharjo, T dan Ubaidillah, R. 2004. Daftar Jenis Flora dan Fauna Pulau Nusakambangan. Cilacap Jawa Tengah. Bogor (ID) : LIPI.
- Partomiharjo, T, Arifiani, D, Pratama, BA, Mahyuni, R. 2014. Jenis-Jenis Pohon Penting di Hutan Nusakambangan. Cilacap Jawa Tengah. Bogor (ID) : LIPI.
- Robiansyah, I. 2011. Population status and habitat preferences of critically endangered *Dipterocarpus littoralis* (Bl.) Kurz. in West Nusakambangan Nature Reserve, Indonesia [tesis]. Norwich (UK) : University of East Anglia.
- Soerianegara, I dan Indrawan, A. 1988. Ekologi Hutan Indonesia. Bogor (ID): Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan IPB.
- Soetrisno. 1998. Karakteristik Iklim di Indonesia. Jakarta (ID): Rineka Cipta.
- Rosalia, N. 2008. Penyebaran dan karakteristik tempat tumbuh pohon tembesu (*Fragraea fragrans* Roxb.): studi kasus di kawasan Taman Nasional Danau Sentarum. Kapuas Hulu. Kalimantan Barat [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Suharjo, BH dan Gago C. 2011. Suksesi alami pasca kebakaran hutan di desa Fatuquero. Kecamatan Railaco. Kabupaten Ermela- Timor Leste. *J Silviculture Tropika* 2(01):40-45.
- Suwandhi, I. 2014. Preferensi ekologi ki lemo (*Litsea cubeba* Lour. Persoon) di Gunung Papandayan Jawa Barat dan hubungannya dengan kandungan minyak atsiri [tesis]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.

Variasi Morfologi Warna Kulit Katak *Polypedates leucomystax* (Gravenhorst , 1829) di Areal Reklamasi Tambang Batubara PT Singlurus Pratama

Teguh Muslim¹, Ulfah Karmila Sari¹ dan Ishak Yassir¹

¹Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam Soekarno Hatta Km. 38 PO. BOX 578 Balikpapan 76112

Telp. (0542) 7217663 Fax. (0542) 7217665

E-Mail: tm97_forester@yahoo.com, opeh_nazri@yahoo.com dan ishak.yassir@gmail.com

Abstrak

Perubahan kondisi habitat berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis satwa liar termasuk herpetofauna. Herpetofauna memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem selain itu, herpetofauna yang hadir dalam kawasan reklamasi tambang dapat dijadikan bioindikator terjadinya perubahan lingkungan dan keberhasilan dalam reklamasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui variasi morfologi warna pada Katak Pohon Bergaris (*Polypedates leucomystax* Gravenhorst, 1829) berdasarkan kondisi habitat di lahan pasca tambang batubara PT Singlurus Pratama. Metode yang digunakan yaitu cara pencarian langsung (*Visual Encounter Survey*) dan survei pada mikro habitat tertentu (*Patch sampling*). Perbedaan ukuran dan warna ditemukan pada beberapa individu dari hasil survei pada kawasan pertambangan dan sekitarnya. Perbedaan ukuran dan corak warna mengindikasikan kemungkinan *Polypedates leucomystax* dapat menjadi lebih dari satu sub spesies. Satu jenis katak dapat memiliki corak dan warna berbeda antara tiap individu dalam satu populasi. Hasil penelitian menunjukkan ada variasi warna *Polypedates leucomystax* di habitat alamnya. Variasi warna tersebut diduga tidak hanya terkait dengan perubahan kondisi habitatnya saja, tetapi juga sebagai kamuflase dalam melindungi dirinya dari predator.

Kata Kunci: Herpetofauna, Morfologi, Habitat, Reklamasi

Pendahuluan

Latar Belakang

Amfibi merupakan salah satu komponen penyusun ekosistem yang memiliki peranan sangat penting, baik secara ekologis maupun ekonomis. Secara ekologis, berperan penting dalam rantai makanan sebagai pemangsa konsumen primer seperti serangga atau hewan invertebrata lainnya (Iskandar, 1998) serta dapat digunakan sebagai bio-indikator kondisi lingkungan (Stebbins & Cohen, 1997) karena dapat dijumpai hampir di semua tipe habitat dan untuk beberapa jenis hanya dijumpai pada tipe habitat yang spesifik sehingga baik dijadikan sebagai indikator terjadinya perubahan lingkungan.

Perubahan vegetasi yang berlangsung secara berurutan dalam suatu kawasan berdampak pada suksesi satwa termasuk herpetofauna. Apabila kondisi tempat hidup semakin cocok maka reproduksi dan kehadiran jenis baru tentu akan terjadi (Anonim, 2012). Dalam kegiatan reklamasi jenis satwa liar, dalam hal ini yaitu jenis herpetofauna yang hadir dalam areal reklamasi dapat dijadikan indikator keberhasilan dalam kegiatan reklamasi.

Habitat tidak hanya menyediakan kebutuhan hidup suatu organisme melainkan tentang dimana dan bagaimana satwa tersebut dapat hidup (Goin & Goin, 1971). Berdasarkan habitatnya, amfibi hidup pada daerah pemukiman manusia, pepohonan, habitat yang terganggu, daerah sepanjang aliran sungai atau air yang mengalir, serta pada hutan primer dan sekunder (Iskandar, 1998).

Salah satu penyebab penurunan jenis amfibi di dunia adalah kerusakan habitat hutan dan fragmentasi. Amfibi tidak memiliki alat fisik untuk mempertahankan diri. Sebagian besar amfibi melompat untuk melarikan diri dari predator. Jenis-jenis yang memiliki kaki yang relatif pendek memiliki strategi dengan cara menyamarkan warnanya menyerupai lingkungannya untuk bersembunyi dari predator.

Perumusan Masalah

Hasil penelitian sebelumnya, seperti yang dilaporkan oleh Muslim et al. (2015) di lahan pasca tambang terutama di kolam pengendalian sedimentasi dan genangan serta kolam pasca tambang (void) jenis katak yang umum dapat dijumpai *Polypedates leucomystax*. Jenis katak ini termasuk dalam famili *Rhacophorida* dari ordo Anura. Katak ini umumnya dikenal dengan nama katak pohon bergaris empat (Four-Lined Tree Frog). Ciri khusus katak ini memiliki garis berjumlah empat pada punggungnya. Secara umum, variasi morfologi katak biasanya terjadi karena faktor usia, jenis kelamin, lingkungan/habitat dan ketersediaan sumber pakan. Diusia muda ada sebagian katak yang berbeda dengan usia dewasa yang dapat terlihat dari warna dan bentuk serta ukuran. Duellman & Heatwole (1998) menyebutkan pula bahwa habitat berair yang jernih umumnya memberikan warna yang lebih terang dibandingkan habitat yang berair kotor atau pada suhu yang panas cenderung memberikan warna kulit yang berbeda dibandingkan pada suhu rendah. Begitu juga dengan faktor cuaca yang lain seperti kelembaban dan curah hujan. Penelitian ini dilakukan untuk mencari informasi apakah ada keterkaitan antara perubahan habitat terhadap perbedaan warna kulit pada katak pohon bergaris (*Polypedates leucomystax*) di areal reklamasi tambang batubara. Hasil penelitian ini diharapkan akan dapat melengkapi informasi terkait pengembangan konsep bersinergi dengan alam untuk mereklamasi lahan pasca tambang batubara yang sedang dikembangkan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam Samboja (Yassir et al., 2014).

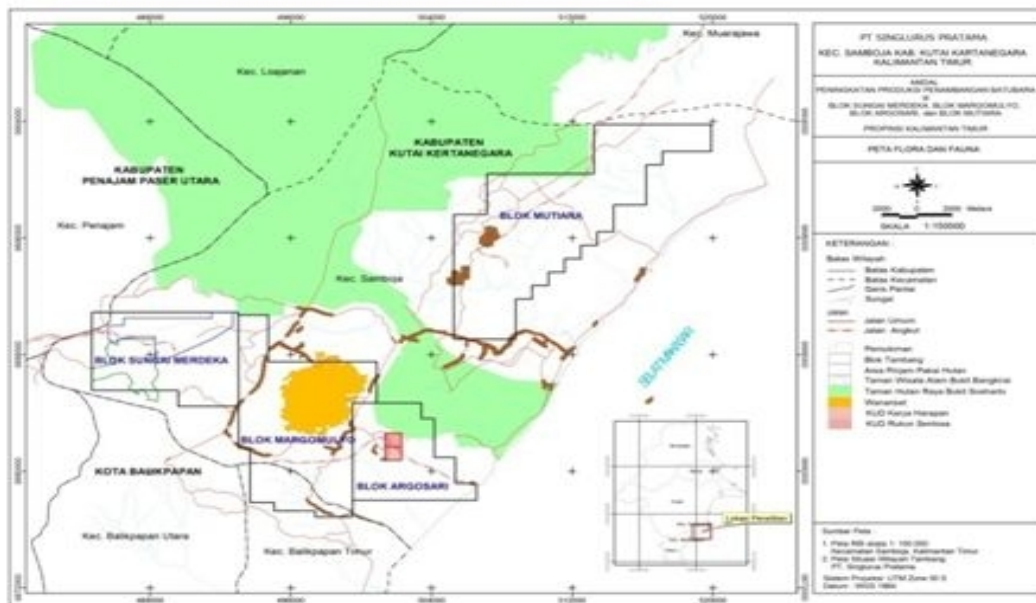
Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang implikasi perubahan habitat terhadap perbedaan warna kulit pada katak pohon bergaris (*Polypedates leucomystax*) di areal reklamasi tambang batubara.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di kawasan pertambangan batubara di blok Merdeka PT Singlurus Pratama Kalimantan Timur (SGP) dengan koordinat geografis $1^{\circ} 08' 00'' - 0^{\circ} 53' 00,1''$ LS dan $117^{\circ} 11' 00'' - 116^{\circ} 52' 00''$ BT. Sebagian areal pertambangan berada di dalam kawasan hutan melalui skema Ijin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH).



Gambar 2. Lokasi Penelitian blok Merdeka PT Singlurus Pratama

Alat dan Bahan

Peralatan yang dipergunakan dalam mendukung kegiatan penelitian ini antara lain: meteran, flagging tape, senter kepala, senter biasa, GPS, kamera alat penangkap katak, kantong spesimen, timbangan, thermohygrometer, dan kaliper. Sedangkan bahan yang diperlukan yaitu buku panduan lapangan untuk identifikasi jenis antara lain Das (2004), Inger & Stuebing (2005), Iskandar (1998), dan Mistar (2003).

Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam survei yaitu metode aktif dengan cara pencarian langsung mengkombinasikan antara Visual Encounter Survey (survei perjumpaan visual), Transek sampling (jalur) dan patch sampling (survei pada mikro habitat tertentu). Eksplorasi dilakukan pada siang hari pukul 05.00 -11.00 WITA dan malam hari pukul 17.00 - 22.00 WITA. Areal yang disurvei meliputi: kawasan hutan yang berbatasan dengan kawasan pertambangan (di luar konsesi), areal reklamasi/revegetasi, *settling pond*, embung, serta spot-spot air alami. Eksplorasi terutama pada area/spot yang jarang ditumbuhi vegetasi bawah (semak/belukar) agar herpetofauna mudah terlihat di lapangan.

Analisis Data

Data lapangan dikumpulkan berupa data satwa herpetofauna terutama jenis katak pohon bergaris (*Polypedates leucomystax*) dan kondisi habitatnya. Sedangkan data sekunder berupa suhu dan kelembaban di lokasi penelitian. Analisis data secara deskriptif baik untuk morfologi warna pada *Polypedates leucomystax* dan habitatnya.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berbatasan langsung dengan hutan alam yang masih utuh/baik dan hanya di batasi oleh sungai kecil dengan lebar 3-4 meter (pada areal revegetasi tahun 2013). Secara umum, topografi di areal hutan alam yang masih utuh/baik yang berbatasan dengan kawasan yang reklamasi adalah bergelombang sedang dengan ketinggian antara 80 - 185 meter dari permukaan air laut dan daerah aliran sungai mengarah ke Timur dan aliran sungai utama bertemu di Sungai Merdeka Km 37 memotong jalan Balikpapan - Samarinda. Sedangkan kondisi lapangan pada areal

reklamasi tambang yang telah ditanami pada umumnya memiliki topografi datar sampai dengan agak curam dan khusus di areal yang berada di luar areal revegetasi seperti pada settling pond 1, dan persemaian serta areal Km 5 dan Km 36 memiliki topografi datar sampai landai.

Habitat *Polypedates leucomystax*

Polypedates leucomystax termasuk dalam famili *Rhacophoridae* dengan ukuran tubuh dewasa rata-rata 46 mm – 66 mm. (Darmawan, 2008). Jantan berukuran 37 – 50 mm dan betina berukuran lebih besar berkisar 57 – 75 mm. (Inger & Stuebing, 2005). Kisaran ukuran tubuh jenis herpetofauna umumnya dinyatakan dalam panjang dari ujung moncong hingga kloaka (Snout-Vent Length) (Heyer *et al.*, 1994). Sesuai namanya, katak pohon bergaris empat (Four - Lined Tree Frog) memiliki ciri khusus garis berjumlah empat pada punggungnya. Kecacatan belum pernah terjadi pada *Polypedates leucomystax* (Darmawan, 2008), walaupun jenis ini memerlukan air untuk siklus hidupnya, karena memiliki kulit yang permiabel dan lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan dibandingkan reptil, burung, mamalia (Doyle 1998; Morell 1999b dalam Cohen 2001). *Polypedates leucomystax* di habitat alaminya umumnya dapat dijumpai pada dataran rendah hingga 750 meter di atas permukaan air laut terutama pada habitat yang terganggu termasuk sekitar pemukiman (Inger & Stuebing, 2005). Selain itu, *Polypedates leucomystax* sering pula ditemukan di atas daun, ranting dan diantara rerumputan (posisi vertical), di tengah hingga tepi danau dan di dalam hutan (posisi horizontal). Di habitat alaminya, jenis katak ini sering dan mudah dijumpai pada malam hari dan memangsa beberapa jenis serangga dan invertebrata terutama pada daerah-daerah yang memiliki pH air 7 dengan suhu rata-rata berkisar 20-32°C dan kelembaban . Ph air nomal =7, suhu berkisar 20 – 25,5 °C dan suhu udara berkisar 20 – 32 °C dengan kelembaban 36 – 83 % (Darmawan, 2008).

Polypedates leucomystax ditemukan di terrestrial, namun lebih sering ditemukan di danau di antara rumput-rumput. Jenis ini berasosiasi dengan *Rana nicobariensis*, *Rana erythraea*, dan *Rana chalconota* (Darmawan, 2008). Muslim *et al* (2015) menambahkan bahwa *Polypedates leucomystax* juga sering ditemukan di sekitar *settling pond* dan kubangan air di lahan-lahan pasca tambang batubara. Selain itu, jenis ini juga banyak ditemukan permukaan air, di pinggir kolam tetapi tidak sampai masuk kedalam air/di area rerumputan (*Scleria* sp).

Hasil pengamatan di lapangan pada penelitian ini menunjukkan bahwa *Polypedates leucomystax* ditemukan di *settling pond*, persemaian, daerah KM 5 dan daerah KM 36. *Polypedates leucomystax* paling banyak ditemukan pada malam hari, dan berdasarkan hasil penelitian ini membuktikan bahwa jenis katak ini merupakan hewan yang aktif di malam hari (nokturnal). Untuk lebih jelasnya lihat pada Tabel 1.

Tabel 5. Jumlah populasi *Polypedates leucomystax* yang ditemukan di lokasi penelitian

No.	Jalur Pengamatan	Jumlah Populasi <i>Polypedates leucomystax</i>		Keterangan
		Pagi Hari	Malam Hari	
1.	Persemaian	-	1	Areal reklamasi berbatasan dengan hutan dan Sungai
2.	<i>Settling Pond</i>	3	1	Areal reklamasi dan berbatasan dengan hutan
3.	Daerah KM 5	1	9	Areal reklamasi (PIT B 74 dan PIT B 85)
4.	Daerah KM 36	-	23	Areal reklamasi (PIT 99)
Total		4	34	

Settling pond 1 merupakan *settling pond* pertama yang dibuat di areal pertambangan PT Singlurus Pratama. Jarak antara *settling pond* 1 dan persemaian di lapangan sangat dekat sehingga ada kemungkinan bahwa *Polypedates leucomystax* yang ditemukan di persemaian sama dengan *Polypedates leucomystax* yang ditemukan di *settling pond* 1. *Settling pond* 1 memiliki 3 kolam, di pinggir kolam tersebut di tumbuh dengan jenis *Cyperus rotundusa*, *Paspalum sp*, *Panicum sp*, dan *Scleria sp*. *Polypedates leucomystax* pada saat ditemukan di pinggir kolam umumnya berdiam diri di atas rumput, dan ada pula sebagian di dalam air. Sedangkan khusus di areal persemaian, *Polypedates leucomystax* ditemukan di sela-sela bedeng. Diduga sela-sela bedeng menjadi tempat ideal bagi jenis katak ini di lokasi persemaian selain memiliki suhu yang lebih rendah daripada tempat lainnya yang lebih terbuka, juga menjadi tempat ideal untuk bersembunyi dari ancaman predator.

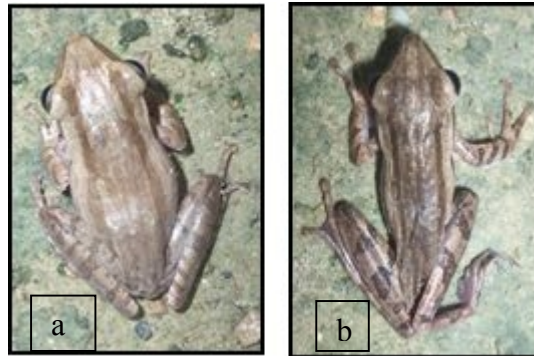
Di lokasi KM 5, kondisi di lapangannya terdapat lubang bekas open pit yaitu PIT B 74 dan PIT B 85 yang telah terisi air asam tambang (AAT). Akses menuju area bekas lubang tambang tersebut melalui kebun karet dan hutan sekunder, dan dibalik hutan sekunder tersebut terdapat aliran sungai kecil. Selain terdapat embungan air yang berisi air asam tambang, di lokasi KM 5 juga terdapat embungan air alami yang terbentuk di sekitar area tersebut terutama pada jalur jalan tanah, dan apabila terjadi hujan akan timbul genangan. Di lokasi KM 5 *Polypedates leucomystax* banyak ditemukan di area pinggir pada hutan sekunder muda dan pada saat ditemukan lebih banyak berada di atas dahan dekat air dan di atas tanah. Secara umum, kondisi lapangan KM 5 sedikit lebih terbuka karena dekat dengan area bekas open pit. Lokasi yang sedikit terbuka ini berimplikasi kepada suhu di KM 5 yang lebih tinggi dan kelembaban yang lebih rendah dari lokasi di persemaian dan *settling pond* 1.

Sedangkan di lokasi KM 36 juga terdapat bekas open pit dengan ID PIT 99. Sama halnya dengan daerah KM 5, di bekas open pit ini terdapat air asam tambang dan pada bagian pinggirnya terdapat tumbuhan alami dari jenis *Scleria sp*. Akses dari KM 36 ke daerah ID Pit 99 melalui permukiman dan perkebunan. Di lokasi KM 36 *Polypedates leucomystax* paling banyak ditemukan di atas tanah dan di pinggir area open pit di atas tumbuhan *Scleria sp*. Sama halnya dengan lokasi KM 5, lokasi KM 36 juga lokasi yang terbuka dan memiliki suhu dan kelembaban yang berbeda terutama dengan lokasi persemaian dan *settling pond* 1.

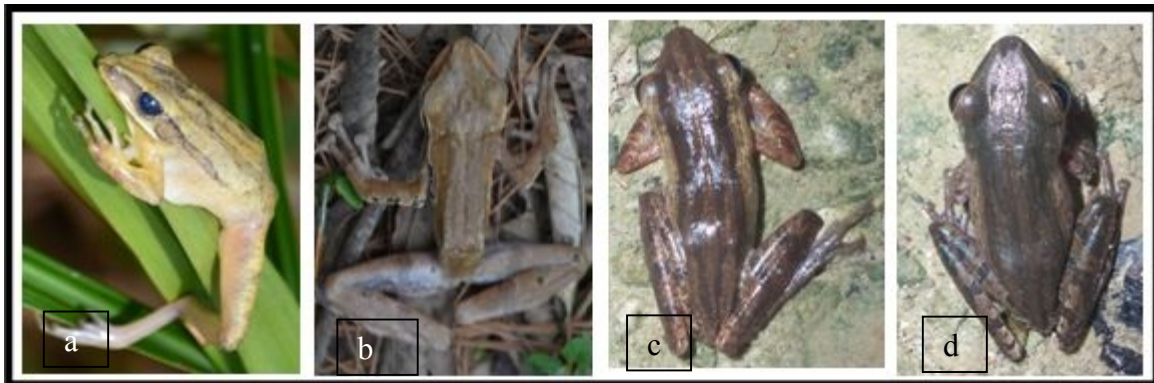
Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan pula bahwa *Polypedates leucomystax* paling banyak ditemukan pada malam hari dan paling banyak dijumpai pada areal-areal yang lebih terbuka dan terganggu. Hasil penelitian ini selaras dengan pernyataan Inger & Stuebing (2005) yang menyatakan bahwa habitat alami dari *Polypedates leucomystax* umumnya adalah pada kawasan atau lahan terganggu termasuk pemukiman.

Variasi Ukuran dan Warna *Polypedates leucomystax*

Perbedaan ukuran dan corak warna mengindikasikan kemungkinan *Polypedates leucomystax* dapat lebih dari satu jenis atau dapat menjadi lebih dari satu sub spesies (Inger & Stuebing, 2005). Sedangkan menurut Hoffman & Blouin (2000) dalam Qurniawan (2014), satu jenis katak dapat memiliki corak dan warna berbeda antara tiap individu dalam satu populasi. Variasi pada corak dan warna merupakan suatu bentuk polimorfisme pada katak dalam berkamuflase sebagai mekanisme antipredator (Duellman & Trueb, 1994). Perbedaan ukuran dan warna juga ditemukan pada beberapa individu dari hasil survei pada kawasan pertambangan dan sekitarnya (Muslim *et al.*, 2015).



Gambar 2. Variasi ukuran berdasarkan jenis kelamin



Gambar 3. Variasi Warna Pada Katak *Polypedates leucomystax*

*Keterangan Gambar 3: a. *Polypedates leucomystax* yang ditemukan di persemaian; b. *Polypedates leucomystax* yang ditemukan di settling pond 1; c. *Polypedates leucomystax* yang ditemukan di area KM 5; d. *Polypedates leucomystax* yang ditemukan di area KM 36

Pada Gambar 2, menjelaskan perbedaan ukuran dari katak jenis *Polypedates leucomystax*. Perbedaan ukuran pada umumnya dipengaruhi oleh perbedaan jenis kelamin dan usia. Katak jantan berukuran lebih kecil dibandingkan katak betina, hal ini terlihat pada Gambar 2.a. yang menunjukkan katak jantan sedangkan Gambar 2.b. katak betina. Begitu pula dengan variasi warna, katak jantan memiliki warna lebih cerah dibandingkan betina. Selain perbedaan jenis kelamin dan usia, kondisi habitat ditemukannya jenis katak ini juga menunjukkan adanya variasi warna.

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan adanya perubahan variasi warna *Polypedates leucomystax*. *Polypedates leucomystax* pada Gambar 3.a. dan 3.b. memiliki warna lebih terang daripada Gambar 3.c., dan 3.d. Variasi warna yang lebih terang seperti ditunjukkan Gambar 3.a. dan 3.b. diduga kuat karena *Polypedates leucomystax* melakukan adaptasi terhadap kondisi habitatnya. Di habitat alaminya yang relatif baik dengan dengan hutan dan sungai *Polypedates leucomystax* memiliki warna yang lebih terang atau memiliki warna coklat muda sesuai dengan ciri morfologi alaminya (Gambar 3.a. dan 3.b.) dan sebaliknya pada kondisi habitat alaminya yang lebih terganggu dan terbuka seperti ditunjukkan pada Gambar 3.c. dan 3.d. warna *Polypedates leucomystax* relatif lebih gelap. Adanya variasi warna *Polypedates leucomystax* seperti ditunjukkan pada Gambar 3 dari hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa variasi warna dan ukuran *Polypedates leucomystax* dapat mencirikan kondisi habitat alaminya.

Selain itu, diduga perubahan variasi warna dari *Polypedates leucomystax* di habitat alaminya tidak saja karena mengikuti pola perubahan habitatnya saja, tetapi juga sebagai kamuflase melindungi dirinya dari predator di habitatnya. Inger & Stuebing (2005) menjelaskan bahwa morfologi *Polypedates leucomystax* di habitat alaminya bervariasi dari

coklat muda hingga tua dan biasanya terdapat empat sampai enam garis hitam memanjang dari moncong sampai ventral seperti ditunjukkan pada Gambar 3.b. Di kondisi habitat terganggu seperti lahan pasca tambang morfologi *Polypedates leucomystax* memiliki garis memanjang dari moncong ke ventral yang kurang jelas (Gambar 3.d). Hal ini membuktikan bahwa, *Polypedates leucomystax* yang ditemukan di area open pit KM 36 melakukan kamuflase pada warna kulitnya sesuai tempat hidupnya. Begitu pula dengan *Polypedates leucomystax* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.a. dimana warnanya lebih terang mendekati warna pada batang atau dahan pohon, sehingga sulit untuk dideteksi oleh predatornya.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Peran satwa liar herpetofauna bukan hanya sebagai predator untuk menyeimbangkan populasi dalam rantai makanan, tetapi juga sebagai sumber pakan bagi predator serta bio-indikator lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada variasi perubahan warna *Polypedates leucomystax* di kondisi habitatnya di lahan pasca tambang batubara. Variasi tersebut diduga tidak hanya karena adaptasi jenis tersebut mengikuti pola perubahan habitatnya saja, tetapi juga sebagai bentuk kamuflase dalam melindungi dirinya dari predator.

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan pula bahwa perubahan warna *Polypedates leucomystax* tidak terjadi disaat kondisi habitat alaminya sesuai dan tidak terganggu, namun sebaliknya jika kondisi habitat alaminya mengalami perubahan atau gangguan seperti lahan pasca tambang batubara maka *Polypedates leucomystax* beradaptasi dengan melakukan perubahan warna kulit.

Saran

Penelitian lanjutan masih perlu dilakukan terutama untuk mengetahui variasi warna *Polypedates leucomystax* di lahan-lahan terganggu lainnya seperti areal perkebunan dan pemukiman.

Ucapan Terima Kasih

Kegiatan penelitian ini merupakan hasil kerjasama antara Balai Penelitian dan Pengembangan Konservasi Sumber Daya Alam dan PT Singlurus Pratama. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh manajemen PT Singlurus Pratama dan seluruh staf dan peneliti yang terlibat dari Balai Penelitian dan Pengembangan Konservasi Sumber Daya Alam.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2012. Sukses dalam komunitas hewan. <http://pengertian-definisi.blogspot.com/2012/02/sukses-dalam-komunitas-hewan.html>. Diakses tanggal 31 Maret 2015.
- Darmawan, B. 2008. Keanekaragaman Amfibi di Berbagai Tipe Habitat: Studi Kasus di Eks-HPH PT Rimba Karya Indah Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Das, I. 1998. Herpetological Bibliography of Indonesia. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, USA. 92 p.
- Duellman, WE and Heatwole, H. 1998. Habitats and Adaptations. In: HG Cogger and RG Zweifel 1998. Encyclopedia of Reptiles and Amphibians. Second Edition. San Fransisco: Fog City Pr.
- Duellman, WE and Trueb, L. 1994. Biology of Amphibians. London: Johns Hopkins Univ. Pr.

- Cohen MM. 2001. Frog decline, frog malformations, and a comparison of frog and human health. *American Journal of Medical Genetics* 104:101-109
- Goin, CJ and Goin, OB. 1971. *Introduction to Herpetology*. Second Edition. San Francisco: Freeman.
- Halliday, T and Adler, K. 2000. *The Encyclopedia of Reptiles and Amphibians*. New York: Facts on File Inc.
- Heyer, WR, Donnelly, MA, McDiarmid, RW, Hayek, LC, Foster, MS. 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Washington: Smithsonian Institution Pr.
- Inger, RF and Stuebing, RB. 2005. *A Field Guide To The Frogs Of Borneo*. Natural History Publications (Borneo) Sdn. Bhd. Malaysia.
- Iskandar, DT. 1998. *Amfibi Jawa dan Bali-Seri Panduan Lapangan*. Bogor: Puslitbang LIPI.
- Kminiak, M. 2000. *Amphibian Habitats*. In: R Hofrichter 2000. *The Encyclopedia of Amphibians*. Augsburg: Weltbild Verlag GmbH.
- Lametschwandtner, A and Tiedemann, F. 2000. *Biology and Physiology*. In: R Hofrichter 2000. *The Encyclopedia of Amphibians*. Augsburg: Weltbild Verlag GmbH.
- Meteyer, CU. 2000. *Field Guide to Malformations of Frogs and Toads with Radiographic Interpretations*. Biological Science Report USGS/BRD/BSR- 2000-0005.
- Mistar. 2003. *Panduan Lapangan Amfibi Kawasan Ekosistem Leuser*. Bogor: The Gibbon Foundation & PILI-NGO Movement.
- Muslim, T, Sari, UK, Puspanti, A, Adman, B, Mediawati, I, Yassir, I, Widuri, SA, Suryanto, Rinaldi, SE. 2015. *Laporan Hasil Penelitian restorasi Lahan Pasca Tambang Batubara*. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam. Samboja
- Qurniawan, TF. 2014. *Observasi Variasi Corak dan Warna *Philautus aurifasciatus* (Schlegel, 1837) di Populasi Taman Nasional Gunung Merapi Yogyakarta*. *Zoo Indonesia, Jurnal Fauna Tropika* 23 (2) : 68-74.
- Radiansyah, S. 2004. *Keanekaragaman Spesies Amfibi dan Biologi Populasi Limnonectes Kuhlii di Sungai Cilember dalam Kawasan Wana Wisata Curug Cilember, Bogor-Jawa Barat*. Doctoral dissertation, IPB. Bogor.
- Stebbins, RC and Cohen, NW. 1997. *A Natural History of Amphibians*. New Jersey: Princeton Univ. Pr.
- Yassir, I dan Atmoko, T. 2014. *Burung dan Kelelawar di Lahan Bekas Tambang Batubara*. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam. Samboja.

**Efektifitas Penggunaan Mulsa Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Dalam
Upaya Pengendalian Erosi Tanah Pada Lahan Kritis Di Hutan Pendidikan
Fakultas Kehutanan Unmul Samarinda**

Arienne Dhanvantary¹ dan Sri Sarminah¹

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Kampus Gunung Kelua Jalan Ki Hajar Dewantara PO BOX. 1013 Samarinda 75116

E-Mail: arienne.dhanvantary@yahoo.com

Abstrak

Pencegahan penanggulangan terhadap proses dan kejadian erosi pada suatu lahan seyogyanya dapat dilakukan sedini mungkin guna menghindari dan atau menekan laju intensitas degradasi kerusakan lahan yang lebih parah, khususnya pada lahan dengan kelerengan terjal dan dalam kondisi terlantar. Beberapa alternatif pencegahan dan penanggulangan serta pengendalian tersebut dapat dilakukan, salah satunya adalah secara vegetatif dengan penggunaan mulsa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) Indeks Bahaya Erosi (IBE) dan Tingkat Bahaya Erosi (TBE), (2) hubungan curah hujan, limpasan permukaan (LP) dan massa tanah tererosi (MTT) (3) dan efektifitas penggunaan mulsa alang-alang berdasarkan variasi penempatannya. Penelitian ini dilakukan selama 8 (delapan) bulan efektif pada lahan terbuka dengan kelerengan $\pm 15\%$ di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul Samarinda dengan menggunakan metode pengukuran erosi secara langsung (petak ukur erosi). Pada areal penelitian dipasang Petak Ukur Erosi (PUE) berukuran 10 m \times 2,5 m sebanyak 3 (tiga) petak yaitu Petak Ukur Erosi Kontrol (PUE I), Petak Ukur Erosi Perlakuan Mulsa Ditebar Merata (PUE II) dan Petak Ukur Erosi Perlakuan Mulsa Ditebar Selang-Seling (PUE III). Hasil penelitian menunjukkan bahwa LP yang terukur pada PUE I, PUE II, PUE III masing-masing sebesar 644,47 m³/ha/th, 454,32 m³/ha/th dan 553,09 m³/ha/th. Sedangkan total MTT pada PUE I, PUE II dan PUE III yaitu sebesar 69,89 ton/ha/tahun, 11,12 ton/ha/tahun dan 44,13 ton/ha/tahun. IBE pada PUE I berharkat tinggi, pada PUE II berharkat rendah dan untuk PUE III berharkat sedang. KBE pada PUE I termasuk kelas III dengan TBE sedang. KBE pada PUE II termasuk kelas I dengan TBE sangat ringan. KBE pada PUE III termasuk kelas II dengan TBE ringan. Berdasarkan analisis linear sederhana antara curah hujan dan massa tanah tererosi pada PUE I diperoleh persamaan $Y = -1231,82 + 23,39X$ ($r = 0,85$), pada PUE II dengan persamaan $Y = -190,08 + 3,66X$ ($r = 0,82$) dan pada PUE III dengan persamaan $Y = -786,73 + 14,85X$ ($r = 0,83$).

Kata kunci : Erosi tanah, Pengendalian erosi, Mulsa, Alang-alang

Pendahuluan

Pertumbuhan populasi manusia dan peningkatan kebutuhan lahan untuk memenuhi berbagai aktivitas pembangunan telah dan akan banyak mengurangi luas hutan Indonesia di masa yang akan datang. Selain itu, pengelolaan hutan saat ini masih menunjukkan banyak sekali kelemahan dalam mengendalikan kerusakan hutan di dalam kawasan hutan. Keadaan perkembangan manusia dengan keadaan tanah sebagai pabrik untuk memproduksi berbagai bahan kebutuhan (khususnya pangan) tersebut berada dalam keadaan yang tidak seimbang, yang artinya faktor tanah keadaannya tetap sedang faktor manusia akan selalu bertambah dengan cepat setiap tahunnya. Dengan demikian maka keadaan yang sudah tidak seimbang itu, makin lebih tidak diseimbangkan lagi oleh perbuatan-perbuatan dan perlakuan-perlakuan manusia itu sendiri. Akhirnya di tengah-

tengah keadaan yang demikian, tanah-tanah menjadi tidak produktif lagi dan bahkan tanah-tanah akan mengalami kerusakan. Kerusakan hutan ini menyebabkan berubahnya struktur dan komposisi hutan, selanjutnya mungkin akan menjadi lahan-lahan yang tidak produktif. Lahan-lahan yang tidak produktif ini akan menjadi lebih kritis dengan terjadinya erosi akibat aktivitas manusia yang ceroboh dalam mengelola lahan-lahan tersebut, karena kurang bahkan tidak menyadari dampak yang akan ditimbulkan.

Pencegahan penanggulangan terhadap proses dan kejadian erosi pada suatu lahan seyogyanya dapat dilakukan sedini mungkin guna menghindari dan atau menekan laju intensitas degradasi kerusakan lahan yang lebih parah, khususnya pada lahan dengan kelerengan terjal dan dalam kondisi terlantar (Sarminah, 2010). Beberapa alternatif pencegahan dan penanggulangan serta pengendalian tersebut dapat dilakukan, salah satunya adalah secara vegetatif dengan penggunaan mulsa. Mulsa adalah sisa-sisa tanaman atau materi lainnya yang diperoleh dari alam atau buatan sebagai penutup tanah dengan tujuan tertentu. Penggunaan mulsa untuk rehabilitasi lahan diajukan karena usaha konservasi lahan tidak saja meliputi usaha pengendalian dan mencegah erosi, tetapi juga meliputi usaha memperbaiki tanah-tanah rusak.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan kritis Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul Samarinda. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini adalah selama kurang lebih 8 (delapan) bulan efektif dimulai pada bulan November 2015 sampai dengan bulan Juni 2016 dengan metode pengukuran Petak Ukur Erosi. Metode PUE yang akan dibuat adalah berukuran panjang 10 m dan lebar 2,5 m sebanyak tiga plot, satu plot untuk petak ukur kontrol (PUE I), satu plot untuk petak ukur dengan mulsa ditebar merata (PUE II) dan satu plot lagi untuk petak ukur yang ditebar selang-seling (PUE III). Petakan lahan tersebut dibatasi menggunakan papan. Untuk menampung air larian dan tanah yang tererosi, di ujung bawah petak dipasang bak yang diberi tutup di bagian atasnya agar air hujan langsung tidak masuk ke dalam bak tersebut. Di sekitar petak ukur penelitian ini juga dipasang alat pengukur curah hujan. Pada PUE II, mulsa ditebarkan merata di seluruh permukaan tanah dalam petak ukur tersebut. Sedangkan pada PUE 3, plot dibagi menjadi 6 bagian dan mulsa ditebar secara selang-seling (3 bagian ditebar dan 3 bagian lagi tidak ditebar).

Pengukuran air limpasan dan tanah tererosi dilakukan setelah turun hujan, agar hasil pengukuran parameter-parameter tersebut dapat mewakili distribusi curah hujan selama periode pengamatan penelitian ini. Pengukuran limpasan permukaan dan massa tanah tererosi pada setiap plot dilakukan dengan pengambilan sampel air yang tertampung dalam bak yang telah diukur volumenya. Diaduk merata seluruh air larian dan sedimen yang tertampung dalam bak hingga larutan dianggap homogen. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 35 (tiga puluh lima) kali hari hujan. Sampel air limpasan dan massa tanah tererosi yang diambil dimasukkan ke dalam botol plastik yang telah disiapkan (sampel maks 500 ml) kemudian dibawa ke laboratorium untuk diketahui berat keringnya. Sampel limpasan permukaan dan massa tanah tererosi yang diambil di lapangan disaring menggunakan kertas filter. Massa tanah yang tersaring pada kertas filter dikeringkan di dalam oven dengan suhu mencapai 105°C selama 24 jam. Ditimbang sedimen yang tersaring (berat keringnya). Berat kering ini merupakan jumlah massa tanah tererosi pada volume contoh.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Tekstur Tanah terhadap Erosi Tanah

Buckman dan Brady (1969) dalam Soegiman (1982) menyatakan bahwa untuk dapat mempelajari butir-butir mineral tanah dengan baik, para ilmuwan biasanya untuk mudahnya membagi butir-butir mineral itu dalam golongan-golongan berdasarkan besarnya. Berbagai golongan itu disebut fraksi-fraksi. Analisa yang memisahkan butir-butir dalam fraksi-fraksi itu disebut analisa mekanik. Analisa ini bertujuan untuk menentukan penyebaran besar butiran.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kedalaman lapisan tanah adalah 0 sampai di atas 160 cm dengan kelas tekstur yang dominan adalah *Sandy Clay Loam* (lempung liat berpasir) memiliki sifat tekstur yaitu agak halus.

Tekstur tanah merupakan perbandingan relatif dari partikel tanah, seperti pasir, debu dan lempung dalam suatu massa tanah. Tekstur tanah akan sangat menentukan sifat-sifat tanah yang lain, seperti kecepatan infiltrasi dan kemampuan pengikatan air oleh tanah yang dapat menentukan terjadi tidaknya aliran permukaan. Tanah bertekstur kasar mempunyai kapasitas infiltrasi yang tinggi, sedangkan tanah yang bertekstur halus mempunyai kapasitas infiltrasi kecil, sehingga dengan curah hujan yang cukup rendah pun akan menimbulkan limpasan permukaan. Debu dan pasir halus sulit membentuk struktur yang mantap karena daya kohesi antara partikelnya sangat lemah dan oleh karenanya tanah yang mengandung debu dan pasir halus yang tinggi lebih peka terhadap erosi. (Harjadi dan Agtriariny, 1997 dalam A'Yunin, 2008).

Sejalan dengan pernyataan dari Buckman dan Brady (1969) dalam Soegiman (1982) bahwa tanah lempung mempunyai potensi liat dan kohesi tinggi, karena terdapat sejumlah besar koloida-koloida lempung. Jika tanah semacam ini makin menjadi liat makin besar pula kemungkinannya untuk menjadi lumpur, terutama kalau pengelolaan dikerjakan dalam keadaan basah. Tanah dengan keliatan tinggi cenderung untuk menjadi keras dan berbongkah, jika kering karena kohesi butir-butir yang kecil, lempeng dan kental. Tanah seperti ini harus diperlakukan sangat hati-hati, terutama dalam pengolahannya. Jika dibajak dalam keadaan terlalu basah, agregasi butir akan pecah dan akibatnya terjadi struktur yang tidak menguntungkan. Suatu permukaan tanah jika dikerjakan dalam keadaan basah dan liat sampai ruang pori banyak berkurang maka tanah menjadi kedap terhadap udara dan air sehingga bila tanah mengering biasanya tanah menjadi keras dan padat. Sebaliknya, jika dibajak terlalu kering akan timbul bongkah-bongkah besar yang sukar diolah untuk dijadikan persemaian yang baik. Pelaksanaan pengolahan tidak hanya harus hati-hati pada tanah berat, akan tetapi pembutiran harus ditingkatkan sebaik-baiknya. Sudah pernah ditegaskan bahwa bahan organik merupakan usaha yang penting. Dalam hal ini, tanaman penutup harus digunakan sebaik-baiknya dan pergiliran tanaman dapat direncanakan untuk mencapai manfaat sebesar-besarnya.

pH Tanah Areal Penelitian

Dan pengukuran pH tanah yang dilakukan dilakukan per bulan dari awal penelitian sampai akhir penelitian, diperoleh data yang dirincikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran pH Tanah

No	PUE		
	I	II	III
1	5,8	5,7	5,8
2	5,8	5,9	5,8
3	6,2	6,3	5,9
4	6	6,2	5,9
Rata-rata	5,95	6,03	5,85

Reaksi tanah (pH) mempunyai peran yang penting sekali terhadap ketersediaan unsur hara makro dan mikro, peningkatan kelarutan ion-ion Al, dan Fe dan juga peningkatan

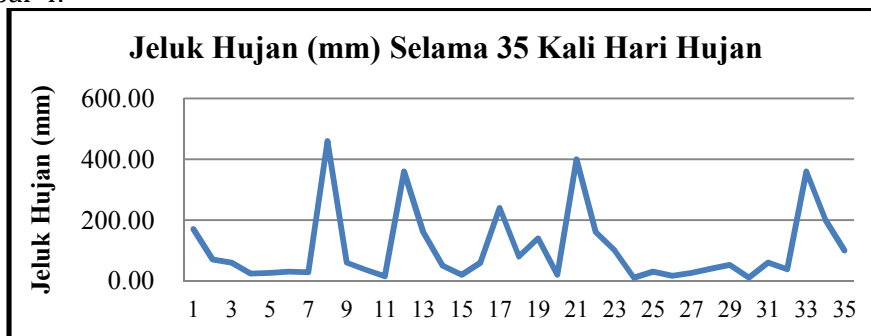
aktifitas jasad-jasad renik tanah sangat dipengaruhi oleh keadaan pH tanah dan ketersediaan unsur-unsur hara. Reaksi tanah berpengaruh terhadap ketersediaan unsur-unsur hara di dalam tanah. Pada umumnya unsur hara makro akan lebih tersedia pada pH agak masam sampai netral, sedangkan unsur hara mikro kebalikannya yakni lebih tersedia pada pH yang lebih rendah.

Tersedianya unsur hara makro, seperti nitrogen, fosfor, kalium dan magnesium pada pH 6,5. Unsur hara fosfor pada pH lebih besar dari 8 tidak tersedia karena diikat oleh ion Ca. Sebaliknya jika pH turun menjadi lebih kecil dari 5, maka fosfat kembali menjadi tidak tersedia. Hal ini dapat terjadi karena dalam kondisi pH masam, unsur-unsur seperti Al, Fe, dan Mn menjadi sangat larut. Fosfat yang semula tersedia akan diikat oleh logam-logam tadi sehingga, tidak larut dan tidak tersedia untuk tanaman. Beberapa tanaman tertentu dapat kekurangan unsur hara mikro seperti Fe dan Mn. Untuk memperoleh ketersediaan hara yang optimum bagi pertumbuhan tanaman dan kegiatan biologis di dalam tanah, maka pH tanah harus dipertahankan pada pH sekitar 6 - 7.(Buckmandan Brady, 1969 dalam Soegiman, 1982).

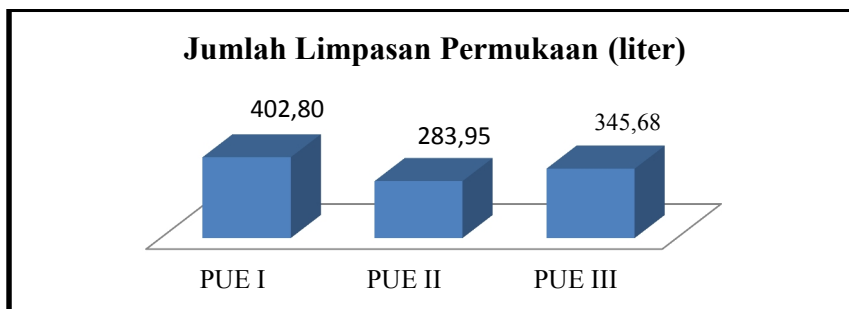
Jelut Hujan, Limpasan Permukaan dan Massa Tanah Tererosi

Selama periode penelitian, pengukuran jelut hujan dilakukan sebanyak 35 (tiga puluh lima) kali kejadian hujan. Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa rata-rata jelut hujan yang terjadi selama penelitian adalah 106 mm, nilai maksimum jelut hujan yang terjadi selama penelitian yaitu 460, 14 mm dan nilai minimum jelut hujan yang terjadi selama penelitian yaitu 10,00 mm. Grafik jelut hujan yang terjadi selama 35 (tiga puluh lima) kali hari hujan disajikan pada Gambar 1.

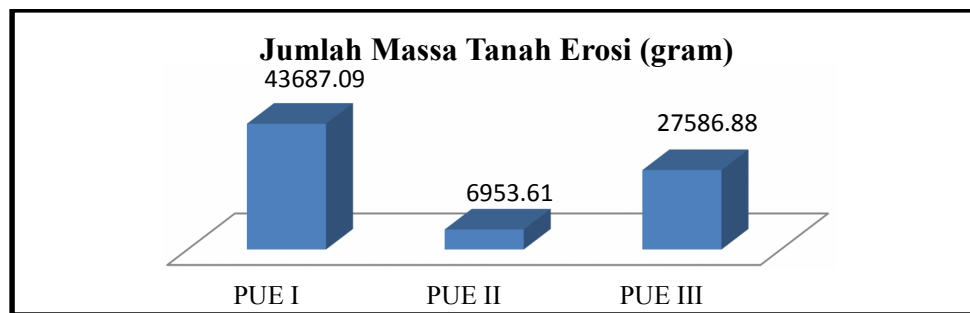
Pada penelitian ini, aliran permukaan juga harus diamati karena aliran permukaan yang terjadi dapat mengangkut butir-butir tanah sehingga terjadi erosi . Serta diagram batang jumlah limpasan permukaan dan jumlah massa tanah tererosi disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 1. Jelut Hujan Selama Penelitian



Gambar 2. Jumlah Limpasan Permukaan Selama 35 Kali Hari Hujan



Gambar 3. Jumlah Massa Tanah Tererosi Selama 35 Kali Hari Hujan

Hasil menunjukkan bahwa PU-kontrol menunjukkan peningkatan massa tanah tererosi yang paling besar dibanding PU-perlakuan. Secara rinci jumlah massa tanah tererosi yang terjadi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Limpasan Permukaan dan Massa Tanah Tererosi

PUE	Limpasan Permukaan (m ³ /ha/th)	Massa Tanah Tererosi (ton/ha/th)
I	644,47	69,89
II	454,32	11,12
III	553,09	44,13

Untuk metode Petak Ukur Erosi (PUE) pada setiap petak ukur ini diperoleh nilai erosi sebesar 69,89 ton/ha/tahun untuk petak ukur kontrol, 11,12 ton/ha/tahun untuk petak ukur erosi perlakuan mulsa ditebar merata dan 44,13 ton/ha/tahun untuk petak ukur erosi perlakuan mulsa ditebar selang seling. Evaluasi bahaya erosi merupakan penilaian atau prediksi terhadap besarnya erosi tanah dan potensi bahayanya terhadap sebidang tanah. Evaluasi bahaya erosi ini didasarkan dari hasil evaluasi lahan dan sesuai dengan tingkatannya. Untuk mengetahui kejadian erosi pada tingkat membahayakan atau suatu ancaman degradasi lahan atau tidak, dapat diketahui dari tingkat bahaya erosi dari lahan tersebut.

Untuk menganalisis Indeks Bahaya Erosi (IBE) yang terjadi pada areal penelitian, terlebih dahulu harus diketahui hasil perhitungan Massa Tanah Tererosi (MTT) lokasi tersebut, kemudian membandingkan dengan tingkat erosi yang diperbolehkan (*Soil Loss Tolerance*) sesuai dengan keadaan tanah. Mengacu pada pengamatan profil tanah di areal penelitian, di ketahui bahwa kedalaman tanah pada lokasi tersebut mencapai > 100 cm. Sehingga dengan menggunakan kriteria yang digunakan oleh Dwiatmo (1982), maka secara teoritis erosi yang diperkenankan (Edp) untuk tanah dengan kedalaman > 100 cm adalah sebesar 14 ton/ha/tahun. Maka didapat hasil bahwa massa tanah yang tererosi pada PUE I melebihi ambang batas yang dapat dibiarkan. Sedangkan PUE II massa tanah tererosinya kurang dari ambang batas erosi yang masih dapat dibiarkan. Meskipun erosi pada PUE III melebihi ambang batas dari erosi yang masih dapat dibiarkan, namun setidaknya pada petak ukur ini sudah menekan laju erosi hampir setengah dari jumlah massa tanah erosi petak ukur erosi tanpa perlakuan (PUE I). Hal ini mengindikasikan bahwa pemulsaan permukaan tanah turut berperan terhadap penurunan jumlah massa tanah tererosi yang terjadi. Nilai Indeks Bahaya Erosi (IBE) pada PUE I sebesar 4,99 (harkat tinggi), pada PUE II sebesar 0,79 (harkat rendah) dan untuk PUE III sebesar IBE 3,15 (harkat sedang). Berdasarkan kriteria pada Tabel 2, Kelas Bahaya Erosi (KBE) pada PUE I termasuk kelas III dengan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) (kedalaman tanah > 90 cm) sedang yaitu 60-180 ton/ha/tahun. KBE pada PUE II termasuk kelas I dengan TBE (kedalaman tanah > 90 cm) sangat ringan yaitu < 15 ton/ha/tahun. KBE pada PUE III termasuk kelas II dengan TBE (kedalaman tanah > 90 cm) ringan yaitu 15 sampai 60 ton/ha/tahun.

Hubungan antara Curah Hujan, Limpasan Permukaan dan Massa Tanah Tererosi

Analisis regresi untuk petak ukur erosi berbeda perlakuan masing-masing 35 pasang data curah hujan terhadap limpasan permukaan dan massa tanah tererosi memberikan hasil seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi Curah Hujan dan Limpasan Permukaan

PUE	Persamaan Regresi	r	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
I	$Y = 0,116 + 0,103X$	0,94	0,89	0,88	4,55
II	$Y = -2,064 + 0,093X$	0,95	0,90	0,90	3,77
III	$Y = -2,545 + 0,113X$	0,96	0,92	0,91	4,12

Tabel 4. Hasil Analisis Regresi Curah Hujan dan Massa Tanah Tererosi

PUE	Persamaan Regresi	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
I	$Y = -1231,82 + 23,39X$	0,85	0,72	0,71	1777,10
II	$Y = -190,08 + 3,66X$	0,82	0,67	0,66	311,95
III	$Y = -786,73 + 14,85X$	0,83	0,70	0,69	1192,21

Korelasi antara curah hujan terhadap limpasan permukaan dan massa tanah tererosi pada PUE I, PUE II dan PUE III adalah sangat erat. Nilai Adjusted R² signifikan sehingga model yang ada bisa digunakan untuk peramalan. Hubungan antara curah hujan terhadap limpasan permukaan dan massa tanah tererosi termasuk sangat kuat, maka model yang dihasilkan menjadi representatif (valid), dengan persamaan regresi yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Koefisien regresi curah hujan bernilai positif artinya pada saat curah hujan naik maka jumlah limpasan permukaan dan massa tanah tererosi pada petak ukur erosi kontrol juga akan mengalami kenaikan. Begitu pula pada saat jumlah curah hujan turun maka jumlah limpasan permukaan dan massa tanah tererosi juga turun.

Kinerja Teknik Pengendalian Erosi dengan Pemulsaan

Dari persamaan regresi terlihat bahwa perlakuan pemulsaan dapat menurunkan limpasan permukaan yang pada akhirnya akan menurunkan limpasan massa tanah tererosi. Perlakuan pemulsaan ditebar merata di atas permukaan tanah tampak lebih efektif dibandingkan pemulsaan selang-seling dalam menurunkan limpasan permukaan, karena pemulsaan ditebar merata langsung mematahkan daya rusak butir-butir hujan sehingga agregat-agregat tanah tidak terbongkar. Pemulsaan selang-seling walaupun lebih rendah daya penutupannya dibanding pemulsaan ditebar merata, tetapi terlihat bahwa perlakuan ini turut berperan dalam menurunkan laju limpasan permukaan dan massa tanah tererosi. Limpasan permukaan tersebut pun akan terkumpul pada mulsa yang ditebar, sehingga akan terfilter dan tanah akan tersangkut. Pada petak ukur perlakuan, terjadi filterisasi limpasan permukaan sehingga warna air limpasan tersebut menjadi agak jernih (khususnya mulsa ditebar merata).

Energi pukulan butir-butir hujan pada tanah yang tidak terlindungi merupakan faktor utama penyebab erosi. Tetapi selama ada penutup tanah atau vegetasi, maka energi perusak butir-butir hujan ini akan sangat dikurangi. Jadi penutup tanah atau vegetasi tersebut sangat penting untuk mencegah pukulan langsung dari butir-butir hujan pada tanah. Tanaman penutup tanah dan/atau sisa-sisa tanaman berupa dedaunan, ranting, batang tanaman yang belum hancur yang menutupi permukaan tanah selain melindungi tanah dari pukulan hujan, juga merupakan sumber bahan organik bagi kebutuhan mikro

organisme. Bahan organik adalah sumber makanan yang merangsang kegiatan mikro organisme dalam menciptakan struktur tanah yang baik dan terciptanya suatu lapisan khusus dalam permukaan tanah.

Pemulsaan pada penelitian ini ditujukan untuk pengendalian erosi pada tahap awal, dimana pada prakteknya diharapkan teknik ini diterapkan bersama-sama dengan penanaman anakan untuk pengendali erosi. Dengan pemulsaan diharapkan tindakan pengendalian erosi yang pada umumnya harus segera berfungsi sesegera mungkin dapat dicapai. Karena pemulsaan berfungsi segera setelah diterapkan, sementara anakan yang ditanam tidak dapat langsung berfungsi segera setelah penanaman. Sehingga dengan kombinasi ini saat-saat dimana tanaman belum berperan dalam menekan laju limpasan permukaan dan erosi tanah dapat diatasi dengan adanya pemulsaan, kemudian sejalan dengan tumbuhnya perakaran anakan dan dengan melapuknya mulsa peran ini akan diambil alih oleh anakan tadi. Selain itu, dengan pemulsaan ini kekurangan nutrisi yang sering terjadi pada tanaman untuk pengendali erosi diperkirakan dapat diatasi, karena mulsa menyimpan cukup banyak nutrisi dalam daunnya.

Dengan adanya proses pelapukan, maka nutrisi yang tersimpan di dalam daun alang-alang ini turut terurai dan akan menjadi bahan makanan bagi anakan yang ditanam. Perlu diperhatikan dalam penggunaan mulsa alang-alang adalah jenis tanaman yang dipergunakan bersama-sama dengan pemulsaan. Karena diperkirakan alang-alang memiliki efek alelopati yang dapat menghambat bahkan mungkin mematikan tanaman tersebut. Dari beberapa hasil penelitian, Tjitrosoedirdjo (1983) dalam Gazali (1996) menyatakan bahwa alang-alang yang dijadikan mulsa akibat proses pembusukan menghasilkan asam-asam organik seperti asam butirrat (*butyric acid*) yang bersifat racun. Asam butirrat ini jika terjadi kontak langsung dengan anakan, dapat menyebabkan kematian. Tetapi jika konsentrasinya rendah tidak begitu berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Dari pengukuran pH tanah terlihat bahwa adanya terjadi peningkatan pH tanah. Peningkatan ini diperkirakan akibat proses penguraian mulsa. Walaupun demikian peningkatan pH yang terjadi tidak terlalu besar dan mulsa belum terurai seluruhnya. Namun demikian data yang diperoleh ini diharapkan dapat memberikan informasi agar nantinya tanaman yang digunakan untuk pengendalian erosi selain tahan terhadap kemungkinan efek alelopati, alang-alang juga memiliki batas toleransi terhadap kemungkinan perubahan pH yang dapat ditimbulkan akibat penggunaan mulsa alang-alang. Hingga penelitian ini berakhir, proses pelapukan mulsa masih terus berlangsung. Lambatnya pelapukan ini diperkirakan karena alang-alang memiliki C/N yang besar, sehingga pelapukan berjalan lebih lambat. Selain itu juga, karena mulsa alang-alang yang digunakan merupakan bahan segar, diperkirakan bahwa pelapukan akan sempurna dalam jangka waktu ± 3 bulan.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. IBE pada PUE I memiliki nilai 4,99 (harkat tinggi), pada PUE II memiliki nilai 0,79 (harkat rendah) dan untuk PUE III memiliki nilai IBE 3,15 (harkat sedang). KBE pada PUE I termasuk kelas III dengan TBE sedang. KBE pada PUE II termasuk kelas I dengan TBE sangat ringan. KBE pada PUE III termasuk kelas II dengan TBE ringan;
2. Curah hujan berkaitan sangat erat dengan limpasan permukaan dan massa tanah tererosi. Dengan demikian curah hujan sangat berperan terhadap kejadian limpasan permukaan yang berakibat pada peningkatan erosi tanah;
3. Pemberian mulsa pada lahan terbuka berguna sebagai upaya dalam penanggulangan erosi sangat efektif dalam menekan laju limpasan permukaan dan massa tanah

tererosi, khususnya pada pemberian mulsa dengan cara ditebar merata.

Saran

1. Upaya penanggulangan limpasan permukaan dan massa tanah tererosi dengan pemulsaan alang-alang dapat direkomendasikan penerapannya untuk skala yang lebih besar.
2. Mengingat efek alelopati dari alang-alang belum diketahui secara pasti seberapa jauh pengaruhnya terhadap anakan, perlu diketahui informasi mengenai hal tersebut agar penerapan dari teknik ini tidak menjadi bumerang bagi tanaman yang digunakan bersama-sama di dalam pengendalian laju limpasan permukaan dan massa tanah tererosi. Selain itu perlu diperhatikan pengaruh yang mungkin ditimbulkan dari peningkatan pH tanah.

Ucapan Terima Kasih

Penghargaan dan ucapan terima kasih disampaikan kepada Pengelola Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian, terutama Bapak M. Agus Adhi yang telah banyak membantu selama kerja lapangan dilaksanakan.

Daftar Pustaka

- Aipassa, MI. 1992. Studi Tentang Efektivitas Beberapa Metode Vegetatif Dalam Pengendalian Erosi Tanah. Laporan Penelitian Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Arifin, M. 1986. Pengaruh Pembalakan Hutan Terhadap Besarnya Erosi Dan Aliran Permukaan. Laporan Penelitian Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Aksa, D. 2016. Laporan Hasil Analisa Tekstur Tanah. Pusat Penelitian Hutan Tropis. Samarinda.
- Arsyad, S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Gazali. 1996. Percobaan Pengendalian Erosi Tanah Dengan Penggunaan Mulsa Alang-alang (*Imperata cylindrica*) Pada Lahan Kritis Dengan Kelerengan Berbeda. Skripsi Sarjana Pada Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Kartasapoetra, AG. 2010. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Edisi 2. Bina Aksara. Jakarta.
- Karyati, Ardianto, S, Syafrudin, M. 2016. Fluktuasi Iklim Mikro di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Agrifor, XV (1) ; 83-92.
- KRUS. 2014. Laporan Tahunan Kebun Raya Unmul Samarinda (KRUS) Tahun 2014. Samarinda.
- Malinda, S, Fatonah, S, Herman. 2014. Aplikasi Mulsa *Imperata cylindrica* (L.), *Mucuna bracteata* DC. dan Kompos Pelelah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.), Terhadap Perkecambah dan Pertumbuhan *Mikania micrantha* H.B.K. Jurnal Ilmiah. Pekanbaru.
- Marhendi, T. 2014. Teknologi Pengendali Erosi. Jurnal Ilmiah. Purwokerto.
- Pudjiharta, A, Widyati, E, Adalina, Y, Syafruddin. 2008. Kajian Teknik Rehabilitasi Lahan Alang-alang. Jurnal Ilmiah. Bogor.
- Purwowidodo. 1983. Teknologi Mulsa. Dewaruci Press. Jakarta
- Rachman, G. 1996. Percobaan Pengendalian Erosi Tanah dengan Penggunaan Mulsa Alang - Alang (*Imperata cylindrica*) Pada Lahan Kritis dengan Kelerengan Berbeda. Skripsi Sarjana Pada Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sarief, S. 1986. Konservasi Tanah Dan Air. Pustaka Buana. Bandung

Sarminah, S. 2010. Prediksi Laju Erosi Pada Rehabilitasi Lahan Alang-alang Secara Vegetatif di Desa Merdeka Samboja Kutai Kartanegara. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.

**Ketahanan Tumbuh Permudaan Ramin (*Gonystylus bancanus*)
di Areal Genepool Ramin SPTN Wilayah I Palangka Raya
Taman Nasional Sebangau Kalimantan Tengah**

Siti Maimunah¹, Nina Maryana²
¹Universitas Muhammadiyah Palangkaraya
E-Mail: sitimararil@gmail.com

Abstrak

Pertumbuhan dan perkembangan ramin sangat lambat dan banyak kendala seperti sulitnya diperbanyak baik generatif maupun vegetatif dan hanya tergantung pada permudaan alam yang sangat terbatas sehingga mempengaruhi kelangkaan jenis ini serta kualitas genetik turunan yang belum jelas. Perbanyakan ramin dilakukan oleh Taman Nasional Sebangau pada tahun 2010 dengan pembuatan *Genepool* seluas 5 ha yaitu di Sungai Koran seluas 3 ha dan di Stasiun Riset Lapangan (SSI) seluas 2 ha. Dalam pembangunan *Genepool* tersebut belum dilakukan pendataan secara intensif sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan data tingkat ketahanan tumbuh permudaan ramin dan penyebab kematian permudaan ramin di lokasi *genepool* ramin di SPTN Wilayah I Palangka Raya, kawasan Taman Nasional Sebangau. Manfaat penelitian ini adalah monitoring dan evaluasi ketahanan tumbuh permudaan ramin dan mengetahui penyebab kematian permudaan ramin di lokasi *genepool* ramin.

Parameter yang diamati antara lain adalah persentase ketahanan tumbuh bibit, tinggi bibit, diameter bibit, jumlah daun dan data mengenai organisme pengganggu tanaman (OPT). Persentase ketahanan tumbuh bibit selama lima tahun mencapai 60,70%, tinggi rata-rata 1,42 m, rata-rata diameter 1,69 cm, rata-rata jumlah daun 17,61 helai, keberadaan OPT antara lain serangan hama berupa bekas serangan serangga dan bekas kerusakan oleh aktivitas manusia. Perlu dilakukan sosialisasi keberadaan *genepool* untuk mengurangi tingkat kerusakan tanaman ramin yang disebabkan oleh aktivitas manusia.

Kata kunci : *Genepool*, Ramin, Pertumbuhan, Perkembangan

Pendahuluan

Latar Belakang

Taman Nasional merupakan kawasan pelestarian alam yang berfungsi sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya, dan pemanfaatan sumber daya alam hayati beserta ekosistemnya secara lestari. Keterwakilan hutan gambut di Kalimantan Tengah berada di kawasan Taman Nasional Sebangau yang ditunjuk berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor : SK. 423/Menhut-II/2004 Tanggal 19 Oktober 2004. Taman Nasional Sebangau sebagai habitat asli ramin memiliki peran yang sangat penting dalam konservasi *in-situ* ramin termasuk ekosistem dimana tumbuhan tersebut tumbuh dan berkembang sehingga dapat menunjang sarana pendidikan, penelitian, wisata dan sumber plasma nutfah yang saat ini telah mulai langka diseluruh tipe hutan gambut di Indonesia (BTNS, 2007).

Jenis tumbuhan yang menjadi andalan di hutan gambut adalah Ramin (*Gonystylus bancanus*). Menurut *laporan International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* termasuk tumbuhan dalam kategori kritis (*critically endangered*) atau sudah mulai terancam punah, sesuai dengan *red list summary report* dan sekarang

sudah dimasukkan ke dalam daftar *Convention on International Trade in Endangered Species of Wildlife Fauna and Flora*(CITES) ke dalam Apendiks II. Upaya pengembangan *genepool* ramin di kawasan Taman Nasional Sebangau seluas 5 ha dilaksanakan pada tahun 2010 yaitu di Sungai Koran seluas 3 ha dan di Stasiun Riset Lapangan (SSI) seluas 2 ha. Kerjasama dilakukan antara Taman Nasional Sebangau dengan BPK Banjarbaru dan ITTO (*International Tropical Timber Organization*)-CITES Project sebagai Areal Sumber Daya Genetik (ASDG) melalui strategi konservasi *in-situ* dan atau mendukung konservasi *ex-situ*.

Permasalahan yang dihadapi di lapangan dalam pengelolaan dan konservasi ramin diantaranya adalah pengelolaan hutan alam yang masuk dalam CITES belum dilaksanakan sesuai dengan kaidah pengelolaan hutan lestari, kebakaran hutan rawa gambut atau habitat alami ramin yang terjadi hampir setiap tahun belum dapat diatasi dengan baik, regenerasi ramin di hutan alam masih sangat rendah, upaya penanaman ramin masih sangat terbatas, penguasaan terhadap teknologi pendukung pengelolaan hutan alam ramin masih sangat terbatas dan rendahnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya fungsi ekosistem hutan alam ramin. (ITTO, 2009).

Mengingat pertumbuhan ramin yang sangat lambat dan ketersediaan di alam semakin berkurang maka dalam upaya konservasi harus ditingkatkan pelestariannya. Dengan demikian penyelamatan dan pemulihan pohon ramin harus dilakukan dengan bantuan manusia dan hingga saat ini rehabilitasi ramin masih sangat terbatas.

Upaya pelestarian yang sedang berjalan hingga saat ini belum diketahui tingkat ketahanan permudaan ramin dan belum diketahui penyebab matinya permudaan ramin di lokasi *genepool* ramin. Karena itu untuk mengetahui ketahanan dan penyebab kematian permudaan ramin perlu dilakukan pengamatan dan penelitian ketahanan permudaan ramin di lokasi *genepool* ramin di Kawasan Taman Nasional Sebangau.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat ketahanan tumbuh permudaan ramin dan mengetahui penyebab kematian permudaan ramin di lokasi *genepool* ramin di SPTN Wilayah I Palangka Raya, kawasan Taman Nasional Sebangau. Sedangkan manfaat yang diharapkan adalah untuk monitoring dan evaluasi ketahanan tumbuh permudaan ramin di lokasi *genepool* ramin dan mengetahui penyebab kematian permudaan ramin di lokasi *genepool* ramin.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lokasi *genepool* ramin dengan luas 3 ha di kawasan Resort Sebangau Hulu, SPTN Wilayah I Palangka Raya Taman Nasional Sebangau Provinsi Kalimantan Tengah. Waktu yang diperlukan dalam penelitian yaitu bulan Oktober 2015 sampai dengan Desember 2015.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit ramin yang berada di lokasi *genepool* ramin. Bibit yang diperoleh berasal dari cabutan bibit liar di dalam kawasan Taman Nasional Sebangau dengan jarak tanam bibit 5 x 3 m, jarak antara jalur 5 m. Terdapat 40 jalur, disetiap jalur ditanam 50 bibit ramin, jumlah bibit ramin yang berada di lokasi *genepool* ramin sebanyak 2000 bibit. Alat penelitian meliputi rollmeter, caliper, tallysheet, dan camera.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Penelitian

Mengumpulkan data sekunder berupa data kondisi hidup dan mati bibit ramin dari tahun 2010, 2012 dan 2013 (sumber laporan kegiatan BTNS).

2. Sensus Bibit

Pada setiap jalur dilakukan pengamatan sensus terhadap bibit yang telah ditanam secara satu per satu untuk diketahui bibit yang hidup atau mati di lokasi *genepool* ramin. Kemudian dipilih 10 pohon sampling secara acak dari setiap jalur untuk mewakili keterwakilan kondisi permudaan ramin dengan beberapa pengukuran parameter yang diamati seperti ketahanan tumbuh semai (%), tinggi bibit (m), diameter bibit (cm), jumlah daun pada bibit (helai). Dari pengamatan di lapangan akan diperoleh 400 bibit sampling. Apabila terdapat permudaan ramin yang mati akan dicatat penyebab kematiannya oleh hama / penyakit atau yang disebabkan oleh cekaman.

Data sekunder diperoleh di lapangan pada tahun 2010, 2012 dan 2013. Tahun 2010 diperoleh data bibit hidup 2050, tahun 2011 dan 2014 tidak dilakukan monitoring sehingga tidak ada data, tahun 2012 diperoleh jumlah bibit ramin yang mati 883 dan bibit ramin yang hidup 1167, sedangkan untuk tahun 2013 diperoleh jumlah bibit ramin yang mati 1016 dan bibit ramin yang hidup 1034 (Wagiso et. al., 2012 dan 2013).

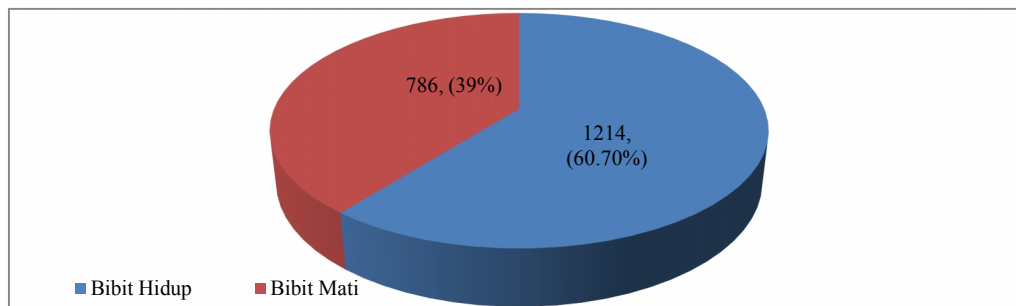
Tabel 1. Kondisi bibit ramin pada saat monitoring tahun 2010, 2012 dan 2013

Tahun Pengamatan	Kondisi Bibit		Total Bibit
	Hidup	Mati	
2010	2050	-	2050
2012	1167	883	2050
2013	1034	1016	2050

Sumber: Laporan monitoring Ramin di SPTN Wilayah I Palangka Raya

Hasil dan Pembahasan

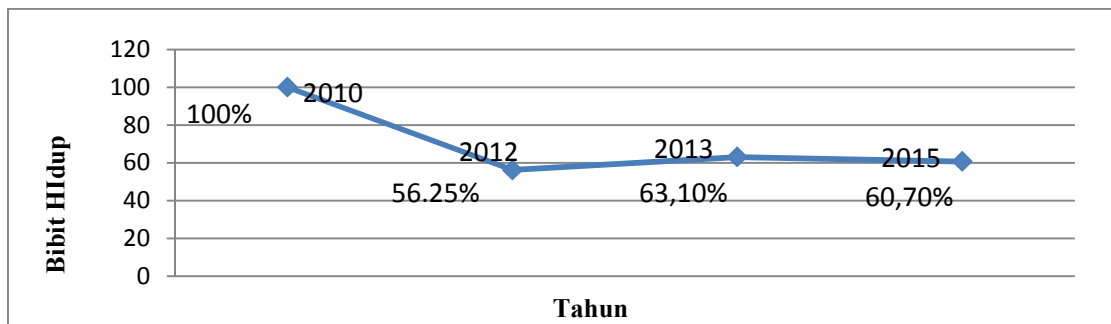
Ketahanan tumbuh adalah suatu angka yang menunjukkan kekuatan bertahan atau ketahanan tumbuh spesies yang telah berhasil tumbuh hingga tahun kedua (pada umur 22 bulan) yang dinyatakan dalam bentuk persen (%) (PT Hutan Amanah Lestari, 2012 dalam Maimunah, 2014). Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh persentase ketahanan tumbuh bibit ramin di lokasi *genepool* ramin setelah lima tahun sebesar 60,70 % (1214) bibit hidup dan 39 % (786) bibit mati sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Grafik persentase ketahanan tumbuh bibit setelah 5 tahun

Persentase tumbuh bibit ramin tidak mencapai 100% hal ini dikarenakan pada saat dilapangan ditemukan bibit yang mati karena kekeringan, bibit yang hilang dan bibit yang terkena tebasan. Pertumbuhan bibit ramin di lokasi *genepool* ramin dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti intensitas cahaya, jarak tanam, unsur hara, pemeliharaan, gangguan manusia dan hama penyakit. Menurut Warsopranoto 1975 dalam Komar dan Rosita 2007 bahwa pohon ramin menyenangi cahaya tetapi untuk tingkat *fase seedling* membutuhkan naungan. Pada lokasi penanaman bibit ramin tidak semua jalur yang ternaungi oleh pepohonan yang besar karena disekitar lokasi merupakan areal bekas kebakaran dan bekas *illegal logging*. Di lokasi penanaman *genepool* ramin memiliki kondisi lapangan yang berbeda beda yaitu ada yang berada pada lokasi agak ternaung dan ada yang berada pada lokasi agak terbuka.

Persentase ketahanan tumbuh bibit yang ditanam pada tahun pertama yaitu tahun 2010, bibit memiliki ketahanan tumbuh mencapai 100% karena bibit ramin baru ditanam. Tahun 2012 diperoleh data persentase ketahanan tumbuh bibit mencapai 56,25%, tahun 2013 diperoleh data persentase ketahanan tumbuh bibit sebesar 63,10% dan tahun 2015 diperoleh persentase ketahanan tumbuh sebesar 60,70%.



Gambar 2. Persentase ketahanan hidup bibit ramin

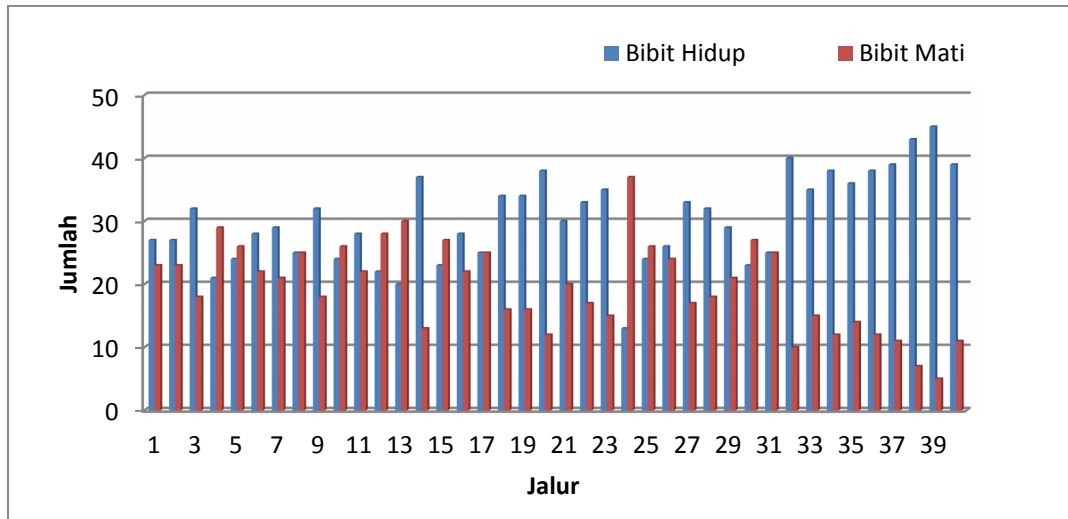
Kondisi Umum

Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya. Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya. Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya. Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya. Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya. Isilah bagian ini dengan teks yang sesuai dengan bagian di atasnya.

Tahun 2012 bibit mengalami penurunan menjadi 56,25%, penurunan ketahanan hidup bibit dapat dikarenakan pada tahun 2011 tidak dilakukan pemeliharaan dan penyulaman sehingga tidak diperoleh data dan tidak diketahui apakah pada tahun 2011 bibit mengalami peningkatan atau penurunan. Setelah dilakukan pengamatan pada tahun 2012 dan diketahui mengalami penurunan maka dilakukan penyulaman bibit yang mati. Tahun 2013 ketahanan tumbuh bibit menjadi 63,10% mengalami peningkatan sekitar 6,85%. Angka peningkatan ketahanan ini menunjukkan perkembangan tumbuh bibit ramin yang baik karena dilakukan pemeliharaan pada tahun sebelumnya. Ramin membutuhkan pemeliharaan yang intensif sampai umur 2 tahun karena berdasarkan percobaan setelah 2 tahun ditanam tanpa pemeliharaan yang intensif, baik bibit dari persemaian maupun dari cabutan atau stump menunjukkan daya hidup 30% (Komar dan Rosita 2007).

Tahun 2014 tidak dilakukan pengamatan sehingga tidak diperoleh data dan tidak diketahui apakah ketahanan tumbuh bibit mengalami penurunan atau peningkatan.

Tahun 2015 ketahanan bibit ramin menunjukkan angka 60,70% ini berarti mengalami penurunan 2,4% dari tahun 2013. Penurunan ketahanan tumbuh bibit dikarenakan pada tahun 2014 tidak dilakukan penyulaman bibit yang mati. Tahun 2015 dilakukan pengamatan dan dilakukan pengambilan data untuk menunjang informasi ketahanan bibit ramin setelah 5 tahun.



Gambar 3. Grafik pertumbuhan bibit ramin setelah 5 tahun

Gambar 3 menunjukkan grafik pertumbuhan ramin setelah 5 tahun yaitu dapat dilihat pada jalur ke-24 bibit yang hidup lebih sedikit sebesar 13 bibit dan bibit yang mati mencapai 37 bibit. Dari ke 40 jalur yang diamati, jalur ke-24 memiliki persen kematian bibit sangat tinggi. Di lapangan diketahui bahwa pada jalur ke-24 ditemukan banyak bibit yang hilang dan bibit yang mengalami kekeringan. Banyak bibit yang hilang pada jalur ke-24 dimungkinkan karena pada saat penyulaman tahun 2013 tidak tertanam atau bibit telah mati tanpa meninggalkan bekas sehingga dianggap hilang.

Jalur ke-1 sampai dengan jalur ke-13 banyak bibit ramin yang mati, bibit ramin yang berada di jalur ini kurang naungan sehingga bibit menerima banyak sinar matahari sedangkan untuk jenis semitoleran seperti ramin pada tingkat semai membutuhkan naungan untuk pertumbuhannya. Jalur ke-7 yang terbuka dan banyak bibit yang hilang dan kekeringan. Jalur ke-32 sampai dengan jalur ke-40 banyak bibit ramin yang hidup, bibit yang berada pada jalur ini mendapat naungan dari pohon sekitar sehingga bibit dapat tumbuh dengan baik.

Jalur ke-39 menunjukkan angka hidup bibit ramin lebih tinggi dari pada jalur lainnya yaitu 45 bibit hidup dan 5 bibit mati. Ramin merupakan jenis semitoleran, sehingga membutuhkan intensitas cahaya (naungan) tertentu, terutama pada tingkat semai (Muin, 2009). Di lapangan bibit ramin pada jalur ke-39 banyak ternaungi oleh pohon – pohon besar yang berada disekitarnya dan karena tidak ada pemeliharaan pada tahun 2014 bibit ramin yang ditemukan banyak ditumbuhi semak belukar dan kondisi di dalam lebih lembab. Bibit mati yang ditemukan pada jalur ini bukan akibat cekaman kekeringan atau hama penyakit melainkan karena bibit hilang, hanya ditemukan ajir dan nomor pohon.

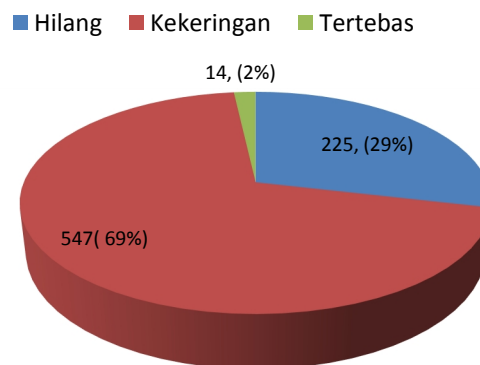
Grafik pertumbuhan ramin setelah 5 tahun menunjukkan hasil bibit ramin yang hidup lebih banyak pada jalur 32 sampai dengan jalur 40 hal ini dikarenakan pada jalur tersebut cahaya matahari ternaungi dengan keberadaan pohon – pohon yang tinggi

disekitar jalur sehingga memungkinkan bibit ramin untuk lebih tahan tumbuh dibandingkan dengan lokasi yang terbuka seperti pada jalur 1 dan jalur 2 yang lokasinya terbuka. Patok batas lokasi genepool ramin berada di jalur ke-40 sehingga pengamatan dilakukan hanya sampai jalur ke-40 bukan ke jalur 41 seperti di dalam proposal yang dibuat.

Menurut Muin *et al* (2004) dalam Muin (2009) pengamatan yang pernah dilakukan terhadap permudaan alam ramin yaitu menunjukkan bahwa hasil intensitas cahaya berpengaruh terhadap pertumbuhan permudaan alam ramin. Permudaan alam ramin tumbuh lebih baik pada intensitas cahaya matahari yang agak rendah (tempat yang agak terbuka) dibandingkan dengan dibawah naungan atau tempat yang terbuka. Permudaan alam ramin yang tumbuh ditempat terbuka memiliki daun yang lebih kecil dan tipis, dibandingkan di tempat yang agak terbuka dan dibawah naungan.

Perlakuan penanaman bibit ramin yang butuh naungan pada saat *fase seedling* adalah dengan cara penanaman dilakukan dibawah naungan. Misalnya membuat sungkup pada jalur bibit ramin yang lokasinya terbuka yang terkena sinar matahari langsung. Pembuatan sungkup ini bertujuan untuk mengurangi intensitas cahaya matahari yang diterima oleh bibit ramin. Perlakuan ini dapat dilakukan pada jalur 1 sampai dengan jalur 13 yang banyak terdapat bibit mati.

Menurut Warsopranoto 1975 dalam Komar dkk 2010, mengingat anakan ramin di waktu muda butuh naungan maka penanamannya dilakukan dengan cara *schaduw rijen cultuur* artinya penanamannya dilakukan di bawah naungan dalam bentuk jalur – jalur tanam.

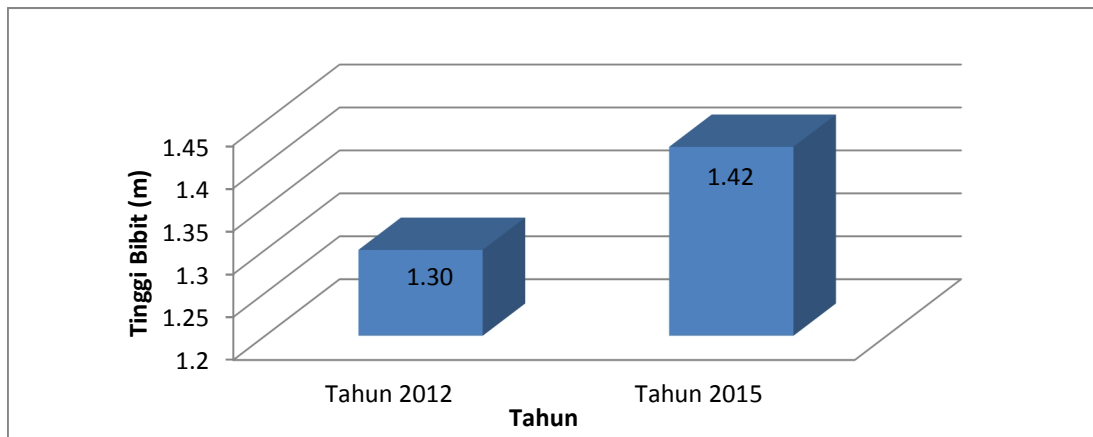


Gambar 4. Grafik penyebab kematian bibit ramin tahun 2015

Gambar 4 menunjukkan penyebab kematian bibit ramin di lokasi *genepool* Ramin, jumlah bibit ramin yang hilang sebanyak 225 bibit (29%), jumlah bibit ramin yang kekeringan sebanyak 547 bibit (69%) dan jumlah bibit yang tertebas sebanyak 14 bibit (2%). Kematian bibit yang terjadi lebih banyak didominasi oleh bibit yang terkena kekeringan atau cekaman sebesar 69%, di lokasi penelitian ditemukan bibitnya masih ada tetapi dalam kondisi mati dan kekeringan. Ditandai dengan tidak adanya daun yang hidup, patah batang dan mati pucuk. Cekaman atau kekeringan yang terjadi dikarenakan pada bulan September 2015 disekitar lokasi penanaman *Genepool* Ramin terjadi kebakaran hutan yang luas dan cukup lama sehingga menyebabkan suhu disekitar lokasi menjadi meningkat panas. Bibit yang mati karena hilang sebesar 29%, di lokasi penelitian hanya ditemukan ajir atau nomor bibitnya saja. Tidak diketahui penyebab bibit hilang, dimungkinkan karena mati dan patah tetapi bekas bibit tidak ditemukan.

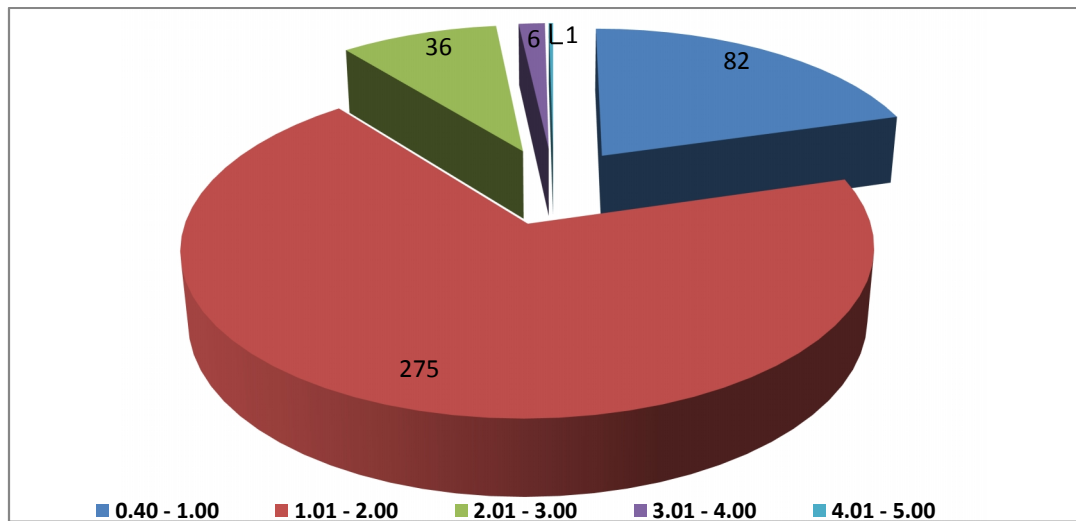
Bibit ramın yang kena tebasan dengan persentase 2% lebih kecil dibandingkan dengan kondisi bibit mati lainnya. Di lokasi penelitian ditemukan bibit patah dan terdapat bekas tertebas parang atau benda tajam. Aktivitas manusia disekitar lokasi *genepool* ramın seperti pencari getah pantung yang melintasi lokasi ini membuat rintisan jalan. Di lokasi *genepool* ramın ditemukan jerat yang dibuat untuk menjebak hewan seperti babi karena ditemukan bekas kubangan dan jejak kaki babi disekitar lokasi. Aktivitas manusia yang berada disekitar lokasi *genepool* ramın dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan bibit ramın yang telah ada.

Pertumbuhan tinggi tanaman diawali dengan bertambahnya pucuk yang semakin panjang dan dilanjutkan dengan perkembangannya menjadi daun dan batang. Pada Gambar 5 menunjukkan rerata tinggi bibit pada tahun 2012 dan tahun 2015. Tahun 2012 tinggi rerata bibit mencapai 1,30 m sedangkan pada tahun 2015 tinggi rerata bibit mencapai 1,42 m yang menunjukkan kenaikan rerata tinggi dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2015 sebesar 0,12 m. Sinar matahari merupakan faktor lingkungan sebagai sumber energi utama untuk pertumbuhan.



Gambar 5. Grafik rerata tinggi bibit tahun 2012 dan tahun 2015

Penambahan tinggi lebih cepat pada tempat ternaung daripada tempat terbuka. Peristiwa tersebut terjadi karena pengaruh hormon auksin sebagai pengatur pembesaran sel dan memacu pemanjangan sel di daerah belakang meristem ujung yang sangat peka terhadap cahaya matahari apabila terkena cahaya matahari, hormon ini akan terurai dan rusak namun pada keadaan ternaung, hormon auksin tidak terurai sehingga akan terus memacu tinggi pohon (Rosman 2004 dalam Argani 2012).

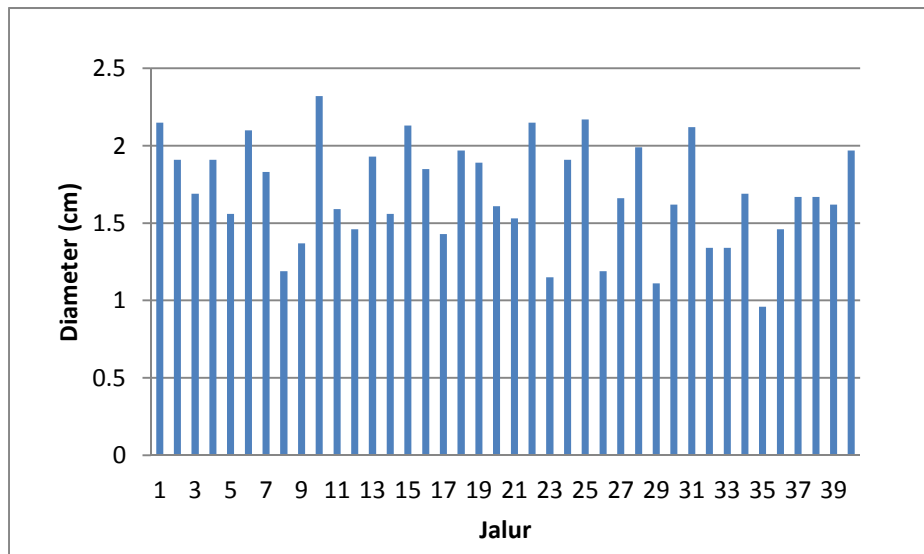


Gambar 6. Sebaran pertumbuhan tinggi bibit ramin (m) tahun 2015

Pertumbuhan tinggi bibit ramin selama lima tahun dapat dilihat pada Gambar 6 kelas tinggi bibit terdiri dari lima kelas yaitu pada kelas tinggi 0,40 – 1,00 m terdapat 82 bibit, kelas tinggi 1,01 – 2,00 m terdapat 275 bibit, kelas tinggi 2,01 – 3,00 m terdapat 36 bibit, kelas tinggi 3,01 – 4,00 m terdapat 6 bibit dan kelas bibit 4,01 – 5,00 m terdapat 1 bibit. Kelas tinggi 1,01 – 2,00 m jumlahnya lebih banyak dari pada kelas bibit yang lainnya yaitu 275 bibit dan bibit yang jumlahnya lebih sedikit yaitu pada kelas tinggi 4,01 – 5,00 m sebanyak 1 bibit. Bibit yang berada pada kelas 4,01 – 5,00 m merupakan bibit yang tumbuh dari tahun 2010 sampai dengan 2015 karena kelas tingginya berbeda dengan kelas tinggi yang lain, bibit yang tingginya 5,00 m terdapat pada jalur ke-11.

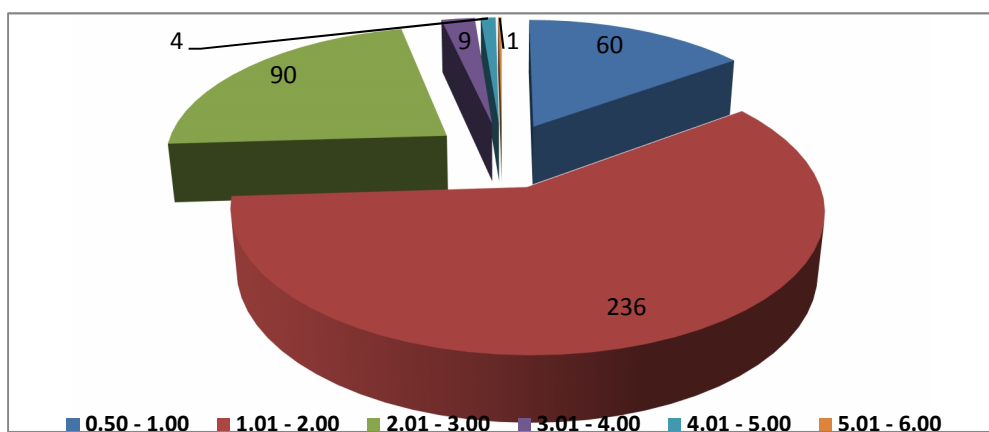
Pola tanam dengan jarak tanam yang rapat dapat mempengaruhi daya saing pohon untuk memperoleh cahaya matahari semakin meningkat dibandingkan dengan jarak tanam lebar. Jarak tanam akan mempengaruhi efektivitas penyerapan unsur hara. Semakin rapat jarak tanaman semakin banyak populasi tanaman per satuan luas, sehingga persaingan unsur hara tanaman semakin ketat akibatnya pertumbuhan tanaman tidak seragam (Mawazin dan Suhendi, 2008 *dalam* Argani 2012).

Berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan, hasil rerata diameter bibit ramin selama lima tahun adalah 1,69 cm. Hasil ini diperoleh dari sampling bibit per jalur yang diamati sebanyak 10 pohon, kemudian dicari nilai rerata diameter bibit. Pada jalur ke-10 menunjukkan hasil rerata diameter paling tinggi yaitu sebesar 2,32 cm dan disusul pada jalur ke-1 yaitu 2,15 cm. Diameter rerata bibit terendah sebesar 0,96 cm yaitu pada jalur ke-35 dan pada jalur ke-29 menunjukkan rerata bibit terendah 1,11 cm, tersaji pada Gambar 7.



Gambar 7. Rerata diameter (cm) bibit ramin

Pada jalur ke-10 disekitar lokasi agak terbuka sehingga memungkinkan lebih banyak intensitas cahaya yang masuk ke lantai hutan. Begitu pula dengan jalur pertama yang lokasinya agak terbuka. Jalur ke-35 berada di lokasi yang agak ternaung oleh pohon – pohon tinggi sehingga kelembabannya lebih tinggi. Petumbuhan diameter dipengaruhi oleh faktor seperti tanah, sinar matahari, suhu, permukaan tajuk dan sistem perakaran. Dalam keadaan tanah yang memiliki tekstur yang dominan pasir gambut, maka daya ikat tanah terhadap air serta bahan organik lainnya kecil (Kusnadi, 2009). Besarnya intensitas cahaya yang diterima telah cukup dan lebih bebas dari himpitan atau gangguan tanaman dari bagian samping atau sekitarnya mengakibatkan pertumbuhan tanaman ke arah samping terganggu/tertekan. Hal ini menunjukkan tumbuhan sangat memerlukan cahaya (sinar), sehingga pada kondisi cukup mendapatkan cahaya untuk aktivitas fisiologinya, tumbuhan cenderung melakukan pertumbuhan ke samping (pertumbuhan diameter) (Mawazin dan Suhendi, 2008).

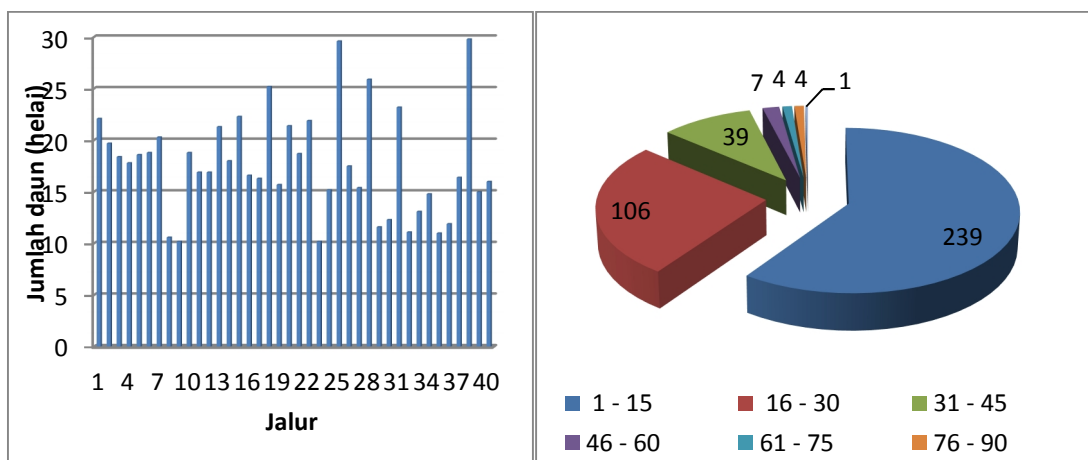


Gambar 8. Sebaran pertumbuhan diameter (cm) bibit ramin

Dapat dilihat dari Gambar 8, sebaran pertumbuhan diameter bibit ramin yang memiliki 6 kelas diameter yaitu kelas 0,05 – 1,00 cm terdapat 60 bibit, kelas diameter 1,01 – 2,00 cm terdapat 236 bibit, kelas diameter 2,01 – 3,00 cm terdapat 90 bibit, kelas diameter

3,01 – 4,00 cm terdapat 9 bibit, kelas diameter 4,01 – 5,00 cm terdapat 4 bibit dan kelas diameter 5,01 – 6,00 cm terdapat 1 bibit. Kelas yang memiliki diameter bibit paling banyak berada pada kelas 1,01 – 2,00 cm sebanyak 236 bibit, dan kelas diameter bibit yang paling sedikit hanya terdapat 1 bibit pada kelas 4,01 – 5,00 cm.

Daun merupakan bagian dari tanaman yang sangat penting, karena klorofil pada daun adalah bahan utama penting untuk proses fotosintesis. Pada Gambar 9 menunjukkan rerata jumlah daun (helai) bibit ramin setelah 5 tahun dari 40 jalur di lokasi *genepool* ramin. Rerata tertinggi berada pada jalur ke-25 dan jalur ke-38 dengan rerata jumlah daun yang sama yaitu 29,6 sedangkan jalur ke-9 dan jalur ke-23 menunjukkan jumlah rerata jumlah daun terendah sebesar 10,2 helai. Tidak ada perbandingan rerata jumlah daun dari mulai tahun pertama penanaman yaitu tahun 2010 sampai tahun 2014.



Gambar 9. a. Rerata jumlah daun (helai); b. Sebaran pertumbuhan jumlah daun (helai)

Sebaran pertumbuhan jumlah daun (helai) dapat dilihat pada Gambar 9, kelas sebaran jumlah daun terdapat 5 kelas yaitu kelas 1 – 15 helai terdapat 239 bibit, kelas 16 – 30 helai terdapat 106 bibit, kelas 31 – 45 helai terdapat 39 bibit, kelas 46 – 60 helai terdapat 7 bibit, kelas 61 – 75 helai terdapat 4 bibit, kelas 76 – 90 helai terdapat 4 bibit dan kelas 106 – 120 helai terdapat 1 bibit. Kelas sebaran jumlah daun yang mendominasi terdapat pada kelas sebaran 1 - 15 helai yaitu 239 bibit dan kelas yang jumlah yang paling sedikit terdapat pada kelas 106 – 120 helai hanya 1 bibit.

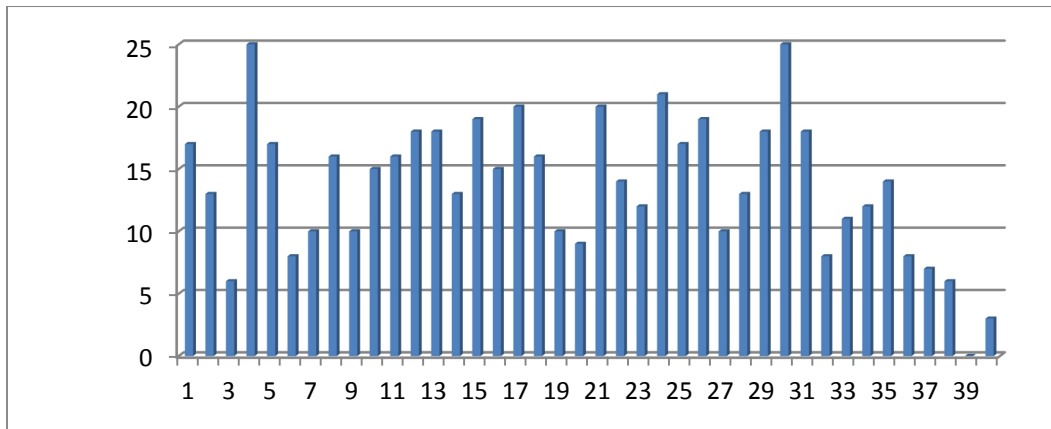
Menurut Dwijoseputro 1983 *dalam* Milang dkk 2013, faktor lingkungan yang baik menyebabkan proses pembentukan daun berlangsung dengan baik. Tumbuhan yang memiliki jumlah daun yang banyak akan sangat membantu proses fotosintesis berjalan dengan baik. Salah satu tanda produktivitas adalah kemampuan memproduksi daun, sebab daun merupakan tempat terjadinya proses fotosintesis. Jumlah daun suatu tanaman berhubungan dengan intensitas fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun maka semakin tinggi hasil fotosintesisnya. Pemberian pupuk adalah pengganti kehilangan unsur hara dari dalam tanah baik organik maupun anorganik dan bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman.

Pada saat pengamatan di lapangan ditemukan beberapa bibit yang daunnya dimakan oleh binatang. Tidak ditemukan bibit yang mati karena hama atau penyakit. Dilihat dari bekas gigitan dan kerusakan yang ditimbulkan pada daun bibit ramin diindikasikan oleh serangga. Kerusakan yang terjadi tidak menyebabkan bibit ramin mati, bibit ramin hanya mengalami kerusakan pada daun baik ditepi daun maupun pada bagian dalam

daun. Serangga tidak hanya merusak bagian daun muda tetapi semua daun yang ada pada bibit tersebut.

Faktor penyebab kematian bibit ramin yang dominan adalah karena kekeringan sebesar 69% atau 547 bibit, kematian bibit lainnya karena hilang dan kena tebasan. Tanah gambut mempunyai kemampuan menyerap air yang sangat besar, karena itu meskipun bagian atas kering dan bagian bawah tetap lembab dan bahkan relatif masih basah karena mengandung air. Saat musim kemarau permukaan tanah gambut cepat sekali kering dan mudah terbakar dan api dipermukaan ini mudah merambat ke lapisan bagian bawah yang relatif lembab (Komar, 2008).

Pengambilan data dilakukan pada bulan Oktober akhir sampai dengan awal bulan November pada saat itu sedang berlangsung musim kemarau sehingga bibit ramin yang berada di lokasi *genepool* ramin tidak tergenang air. Beberapa bibit ramin yang ditemui patah bagian batang dan patah pada bagian pucuk.



Gambar 10. Jalur yang mengalami cekaman kekeringan

Pada jalur ke-4 dan jalur ke-30 bibit ramin banyak mengalami cekaman kekeringan sebesar 25 bibit. Jalur yang tidak mengalami cekaman kekeringan terdapat pada jalur ke-39, jalur ini berada pada jalur yang agak ternaungi. Jika dilihat dari grafik diatas maka akan terlihat angka yang berbeda setiap jalur. Cekaman kekeringan dapat terjadi pada bibit yang tidak memiliki kemampuan tumbuh dengan baik. Mekanisme adaptasi tanaman untuk mengatasi cekaman kekeringan adalah dengan respon kontrol transpirasi dan pengaturan osmotik sel. Pada mekanisme ini, terjadi sintesis dan akumulasi senyawa organik yang dapat menurunkan potensial osmotik sehingga menurunkan potensial air dalam sel tanpa membatasi fungsi enzim serta menjaga turgor sel. Beberapa senyawa yang berperan dalam penyesuaian osmotikal sel antara lain gula osmotik, prolin dan betain, protein dehidrin (Djazuli, 2010). Pertumbuhan sel merupakan respon paling peka terhadap cekaman air. Penurunan potensial air menyebabkan penurunan secara nyata pertumbuhan sel (pembesaran sel tak balik) dan demikian juga pertumbuhan akar dan pucuk. (Salisbury dan Ross, 1992).

Menurut Lisar *et al.* (2012) dalam Sinay (2015) akibat cekaman kekeringan pada tanaman yaitu penutupan stomata, penurunan laju fotosintesis dan laju transpirasi, penurunan laju penyerapan dan translokasi nutrien (unsur hara), penurunan pemanjangan sel, serta penghambatan pertumbuhan. Jika laju fotosintesis menurun, maka pertumbuhan tanaman juga akan terpengaruh, karena berkurangnya sumber energi yang diperlukan untuk proses pembelahan dan pembesaran sel (Chaves *et al.*, 2003;

Mapegau, 2006 *dalam* Sinay, 2015). Hasil pengamatan karakter morfo-fisiologis tanaman ubi jalar telah dilaporkan bahwa untuk mendapatkan air pada saat adanya cekaman kekeringan, akar tanaman ubi jalar mempunyai kemampuan menembus tanah sampai lebih dari 2 m dari permukaan tanah (Onwueme, 1978 *dalam* Djajuli, 2010).

Jumlah garam yang tinggi pada media akan menurunkan potensial osmotik sehingga tanaman kesulitan menyerap air sehingga menyebabkannya kekeringan fisiologis. Apabila perakarannya tidak berfungsi, maka penyerapan unsur hara akan terganggu. Tumbuhan yang beradaptasi dengan suhu tinggi mampu melakukan sintesis pada laju tinggi bila suhu meningkat, menyebabkan laju sintesis sama dengan laju perombakan sehingga menghindari keracunan amonium (Salisbury dan Ross, 1992).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Pertumbuhan ramin selama lima tahun memiliki persentase hidup sebesar 60,70 % sedangkan untuk persentase bibit mati sebesar 39%.
2. Penyebab kematian bibit ramin 67% disebabkan oleh kekeringan, 31% karena hilang dan 2% kena tebasan.
3. Rerata pertumbuhan tinggi bibit ramin 1,40 m, rerata pertumbuhan diameter bibit ramin 1,69 cm, rerata pertumbuhan jumlah daun 17,61 helai.

Saran

1. Untuk menjaga keberadaan lokasi *genepool* ramin dari gangguan manusia sebaiknya ditambahkan papan informasi di sekitar batas lokasi.
2. Perlu dilakukan patroli disekitar lokasi *genepool* ramin karena ditemukan beberapa jerat yang dipasang untuk menjebak hewan seperti babi.
3. Untuk mengetahui pertumbuhan bibit ramin yang maksimal perlu dilakukan pengumpulan data setiap tahun dan berkala agar informasi yang tersaji lengkap.
4. Proses penyulaman dan pemeliharaan harus dilakukan untuk mengganti bibit yang mati atau hilang. Pendangiran sebaiknya dilakukan setiap enam bulan sekali agar bibit ramin dapat tumbuh dan mampu menyerap cahaya matahari dan menyerap unsur hara yang maksimal.

Daftar Pustaka

- Argani, A. 2012. Keberhasilan Tumbuhan Anakan Kahoi (*Shorea balangeran*, Burck) Di Kebun Penelitian dan Percobaan (KP2). Skripsi Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan. Universitas Muhammadiyah Palangka Raya. Palangka Raya.
- Balai Taman Nasional Sebangau. 2007. Rencana Pengelolaan Taman Nasional Sebangau Periode 2007-2026. Balai Taman Nasional Sebangau, Palangka Raya.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kerjasama dengan ITTO. 2010. Panduan Penilaian Non-Detrimental Finding untuk Ramin (*Gonystylus* spp). Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan kerjasama dengan ITTO, Bogor.
- Djazuli, M. 2010. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Beberapa Karakter Morfo-Fisiologi Tanaman Nilam. *Bul.Littro*. vol.21.No.1,2010,8-17. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor.
- Komar. 2008. Karakteristik Hutan Rawa Gambut. Persyaratan Tumbuh Ramin. Review Hasil Penelitian dan Percobaan Lapangan. Departemen Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. ITTO. Bogor.

- Herujono, H. 2009. Strategi Konservasi, Persyaratan Legal dan Administratif. Prosiding Lokakarya Nasional. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam bekerjasama dengan ITTO – CITES *Project*, Bogor.
- Komar dan Rosita. 2007. Laporan Hasil Pengamatan Pembiakan Vegetatif Ramin (*Gonystylus bancanus*) dalam Pengadaan Bibit. Departemen Kehutanan – Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bekerjasama dengan ITTO, Bogor.
- Maimunah. 2014. Uji Species Beberapa Jenis Endemik Rawa Gambut Terdegradasi menggunakan Pendekatan Aerial Seeding. Prosiding Seminar Nasional Silviculture I dan Pertemuan Ilmiah Tahunan Masyarakat Silviculture Indonesia. Fakultas Kehutanan. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Millang, S, Restu, M, Pongtandi, A. 2013. Pengaruh Jumlah Benih dan Diameter Bola Benih (*Seedball*) Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) Di Lapangan. Prosiding Seminar Nasional Silviculture I dan Pertemuan Ilmiah Tahunan Masyarakat Silviculture Indonesia. Fakultas Kehutanan. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Partomihardjo, T. 2006. Populasi Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz) di Hutan alam: Regenerasi, Pertumbuhan dan Produksi. Prosiding Workshop Nasional. Bogor.
- Salisbury, BF dan Ross WC. 1992. Fisiologi Tumbuhan, Perkembangan Tumbuhan dan Fisiologi Lingkungan. ITB. Bandung
- Sinay, H. 2015. Peran Biologi dan Pendidikan Biologi dalam Menyiapkan Generasi Unggul dan Berdaya Saing Global. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pattimura Ambon. Ambon.
- Wagiso dan Abdullah. 2012. Monitoring *Genepool* Ramin Di Wilayah Kerja Resort Sebangau Hulu SPTN Wilayah I Palangka Raya. Palangka Raya.
- Wagiso, Suyoko, Pakerti, A, Maryana, N. 2012. Laporan Monitoring Perkembangan *Genepool* Ramin. Taman Nasional Sebangau. Palangka Raya.
- Wibisono, I. 2009. Conventional Forest Inventory Techniques For Peat Swamp Forest; Metode For Estimating Spatial Distribution And Standing Stock. Preview Of The Existing Methods And Design For Ramin Inventory In Peat Swap Forest. Prosiding Technical Workshop. Ministry Of Forestry – ITTO CITES Project.
- Zulfikar, A. 2009. Statistik Perdagangan Kayu Ramin dan Monitoringnya. Prosiding Lokakarya Nasional. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam bekerjasama dengan ITTO – CITES *Project*, Bogor.
- WWW.KetahananTumbuhTumbuhan.2015. Ketahanan Tumbuh Tumbuhan. <http://id.wikipedia.org/wiki/ketahanantumbuhanterhadaplingkungan>. Diakses pada tanggal 15 September 2015 jam 13.00 Wib.

**Analisis Bio Economic Pertumbuhan Hutan Tanaman Industri
(Jenis Jabon Putih/*Anthocephalus cadamba*) Oleh PT Intraca Hutani Lestari
Dalam Prospek Usaha Bagi Hasil Financial Bersama Masyarakat
di Kalimantan Utara**

Helda Nur'Afdi¹, Abubakar M. Lahjie¹ dan Satria Yudha¹

¹ Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

E-Mail: everio_twysx@yahoo.com

Abstrak

Jabon adalah jenis pioner yang hidup berkelompok, tumbuh pada lahan bekas tebangan hutan alam. Dua puluh tahun lalu merupakan jenis kayu tidak berguna atau tidak dimanfaatkan oleh masyarakat, sekalipun untuk kayu bakar. Jenis ini mempunyai daur yang pendek yakni 15 tahun. Pada pohon yang hidup soliter, dapat hidup selama 30 tahun dengan diameter 50 cm. Dewasa ini menjadi andalan para industri kayu olahan, khususnya industri plywood. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui (1) riap tanaman jabon putih, (2) tingkat pengembalian nominal (i), (3) bagi hasil yang diperoleh investor dan pengelola pada pengusahaan hutan tanaman jabon putih (*Anthocephalus cadamba*), di PT Intraca Hutani Lestari Kabupaten Tana Tidung, Provinsi Kalimantan Utara. Analisis investasi yang digunakan model-model (1) discounting factors (DF); (2) compounding (c); (3) net benefit (NB); (4) net present value (NPV); (5) tingkat pengembalian nominal (i). Analisis produksi menggunakan variabel-variabel diameter, tinggi pohon, umur tegakan dan luas areal. Selanjutnya perhitungan Total Volume, riap rata-rata tahunan (MAI) dan riap tahunan berjalan (CAI) yang disimulasikan dari data yang diperoleh 6 tahun secara series. Pengambilan sampel pohon sebanyak 30% dengan sistematis random sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada penelitian MAI maksimal pada umur 8 tahun sebesar 28,58 m³/ha/th dengan total volume 228,68 m³/ha, jumlah pohon 500/ha, diameter rata-rata 34 cm. Investasi sebesar IDR 33 juta seluas 3 ha, akan memperoleh hasil bagi financial sebesar IDR 12,25 juta/th selama 8 tahun, dengan df 17% dan nilai NPV IDR 22,67 juta. Sedangkan biaya pengelolaan sebesar IDR 70 juta/3 ha, memperoleh hasil bagi financial 18,25 juta/th selama 8 tahun, dengan df 17% dan nilai NPV IDR 23,92 juta. Dengan demikian, usaha jabon seluas 3 ha mempunyai tingkat bunga pengembalian nominal sebesar 34% menggunakan sistem Syariah Islam. Kesimpulan bahwa usaha ini layak dilakukan, karena NPV lebih besar dari 0 (nol) dan df lebih besar dari 5%.

Kata Kunci: Riap optimal, Jabon putih, Bagi hasil

Pendahuluan

Latar Belakang

Kemajuan teknologi pengolahan kayu ikut mempengaruhi jenis pemanfaatan kayu dan kebutuhan kayu dunia. Meskipun kebutuhan kayu dunia meningkat, tapi tidak dibarengi dengan produksi kayu dari hutan alam yang terus menurun dan beban biaya produksi tinggi. Hal inilah yang mengakibatkan banyak HPH tidak berproduksi, daripada harus menanggung kerugian.

Tingkat penurunan produksi kayu juga dipengaruhi rata-rata kerusakan hutan di Indonesia, yang diakibatkan oleh penebangan liar, perladangan liar, pertambangan liar dan kebakaran hutan. Pemenuhan pasokan kayu dari hutan alam yang semakin menurun karena kondisinya rusak dan masih terdapat lahan tidur yang bisa dimanfaatkan,

memunculkan peluang bagi masyarakat untuk berbudidaya tanaman kayu-kayuan, terutama jenis-jenis yang cepat tumbuh (*fast growing*). Salah satunya adalah jabon.

Jabon mempunyai keunggulan mudah dibudidayakan, cepat tumbuh, dapat dipanen pada umur 6 tahun dan pangsa pasar yang luas. Banyak masyarakat yang ingin membudidayakan pohon jenis ini. Namun bagi sebagian orang, modal dan lahan menjadi kendala. Untuk itu, dibutuhkan suatu strategi pengembangan hasil kayu yang dapat menguntungkan kedua belah pihak, investor dan pengelola. Salah satunya dengan menganalisis bagi hasil pengusahaan hutan tanaman *fast growing*, seperti jabon putih (*Anthocephalus cadamba*) berbasis syariah.

Pada perbankan syariah, istilah yang sering dipakai adalah *profit and loss sharing*, dapat diartikan sebagai pembagian antara untung dan rugi dari pendapatan yang diterima atas hasil usaha yang telah dilakukan, yaitu laba kotor dikurangi beban biaya yang dikeluarkan selama operasional usaha.

Perumusan Masalah

1. Seberapa besar riap tanaman jabon putih selama 8 tahun?
2. Seberapa besar tingkat pengembalian nominal (*i*) bagi investor dan pengelola, dalam sistem ekonomi syariah?
3. Seberapa besar bagi hasil diberikan kepada investor dan pengelola, dalam sistem ekonomi syariah?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengkaji riap tanaman jabon putih selama 8 tahun.
2. Untuk menganalisis tingkat pengembalian nominal (*i*) bagi investor dan pengelola, dalam sistem ekonomi syariah.
3. Untuk menentukan besaran bagi hasil kepada investor dan pengelola, dalam sistem ekonomi syariah.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT Intraca Hutani Lestari di Kabupaten Tana Tidung, Kalimantan Utara. Obyek penelitian adalah jenis tanaman jabon putih (*Anthocephalus cadamba*) yang berumur 8 tahun. Penelitian dilakukan selama 3 bulan, mulai Maret sampai Mei 2016.

Alat dan Bahan

1. Alat yang digunakan:
 - a. GPS : untuk mencari titik koordinat di lokasi penelitian
 - b. Kompas : untuk menentukan arah plot penelitian
 - c. Hagameter : untuk mengukur tinggi pohon
 - d. Meteran 1,5 m : untuk mengukur keliling pohon
 - e. Meteran 50 m : untuk mengukur jarak tanam dan pembuatan plot
 - f. Parang : untuk membersihkan area penelitian
 - g. Kamera : untuk dokumentasi saat penelitian
 - h. Alat tulis : untuk mencatat dan menghitung data di lapangan
 - i. Kalkulator : untuk menghitung data sementara di lokasi
 - j. Komputer : untuk mengolah data dan menyusun skripsi, serta pelengkap data sekunder lainnya
2. Bahan
Bahan penelitian yang digunakan adalah jenis tanaman jabon putih (*Anthocephalus cadamba*) dengan jarak tanam 3m x 3m pada PT Intraca Hutani Lestari, Kabupaten Tana Tidung, Kalimantan Utara.

Prosedur Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam menentukan lokasi penelitian dan plot contoh menggunakan observasi lapangan, dengan cara memperhatikan umur tanaman dan jarak tanam. Pada umur tegakan yang ditentukan dibuat plot contoh berukuran 50m x 50m, pengambilan sampel pohon sebanyak 30% dengan sistematik *random sampling*.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Data primer, yaitu data yang dikumpulkan langsung untuk mengetahui riap volume tanaman jabon di PT Intraca Hutani Lestari dan menganalisis aspek kelayakan usaha jabon putih berbasis syariah. Data yang diperoleh, diolah dan kemudian dianalisis sebagai berikut:

1. Menghitung Tinggi Tegakan

Pengukuran tinggi dari pangkal pohon di permukaan tanah sampai puncak pohon dilakukan dengan *hagameter*. Tinggi pohon dihitung dengan rumus:

$$h = \frac{Tt - Tbc}{Tt - P} \times Jd$$

Keterangan: h = tinggi pohon, Tt = tinggi total, Tbc = tinggi bebas cabang, P = pangkal pohon, Jd = jarak datar

2. Pengukuran Diameter

Diameter diukur dengan pita ukur pada ketinggian 1,30 m. Untuk mendapatkan nilai diameter digunakan rumus:

$$d = \frac{K}{\pi}$$

Keterangan: d = diameter pohon (cm), K = keliling pohon (cm), $\pi = 3,141592654$

3. Perhitungan Volume

Volume pohon dihitung dengan menggunakan rumus umum sebagai berikut:

$$V = \frac{\frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot h \cdot f}{10.000}$$

Keterangan: V = volume (m³), $\pi = 3,141592654$, d = diameter pohon setinggi dada (cm), h = tinggi bebas cabang (m), f = faktor bentuk pohon

4. Riap Rata-rata Tahunan

Riap volume rata-rata tahunan (*Mean Annual Increment/MAI*) merupakan hasil bagi antara produksi total per hektar, dibagi umur tanaman (Ruchaemi, 2015). Penghitungan menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$MAI = \frac{TV}{u}$$

Keterangan: MAI = riap volume rata-rata tahunan, TV = total volume dalam jangka waktu n tahunan, u = umur pohon

Riap volume tahunan berjalan (*Current Annual Increment/CAI*) adalah riap volume tegakan setiap tahun per hektar. Secara umum, CAI merupakan rata-rata riap volume periodik dalam periode tertentu (Ruchaemi, 2015). CAI dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$CAI = \frac{TV_2 - TV_1}{U_2 - U_1}$$

Keterangan: CAI = riap volume tahunan berjalan, TV₂ = total volume produksi akhir, TV₁ = total volume produksi awal, U₂ = umur produksi akhir, U₁ = umur produksi awal

5. Analisis Kriteria Kelayakan Usaha

Kelayakan usaha dianalisis dengan menggunakan beberapa kriteria investasi sebagai berikut:

a. *Net Present Value* (NPV)

$$NPV = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t}$$

Keterangan : NPV = Net Present Value, Bt = benefit pada tahun ke-t, Ct = biaya pada tahun ke-t, i = tingkat bunga yang berlaku, n = lamanya periode waktu

Kriteria penilaian:

- Jika NPV > 0, berarti usaha tersebut menguntungkan
- Jika NPV < 0, usaha tersebut tidak layak diusahakan
- Jika NPV = 0, maka terdapat pengimpasan, artinya tidak untung dan tidak rugi.

b. *Net Benefit*

Net Benefit atau hasil *netto* adalah jumlah *benefit* (pendapatan) dikurangi *cost* (pengeluaran) atau biaya-biaya langsung dan biaya tetap, dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$NB = Bt - Ct$$

Keterangan : NB = Net Benefit, Bt = benefit/pendapatan, Ct = cost/biaya

c. *Discount Factor* (DF)

DF adalah tingkat bunga, diperoleh dengan rumus:

$$DF = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Keterangan: i = tingkat suku bunga bank, n = periode waktu

d. Tingkat Bunga Pengembalian Nominal (i)

$$i = \sqrt[n]{\frac{Vn}{Vo}} - 1$$

Keterangan : i = suku bunga pengembalian nominal, n = lamanya periode waktu, Vn = pendapatan total, Vo = modal awal

e. *Compounding* (c)

$$C = Vo \times (1+i)^n$$

Keterangan: C = *compounding*, Vo = modal awal, i = suku bunga, n = lamanya periode waktu

Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

PT Intraca Hutani Lestari yang selanjutnya disingkat menjadi PT IHL berdiri sejak tahun 1996 untuk mendukung pemenuhan bahan baku industri kayu lapis PT Intracawood Manufacturing. PT IHL mempunyai kapasitas produksi ± 300.000 m³ per tahun, dengan karyawan sekitar 4.000 orang dan berlokasi di Tarakan.

Keadaan Umum PT Intraca Hutani Lestari

Letak PT IHL secara administratif pemerintahan terletak di Kec. Sesayap Hulu, Kec. Sesayap Hilir, Kec. Malinau Barat, Kec. Sekatak, Kab. Bulungan, Kab. Malinau, Kab. Tana Tidung, Prov. Kalimantan Timur.

Lokasi *base camp* Rian PT IHL di Desa Rian Rayo Kabupaten Tana Tidung dapat ditempuh menggunakan transportasi air (*speedboat*) bermesin 40-60 HP, dengan waktu tempuh 2-2,5 jam dari Kota Tarakan. Sedangkan menggunakan transportasi darat ditempuh selama ± 4 jam melalui jalan trans Kalimantan menuju Tanjung Selor dan ± 1,5 jam menuju Malinau. Sementara dengan transportasi udara hanya bisa sampai di Malinau atau Tarakan saja, kemudian dilanjutkan dengan *speedboat* ke *base camp* PT IHL.

PT IHL mempunyai luas areal kerja ± 42.050 ha yang secara geografis terletak antara 03°15'36"-03°37'12" LU dan 116°43'48"-117°03'06" BT, dengan batas administrasi sebagai berikut, Sebelah Utara : Sungai Sesayap dan PT Inhutani I, Sebelah Timur : PT Adindo Hutani Lestari, Sebelah Selatan : PT Intracawood Manufacturing, Sebelah Barat : PT Adindo Hutani Lestari.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

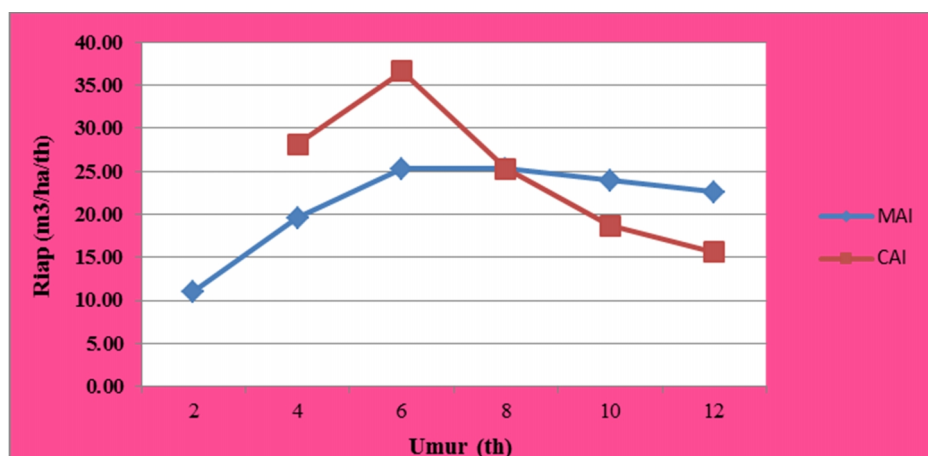
Hasil pengukuran menunjukkan, produksi minimal jabon putih dengan jarak tanam 3 m × 3 m dicapai pada umur 8 tahun berdasarkan daur. Dengan total volume (TV) maksimal 228,68 m³/ha, rata-rata diameter pohon (d) 34 cm dan tinggi (h) mencapai 7 m. Potensi produksi kayu bulat jabon putih berdasarkan daur, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Simulasi Riap 28,58 m³/ha/th dan Produksi Tanaman Jabon Putih

y (th)	n (n/ha)	d (cm)	h (m)	TV (m ³)	MAI (m ³ /ha/th)	CAI (m ³ /ha/th)
2	900	11	5	33,34	16,67	
4	700	20	5,5	93,09	23,27	29,87
6	600	27	6,7	172,54	28,76	39,73
8	500	34	7	228,68	28,58	28,07
10	440	37,5	8	272,00	27,20	21,66
12	390	41	8,5	306,21	25,52	17,10

Keterangan: y = tahun, n = jumlah pohon, d = diameter, h = tinggi, TV = total volume, MAI = riap volume rata-rata tahunan, CAI = riap volume tahunan berjalan

Berdasarkan data pada Tabel 1, dapat diestimasi dan disajikan pada gambar berikut.



Gambar 1. Kurva Pertambahan Tumbuh Hutan Tanaman Jabon Putih

Analisis Profit Sharing Pengusahaan Hutan Tanaman Jabon Putih (*Anthocephalus cadamba*) pada Luas Lahan 3 ha dan Riap 28,58 m³/ha/th

Untuk menganalisis bagi hasil pengusahaan jabon putih diperlukan asumsi yang dijadikan dasar dalam penelitian ini, yaitu:

1. Pihak pengelola paling tidak telah menanam jabon putih terlebih dulu, hingga umur 8 tahun.
2. Ada kerjasama (MoU) yang disepakati dengan pihak pabrik mengenai harga jual kayu dan kesediaan pabrik untuk menerima kayu dari pengelola.
3. Ada dukungan dari pihak bank untuk modal awal usaha.
4. Curah hujan di lokasi penelitian kira-kira lebih dari 2.000 mm/thn.
5. Lokasi dalam keadaan normal. Tidak ada bencana kebakaran atau gangguan hama.
6. Persediaan bibit/biji cukup.
7. Diperlukan sosialisasi kepada masyarakat.
8. Dalam Hutan Tanaman Rakyat (HTR), pemerintah memberikan jatah lahan 15 ha bagi tiap kepala keluarga (KK). Dengan asumsi 100 KK, maka total luas lahan adalah 1500 ha. Setiap tahun dilakukan pemanenan 50 ha, sekaligus penanaman kembali seluas areal pemanenan. Hal ini bertujuan, agar dapat memenuhi kapasitas pabrik/tahun.

Dari perhitungan *i*, DF dan *coumpounding*, maka analisis bagi hasil ditabulasikan sebagai berikut:

Tabel 2. Analisis Bagi Hasil Untuk Investor

Tahun	NB (Rp/juta)	DF 17 %	NBDF (Rp/juta)	Kum NBDF (Rp/juta)
0	-33	1,00	-33,00	-33,00
2	17,1	0,73	12,49	-20,51
4	28,3	0,53	15,10	-5,41
6	35,2	0,39	13,72	8,32
8	50,4	0,28	14,35	22,67
Σ	98	NPV	22,67	

Tabel 3. Analisis Bagi Hasil Untuk Pengelola

Tahun	NB (Rp/juta)	DF 17 %	NBDF (Rp/juta)	Kum NBDF (Rp/juta)
0	-70	1,00	-70,00	-70,00
2	33	0,73	24,11	-45,89
4	42,7	0,53	22,79	-23,11
6	67,3	0,39	26,24	3,13
8	73	0,28	20,79	23,92
Σ	146	NPV	23,92	

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan, riap rata-rata tahunan (MAI) tanaman jabon putih selama 8 tahun adalah 28,58 m³/ha/th.

2. Pengembalian nominal bagi investor dalam pengusahaan tanaman jabon putih dengan MAI 28,58 m³/ha/th adalah 17%.
3. Berdasarkan hasil perhitungan, besaran bagi hasil MAI 28,58 m³/ha/th pada lahan 3 ha untuk investor Rp. 98.023.136, dengan NPV Rp. 22.670.000 dan Rp. 146.779.165 untuk pengelola, dengan NPV Rp. 23.920.000. Usaha ini layak dilakukan, karena NPV lebih besar dari 0 (nol) dan df lebih besar dari 5%.

Saran

1. Analisis bagi hasil hutan tanaman Jabon Putih sangat layak untuk diusahakan, sehingga perlu dilakukan dukungan baik dari pemerintah maupun *stakeholder* yang bersangkutan.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan sistem syariah untuk mengetahui kemampuan masyarakat dalam mengelola pembangunan hutan tanaman jabon putih, ditinjau dari pembagian hasil.
3. Kiranya dapat menjadi bahan acuan dalam pengusahaan hutan tanaman dengan jenis *fast growing species*, untuk melakukan kajian analisis finansial.

Ucapan Terima Kasih

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Abubakar M. Lahjie, M. Agr, selaku Guru Besar Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.
2. Pimpinan dan staf manajemen PT Intraca Hutani Lestari Camp Rian Kabupaten Tana Tidung.
3. Rochadi Kristiningrum, SP., M.P dan Satria Sambeth Malonda, S. Hut., M.P.

Daftar Pustaka

- Ali, Z. 2008. Hukum Ekonomi Syariah. Sinar Grafika, Jakarta
- Anonim. 2010. Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Tanaman Industri Sepuluh Tahunan Periode Tahun 2011 /d 2020. PT IHL, Kabupaten Tana Tidung
- Hani, A, dan Sidiq, RP. 2014. Bisnis Jabon Tanpa Modal. Padi, Jakarta.
- Husnan, S, dan Muhammad, S. 1994. Studi Kelayakan Proyek. Cetakan Ke 1. UPP. AMP. YKPN, Yogyakarta.
- Kasmir, dan Jakfar. 2003. Studi Kelayakan Bisnis. Kencana Prenada Media, Jakarta.

Analisis Pertumbuhan Hutan Tanaman Oleh Rakyat (Jenis Sengon *Albizia falcataria* L. Fosberg) Sebagai Peluang Bagi Hasil Finansial Untuk Masyarakat Di Kalimantan Timur

Mada Rosalina¹, Abubakar M. Lahjie¹, Rochadi Kristiningrum¹

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

E-Mail: prof_abudir@yahoo.com

Abstrak

Albizia falcataria (L.) Fosberg, dikenal dengan nama sengon, merupakan satu diantara jenis cepat tumbuh sebagai bahan substitusi kayu dari hutan alam, mudah dibudidayakan oleh masyarakat serta memiliki peluang besar dikembangkan sebagai usaha bagi hasil (*Profit Sharing*) yang menguntungkan secara finansial. Kayu untuk industri kayu ulahan khususnya industri plywood. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan-tumbuh (riap) tanaman sengon, besarnya investasi dan bagi hasil (profit sharing) secara ekonomi konvensional. Analisis riap dan produksi menggunakan simulasi riap menggunakan perhitungan Total Volume (TV), MAI dan CAI. Variabel yang diukur diameter, tinggi pohon, umur tegakan dan luas areal. Analisis investasi dengan model Net Present Value (NPV), Tingkat pengembalian Nominal (i), Net Benefit (NB), Discounting Factor (DF), Compounding (C). Jumlah Pengambilan sampel sebesar 20% dengan teknik sistematis random sampling. Hasil penelitian menunjukkan riap maksimal untuk produksi tanaman sengon *Albizia falcataria* (L.) Fosberg pada plot penelitian umur 10 tahun total volume (TV) diperoleh sebesar 332,34 m³/ha, MAI sebesar 33,23 m³/ha/thn dan CAI 33,97 m³/ha/thn dengan diameter rata-rata per tahun sebesar 35 cm. Bagi hasil berbasis ekonomi konvensional, potensi pada plot penelitian investasi sebesar Rp.10.000.000, memperoleh uang bagi hasil sebesar Rp.4.900.000 pertahun selama 10 tahun dengan nilai NPV sebesar Rp. 9.060.000 (dengan Discounting Factor sebesar 19%), sedangkan biaya pengelolaan sebesar Rp.26.000.000, pengelola memperoleh bagi hasil sebesar Rp. 5.100.000 pertahun selama 10 tahun dengan nilai NPV sebesar Rp. 5.905.000 (dengan Discounting Factor sebesar 14%). Hasil menunjukkan bahwa NPV lebih besar dari nol dan Discounting Factor lebih besar dari social discount rate 5%, maka usaha bagi hasil layak dilakukan.

Kata Kunci: Bagi hasil finansial, Sengon, Sistem ekonomi konvensional

Pendahuluan

Latar Belakang

Albizia falcataria (L.) Fosberg dikenal dengan nama sengon, merupakan salah satu jenis pionir serbaguna yang sangat penting di Indonesia. Jenis ini dipilih sebagai salah satu jenis tanaman hutan tanaman industri di Indonesia karena pertumbuhannya yang sangat cepat, mampu beradaptasi pada berbagai jenis tanah, karakteristik silvikulturnya yang bagus dan kualitas kayunya dapat diterima untuk industri panel dan kayu pertukangan. Di beberapa lokasi di Indonesia, sengon berperan sangat penting baik dalam sistem pertanian tradisional maupun komersial (Epi, 2013).

Bagi hasil menurut terminologi asing (bahasa Inggris) dikenal dengan profit sharing. Bagi hasil (profit sharing) dalam bahasa Indonesia adalah bagi keuntungan. Dalam kamus ekonomi diartikan pembagian laba. *Profit* secara istilah adalah perbedaan yang timbul ketika total pendapatan (*total revenue*) suatu perusahaan lebih besar dari biaya total (*total cost*). Di dalam istilah lain profit sharing adalah perhitungan bagi hasil didasarkan kepada

hasil bersih dari total pendapatan setelah dikurangi dengan biaya-biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh pendapatan tersebut (Waluyo, 2010).

Untuk mengetahui keuntungan pada peluang investasi perusahaan sengon ini akan dicoba di hitung dengan analisis profit sharing secara konvensional. Dimana profit sharing adalah perhitungan bagi hasil didasarkan kepada hasil bersih dari total pendapatan setelah dikurangi dengan biaya-biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh pendapatan tersebut.

Perumusan Masalah

1. Seberapa besar pertambahan tumbuh (riap) tanaman sengon?
2. Seberapa besar investasi dan bagi hasil (profit sharing) secara ekonomi konvensional

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui riap pertumbuhan tanaman sengon.
2. Untuk mengetahui kelayakan dan keuntungan profit sharing tanaman sengon berbasis konvensional.

Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Loa Ipuh Darat, Kecamatan Tenggarong. Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini adalah selama kurang lebih 3 bulan, yaitu mulai bulan Maret hingga awal Mei tahun 2016, yang meliputi orientasi lapangan dan pelaksanaan penelitian, studi kepustakaan, pengumpulan data, analisis data serta penulisan skripsi.

Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : (1)Alat tulis menulis, untuk mencatat data di lapangan dan mencatat diskusi, (2) Meteran untuk mengukur jarak tanam (3) Kamera untuk dokumentasi di lapangan (4)Laptop dan kalkulator untuk mengolah data penelitian dan skripsi (5)Meteran jahit untuk mengukur keliling pohon dan dikonversi menjadi diameter (6)Perlengkapan dan peralatan lainnya yang diperlukan dalam penelitian.

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel dan pengumpulan data

Pengambilan sampel data dengan metode random sampling 20% dengan jumlah populasi pohon 220 pada umur 10 tahun pada luas lahan 1 ha dengan jarak tanam 3 m x 3 m, dengan penganalisaan variabel tinggi bebas cabang, diameter pohon untuk memperoleh volume.

Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer meliputi sistem perusahaan tanaman, pola tanamnya, potensi kayu melalui pengukuran volume pohon di lapangan, luas areal dan dokumentasi obyek-obyek penting. Sedangkan untuk data sekunder berupa keadaan umum daerah penelitian, seperti letak geografis dan batas-batas wilayah, iklim diperoleh melalui studi pustaka dari literature-literatur dan internet yang ada hubungannya dengan obyek penelitian dan lain-lain.

Pengolahan dan Analisis Data

a. Menghitung Simulasi Produksi Kayu Sengon (*Albizia falcataria* (L.) Fosberg

Menghitung potensi kayu bulat dengan melakukan pengukuran keliling pohon untuk mendapatkan diameter pohon. Pengukuran diameter dilakukan pada diameter batang pohon setinggi dada (130 cm) dengan menggunakan phi-band. Pengukuran tinggi pohon

dengan menggunakan Clinometer tanpa pengukuran jarak datar dengan bantuan tongkat ukur sepanjang 4 m yang diletakkan vertikal pada pohon (Ruchaemi, 2002).

Perhitungan volume pohon diukur dengan menggunakan rumus

$$V = \frac{1}{4} \pi d^2 \times h \times f,$$

Keterangan : V = Volume pohon (m³), $\pi = 3.141592654$, d = Diameter pohon setinggi dada, h = Tinggi Pohon (m), f = Faktor bentuk pohon. Sedangkan perhitungan riapnya dengan menggunakan rumus MAI (Mean Annual Increment) dan CAI (Current Annual Increment).

b. Menghitung Analisis Investasi

1. Net Present Value (NPV)

Net present value (NPV) merupakan jumlah nilai saat ini dari keuntungan bersih, dengan kriteria apabila NPV > 0 berarti usaha tersebut menguntungkan, sebaliknya jika NPV < 0 berarti usaha tersebut tidak layak diusahakan.

2. Tingkat Pengembalian Nominal (i)

Tingkat pengembalian nominal (i) merupakan tingkat pengembalian yang didapatkan dari investasi dan diukur dalam dollar yang sedang berlaku (termasuk inflasi). Investasi yang dimaksud adalah biaya yang dikeluarkan untuk perusahaan suatu usaha (V₀) bukan biaya total, sedangkan pendapatan yang didapat berasal dari perkalian antara total volume kayu dengan harga jualnya. *Net benefit* adalah pendapatan bersih dari suatu perusahaan yang diusahakan. *Discounting Factor* adalah perubahan nilai uang terhadap waktu. *Componding* adalah cara memperoleh nilai uang pada masa yang akan datang, bila diketahui jumlah uang pada masa sekarang

Hasil dan Pembahasan

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Luas wilayah Kelurahan Loa Ipuh Darat adalah 200 Km² dan panjang garis batas 20 Km yang berbatasan langsung dengan beberapa wilayah di kecamatan lainnya. Adapun perbatasan antara Kelurahan Loa Ipuh Darat adalah sebagai berikut di bawah ini : Sebelah Utara : Berbatasan dengan Desa Sanggulan Kecamatan Sebulu.; Sebelah Selatan : Berbatasan dengan Desa Maranghayu Kecamatan Loa Kulu; Sebelah Barat : Berbatasan dengan Desa Senoni Kecamatan Sebulu; Sebelah Timur : Berbatasan dengan Kelurahan Jahab.

Jumlah warga Kelurahan Loa Ipuh Darat dari 11 Rukun Tetangga (RT) secara keseluruhan berpenduduk ± 3.496 jiwa yang meliputi 858 Kepala Keluarga (KK) dan terdiri atas laki-laki sebanyak 1.875 jiwa berbanding dengan perempuan sebanyak 1.621 jiwa dari berbagai usia. Sementara itu, mata pencaharian rata-rata penduduk lebih banyak sebagai petani, pedagang atau karyawan swasta dan jasa.

Produksi dan Riap Pertumbuhan Tanaman Sengon *Albizia falcataria* (L.) Fosberg

a. Produksi *Albizia falcataria* (L.) Fosberg Pada Plot Penelitian

Jarak tanam perusahaan sengon adalah 3 m x 3 m dengan luas plot 1 hektar. Potensi dan riap pertumbuhan tanaman sengon laut ditabulasikan sebagai berikut:

Tabel 1. Potensis pertambahan tumbuh *Albizia falcataria* (L.) Fosberg

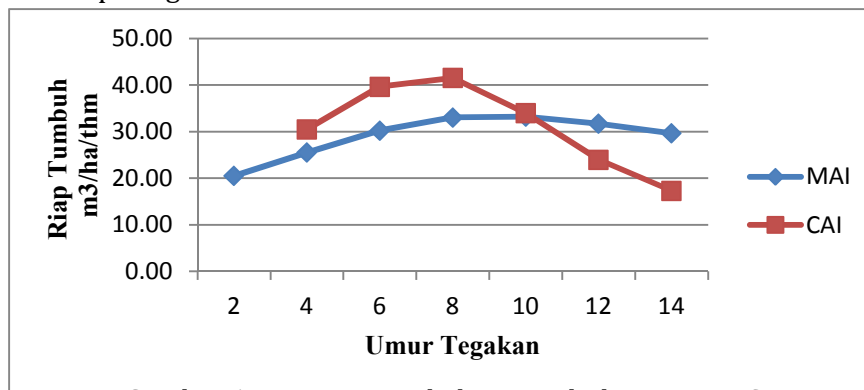
Y	n	d	H	TV	MAI	CAI
2	900	11	6	41,03	20,52	
4	800	17	7,4	102,07	25,52	30,52
6	670	22,6	9	181,33	30,22	39,63
8	550	28	10,7	264,40	33,05	41,53

Y	n	d	H	TV	MAI	CAI
10	400	35	12	332,34	33,23	33,97
12	350	39	13	380,28	31,69	23,97
14	300	44	14	414,89	29,64	17,31

Keterangan : y = Umur (thn); n = Individu pohon; d=Diameter (cm);h=Tinggi bebas cabang (m); TV = Total Volume (m³); MAI = Mean Annual Incremeant (m³/ha/thn); CAI =Current Annual Incremeant (m³/ha/thn).

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa produksi optimal *Albizia falcataria* (L.) Fosberg umur 10 tahun dimana pada umur ini total volume (TV) yang di peroleh sebesar 332,34 m³/ha, MAI sebesar 33,23 m³/ha/thn dan CAI 33,97 m³/ha/thn dengan diameter rata-rata per tahun sebesar 35 cm.

Secara curva pertumbuhan riap rata-rata pertumbuhan *Albizia falcataria* (L.) Fosberg dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 1. Kurva Pertambahan Tumbuh Tanaman Sengon

Pada gambar diatas terlihat bahwa perpotongan garis MAI dan CAI sengon pada umur 10 tahun, ini menunjukkan riap maksimal pada umur 10 tahun. Curva diatas juga menunjukkan bahwa riap per tahun tanaman *Albizia falcataria* (L.) Fosberg mengalami kenaikan setiap tahunnya sampai pada umur optimal dan menurun pada tahun berikutnya hal ini menunjukkan bahwa pada perpotongan riap optimal ini bisa dilakukan penebangan dengan jumlah produksi yang sudah bisa mencapai keuntungan finansial.

Analisis Profit Sharing Berbasis Konvensional

Bagi hasil atau profit sharing adalah suatu sistem yang meliputi tata cara pembagian hasil usaha antara pengelola dana dan penyedia dana. *Profit sharing* adalah perhitungan bagi hasil didasarkan kepada hasil bersih dari total pendapatan setelah dikurangi dengan biaya-biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh pendapatan tersebut. Profit sharing atau bagi hasil untuk tanaman sengon menggunakan cara konvensional yaitu dengan pembagian 41,7% untuk pengelola (pengusaha) dana dan 58,3% untuk penyedia dana (investor), atau berdasarkan kesepakatan bersama untuk mendapatkan hasil yang menguntungkan bagi kedua belah pihak.

Pada analisis pengusahaan tanaman *Albizia falcataria* (L.) Fosberg *profit sharing* berbasis konvensional memakai asumsi sebagai berikut :

- Pihak pengelola sudah menanam sengon sebelumnya dan minimal sudah berumur 10 tahun.
- Sudah ada kerja sama atau MoU pada suatu pabrik dan harga kayu sudah disepakati kedua belah pihak, hal ini dilakukan agar tidak ada pedagang perantara yang dapat menyebabkan harga kayu menjadi rendah (murah).
- Adanya dukungan dari pihak perbankan untuk penyediaan modal.

- d. Intensitas curah hujan kurang lebih 2.000 mm/thn.
- e. Tidak ada bencana kebakaran hutan atau serangan hama dan penyakit, sehingga hutan dalam keadaan normal.
- f. Ketersediaan biji dan bibit yang cukup.
- g. Perlu adanya sosialisasi terhadap masyarakat dalam pengelolaan hutan.
- h. Pembangunan hutan berbasis masyarakat atau Hutan Tanaman Rakyat (HTR), pemerintah dapat memberikan jatah lahan minimal 15 ha per kepala keluarga dengan asumsi 100 kepala keluarga yang mengelola maka luas lahan yang dikelola sekitar 1.500 ha, setelah umur optimal tebang, hutan tanaman dapat dipanen tiap tahun seluas 50 ha dengan perkiraan total volume $\pm 200 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{thn}$ serta penanaman kembali dengan luasan yang sama dengan luas yang ditebang. Hal ini bertujuan untuk memenuhi kapasitas pabrik tiap tahunnya.

Di bawah ini uraian hasil perhitungan profit sharing untuk riap dan luasan lahan yang berbeda :

b. Analisis Profit sharing *Albizia falcataria* (L.) Fosbreg Pada Plot Penelitian

b.1. Analisis Profit Sharing Luas Lahan 1 ha

Riap optimal yang diusahakan pada tanaman *Albizia falcataria* (L.) Fosbreg sebesar 33,23 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{thn}$ pada daur optimal 10 tahun. Harga perkubik sebesar Rp.600.000,- dan biaya tanam/ total biaya sebesar Rp.10.000.000,-/ha. untuk pengelola, biaya tanam atau investasi sebesar Rp.10.000.000,-. Total produksi yang didapatkan pada daur optimal sebesar 332,34 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{thn}$. Hasil produksi yang didapatkan dikali dengan harga permeter kubik, sehingga didapatkan total keuntungan sebesar (Rp.600.000 x 332,34 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{thn}$) Rp. 199.404.000,-. Hasil keuntungan sebesar Rp. 199.404.000,- dikurangi dengan modal yang sudah dicompondingkan sebesar Rp 10.000.000,- sehingga didapatkan pendapatan bersih (*net benefit*) sebesar Rp.183.000.000,-. Nilai bunga atau keuntungan masing-masing pengelola dan investor dapat menunjukkan kelayakan pengusahaan yang dilakukan, jika nilai bunganya melebihi suku bunga bank (6,75%) maka usaha ini layak dilakukan. Berikut hasil perhitungan analisis profit sharing sengan secara konvensional :

$i = \sqrt[n]{\frac{R}{V}} - 1 = \sqrt[10]{\frac{R \cdot 1 \cdot 0 \cdot 0}{R \cdot 1 \cdot 0 \cdot 0}} - 1 = 0,348 \times 100\% = 34,8\%$ dibulatkan menjadi 35%, dari 35% dikurangi 2% sebagai faktor resiko, sehingga 35% - 2% = 33%. Dari 33% *i* (tingkat pengembalian nominal), profit sharing secara konvensional diperuntukan untuk investor sebesar 58,3% dan untuk pengelola 41,7 % sehingga didapatkan :

- Investor : 58,3% x 33% = 0,192 x 100 = 19,2% (dibulatkan menjadi 19%)
- Pengelola: 41,7% x 33% = 0,137 x 100 = 13,7% (dibulatkan menjadi 14%)

Hasil yang didapatkan dari perhitungan suku bunga dan nilai nominal didapatkan keseluruhan keuntungan untuk investor sebesar 19% dan pengelola 14%, nilai ini melebihi nilai suku bunga bank sehingga layak untuk diusahakan.

Adapun hasil analisis profit sharing secara konvensional hutan tanaman sengan dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3:

Tabel 2. Analisis bagi hasil *Albizia falcataria* (L.) Fosberg untuk Investor/1 ha

Tahun	Net Benefit	DF 19%	NBDF	Kum NBDF
0	-10	1,000	-10,00	-10,00
2	5	0,706	3,53	-6,47
4	9	0,499	4,49	-1,98
6	12	0,352	4,23	2,24
8	14	0,249	3,48	5,73
10	19	0,176	3,34	9,06

Tahun	Net Benefit	DF 19%	NBDF	Kum NBDF
Σ	49	NPV	9,06	

Tabel 3. Analisis bagi hasil *Albizia falcataria* (L.) Fosberg untuk Pengelola/1 ha

Tahun	Net Benefit	DF 14 %	NBDF	Kum NBDF
0	-26	1,000	-26,00	-26,00
2	10	0,769	7,69	-18,31
4	7	0,592	4,14	-14,16
6	12	0,456	5,47	-8,69
8	21	0,351	7,36	-1,33
10	27	0,270	7,28	5,95
Σ	51	NPV	5,95	

Nilai pendapatan bersih total (*net benefit*) yang didapatkan oleh investor sebesar Rp.107.000.000,- didiscounting sebesar 8% dari hasil pembagian keuntungan secara konvensional menjadi Rp.49.000.000,- sedangkan pendapatan bersih yang didapatkan pengelola sebesar Rp.76.3000.000,- didiscounting 8% menjadi Rp.35.000.000,- ditambah Rp.16.000.000,- dari hasil compounding modal sebesar 5% sehingga berjumlah Rp.51.000.000,. Nilai ini merupakan biaya untuk pembangunan hutan kembali sehingga bisa tercapai pembangunan hutan yang berkelanjutan. Tujuan dari discounting adalah untuk mengetahui nilai uang di masa akan datang jika diketahui nilai uang masa sekarang. Hasil NPV yang didapatkan melebihi kriteria investasi perusahaan yaitu lebih besar dari nol (0), sehingga usaha ini layak untuk dilanjutkan atau diusahakan. Adapun nilai NPV Rp.9.060.000,- untuk investor dan Rp.5.950.000,- untuk pengelola. Nilai NPV ini adalah nilai selisih keuntungan bersih pada masa sekarang dan selisih keuntungan pada tahun berikutnya.

b.2. Analisis Profit Sharing Luas Lahan 3 ha

Riap optimal yang diusahakan pada tanaman *Albizia falcataria* (L.) Fosberg sebesar 33,23 m³/ha/thn pada daur optimal 10 tahun. Harga per meter kubik sebesar Rp.600.000,- dan biaya tanam/ total biaya sebesar Rp.10.000.000,-/ha. Jika luas lahan 3 ha maka biaya tanaman/ total biaya sebesar Rp. 30.000.000,-/ha, untuk pengelola, biaya tanam atau investasi sebesar Rp.10.000.000,- tersebut harus di compounding dengan suku bunga 10% selama 10 tahun menjadi Rp.78.000.000,-. Tujuan dari compounding itu untuk mengetahui nilai uang yang akan datang. Total produksi yang didapatkan pada daur optimal sebesar 332,34 m³/ha/thn, untuk luasan 3 ha maka total volume/ha di kali luas lahan (332,34 m³/ha/thn x 3 ha) 997,02 m³/ha/thn . Hasil produksi yang didapatkan dikali dengan harga permeter kubik, sehingga didapatkan total keuntungan sebesar (Rp.600.000 x 997,02 m³/ha/ tahun) Rp. 598.00.000,-. Hasil keuntungan sebesar Rp.598.000.000,- dikurangi dengan modal sebesar Rp 30.000.000 dicompondingkan sebesar 5% sehingga didapatkan pendapatan bersih (*net benefit*) sebesar Rp.549.000.000,-. Kemudian dihitung nilai bunga atau keuntungan masing-masing pengelola dan investor, nilai bunga ini menunjukkan kelayakan perusahaan yang dilakukan, jika nilai bunganya melebihi suku bunga bank (6,75%) maka usaha ini layak dilakukan. Berikut hasil perhitungan analisis profit sharing :

$$i = \frac{n\sqrt[n]{V}}{\sqrt[n]{V}} - 1 = \frac{10\sqrt[10]{\frac{R \cdot 5 \cdot 0 \cdot 0}{R \cdot 3 \cdot 0 \cdot 0}}}{\sqrt[10]{\frac{R \cdot 5 \cdot 0 \cdot 0}{R \cdot 3 \cdot 0 \cdot 0}}} - 1 = 0,348 \times 100\% = 34,8\%$$
 dibulatkan menjadi 35% dari 35% dikurangi 3% sebagai faktor resiko, sehingga 35% - 2% = 33%. Dari 33% *i* (tingkat pengembalian nominal), profit sharing secara konvensional diperuntukan untuk investor sebesar 58,3% dan untuk pengelola 41,7% sehingga didapatkan :

- Investor : $58,3\% \times 33\% = 0,192 \times 100 = 19,2\%$ (dibulatkan menjadi 19%)
 - Pengelola: $41,7\% \times 33\% = 0,137 \times 100 = 13,7\%$ (dibulatkan menjadi 14%)
- Hasil yang didapatkan dari perhitungan suku bunga dan nilai nominal didapatkan keseluruhan keuntungan untuk investor sebesar 19% dan pengelola 14%, nilai ini melebihi nilai suku bunga bank sehingga layak untuk diusahakan. Adapun hasil analisis profit sharing secara konvensional hutan tanaman sengon dapat dilihat pada Tabel 4 dan tabel 5 berikut :

Tabel 4. Analisis bagi hasil *Albizia falcataria* (L.) Fosberg untuk investor/3 ha

Tahun	Net Benefit	DF 19%	NBDF	Kum NBDF
0	-30	1,000	-30,00	-30,00
2	15	0,706	10,59	-19,41
4	25	0,499	12,47	-6,94
6	37	0,352	13,03	6,09
8	46	0,249	11,44	17,53
10	55	0,176	9,66	27,19
Σ	148	NPV	27,19	

Tabel 5. Analisis bagi hasil *Albizia falcataria* (L.) Fosberg untuk pengelola/3 ha

Tahun	Net Benefit	DF 14 %	NBDF	Kum NBDF
0	-78	1,000	-78,00	-78,00
2	30	0,769	23,08	-54,92
4	27	0,592	15,99	-38,93
6	45	0,456	20,50	-18,43
8	56	0,351	19,63	1,20
10	75	0,270	20,23	21,43
Σ	155	NPV	21,43	

Nilai pendapatan bersih total (*net benefit*) yang didapatkan oleh investor sebesar Rp.320.000.000,- didiscounting sebesar 8% dari hasil pembagian keuntungan secara konvensional maka diperoleh sebesar Rp.148.000.000,-, sedangkan pendapatan bersih yang didapatkan pengelola sebesar Rp.229.000.000,- didiscounting sebesar 8% menjadi Rp.106.000.000,- ditambah Rp.49.000.000,- dari compounding modal sebesar 5% sehingga berjumlah Rp.155.000.000,-. Nilai ini merupakan biaya untuk pembagunan hutan kembali sehingga bisa tercapai pembagunan hutan yang berkelanjutan. Tujuan dari discounting adalah untuk mengetahui nilai uang di masa akan datang jika diketahui nilai uang masa sekarang. Hasil NPV yang didapatkan melebihi kriteria investasi perusahaan yaitu lebih besar dari nol (0), sehingga usaha ini layak untuk dilanjutkan atau diusahakan. Adapun nilai NPV Rp.27.190.000,- untuk investor dan Rp.21.430.000,- untuk pengelola. Nilai NPV ini adalah nilai selisih keuntungan bersih pada masa sekarang dan selisih keuntungan pada tahun berikutnya.

b.3. Analisis Profit Sharing Luas Lahan 5 ha

Riap optimal yang diusahakan pada tanaman *Albizia falcataria* (L.) Fosberg sebesar 33,23 m³/ha/tahun pada daur optimal 10 tahun. Harga per meter kubik sebesar Rp.600.000,- dan biaya tanam/ total biaya sebesar Rp.10.000.000,-/ha. Jika luas lahan 5 ha maka biaya tanaman/ total biaya sebesar Rp.50.000.000,-/ha, untuk pengelola, biaya tanam atau

investasi sebesar Rp.50.000.000,- tersebut harus di compounding dengan suku bunga 10% selama 10 tahun menjadi Rp.130.000.000,-. Tujuan dari compounding itu untuk mengetahui nilai uang yang akan datang. Total produksi yang didapatkan pada daur optimal sebesar 332,34 m³/ha/thn, untuk luasan 5 ha maka total volume/ha di kali luas lahan (332,34 m³/ha/thn x 5 ha) 1661,7 m³/ha/thn. Hasil produksi yang didapatkan dikali dengan harga permeter kubik, sehingga didapatkan total keuntungan sebesar (Rp.600.000 x 1661,7 m³/ha/ tahun) Rp. 997.020.000,-. Hasil keuntungan sebesar Rp. 997.020.000,- dikurang dengan modal sebesar Rp.50.000.000,- dicompondingkan sebesar 5% sehingga didapatkan pendapatan bersih (*net benefit*) sebesar Rp.916.000.000,-. Kemudian dihitung nilai bunga atau keuntungan masing-masing pengelola dan investor, nilai bunga ini menunjukkan kelayakan perusahaan yang dilakukan, jika nilai bunganya melebihi suku bunga bank (6,75%) maka usaha ini layak dilakukan. Berikut hasil perhitungan analisis profit sharing :

$i = \sqrt[n]{\frac{R}{R - i}} - 1 = \sqrt[10]{\frac{R \cdot 0,9}{R \cdot 0,9 - 0,05}} - 1 = 0,348 \times 100\% = 34,8\%$ dibulatkan menjadi 35%, dari 35% dikurangi 2% sebagai faktor resiko, sehingga 35% - 2% = 33%. Dari 33% *i* (tingkat pengembalian nominal), profit sharing secara konvensional diperuntukan untuk investor sebesar 58,3% dan untuk pengelola 41,7% sehingga didapatkan :

- Investor : 58,3% x 33% = 0,192 x 100 = 19,2% (dibulatkan menjadi 19%)
- Pengelola: 41,7% x 33% = 0,137 x 100 = 13,7% (dibulatkan menjadi 14%)

Hasil yang didapatkan dari perhitungan suku bunga dan nilai nominal didapatkan keseluruhan keuntungan untuk investor sebesar 19% dan pengelola 13%, nilai ini melebihi nilai suku bunga bank sehingga layak untuk diusahakan.

Adapun hasil analisis profit sharing secara konvensional hutan tanaman sengon dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7 berikut:

Tabel 6. Analisis bagi hasil *Albizia falcataria* (L.) Fosberg untuk investor/ 5 ha

Tahun	Net Benefit	DF 19%	NBDF	Kum NBDF
0	-50	1,000	-50,00	-50,00
2	30	0,706	21,18	-28,82
4	47	0,499	23,44	-5,38
6	58	0,352	20,42	15,05
8	75	0,249	18,65	33,70
10	87	0,176	15,28	48,97
Σ	247	NPV	48,97	

Tabel 7. Analisis bagi hasil *Albizia falcataria* (L.) Fosberg untuk pengelola/ 5 ha

Tahun	Net Benefit	DF 14 %	NBDF	Kum NBDF
0	-130	1,000	-130,00	-130,00
2	50	0,769	38,47	-91,53
4	45	0,592	26,64	-64,88
6	75	0,456	34,17	-30,71
8	98	0,351	34,35	3,64
10	120	0,270	32,37	36,01
Σ	258	NPV	36,01	

Nilai pendapatan bersih total (*net benefit*) yang didapatkan oleh investor sebesar Rp.534.000.000,- didiscountingkan sebesar 8% dari hasil pembagian keuntungan secara konvensional sehingga diperoleh Rp.247.000.000,- sedangkan pendapatan bersih yang

didapatkan pengelola sebesar Rp.328.000.000,- didiscounting 8% menjadi Rp.177.000.000,- ditambah Rp.81.000.000,- dari compounding modal sebesar 5% sehingga berjumlah Rp.258.000.000,-. Nilai ini merupakan biaya untuk pembangunan hutan kembali sehingga bisa tercapai pembangunan hutan yang berkelanjutan. Tujuan dari discounting adalah untuk mengetahui nilai uang di masa akan datang jika diketahui nilai uang masa sekarang. Hasil NPV yang didapatkan melebihi kriteria investasi perusahaan yaitu lebih besar dari nol (0), sehingga usaha ini layak untuk dilanjutkan atau diusahakan. Adapun nilai NPV Rp. 48.970.000,- untuk investor dan Rp.36.010.000,- untuk pengelola. Nilai NPV ini adalah nilai selisih keuntungan bersih pada masa sekarang dan selisih keuntungan pada tahun berikutnya.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Riap pertumbuhan tanaman sengon (*Albizia falcataria* (L.) Fosberg mencapai titik maksimal pada umur 10 pada plot penelitian dengan total volume (TV) sebesar 332,34 m³/ha/thn, serta riap MAI maksimum sebesar 33,32 m³/ha/thn dan riap CAI sebesar 33,97 m³/ha/thn.
2. Profit sharing Sengon (*Albizia falcataria* (L.) Fosberg secara konvensional layak diusahakan karena menguntungkan secara finansial (suku bunga bank sekarang sebesar 6,75%), nilai tingkat pengembalian nominal pada plot penelitian sebesar 33% dimana bagi hasil untuk investor sebesar 19% dan untuk pengelola sebesar 14%. Pada perusahaan hutan tanaman sengon sangat layak untuk diusahakan karena nilai indikator kelayakan *net present value* dengan nilai lebih dari nol (0).

Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disarankan sebagai berikut :

1. Perlu adanya dukungan dari berbagai pihak baik pemerintah ataupun masyarakat agar membantu tercapainya pembangunan hutan tanaman dengan sistem *profit sharing* berbasis konvensional agar tercapainya kelestarian hutan yang berkelanjutan terutama untuk jenis tanaman sengon.
2. Perlu adanya pertimbangan dalam membangun hutan tanaman rakyat kedepannya, karena dari segi ekonomi hutan rakyat dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitarnya.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut bagaimana pengembangan hutan rakyat jenis tanaman tertentu seperti sengon kedepannya, agar diketahui besarnya manfaat hutan rakyat bagi masyarakat disekitarnya.

Daftar Pustaka

- Epi, S. 2013. Strategi Pembangunan Hutan Tanaman di Provinsi Kalimantan Timur.
- Lahjie, AM. 2004. Analisis Ekonomi Proyek Perusahaan Hutan. Prinsip-prinsip Dasar Penerapan Ilmu Ekonomi dalam Perusahaan Hutan. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Ruchaemi, A. 2002. Ilmu Ukur Kayu dan Inventarisasi Tegakan. Laboratorium Biometrika Hutan Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Suprianto, Dedy. 2006. Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Aspek Ekonomi Pada Perusahaan Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria*) di Desa Batuah Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Kartanegara.
- Waluyo, E. 2010. Analisis Penerapan Akuntansi Masyarakat Terhadap Beberapa Bank Syariah. BINUS University.

Yudha, S. 2015. Analisis Finansial Hutan Tanaman Dipterokarpa di Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Tesis. Magister Ilmu Kehutanan. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman, Samarinda.

**ANALISIS PERTUMBUHAN TANAMAN INDUSTRI JENIS BINUANG (*Octomeles sumatrana* Miq.) DALAM PELUANG USAHA BAGI HASIL FINANSIAL
OLEH PT INTRACA HUTANI LESTARI DI KABUPATEN TANA TIDUNG
KALIMANTAN UTARA**

Rindawati¹, Abubakar M. Lahjie¹, Rochadi Kristiningrum¹

¹Fakultas Kehutanan Univesitas Mulawarman

E-Mail: warinda45@gmail.com

Abstrak

Binuang merupakan jenis non dipterocarpa yang hidup di hutan tropis basah sebagai pioner. Kayu ini mulai diminati oleh industri pengolahan kayu karena mempunyai riap yang cepat tumbuh sebagai bahan baku plywood. Namun belum banyak dikembangkan oleh para pengusaha lain di Kalimantan. Dengan berkurangnya suplai kayu dari hutan alam khususnya dipterocarpa, maka binuang merupakan alternatif yang sangat diminati karena mempunyai kualitas yang tidak jauh berbeda dengan meranti putih dan kuning. Saat ini PT. Intraca Hutani Lestari melakukan percobaan penanaman jenis binuang sebagai pemasok bahan industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) riap rata-rata maksimal MAI, (2) seberapa besar tingkat pengembalian nominal (i), (3) seberapa besar inventasi (IDR/ha) yang harus ditanamkan, (4) seberapa besar biaya yang dikeluarkan dan (5) seberapa besar hasil bagi yang diperoleh investor dan pengelola. Metode penelitian dengan pengambilan sampel sebanyak 30% dari populasi yang ada, mengukur diameter setinggi data, mengukur tinggi pohon untuk menghitung volume dan potensi tegakan. Analisis investasi yang digunakan adalah model discounting factor (df), compounding, net benefit, net present value (NPV), i (tingkat pengembalian nominal). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada plot I MAI maksimal tanaman binuang pada umur 7 tahun adalah 27,72 m³/ha/th dengan total volume 194,05 m³/ha/th, jumlah 400/ha, diameter rata-rata 32 cm. Pada plot II MAI maksimal pada umur 7 tahun sebesar 31,21 m³/ha/th dengan total volume 218,5 m³/ha/th, jumlah pohon 400/ha, diameter rata-rata 33 cm. Investasi sebesar IDR 33 juta seluas 3 ha akan memperoleh hasil bagi finansial akan mendapatkan bagi hasil sebesar IDR 10,20 juta/tahun selama 7 tahun, dengan nilai NPV IDR 19,76 juta, dengan df 17%. Sedangkan biaya pengelolaan sebesar IDR 64 juta/3 ha memperoleh bagi hasil IDR 16,69 juta/tahun selama 7 tahun, dengan df 17%. Dengan demikian usaha binuang seluas 3 ha mempunyai tingkat bunga pengembalian nominal 34%. Kesimpulan bahwa usaha ini layak dilakukan karena NPV lebih besar dari nol dan df lebih besar dari 5%.

Kata Kunci: Usaha bagi hasil finansial, Binuang, MAI, CAI

Pendahuluan

Latar Belakang

Banyak ahli telah memperhitungkan bahwa kebutuhan kayu yang terus meningkat akibat pertumbuhan penduduk di dunia, termasuk Indonesia, pada tahun 2000-an yang akan datang, akan menyebabkan supply kayu dari hutan alam tropika basah tidak dapat diandalkan lagi. Untuk mencukupinya tidak ada pilihan lain kecuali membangun hutan tanaman dengan jenis-jenis cepat tumbuh Manan (1997).

Arief (2001) menyatakan bahwa perlu dilakukan suatu kebijakan pengelolaan hutan dengan:

1. Pemanfaatan kawasan hutan tetap;

2. Peningkatan mutu dan produktivitas kawasan hutan negara dan rakyat agar penghasilan negara dan rakyat meningkat;
3. Peningkatan efisiensi dan produktivitas pengelolaan hasil hutan;
4. Peningkatan peran serta masyarakat yang berada di dalam dan sekitar hutan;
5. Pelestarian hutan sebagai pelindung lingkungan dan ekosistem;
6. Peningkatan pengawasan pembangunan kehutanan.

Berbagai kebijakan di atas tentu saja harus seimbang dengan sistem perekonomian yang digunakan. Selama ini sistem ekonomi konvensional yang banyak dikenal, sistem ekonomi klasik ini mempunyai kaitannya dengan "kebebasan (proses) alami" yang dipahami oleh tokoh-tokoh ekonomi sebagai ekonomi liberal klasik, yang cenderung hanya menguntungkan salah satu pihak saja dalam hal ini si pemilik modal saja. Hal ini menjadi menarik karena dalam ekonomi syariah dikenal profit sharing yaitu perhitungan bagi hasil yang didasarkan kepada hasil bersih dari total pendapatan setelah dikurangi dengan biaya-biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh pendapatan tersebut Anonim (2016).

Pembangunan perusahaan hutan tanaman secara syariah inilah yang melatarbelakangi penelitian ini agar perusahaan hutan tanaman dengan profit sharing secara syariah diharapkan dapat memberikan sebuah solusi bagi pembangunan hutan secara berkelanjutan. Dalam kesempatan ini komoditi yang menjadi objek penelitian ialah tanaman binuang (*Octomeles sumatrana* Miq.).

Perumusan Masalah

1. Seberapa besarkah riap optimal tanaman binuang (*O. sumatrana* Miq.) ?
2. Seberapa besarkah tingkat pengembalian nominal (i) bagi investor dan pengelola dalam syariah ?
3. Seberapa besarkah profit sharing diberikan kepada investor dan pengelola dalam sistem ekonomi syariah ?

Tujuan

1. Untuk mengkaji riap optimal tanaman binuang (*O. sumatrana* Miq.)
2. Untuk menganalisis tingkat pengembalian nominal (i) bagi investor dan pengelola dalam sistem ekonomi syariah.
3. Untuk menentukan besaran profit sharing kepada investor dan pengelola dalam sistem ekonomi syariah.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT Intraca Hutani Lestari, Kabupaten Tanah Tidung, Provinsi Kalimantan Utara.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat

- 1) Alat tulis = untuk pencatatan
- 2) Parang = untuk membersihkan area dalam pembuatan plot
- 3) Hagameter = untuk pengukuran tegakan pohon
- 4) Pita ukur = untuk pengukuran diameter pohon
- 5) Kompas = untuk penentuan arah plot penelitian
- 6) Meteran = untuk pengukuran jarak tanam dan membuat plot
- 7) Komputer = untuk mengolah data dan menyusun skripsi
- 8) Kalkulator = untuk menghitung data
- 9) Kamera = untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian

10) Tally sheet = untuk mencatat data di lapangan

Bahan

Bahan berupa tegakan binuang (*O. sumatrana* Miq.) yang terdapat di lokasi penelitian dengan jarak tanam 3 m x 3 m.

Prosedur Penelitian

1. Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu dilakukan studi pustaka untuk mendapatkan informasi mengenai cara-cara penelitian dan obyek yang akan diteliti.
2. Orientasi lapangan guna mendapatkan gambaran mengenai situasi dan kondisi tempat penelitian agar lebih mempermudah dan mendalami pelaksanaan penelitian serta untuk pengambilan data.
3. Pengambilan data penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer tersebut diperoleh dengan melakukan inventarisasi dan pengukuran sampel tanaman binuang (*O. sumatrana* Miq.) berupa diameter, tinggi, dan lain-lain, serta diperoleh dari data hasil pengisian koesioner kepada sampel responden investor tanaman. Data sekunder diperoleh dari hasil pengumpulan pustaka dan pengumpulan data langsung pada saat observasi di lokasi di PT Intraca Hutani Lestari (*camp Rian*) kegiatan serta pengumpulan data sekunder dari instansi terkait lain.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Analisis pertumbuhan volume jenis hutan tanaman binuang di lakukan pengukuran sesuai dengan kaidah-kaidah ilmiah yaitu mengukur diameter dan tinggi pada tegakan dengan petak plot 50m x 50m, pengambilan sampel sebanyak 30% dari populasi yang ada dengan bantuan alat hagameter maka diperoleh nilai-nilai MAI (*Mean Annual Increment*) dan CAI (*Current Annual Increment*). Adapun analisis profit sharing menggunakan beberapa indikator kelayakan yaitu tingkat pengembalian nominal (*i*), *diskon faktor* (DF), *net benefit* (NB) dan *net present value* (NPV).

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

PT Intraca Hutani Lestari (IHL) berdiri sejak tahun 1996 yang mendukung pemenuhan bahan baku industri kayu lapis PT Intracawood Manufacturing. PT IHL mempunyai kapasitas produksi ± 300.000 m³ pertahun, dengan karyawan sekitar 4.000 orang dan berlokasi di Tarakan.

PT IHL adalah pemegang Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) pada Hutan Tanaman, sebagaimana tercantum dalam Surat Keputusan Menteri Kehutanan No.13/Kpts-II/1997 tanggal 6 Januari 1997 tentang Pemberian Hak Pengusahaan Hutan Tanaman Industri Atas Areal Hutan seluas 42.050 ha di Provinsi Kalimantan Timur kepada PT Central Cipta Murdaya.

Surat Keputusan tersebut kemudian diubah dengan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 838/Kpts-II/1999 tanggal 5 Oktober 1999 yang merubah nama badan hukum yang semula atas nama PT Central Cipta Murdaya, menjadi PT Intraca Hutani Lestari.

Arah dan tujuan yang ingin dicapai dalam pengelolaan Hutan Tanaman Industri oleh PT Intraca Hutani Lestari adalah terwujudnya kelestarian sumber daya hutan dan produktivitas sumber daya hutan, terciptanya lapangan kerja dan kesempatan berusaha sebanyak-banyaknya bagi masyarakat. Seperti yang tercantum dalam buku Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (RKUPHHK) HTI PT IHL 2011-2020, letak dan luas areal kerja PT IHL dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel. 1 Letak dan Luas Areal Kerja PT IHL

No.	Uraian	Keterangan
1	Luas Areal Kerja	± 42.050 ha
2	Geografis	03°15'36"-03°37'12" LU dan 116°43'48"-117°03'06" BT
3	Administrasi Pemerintahan	Kec. Sesayap Hulu, Kec. Sesayap Hilir, Kec. Malinau Barat, Kec. Sekatak, Kab. Bulungan, Kab. Malinau, Kab. Tana Tidung, Prov. Kalimantan Timur.
4	Administrasi Kehutanan	UPTD Tarakan, UPTD Malinau, Dinas Kehutanan Kab. Malinau, Kab. Tana Tindung dan Kab. Bulungan, Dinas Kehutanan Prov. Kalimantan Timur.
5	Daerah Aliran Sungai	DAS Sesayap, Sub-DAS Betayau, Sub-DAS
6	Batas Areal Kerja - Sebelah Utara - Sebelah Timur - Sebelah Selatan - Sebelah Barat	Sungai Sesayap dan PT Inhutani I PT Adindo Hutani Lestari PT Intracawood Manufacturing PT Adindo Hutani Lestari
7	Ketinggian Tempat	26 – 250 m dpl

Sumber : Anonim (2010)

Analisis Pertambahan Tumbuh Tanaman Industri Jenis Binuang

Analisis Pertambahan Tumbuh Tanaman Industri Jenis Binuang di PT Intraca Lestari Hutani jarak tanam 3m x 3m dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Analisis Pertambahan Tumbuh Hutan Tanaman Binuang

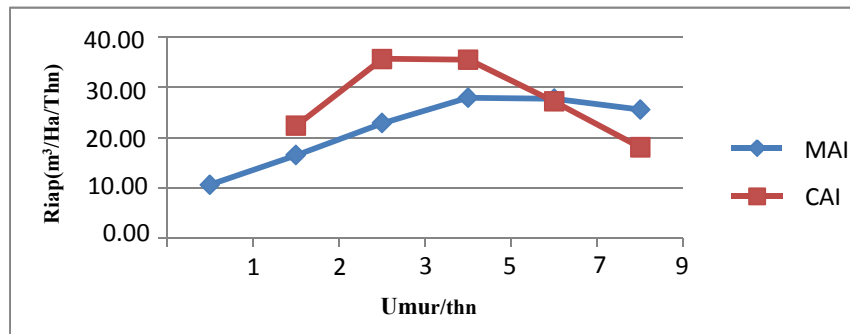
Y (Thn)	N	d (cm)	H (m)	TV (m ³)	MAI (m ³ /ha/thn)	CAI (m ³ /ha/thn)
1	900	7	4	10,6	10,66	
2	770	1	5	33,0	16,54	22,41
3	600	1	6	68,6	22,89	35,60
5	580	24,	7	139,65	27,93	35,49
7	400	3	8,	194,05	27,72	27,20
9	380	3	9	230,21	25,58	18,08

Keterangan :

- N : Jumlah Pohon per ha
- D : Diameter (cm)
- h : Tinggi yang dapat dimanfaatkan (m)
- TV : Total volume standing stock (m³)
- MAI : Riap rata-rata tahunan (m³/ha/thn)
- CAI : Riap tahunan berjalan (m³/ha/thn)

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa pertambahan tumbuh tanaman industri jenis binuang pada riap optimal 27,72 m³/ha/th dapat dipanen pada usia 7 tahun dan mempunyai volume total sebesar 194,05 m³/ha dan riap tahunan berjalan (CAI) sebesar 27,70 m³/ha/th dengan diameter rata-rata sebesar 32 cm.

Secara grafis pertumbuhan riap volume rata-rata binuang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Kurva Pertambahan Tumbuh Hutan Tanaman Binuang

Pada Gambar 1 terlihat bahwa perpotongan CAI dan MAI binuang menunjukkan riap maksimal pada tahun ke 7 mempunyai volume total sebesar 194,05 m³/ha dan riap tahunan berjalan (CAI) sebesar 27,20 m³/ha/th dengan diameter rata-rata sebesar 32 cm. Grafik diatas juga menunjukkan bahwa volume rata-rata binuang mengalami kenaikan setiap tahunnya, dari tabel diatas dapat dilihat juga bahwa berkurangnya populasi tegakan per ha diakibatkan karena kematian secara alami.

Analisis Profit Sharing Tanaman Binuang (*Octomeles sumatrana* Miq.) Pada Riap Optimal 27,72 m³/ha/tahun.

Pada riap optimal tanaman binuang 27,72 m³/ha/tahun dilakukan analisis profit sharing untuk mengetahui seberapa besar keuntungan yang akan diperoleh investor dan pengelola dengan metode sistem ekonomi syariah sesuai perjanjian pembagian hasil yaitu 50:50.

Pada analisis perusahaan binuang dengan profit sharing secara syariah menggunakan asumsi dasar sebagai berikut :

1. Sebelumnya para pengelola harus menanam dulu paling tidak berusia 7 tahun.
2. Sudah ada kerjasama/MOU (Memorandum Of Understanding) antara perusahaan dan masyarakat mengenai ketetapan harga agar tidak ada pedagang perantara untuk menghindari turunnya harga. Harga kayu binuang saat ini Rp.500.000,-/m³.
3. Adanya dukungan perbankan untuk modal awal.
4. Terkendalinya hama dan penyakit serta tidak ada kebakaran.
5. Tersedianya bibit/biji sebagai bibit yang cukup.
6. Perhitungan biaya dilakukan untuk skala 3, 4 dan 7 ha.
7. Perlu adanya sosialisasi kepada masyarakat sekitar perusahaan mengenai pembangunan hutan berbasis kemasyarakatan.
8. Dalam Hutan Tanaman Rakyat (HTR), pemerintah memberikan kebijakan pengelolaan lahan untuk rakyat minimal 15 ha/Kepala Keluarga (KK). Dengan asumsi minimal 100 KK yang mengelola maka total luas lahan adalah 1500 ha. Jika setiap tahun dilakukan penanaman seluas 50 ha, sekaligus pemanenan seluas penanaman maka hal ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan sesuai kapasitas pabrik setiap tahunnya.

Pada perusahaan binuang dengan riap optimal 27,72 m³/ha/tahun dengan daur 7 tahun dengan harga kayu Rp.500.000,- perkubiknya, modal awal perusahaan tanaman binuang perhanya yaitu sebesar Rp.11.000.000,-. Total volume yang didapat pada daur optimal sebesar 194,05 m³.

Dalam analisis profit sharing secara syariah yang terlebih dahulu dihitung ialah tingkat pengembalian nominal, nilai bunga atau keuntungan masing-masing untuk investor maupun untuk pengelola dengan dikurangi faktor resiko sebesar 2%, berikut perhitungan

Tingkat Pengembalian Nominal (i) profit sharing secara syariah pada riap 27,72 m³/ha/tahun :

$$(i) = \sqrt{\frac{1}{1 - 0,36}} - 1 = \sqrt{1,5385} - 1 = 0,36 \times 100\% = 36\% - 2\% = 34\%$$

Perhitungan Tingkat Pengembalian Nominal (i) profit sharing sebesar 34% kemudian di bagi dua, sehingga diperoleh persentase bunga 17% bagi investor dan 17% juga bagi pengelola nilai ini melebihi nilai suku bunga Bank sehingga layak untuk diusahakan.

Analisis Profit Sharing Pengusahaan Hutan Tanaman Binuang Pada Riap 27,72 m³/ha/thn Dengan Luasan 3 Ha.

Untuk mengetahui hasil total pendapatan kotor maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$V_n = TV \times \text{Harga} = 194,05 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}500.000 = \text{Rp.}97.025.000,-$$

$$\text{Maka } (V_n) 3 \text{ ha} = \text{Rp.}97.025.000 \times 3 \text{ ha} = \text{Rp.}291.075.000,-$$

Dalam pengusahaan hutan tanaman binuang dengan luasan 3 ha total pendapatan bersih secara profit sharing dihitung mengurangkan total pendapatan dengan modal awal untuk pembangunan hutan kembali yang diperoleh dari nilai compounding 5% dari modal hal ini dilakukan untuk keberlanjutan pengusahaan tanaman selanjutnya. Berikut perhitungannya :

$$V_c = V_0 \times (1 + i)^n = \text{Rp.}33.000.000 \times (1+0,05)^7 = \text{Rp.}46.434.314,-$$

$$\text{Maka pendapatan bersih bersama} = \text{Rp.}291.075.000 - \text{Rp.}46.434.314,-$$

$$= \text{Rp.}244.640.686,-$$

Karena sistem bagi hasil 50 : 50 maka pendapatan bersih bersama tadi lalu dibagi 2 maka diperoleh nilai Rp.122.320.343,- untuk investor maupun pengelola dari perhitungan ini diperolehlah pendapatan kotor individu (pengelola dan investor). Untuk mendapatkan pendapatan bersih individu maka pendapatan kotor individu harus didiskontokan dengan nilai inflasi sebesar 8%, hanya saja ada sedikit perbedaan pada pengelola nilai tersebut ditambahkan dengan biaya pembangunan hutan kembali untuk keberlanjutan pengusahaan selanjutnya. Perhitungan pendapatan bersih untuk investor sebagai berikut :

$$\text{Pendapatan bersih investor} = \text{Pendapatan kotor individu} \times \text{didiskontokan } 8\%$$

$$= \text{Rp.}122.320.343 \times \frac{1}{(1 + 0,08)^7} = \text{Rp.}71.372.745,$$

$$\text{Perhitungan pendapatan bersih untuk pengelola sebagai berikut :}$$

$$\text{Pendapatan bersih pengelola} = \text{Pendapatan kotor individu} \times \text{didiskonto } 8\%$$

$$= \text{Rp.}122.320.343 \times \frac{1}{(1 + 0,08)^7} = \text{Rp.}71.372.745,$$

$$= \text{Rp.}71.372.745 + \text{Rp.}46.434.314$$

$$= \text{Rp.}117.807.059,-$$

dalam menilai kelayakan suatu usaha dan juga yang paling membantu untuk membuat keputusan finansial. Biasanya, NPV itu digunakan untuk memperkirakan apakah suatu pembelian atau investasi itu lebih berharga dalam jangka panjang dibandingkan sekedar menginvestasikan sejumlah uang di dalam Bank (Anonim, 2016).

Berikut analisis profit sharing Riap 27,72 m³/ha/thn untuk investor dan pengelola dalam perusahaan hutan dengan luas lahan 3 ha :

Tabel 3. Analisis Profit Sharing Untuk Investor

Tahun	Net Benefit	DF 17%	NBDF (Juta)	Kum NBDF
0	-33,00	1,00	-33,00	-33,00
2	14,00	0,73	10,23	-22,77
3	30,00	0,62	18,73	-4,04
5	30,00	0,46	13,68	9,64
7	30,37	0,33	10,12	19,76
NPV			19,76	

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai NPV untuk investor dengan luas 3 ha diperoleh nilai sebesar Rp.19.760.000,- bernilai positif dengan diskon faktor 17% dan pendapatan bersih sebesar Rp.71.372.745,- maka analisis profit sharing perusahaan hutan tanaman binuang dengan luasan 3 ha dengan riap optimal 27,72 m³/ha/thn dinyatakan menguntungkan dan layak untuk diusahakan. Sedangkan pada pengelola analisis profit sharing adalah sebagai berikut :

Untuk pengelola modal awal harus dicompounding terlebih dahulu sesuai dengan nilai inflasi yang berlaku yaitu sebesar 10%, adapun tujuan dari compounding ini ialah untuk mengetahui nilai uang yang akan datang sebagai biaya selama masa pengelolaan hingga akhir daur. Berikut perhitungannya :

$$\text{Pengelola} = V_0 \times (1 + i)^n = \text{Rp } 33 \text{ jt} \times (1 + 0,1)^7 = \text{Rp. } 64 \text{ jt}$$

Sehingga biaya yang dikeluarkan selama pengelolaan untuk luas 3 ha adalah Rp.64.000.000,-

Tabel 4. Analisis Profit Sharing Untuk Investor

Tahun	Net Benefit	DF 17%	NBDF (Juta)	Kum NBDF
0	-64	1,00	-64,00	-64,00
2	33	0,73	24,11	-39,89
3	40	0,62	24,97	-14,92
5	43	0,46	19,61	4,69
7	64,80	0,33	21,59	26,29
NPV			26,29	

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai NPV untuk pengelola pada riap optimal 27,72 m³/ha/tahun, dengan luas 3 ha ialah sebesar Rp.26.290.000,-. Bernilai positif dengan diskon faktor 17% dan pendapatan bersih sebesar Rp.117.807.059,- maka analisis profit sharing perusahaan tanaman binuang dengan luasan 3 ha dengan riap optimal 27,72 m³/ha/tahun dinyatakan menguntungkan dan layak untuk diusahakan oleh pihak pengelola.

Riap pertumbuhan tanaman binuang (*Octomeles sumatrana* Miq.) mencapai titik optimal pada umur 7 tahun dengan riap MAI 27,72 m³/ha/thn. Tingkat pengembalian nominal (i) bagi investor dan pengelola yaitu sebesar 17% pada riap 27,72 m³/ha/thn. Profit sharing yang diberikan kepada investor pada riap 27,72 m³/ha/thn dengan luas 3 ha sebesar Rp.71.372.745, sedangkan pada pengelola Rp.117.807.059. Analisis profit sharing secara ekonomi syariah lebih menguntungkan secara optimal dan produktif disesuaikan dengan

karakteristik setiap lokasi perusahaan sehingga menghasilkan total volume lebih besar yaitu 194,05 m³. Analisis profit sharing secara syariah pada perusahaan tanaman binuang di PT Intraca Hutani Lestari layak untuk direkomendasikan untuk diusahakan secara berkelanjutan.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Riap pertumbuhan tanaman binuang (*Octomeles sumatrana* Miq.) mencapai titik optimal pada umur 7 tahun dengan riap MAI 27,72 m³/ha/thn.
2. Tingkat pengembalian nominal (i) bagi investor dan pengelola yaitu sebesar 17% pada riap 27,72 m³/ha/thn.
3. Profit Sharing yang diberikan kepada investor pada riap 27,72 m³/ha/thn dengan luas 3 ha masing-masing sebesar Rp.71.372.745, sedangkan pengelola Rp.117.807.059.

Saran

Dari hasil penelitian ini adapun saran yang dapat diberikannya adalah sebagai berikut:

1. Untuk perusahaan tanaman binuang perlu diperhatikan kondisi lahan karena jenis ini cenderung menyukai kondisi tanah yang dilalui air (limpasan air).
2. Perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai tanaman jenis tanaman binuang mengingat referensi mengenai jenis tanaman ini sangat sedikit.
3. Guna meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar serta untuk memenuhi permintaan pasar akan kebutuhan kayu maka perlu adanya kerjasama antar perusahaan dan masyarakat dalam perusahaan tanaman binuang karena berdasarkan perhitungan profit sharing secara syariah kegiatan ini layak untuk diusahakan.
4. Perlu adanya dukungan dari pihak pemerintah daerah dalam bentuk program khusus pemberdayaan masyarakat dalam perusahaan hutan untuk jenis tanaman cepat tumbuh khususnya jenis lokal seperti binuang (*Octomeles sumatrana* Miq.).

Ucapan Terima Kasih

Terselesaikannya skripsi ini tentunya tak lepas dari dorongan dan uluran tangan berbagai pihak. Oleh karena itu, tak salah kiranya bila penulis mengungkapkan rasa terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Abubakar M. Lahjie, M.Agr., selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan dalam penulisan.
2. Bapak Pimpinan beserta seluruh staff di PT Intraca Hutani Lestari yang bersedia menerima dan mengizinkan kami melakukan penelitian.
3. Ucapan terima kasih kepada Rochadi Kristiningrum, S.P., MP dan Satria Sambhet Malonda, S. Hut., MP yang telah banyak membantu penulis dalam pengambilan data dan penyelesaian penulisan skripsi ini dan semua pihak yang telah banyak membantu saya dan tidak saya sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini dengan melimpahkan rahmat dan karunia-Nya.

Daftar Pustaka

Anonim. 2010. Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (RKUPHHK) HTI PT IHL 2011-2020. PT Intraca Hutani Lestari, Kab.Tana Tidung

Anonim. 2016.

http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/Jur._PEND.TEKNIK_SIPIL/19008022008012-DEWIYUSTIARINI/pertemuan_13-TC_326.pdf, Diunduh tanggal 26 April 2016, Bandung.

Arief, A. 2001. Hutan dan Kehutanan. Kanisius, Yogyakarta. Hal 54-55. Manan, S. 1997. Hutan Rimbawan dan Masyarakat. IPB Press, Bogor.

**ANALISIS PERTUMBUHAN HUTAN TANAMAN INDUSTRI JENIS SUNGKAI
(*Peronema canescens*) DAN NILAI HARAPAN LAHAN OLEH PT. KUTAI
TIMBER KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA**

Nur Efendi¹, Abubakar M. Lahjie¹, Rochadi Kristiningrum¹

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

E-Mail: prof_abudir@yahoo.com

Abstrak

Sungkai dikenal orang dengan nama Jati Seberang yang diduga dikembangkan ditanam oleh koloni Belanda dari Sulawesi dibawa ke Kalimantan sekitar abad 13. Jenis ini satu famili dengan Jati, namun tidak seindah arnomen dekoratif jati. Karena jati sudah mulai berkurang permintaannya dimasyarakat maka sungkai masih menjadi idola masyarakat maupun industri kayu. Di Kutai Kartanegara dikembangkan oleh PT Kutai Timber sebagai plot penelitian yang mana diharapkan kelak menjadi suatu jenis unggulan industri walaupun PT Kutai Timber tidak lagi melanjutkan dan mengembangkan apa yang telah mereka cita-citakan, karena itu kami melanjutkan penelitian mereka. Tujuan penelitian ini (1) untuk mengetahui riap tanaman sungkai dan (2) mengetahui nilai harapan lahan tanaman sungkai. Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Sebulu Kecamatan Tenggarong. Objek penelitian yaitu tanaman *P. canescens* dengan luas plot penelitian 50m x 50m dengan jarak tanam 3m x 3m. Variable yang diukur adalah diameter setinggi data, tinggi dan faktor bentuk untuk memperoleh volume pohon. Jumlah sampel yang diambil 30% dengan metoda sistematis random Sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi tegakan *P. canescens* mempunyai riap maksimal MAI dan CAI berturut-turut sebesar 7,92 m³/ha/thn dan 7,80 m³/ha/thn dengan diameter rata-rata 25 cm pada umur 23 tahun dengan nilai harapan lahan yang diperoleh sebesar 32 juta rupiah. Nilai ini menunjukkan usaha kembali pulang pokok, karena mempunyai tingkat pengembalian nominal (i) sebesar 5,2%. Ini menunjukkan bahwa kurang intensifnya pemeliharaan khususnya penjarangan. Dari simulasi yang ada seharusnya diameter rata-rata adalah 30 cm dan tinggi 13,3 m dengan jumlah pohon 310 perhektar. Kendala lain adalah harga kayu log sungkai di Indonesia, Kalimantan khususnya masih rendah yakni IDR 500 ribu meter perkubik, sedangkan di Malaysia sudah mencapai setara IDR 850 ribu meter perkubik, memperoleh nilai pengembalian nominal sebesar 11% sedangkan nilai *Minimum Acceptable Rate* (MAR) sama dengan 5,2% Dengan demikian harga pasar di luar negeri menentukan kelayakan usaha sungkai. Karena itu sebaiknya dibuka ekspor log jenis sungkai.

Kata Kunci: Analisis pertumbuhan, *P. canescens*, Nilai harapan lahan

Pendahuluan

Latar Belakang

Kebutuhan kayu untuk bahan baku industri di Indonesia tercatat resmi mencapai 50-60 juta m³ per tahun, dimana sekitar 25 juta m³ adalah untuk keperluan industri pulp dan kertas. Sebagian besar kebutuhan kayu bulat tersebut masih dipasok dari hutan alam. Padahal kemampuan hutan produksi alam dalam penyediaan kayu bulat sudah semakin terbatas. Untuk tahun 2006 hutan produksi alam yang dikelola secara lestari diperkirakan hanya mampu menyediakan kayu bulat 8,2 juta m³. Impor kayu bulat untuk memenuhi bahan baku industri tampaknya kurang memadai. Selain persaingan harga dan permintaan dengan negara lain, volume kayu bulat daun lebar yang resmi

diperdagangkan antar negara hanya 44 juta m³ per tahun, dimana volume kayu bulat tropis-nya hanya 15 juta m³. Bahan baku pengganti dari perkebunan, seperti kayu karet, batang kelapa sawit dan batang kelapa, belum cukup untuk menutupi kekurangan kebutuhan kayu tersebut dan masih belum banyak diminati oleh para penggunanya (Gadas, 2013).

Sungkai dikenal orang dengan nama Jati Seberang yang diduga dikembangkan ditanam oleh koloni Belanda dari Sulawesi dibawa ke Kalimantan sekitar abad 13. Jenis ini satu famili dengan Jati, namun tidak seindah arnamen dekoratif jati. Karena jati sudah mulai berkurang permintaannya dimasyarakat maka sungkai masih menjadi idola masyarakat maupun industri kayu. Di Kutai Kartanegara dikembangkan oleh PT Kutai Timber sebagai plot penelitian yang mana diharapkan kelak menjadi suatu jenis unggulan industri walaupun PT Kutai Timber tidak lagi melanjutkan dan mengembangkan apa yang telah mereka cita-citakan, karena itu kami melanjutkan penelitian mereka di Balai Litbang Kehutanan

Perumusan Masalah

1. Bagaimanakah simulasi produksi kayu bulat *Peronema canescens* di Kalimantan Timur khususnya di hutan penelitian Sebulu?
2. Berapa besar nilai harapan lahan kayu bulat *Peronema canescens*?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui simulasi produksi kayu *Peronema canescens*.
2. Mengetahui nilai harapan lahan *Peronema canescens*.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Litbang Kehutanan Hutan Penelitian Sebulu, Provinsi Kalimantan Timur.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan berupa parang, tongkat ukur, phi-band, meteran, kamera, dan alat tulis. Sedangkan objek penelitian yaitu tanaman *P. canescens* dengan luas areal penelitian 50m × 50m dan jarak tanam 3m × 3m pada umur 23 tahun.

Prosedur Penelitian

1. Perhitungan Potensi Kayu Bulat

Menghitung potensi kayu bulat dengan melakukan pengukuran keliling pohon untuk mendapatkan diameter pohon. Pengukuran diameter dilakukan pada diameter batang pohon setinggi dada (130 cm) dengan menggunakan phi-band. Pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan Clinometer tanpa pengukuran jarak datar dengan bantuan tongkat ukur sepanjang 4 m yang diletakkan vertikal pada pohon (Ruchaemi, 2002). Rumus Volume Pohon sebagai berikut: $V = d^2 \times h \times f$

Keterangan : V = Volume pohon (m³), $\pi = 3.141592654$, d = Diameter pohon setinggi dada, h = Tinggi Pohon (m), f = Faktor bentuk pohon. Sedangkan perhitungan riapnya dengan menggunakan rumus MAI (Mean Annual Increment) dan CAI (Current Annual Increment).

2. Perhitungan Nilai Harapan Lahan

Untuk mengetahui nilai harapan lahan, pertama-tama dengan menghitung pendapatan bersih yaitu selisih antara pendapatan kotor dengan total biaya, kemudian dilakukan perhitungan nilai harapan lahan dengan menggunakan rumus Faustman (1849).

3. Untuk mengetahui hubungan antar variabel dengan menggunakan regresi sederhana dengan jenis power dengan melihat nilai koefisien regresi determinasi (R^2).

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki luas wilayah 27.263,10 km² dan luas perairan kurang lebih 4.097 km² yang secara geografis terletak antara 115°26' 28" BT - 117°36'43" BT DAN 1°28'21"LU - 1°08'06"LS dengan batas administrasi sebagai berikut:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Bulungan.
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kutai Timur dan Selat Makasar.
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Pasir.
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Kutai Barat.

Secara administratif Kabupaten Kutai Kartanegara terbagi dalam 18 wilayah dan 237 desa/kelurahan. Dengan pertumbuhan penduduk 3,92% pertahun. Penduduk Kabupaten Kutai Kartanegara mencapai 870.306 jiwa (April 2014) dengan kepadatan penduduk rata-rata 32 jiwa/km². Topografi wilayah sebagian besar bergelombang sampai berbukit dengan kelerengan landai sampai curam. Daerah dengan kemiringan datar sampai landai terdapat di beberapa bagian yaitu wilayah pantai dan DAS Mahakam. Pada wilayah pedalaman dan perbatasan pada umumnya merupakan kawasan pegunungan dengan ketinggian 500-2000 m dpl. Jenis-jenis tanah yang terdapat di daerah ini menurut soil Taxonomi USDA termasuk kedalam golongan Ultisol, Entisol, Histosol, Inceptisol dan Mollisol, sedangkan menurut lembaga penelitian tanah Bogor terdiri dari jenis tanah Podsolik, Alluvial, Andosol dan Entisol. Karakteristik iklim dalam wilayah Kabupaten Kutai adalah iklim hutan tropika humida dengan perbedaan yang tidak begitu tegas antara musim kemarau dan musim hujan. Curah hujan sekitar antara 2000-4000 mm per tahun dengan temperatur rata-rata 26°C. Perbedaan temperatur siang dan malam antara 5-7°C. Jumlah penduduk 626,286 jiwa. Penduduk yang bermukim di wilayah ini terdiri dari penduduk asli (Kutai, Benuaq, Tunjung, Bahau, Modang, Kenyah, Punan dan Kayan) serta penduduk pendatang seperti Jawa, Bugis, Banjar, Madura, Buton, Timor dll.

Analisis Finansial Pengusahaan *P. canescens*

Pengusahaan tanaman sungkai yang akan diuraikan pada sub bab ini meliputi biaya yang pernah dikeluarkan, prediksi biaya sampai akhir daur, estimasi pertumbuhan sungkai, harga kayu sungkai per meter kubik, berdasarkan asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Daur estimasi tegakan *P. canescens* adalah 23 tahun.
2. Biaya pengusahaan *P. canescens* berdasarkan hari orang kerja (HOK) yang dibutuhkan. Upah tenaga kerja per hari adalah Rp. 80.000,-.
3. Estimasi produksi (fisik) ditentukan berdasarkan daur, kelas diameter dan total volume *P. canescens*.
4. Penetapan harga kayu hasil hutan berdasarkan hasil sesuai lampiran menteri perdagangan R.I no 12/M-DAG/PER/3/2012 Tanggal 6 Maret 2012 harga kayu bulat sungkai Rp. 700.000 /m³ dimana kenaikan harga kayu pada Tahun 2014 sebanyak 25% maka harga kayu bulat *P. canescens* sekarang menjadi Rp. 850.000 /m³.

Untuk memudahkan perhitungan akan diuraikan biaya-biaya yang dikeluarkan maupun prediksi biaya yang pernah dikeluarkan sampai akhir daur. Biaya-biaya ini

dikelompokkan menjadi biaya tetap dan biaya tidak tetap. Adapun rincian biaya-biaya ini diuraikan sebagai berikut:

1. Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya yang jumlah totalnya selalu tetap (constant) dan tidak dipengaruhi oleh jumlah volume produksi yang dihasilkan. Komponen biaya tetap dalam perusahaan *P. canescens* adalah sebagai berikut:

a. Perencanaan

Perencanaan untuk kegiatan ini termasuk pembuatan tata batas lahan, asumsi biaya yang dikeluarkan adalah Rp.1.000.000,-/ha, untuk setiap hektarnya dianggap sama.

b. Pajak Bumi dan Bangunan

Pembiayaan pajak bumi dan bangunan dalam perusahaan ini dari tahun pertama pengelolaan sampai akhir daur diasumsikan sebesar Rp. 100.000,-/ha per tahun, untuk setiap hektar yang diusahakan dianggap sama.

c. Pondok Jaga atau Bangunan

Pembuatan pondok jaga/bangunan dilakukan pada awal penanaman. Tidak semua responden membuat pondok untuk mengusahakan tanaman *P. canescens* dikarenakan lokasi penanaman berdekatan dengan dengan tempat tinggal. Untuk kepentingan analisis finansial biaya pondok yang digunakan adalah biaya rata-rata diasumsikan sebesar Rp. 1.000.000,-. Pondok ini pada umumnya dapat digunakan selama 5 tahun, sehingga setiap 5 tahun akan dilakukan renovasi dan perbaikan dengan biaya perbaikan sebesar Rp. 500.000,-.

d. Gaji Pegawai atau Manajemen Biaya

Besar gaji pegawai yang dikenakan disini sama setiap tahunnya mulai awal kegiatan sampai akhir daur perusahaan yaitu sebesar Rp. 800.000,-. Gaji yang diperoleh disini adalah gaji pokok diluar gaji borongan yang dibayar setiap melakukan kegiatan.

2. Biaya Tidak Tetap (Biaya Variabel)

Biaya tidak tetap adalah biaya yang jumlah totalnya akan berubah sebanding dengan perubahan volume kegiatan. Biaya tidak tetap dalam perusahaan ini berbeda untuk tiap- tiap kegiatan, dengan rincian biaya setiap hektarnya adalah sebagai berikut:

a) Persiapan Lahan

Kegiatan ini dilakukan dengan mengupah orang dengan sistem borongan sebesar Rp. 4.000.000,-/ha Kegiatan ini meliputi perintisan, penebangan, pencincangan, pembakaran sampai lahan bersih dan siap ditanami.

b) Upah Pembuatan Piringan dan Lubang Tanam

Untuk upah pembuatan piringan dan lubang tanam ini membutuhkan 12 HOK/ha dengan 1 HOK sama dengan upah persiapan lapangan yaitu Rp. 80.000,-. 12 HOK x Rp.

80.000 = Rp. 960.000,-. Jadi untuk biaya upah piringan dan pembuatan lubang tanam ini sebesar Rp. 960.000,-/ha dan setiap hektarnya dianggap sama.

c) Pengadaan Bibit

Bibit sungkai disediakan 1111 bibit dan sulaman sebesar 20% maka total bibit yang harus disediakan adalah 1333 bibit. Harga bibit *P. canescens* saat ini ditinjau seharga Rp.5.500 per bibit sehingga dana yang harus dikeluarkan untuk penyediaan bibit sungkai sejumlah Rp.7.331.500,-

d) Pengangkutan Bibit

Pengangkutan bibit dilakukan 3 bulan sebelum perusahaan, dengan biaya sebesar Rp.320.000,- dengan menggunakan 4 HOK selama 1 hari sebesar Rp. 80.000,-/HOK. e)

Penanaman

Kegiatan penanaman sungkai dilakukan dengan cara pemupukan. Adapun jarak tanam yang digunakan adalah 3m x 3m. Kegiatan dalam penanaman meliputi pencampuran

pupuk, pemberian pupuk awal, pembuatan lubang tanam dan penanaman bibit. Untuk kegiatan tersebut diperlukan tenaga kerja sebanyak 9 HOK/ha yakni setara dengan Rp. 720.000,-/ha dengan 1 HOK sebesar Rp. 80.000,-.

f) Pupuk dan Pemupukan

Pemupukan dilakukan pada awal penanaman sampai dengan umur ke lima dengan tujuan untuk merangsang pertumbuhan tanaman *P. canescens*. Proses pemupukan dilakukan dua kali dalam satu tahun. Pupuk yang digunakan berupa pupuk kandang dan pupuk kimia (NPK). Harga pupuk NPK sebesar Rp. 4000. Besarnya pupuk NPK yang diperlukan dalam 1 hektar selama tahun ke satu, dua, tiga, empat dan lima berturut-turut sebanyak 325 kg/ha.

g) Upah Pemeliharaan, Pemupukan dan Pemberantasan Hama

Kegiatan pemupukan biasa dilakukan pada awal penanaman sampai dengan umur ke lima dengan tujuan untuk merangsang pertumbuhan tanaman *P. canescens* dan kegiatan pemeliharaan serta pemberantasan hama dilakukan selama 4-5 tahun saat mulai pertama penanaman juga. Kegiatan ini membutuhkan tenaga kerja sebanyak 6 HOK/ha dengan total biaya pemeliharaan setiap tahunnya sebesar Rp. 480.000,-/ha.

h) Belanja Bahan

Belanja bahan meliputi kegiatan untuk memfasilitasi pengadaan bahan pembua tan patok ajir, papan nama, pembuatan pondok jaga, pengadaan perlengkapan kerja dan pengadaan pupuk. Adapun rincian biaya pada kegiatan belanja bahan, sebagai berikut:

- 1) Pengadaan bahan pembuatan patok, ajir, papan nama dan pondok kerja pada perusahaan tanaman *P. canescens* memerlukan dana sebesar Rp. 572.000,-.
- 2) Pengadaan peralatan dan perlengkapan kerja dalam perusahaan tanaman *P. canescens* memerlukan dana sebesar Rp. 680.000,-.

C. Simulasi Potensi Tegakan *P. canescens*

Secara teori, peningkatan volume tegakan berlaku hukum kenaikan hasil berkurang, dimana perhitungan proyeksi produksi kayu pada akhir daur harus dilakukan secara 'time series' sehingga dapat diketahui bentuk kurva pertumbuhan produksinya.

Jarak tanam budidaya tanaman *P. canescens* 3m x 3m. Adapun simulasi potensi pertumbuhan tanaman *P. canescens* dapat ditabulasikan sebagai berikut:

Tabel 1. Simulasi produksi kayu bulat *P. canescens*

Y	n	D	H	f	TV	MAI	CAI
3	1000	7,5	4	0,85	15,01	5,00	
7	950	12,4	4,4	0,82	41,37	5,91	6,59
10	860	15,5	5	0,8	64,88	6,49	7,84
14	800	18,2	6,2	0,78	100,60	7,19	8,93
17	750	20,2	7,2	0,75	129,73	7,63	9,71
20	700	21,7	8,4	0,73	158,67	7,93	9,65
23	650	23,0	9,5	0,71	182,06	7,92	7,80
25	620	24,2	10	0,68	193,82	7,75	5,88
30	580	24,8	11,6	0,66	214,39	7,15	4,11

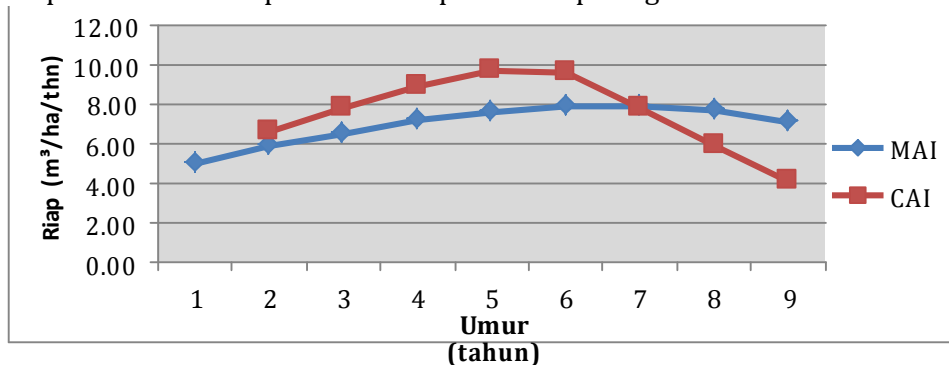
Sumber data di tahun 2015.

Keterangan: y = Tahun tanam; n = Jumlah pohon; d = Diameter pohon (cm); h= Tinggi bebas cabang (m); f = Volume; TV = Total volume; MAI = Mean Annual Incremean Standing Stock (m³/ha/th); CAI = Current Anual Incremeant (m³/ha/th).

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa tegakan *P. canescens* untuk pemanenan yang efektif dapat dilakukan pada umur ke 23 tahun dan mempunyai volume total sebesar 182,06

m³/ha dan riap MAI sebesar 7,92 m³/ha/thn dengan diameter rata-rata sebesar 23 cm. Maka tegakan *P. canescens* seharusnya dipanen pada umur 23 tahun.

Secara grafik pertumbuhan riap rata-rata dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Grafik 1. MAI dan CAI Tegakan *P. canescens*

Pada gambar diatas terlihat bahwa perpotongan CAI dan MAI *P. canescens* pada umur 23 tahun, ini menunjukkan riap maksimal pada tahun ke 23 mempunyai volume total sebesar 182,06 m³/ha dan riap MAI sebesar 7,92 m³/ha/thn dan CAI sebesar 7,80 dengan diameter rata-rata sebesar 23 cm. Grafik diatas juga menunjukkan bahwa volume rata-rata standing stock *P. canescens* mengalami kenaikan setiap tahunnya, dari tabel diatas dapat dilihat juga bahwa berkurangnya populasi tegakan per hektar diakibatkan karena kematian secara alami.

Data hasil pengukuran *P. canescens* dengan jarak tanam 3m x 3m, pengaturan jarak tanam sangat berpengaruh terhadap besarnya intensitas cahaya dan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan bagi tanaman. Semakin lebar jarak tanam, semakin besar intensitas cahaya dan semakin banyak ketersediaan unsur hara bagi individu tanaman, karena berkurangnya jumlah persaingan antar tegakan. Sebaliknya semakin rapat jarak tanam semakin banyak jumlah pohonnya dan persaingan semakin ketat untuk memperoleh cahaya matahari dan unsur hara.

D. Perhitungan Nilai Harapan Lahan

Nilai harapan lahan adalah pendapatan bersih yang dapat diperoleh dari sebidang lahan, yang dihitung untuk tingkat bunga tertentu. Nilai harapan lahan untuk tanaman *P. canescens* memiliki hitungan tersendiri dalam menentukan hasilnya. Adapun perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 2. Penghitungan nilai harapan lahan untuk tanaman *P. canescens*

Umur	Biaya tanam (juta)	Biaya tahunan & bunga 5%	TR (Rp. juta)	Net Income (Rp. juta)	LEV (Rp. juta)
17	17.000.000	2.292.018	77.838.000	36.581.670	15.960.461
20	17.000.000	2.526.950	111.069.000	655.83.896	25.953.774
23	17.000.000	3.071.523	154.751.000	994.63.572	32.382.484
27	17.000.000	3.733.456	174.438.000	107.235.786	28.722.924
30	17.000.000	4.321.942	214.390.000	136.595.037	31.605.010

Keterangan :

(TR) Total Revenue = Total Pendapatan (Rp); Net Income (a) = Pendapatan Bersih (Rp); LEV= Land Expectation Value/Nilai Harapan Lahan (Rp)

Dari Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa nilai harapan lahan pada tanaman jati umur tegakan 17, 20, 23, 27, 30 tahun berturut-turut sebagai berikut: Rp.15.960.461,-, 25.953.774,-, 32.382.484,-, 28.722.924,-, dan 31.605.010,-. Dari data tersebut dapat dilihat

bahwa nilai harapan lahan tertinggi pada umur tegakan 23 tahun sebesar Rp. 32.382.484,- dengan volume total 182,06 m³/ha dengan masing-masing umur tegakan memiliki biaya yang sama totalnya Rp.17.000.000,-. Data ini juga menunjukkan bahwa nilai optimal total volume pada tanaman jati sungkai umur 23 tahun sebesar 182,06 m³/ha. Dari data di atas tersebut menunjukkan bahwa nilai harapan lahan dan total volume pada tanaman sungkai mempunyai nilai optimal yang sama, yaitu sama-sama pada umur tegakan 23 tahun.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Pada perpotongan CAI dan MAI, pengusaha tanaman *P. canescens* mencapai titik optimal pada umur 23 tahun. Memiliki total volume sebesar 182,06 m³/ha dengan riap MAI 7,92 m³/ha/thn dan riap CAI 7,80 m³/ha/thn dengan diameter rata-rata sebesar 23 cm. Untuk titik maksimal pada umur 30 tahun memiliki total volume sebesar 214,39 m³ dengan riap MAI 7,15 m³/ha/thn dan riap CAI 4,11 m³/ha/thn.
2. Nilai harapan lahan pada tanaman *P. canescens* di Hutan Penelitian Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara pada umur 17, 20, 23, 27, 30 menunjukkan nilai terbesar pada umur 23 dengan nilai harapan lahan sebesar Rp 32.382.484,-
3. Jadi dari penelitian yang saya lakukan umur maksimal untuk dilakukan pemanenan untuk tanaman sungkai *P. canescens* pada umur 23 tahun karena kurva MAI dan CAI menunjukkan titik temu pada umur 23 tahun dan nilai harapan lahan LEV menunjukkan nilai terbesarnya pada umur 23 tahun.

Saran

1. Perlu adanya pertimbangan kembali dalam menentukan dana untuk pembangunan Hutan Tanaman Rakyat saat ini.
2. Perlu dilakukan perawatan lebih intensif dan menentukan jarak tanam agar mendapatkan hasil yang memuaskan.
3. Perlu adanya kegiatan promosi mengenai tanaman sungkai yang memiliki manfaat multiguna, agar tidak dipandang sebelah mata.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang tanaman sungkai agar mendapat ilmu pengetahuan yang terbaru sesuai dengan perkembangan jaman dan bisa menjadikan tanaman sungkai layak menjadi tanaman budidaya.

Daftar Pustaka

- Anonim. 1992. Manual Kehutanan Departemen Kehutanan Republik Indonesia.
Anonim.2006<http://pengertian-definisi.blokspot.com/hutan.tanaman.html>.
Diakses 23 Juni 2009.
- Davis, LS and Jhonson, KN. 1987. Forest Management. McGraw Hill Book Company. Gadas,
S. R. 2013. Pengembangan Hutan Tanaman Oleh Rakyat. Pengembangan HT
Rakyat-rev3.pdf. Diakses 17 Mei 2013.
- Indeswari, SD. 1993. Pertumbuhan Tegakan Campuran Leda dan Sungkai di Areal HTI PT.
ITCI Knangan. Sekripsi Sarjana Kehutanan Universitas Mulawarman.
- Lahjie, AM. 2001. Analisis Ekonomi Proyek Pengusahaan Hutan. Prinsip-prinsip Dasar
Penerapan Ilmu Ekonomi Dalam Pengusahaan Hutan. Fakultas Kehutanan
Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Lahjie, AM. 2004. Teknik Agroforestry. Universitas Mulawarman, Samarinda
- Manan, S. 1976. Silvikultur. Lembaga Kerjasama Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian
Bogor, Bogor.
- Marsono. 1987. Perhitungan Riap rata-rata (MAI), Yogyakarta.

- Mahatir, M. 2002. Study Tentang Pengamatan Tinggi dan Diameter Rata -rata Peronema canescens Jack Umur 7 Tahun Di Areal Araboretum Politeknik Pertanian Samarinda, Skripsi Sarjana Kehutanan Universitas Mulawarman.
- Martawijaya, 1981. Atlas Kayu Indonesia Jilid I. Kerjasama Balai Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- Mayasari, RH. 2013. Simulasi Pertumbuhan dan Finansial Pengusahaan Jenis Meranti Merah Dengan Sistem Silvikultur Intensif di PT Balikpapan Forest Industries (BFI). Jurusan Kehutanan. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Soetrisno, K. 1995. Teknik Penanaman dan Pemeliharaan Hutan Tanaman. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman, Samarinda
- Supriyoko, W. 2011. Analisis Kelayakan Finansial Usaha Hutan Rakyat Dengan Jenis Pulai di Desa Giri Agung Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara. Jurusan Kehutanan. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Supriansyah. 2013. Simulasi Pertumbuhan dan Finansial Pengusahaan Jenis Majau Dengan Sistem Silvikultur Intensif di PT Balikpapan Forest Industries (BFI). Jurusan Kehutanan. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman, Samarinda.

**Simulasi Produksi Kayu Bulat Dan Tingkat Pengembalian Nominal
Shorea leprosula pada PT ITCI Kartika Utama Kabupaten Penajam Paser
Utara, Kalimantan Timur dan PT Inhutani II Kabupaten Kota Baru,
Kalimantan Selatan**

M. Fajri¹, Abubakar M. Lahjie¹, B.D.A.S Simarangkir¹

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

E-Mail: fajirimbawan@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengetahui simulasi produksi kayu bulat *S. leprosula* di PT ITCIKU dan PT Inhutani II (2) Mengetahui distribusi diameter kayu bulat *S. leprosula* di PT ITCIKU dan PT Inhutani II (3) Menghitung tingkat pengembalian nominal kayu bulat *S. leprosula* di PT ITCIKU dan PT Inhutani II. Objek dan lokasi penelitiannya meliputi tanaman *S. leprosula* dengan jarak tanam 10 m x 3 m di PT ITCI Kartika Utama dan PT Inhutani II pada umur 2,4,6,10 dan 13 tahun. Sedangkan umur yang lain dilakukan simulasi dengan metode regresi linier sederhana. Adapun plot penelitiannya seluas 50 m x 50 m dengan metode purposive sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk analisis simulasi produksi *S. leprosula* di PT ITCIKU yang memiliki jarak tanam 10 m x 3 m mencapai daur maksimal pada umur 40 tahun menghasilkan total volume sebesar 282, 12 m³ dan riap optimal MAI dan CAI sebesar 7,05 m³/ha/thn dan 6,97 m³/ha/thn sedangkan untuk analisis simulasi produksi *S. leprosula* di PT Inhutani II yang memiliki jarak tanam 10 m x 3 m mencapai daur maksimal pada umur 40 tahun menghasilkan total volume 301,84 m³ dan riap optimal MAI dan CAI *S. leprosula* pada PT Inhutani II sebesar 7,55 m³/ha/thn dan 7,40 m³/ha/thn. Untuk hasil penghitungan tingkat pengembalian modal menunjukkan bahwa di PT ITCIKU memiliki tingkat pengembalian nominal sebesar 8,8% sedangkan PT Inhutani II memiliki tingkat pengembalian nominal sebesar 10,4 %, keduanya memiliki nilai diatas nilai MAR (7,5 %) sehingga dianggap layak secara finansial.

Kata Kunci: Simulasi, Produksi log, Nominal return rate

Pendahuluan

Latar Belakang

Sampai saat ini hutan alam merupakan penghasil bahan baku utama bagi industri perKayuan di Indonesia umumnya dan Kalimantan Timur khususnya. Dalam kenyataannya produksi hutan alam Indonesia umumnya dan Kalimantan Timur khususnya mengalami penurunan, hal yang disebabkan oleh adanya gangguan kelestarian baik terhadap kawasannya seperti adanya perambahan hutan dan pemukiman, maupun terhadap potensi hutannya sendiri seperti pencurian kayu. Selain itu penurunan kemampuan produksi hutan alam disebabkan karena ketidak seimbangan atau ketimpangan antara laju penebangan kayu dan upaya penanaman kembali hutan yang telah dieksploitasi (Fajri, 2008).

Menurut Gadas (2013), kebutuhan kayu untuk bahan baku industri di Indonesia tercatat resmi mencapai 50-6 m³/tahun, dimana sekitar 25 juta m³ adalah untuk keperluan industri pulp dan kertas. Sebagian besar kebutuhan kayu bulat tersebut masih dipasok dari hutan alam. Padahal kemampuan hutan alam produksi dalam penyediaan kayu bulat sudah semakin terbatas. Untuk tahun 2006 hutan produksi alam yang dikelola secara lestari di perkirakan hanya mampu menyediakan kayu bulat sebesar 8,2 juta m³. Impor kayu bulat untuk memenuhi bahan baku industri tampaknya kurang memadai. Selain

persaingan harga dan permintaan dengan negara lain, volume kayu bulat daun lebar yang resmi diperdagangkan antar negara hanya 44 juta m³/tahun, dimana volume kayu bulat tropisnya hanya 15 jta m³. Bahan baku pengganti dari perkebunan, seperti karet, batang kelapa sawit dan batang kelapa, belum cukup untuk menutup kekurangan kebutuhan kayu bulat tersebut dan masih belum banyak diminati oleh para penggunaanya.

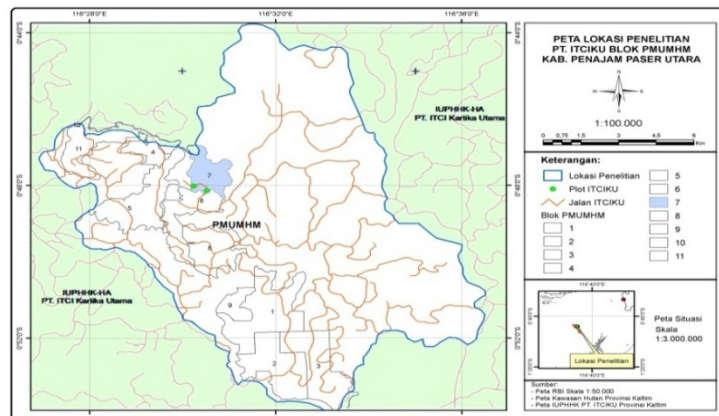
Hutan alam produksi kita sekarang ini banyak menyisakan kawasan bekas tebangan yang cukup luas. Luasan hutan alam yang di usahakan tetapi potensinya jauh menurun sekitar 12,98 juta hektar. Standing stok sebagian hutan bekas tebangan sekarang ini berkisar antara 30 m /ha – 40 m /ha, sebagian besar kurang dari 30 m /ha dan bahkan banyak yang sudah tidak ada kayunya lagi (Soekotjo, 2008). Hal ini disebabkan banyak perusahaan setelah masa pemanenan hanya melakukan penanaman atau pemeliharaan pada kawasan bekas tebangan secara tidak maksimal sehingga hutan bekas tebangan pada hutan alam produksi kita kurang terkelola dengan baik. Hal ini menyebabkan pada kawasan hutan bekas tebangan terjadi penambahan banyak jenis yang kurang berharga secara ekonomi, tegakan tingkal jenis dipterokarpa yang sangat minim, diameter dan tinggi pohon yang sangat bervariasi sehingga menyusahkan pemeliharaannya dan produktivitasnya yang rendah (Suparna, N, 2008). Menurut data Kementerian Kehutanan (2010), dalam Bappenas (2010), akibat dari kegiatan penebangan di kawasan hutan alam produksi menyebabkan terjadinya degradasi hutan sekitar 0,626 juta hektar per tahun.

Meranti adalah salah satu jenis pohon dari famili dipterocarpaceae yang mendominasi hutan alam di wilayah Indonesia bagian barat dan tengah (Mckinnon dkk., 2000 dalam Panjaitan dan wahyudi, 2011) dengan kualitas kayu yang baik. Jenis ini mendominasi realisasi produksi kayu bulat dari hutan alam dan menjadi primadona industri kayu lapis (plywood) dan wood working di era 80-90-an (Wahyudi, 2009). Dengan demikian tanaman meranti untuk meningkatkan produksi hutan adalah langkah tepat untuk menjawab kelangkaan akan kayu di Indonesia (Kristiningrum, 2013).

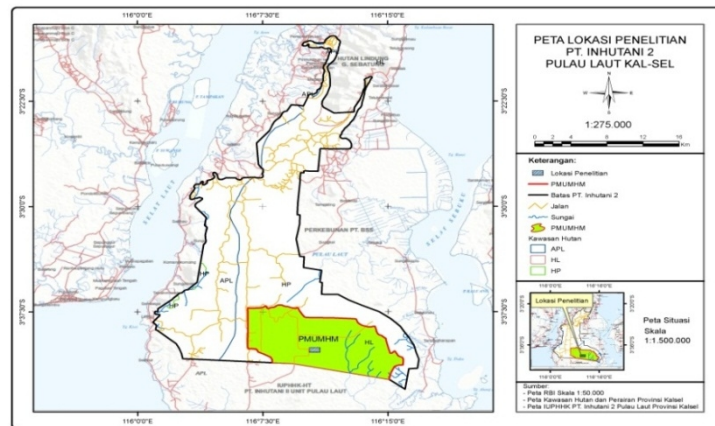
Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di hutan bekas tebangan milik PT ITCI Kartika Utama (ITCIKU) di Kabupaten Penajam Paser Utara Kalimantan Timur dan PT Inhutani II Kabupaten Kota Baru, Kalimantan Selatan (seperti yang terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2).



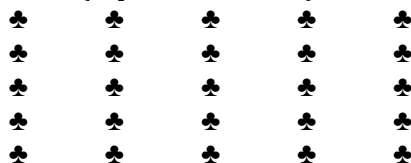
Gambar 1. Peta lokasi penelitian di PT ITCIKU



Gambar 2. Peta lokasi penelitian di PT Inhutani II

Objek dan Data Penelitian

Tanaman *S. leprosula* dengan jarak tanam 10 m x 3 m. Tanaman ini pernah dilakukan pengukuran pada tahun 2009 dan 2010. Tanaman yang diukur berumur 2, 4 dan 6 tahun. Pengukuran dilanjutkan lagi pada tahun 2016 dengan umur tanaman yaitu 10 dan 13 tahun. Luasan plot penelitian untuk kedua lokasi penelitian masing-masing sebesar 50 m x 50 m (seperti Gambar 3).



Gambar 3. Gambar plot penelitian

Kegiatan Penelitian

Kegiatan penelitian ini memiliki 3 kegiatan inti sebagai berikut:

- a. Kegiatan pengumpulan data sekunder
 - Wawancara dan studi pustaka
- b. Pembuatan plot penelitian
 - Pembuatan plot berukuran 50 m x 50 m secara purposive sampling.
- c. Pengukuran potensi pohon
 - Dengan menghitung diameter dan tinggi bebas cabang pohon jenis *S. leprosula*.

Analisa Data

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan program Microsoft Excel 2007. Data yang akan dianalisis adalah sebagai berikut:

- a. Potensi *S. leprosula*
 - Data yang akan dianalisis adalah sebagai berikut :
 1. Potensi Pohon pada plot penelitian dengan menggunakan rumus

$$V = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot h \cdot f$$
 2. Basal Area atau Luas Bidang Dasar
 - Luas bidang dasar tegakan tiap petak coba pada tiap pengukuran berdasarkan rumus:

$$BA = 0,25 \pi \sum D^2$$
 3. Mean Annual Increment (MAI)
 - untuk menghitung riap volume rata-rata tahunan (MAI) digunakan formulasi matematika sebagai berikut:

$$MAI = TV/T$$
 4. Current Annual Increment (CAI)

Adapun riap volume tahunan berjalan (CAI) tegakan menggunakan rumus di bawah ini :

$$CAI = (TV2-TV1)/(U2-U1)$$

Titik potong antara grafik MAI dan CAI merupakan umur di mana tegakan mencapai hasil volume maksimal, dan oleh karena itu ditetapkan sebagai daur volume maksimal.

b. Analisis Tingkat Pengembalian Nominal

Menurut Lahjie (2010), parameter analisis biaya dan pendapatan dihitung dengan menggunakan rumus tingkat pengembalian nominal sebagai berikut:

$$i = \sqrt[n]{\frac{vn}{v0}} - 1$$

Setelah mendapatkan nilai pengembalian nominal selanjutnya di bandingkan dengan nilai MAR (marginal annuity Rate) sebesar 7,5%, yang berasal dari suku bunga deposito sebesar 6,5% dan agar usaha tersebut tahan terhadap inflasi maka nilai MAR dinaikan menjadi 7,5% untuk mengetahui layak atau tidaknya suatu usaha.

Hasil dan Pembahasan

Simulasi Produksi Kayu Bulat *S. leprosula*

Menurut Grant dkk., (1997) dalam Priyanto, S (2015) simulasi merupakan proses penggunaan suatu model yang merupakan abstraksi dari keadaan yang sebenarnya dengan tujuan menggambarkan atau menirukan tahap demi tahap perilaku system yang diamati. Model simulasi dibentuk oleh serangkaian fungsi aritmetik dan operasi logika yang secara simulasi menampilkan struktur (state) dan perilaku (change of state) dari suatu sistem.

Hasil data dilapangan sudah di buat simulasinya sebagai berikut :

1. Di PT ITCIKU

Secara keseluruhan simulasi produksi kayu bulat *S. leprosula* di PT ITCIKU dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Simulasi Produksi Kayu Bulat *S. leprosula* di PT ITCIKU

Umur	n	d	h	f	TV	MAI	CAI	BA
2	300	3	1,6	0,85	0,29	0,14		0,21
4	292	5,3	3	0,84	1,62	0,41	0,67	0,64
8	288	10,5	5,3	0,8	10,57	1,32	2,24	2,49
10	285	13	6,5	0,78	19,17	1,92	4,30	3,78
13	283	16,8	8,2	0,76	39,08	3,01	6,64	6,27
15	280	19	9	0,75	53,56	3,57	6,88	7,93
20	275	25	10,3	0,72	100,06	5,00	9,30	13,49
25	270	28,5	12,5	0,71	152,79	6,11	10,55	17,22
30	265	32	14	0,68	202,79	6,76	10,00	21,30
35	262	34	16	0,65	247,26	7,06	8,89	23,78
40	240	38	17	0,61	282,12	7,05	6,97	27,20
45	210	42	18	0,60	306,63	6,81	4,90	28,39

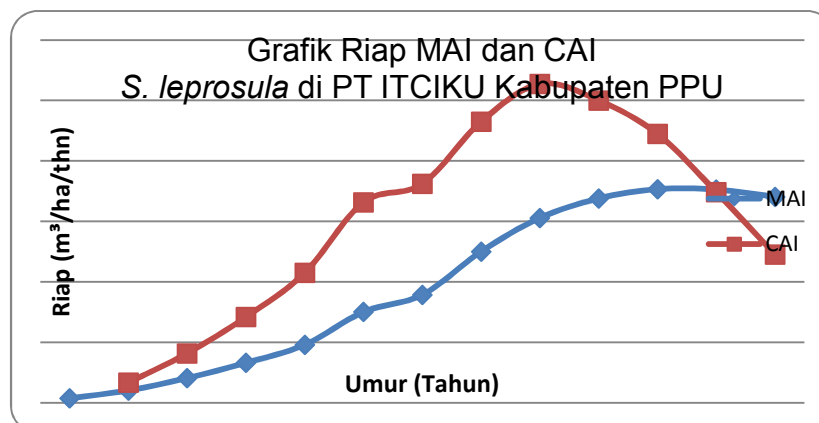
Sumber (data diolah 2016).

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pertumbuhan riap tanaman *S. leprosula* di plot penelitian di PT ITCIKU maksimal pada umur 40 tahun mencapai 282,12 m³/ha dengan

riap MAI maksimal sebesar 7,05 m³/ha/tahun dan CAI sebesar 6,97 m³/ha/tahun dengan basal area sebesar 27,20 m²/ha. Dalam areal penelitian tanaman dipterokarpa ditanaman jenis monokultur yaitu jenis *S. leprosula*. Pertumbuhan riap volume rata-rata tahunan (MAI) dari umur 2 tahun sampai 40 tahun yaitu antara 0,14 m³/tahun hingga 7,05 m³/tahun, sedangkan pertumbuhan riap volume tahunan berjalan (CAI) pada umur 4 tahun hingga 40 tahun yaitu antara 0,67 m³/tahun hingga 6,97 m³/tahun. Untuk basal areanya dari umur 2 tahun sampai 40 tahun, memiliki pertumbuhan luas basal area dari 0,21 m²/ha – 27 m²/ha.

Pada umur 45 tahun, total volume *S. leprosula* di PT ITCIKU mencapai 306,63 m³/ha dengan riap MAI maksimal sebesar 6,81 m³/ha/tahun dan CAI sebesar 4,90 m³/ha/tahun dengan basal area sebesar 28,39 m²/ha. Dari data tersebut dapat dijelaskan bahwa daur maksimal *S. leprosula* dicapai pada umur 40 tahun dengan nilai MAI sebesar 7,05 m³/ha/tahun, sedangkan pada umur 45 tahun, riapnya sebesar 6,81 m³/ha/tahun. Meskipun total volume *S. leprosula* pada umur 40 tahun (282,12 m³/ha) lebih kecil daripada umur 45 tahun (306,63 m³/ha), namun riap sudah mengalami penurunan pada umur 45 tahun. Hal ini berarti daur maksimal *S. leprosula* dicapai pada umur 40 tahun dan siap untuk ditebang.

Untuk melihat pertumbuhan tanaman dipterokarpa jenis *S. leprosula* di PT ITCIKU bisa dilihat pada Gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4. Grafik pertumbuhan MAI dan CAI *S. leprosula* di PT ITCIKU

Dari Grafik 4 dapat dilihat bahwa pertumbuhan riap MAI mulai umur 2 tahun hingga 40 tahun mengalami kenaikan dan mencapai titik maksimal pada umur 40 tahun dengan nilai riap MAI mulai 0,14 m³/ha/thn hingga 7,05 m³/ha/thn. Sedangkan nilai riap CAI mengalami kenaikan dari umur 4 tahun hingga umur 25 tahun dengan nilai sebesar 0,67 m³/ha/thn hingga 10,55 m³/ha/thn. Setelah umur 25 tahun hingga 45 tahun, riap CAI mengalami penurunan hingga 4,90 m³/ha/thn. Hal ini berarti riap maksimal MAI dan CAI dicapai pada umur 40 tahun.

2. Di PT Inhutani II

Secara keseluruhan simulasi produksi kayu bulat *S. leprosula* di PT Inhutani II dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Simulasi Produksi Kayu Bulat *S. leprosula* PT Inhutani II

Umur	n	d	h	f	TV	MAI	CAI	BA
2	250	3	2	0,83	0,29	0,15		0,18
4	248	5,5	3,4	0,80	1,60	0,40	0,65	0,59
6	240	8	4,5	0,78	4,23	0,71	1,32	1,21

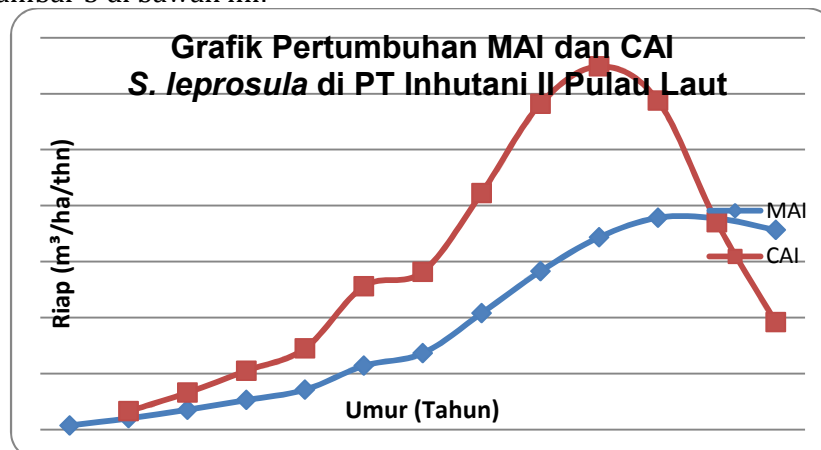
Umur	n	d	h	f	TV	MAI	CAI	BA
8	230	10,5	5,5	0,77	8,43	1,05	2,10	1,99
10	220	13	6,5	0,75	14,23	1,42	2,90	2,92
13	220	16,6	8,4	0,74	29,58	2,28	5,12	4,76
15	220	18	10	0,73	40,85	2,72	5,63	5,60
20	210	24	12,5	0,70	83,08	4,15	8,45	9,50
25	210	30	14	0,68	141,24	5,65	11,63	14,84
30	205	34,4	16,4	0,66	206,12	6,87	12,98	19,04
35	205	39,2	17	0,63	264,84	7,57	11,74	24,73
40	200	41,5	18,3	0,61	301,84	7,55	7,40	27,04
45	190	43	19	0,60	321,01	7,13	3,83	27,58

Sumber (data diolah 2016).

Pada Tabel 2, dapat di lihat bahwa pertumbuhan riap tanaman *S. leprosula* di plot penelitian PT Inhutani II maksimal pada umur 40 tahun mencapai 301,84 m³/ha dengan riap MAI maksimal sebesar 7,55 m³/ha/tahun dan CAI sebesar 7,40 m³/ha/tahun dengan basal area sebesar 27,04 m²/ha. Dalam areal penelitian tanaman dipterokarpa ditanaman jenis monokultur yaitu jenis *S. leprosula*. Pertumbuhan riap volume rata-rata tahunan (MAI) dari umur 2 tahun sampai 40 tahun yaitu antara 0,15 m³/tahun hingga 7,55 m³/tahun, sedangkan pertumbuhan riap volume tahunan berjalan (CAI) pada umur 4 tahun hingga 40 tahun yaitu antara 0,64 m³/tahun hingga 7,40 m³/tahun. Untuk basal areanya dari umur 2 tahun sampai 40 tahun, memiliki pertumbuhan luas basal area dari 0,18 m²/ha hingga 27,04 m²/ha.

Pada umur 45 tahun, total volume *S. leprosula* di PT Inhutani II mencapai 321,01 m³/ha dengan riap MAI maksimal sebesar 7,13 m³/ha/tahun dan CAI sebesar 3,83 m³/ha/tahun dengan basal area sebesar 27,58 m²/ha. Dari data tersebut dapat dijelaskan bahwa daur maksimal *S. leprosula* pada PT Inhutani II dicapai pada umur 40 tahun dengan nilai MAI sebesar 7,55 m³/ha/tahun, sedangkan pada umur 45 tahun, riapnya sebesar 7,13 m³/ha/tahun. Meskipun total volume *S. leprosula* pada umur 40 tahun (301,84 m³/ha) lebih kecil daripada umur 45 tahun (321,01 m³/ha), namun riap sudah mengalami penurunan pada umur 45 tahun. Hal ini berarti daur maksimal *S. leprosula* PT Inhutani II dicapai pada umur 40 tahun dan siap untuk ditebang.

Untuk melihat pertumbuhan tanaman dipterokarpa jenis *S. leprosula* di PT Inhutani II bisa di lihat pada Gambar 5 di bawah ini:



Gambar 5. Grafik pertumbuhan MAI dan CAI *S. leprosula* di PT Inhutani II

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa pertumbuhan riap MAI mulai umur 2 tahun hingga 40 tahun mengalami kenaikan dan mencapai titik maksimal pada umur 40 tahun dengan nilai riap MAI mulai 0,15 m³/ha/thn hingga 7,55 m³/ha/thn. Sedangkan nilai riap CAI mengalami kenaikan dari umur 4 tahun hingga umur 25 tahun dengan nilai sebesar 0,65 m³/ha/thn hingga 12,98 m³/ha/thn. Setelah umur 25 tahun hingga 45 tahun, riap CAI mengalami penurunan hingga 3,83 m³/ha/thn. Hal ini berarti riap maksimal MAI dan CAI *S. leprosula* PT Inhutani II dicapai pada umur 40 tahun.

Hasil penelitian yang dilaksanakan di PT ITCIKU dan PT Inhutani II apabila di dibandingkan dengan hasil penelitian Prijanto, SY (2015) di PT ex Kutai Timber Indonesia (PT KTI), Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur dengan jenis tanaman yang sama yaitu *S. leprosula*, maka bisa dikatakan pertumbuhan riap jenis *S. leprosula* pada PT ITCIKU dan PT Inhutani II, terlihat lebih bagus di dibandingkan dengan pertumbuhan *S. leprosula* di PT ex KTI, Sebulu, dimana pada umur 40 tahun, total volume *S. leprosula* di PT. ITCIKU sebesar 282,12 m³/ha dan total volume *S. leprosula* di PT. Inhutani II sebesar 301,84 m³/ha, sedangkan total volume jenis *S. leprosula* di PT ex KTI, Sebulu hanya 206,31 m³/ha. Sedangkan jika dilihat pertumbuhan riap volume rata-rata tahunan (MAI) dan pertumbuhan riap volume tahunan berjalan (CAI) pada PT ITCIKU dan PT Inhutani II juga lebih besar di dibandingkan di PT ex KTI, Sebulu dimana nilai MAI dan CAI PT ITCIKU masing-masing adalah 7,05 m³/ha/th dan 6,97 m³/ha/th dan PT Inhutani II sebesar 7,55 m³/ha/th dan 7,40 m³/ha/th dan nilai MAI dan CAI di PT ex KTI sebulu hanya 5,16 m³/ha/th dan 5,07 m³/ha/th. Hal ini berarti bahwa daur maksimal *S. leprosula* dicapai pada umur 40 tahun dengan total volume rata-rata sebesar 263,38 m³/ha dan riap rata-rata tahunan (MAI) dan riap rata-rata tahunan berjalan (CAI) rata-rata sebesar 6,59 m³/ha/thn dan 6,48 m³/ha/th.

Grafik pertumbuhan CAI dan MAI di PT. ITCIKU dan di PT. Inhutani II juga sesuai dengan pendapat Ruchaiemi (2013), bahwa pada awalnya pertumbuhan CAI berada di atas MAI dan CAI mencapai puncak lebih dulu dari MAI. Setelah CAI mencapai puncak, grafik CAI menurun dan pada suatu saat tertentu akan berpotongan dengan MAI.

Analisis Investasi Hutan Tanaman Dipterokarpa Jenis *S. leprosula*

Dalam melakukan analisis usaha dibidang hutan tanaman dipterokarpa jenis *S. leprosula* di PT ITCIKU dan PT Inhutani II terdapat biaya-biaya yang diperlukan seperti pajak bumi dan bangunan, upah gaji pekerja, biaya perencanaan, biaya persiapan lahan, penyediaan bibit dan pengangkutannya, penanaman, penyulaman, penyiangan, penjarangan, pemeliharaan, pembuatan pondok jaga, pembelian pupuk dan peralatan serta biaya pemanenan (Lampiran 1).

Rincian biaya yang diperlukan dalam pengusahaan hutan tanaman dipterokarpa masing-masing jenis tanaman mempunyai daur 40 tahun. Besarnya harga kayu dipterokarpa jenis *S. leprosula* di tentukan berdasarkan kelas diameter dan berdasarkan harga yang berlaku dipasaran serta harga di tempat penelitian berkisar antara Rp200.000/m³ hingga Rp2.100.000/m³ yaitu kelas diameter kurang dari 10 cm hingga diameter lebih dari 40 cm, Sedangkan harga untuk kayu bakar sebesar Rp100.000/m³.

Asumsi yang digunakan untuk melakukan analisis pendapatan di PT ITCIKU dan PT Inhutani II (lampiran 2 dan 3) sebagai berikut :

1. Perhitungan biaya dilakukan dalam skala 1 hektar
2. Besar upah per HOK Rp.80.000
3. Panjang daur pengusahaan 40 tahun
4. Harga kayu bulat meranti per m³ dalam kondisi berdiri (stumpage value) berdasarkan kelas diameter yaitu Rp200.000 – Rp 2.100.000-an.
5. Menghitung pendapatan berdasarkan perkalian antara harga kayu dan besarnya tebangan. Pendapatan ini meliputi pemanenan hasil kayu bulat dan hasil dari kayu

bakar. Sementara perkiraan persentase produksi kayu bulat meranti sebesar 90% dan kayu bakar sebesar 10%. Persentase kayu bulat meranti *S. leprosula* ini didasarkan potensi total volume meranti pada umur 40 tahun.

Setelah diketahui jumlah biaya dan pendapatan dari masing-masing jarak tanam jenis *S. leprosula* maka bisa diketahui tingkat pengembalian nominalnya seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Tingkat Pengembalian Nominal Usaha hutan tanaman jenis *S. leprosula*

No.	Lokasi	Daur (thn)	Vo (Rp.)	Vn (Rp.)	I (%)
1	PT ITCIKU	40	12.153.400	349.177.200	8,8
2	PT Inhutani II	40	12.153.400	625.713.600	10,4

Keterangan :

Vo : Total Biaya Investasi (Rp)

Vn : Total Pendapatan (Rp)

i : Tingkat Pengembalian Nominal (%)

Tingkat pengembalian nominal merupakan tingkat pengembalian yang didapatkan dari investasi dan diukur dalam dollar yang sedang berlaku (termasuk inflasi). Investasi yang dimaksud adalah biaya yang dikeluarkan untuk perusahaan suatu usaha (Vo) bukan biaya total. Rincian biaya ini berlaku untuk skala usaha 10.000 ha ke atas, Sedangkan pendapatan yang didapat berasal dari perkalian antara total volume kayu dengan harga jualnya (Vn).

Dari tabel dilihat bahwa harga kayu bulat di sesuaikan dengan kelas diameter yaitu mulai diameter kurang dari 10 cm dengan harga Rp.200.000/m³ hingga diameter lebih dari 40 cm dengan harga sebesar Rp.2.100.000. Jadi pendapatan kayu bulat ini dihitung sesuai dengan kelas diameternya (Lampiran 2 dan 3). Sedangkan total biaya investasi adalah semua biaya yang dikeluarkan untuk perusahaan jenis tanaman dipterokarpa. Semua biaya yang dikeluarkan oleh masing-masing *S. leprosula* pada PT ITCIKU dan PT Inhutani II adalah sama. Adapun rincian biaya tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1 dengan asumsi bahwa rincian biaya tersebut berlaku untuk skala usaha 10.000 ha keatas.

Setelah dilakukan perhitungan tingkat nilai pengembalian nominal, ternyata perusahaan *S. leprosula* pada PT Inhutani II lebih besar tingkat pengembalian modalnya dibandingkan perusahaan *S. leprosula* pada PT ITCIKU. Hal ini dapat dilihat dari prosentase tingkat pengembalian nominal *S.leprosula* PT Inhutani II sebesar 10,4%, sedangkan tingkat pengembalian nominal *S.leprosula* PT ITCIKU sebesar 8,8%. tetapi Kedua jenis *S. leprosula* yang diusahakan pada kedua lokasi tetap layak untuk diusahakan karena nilai tingkat pengembalian nominal pada dua lokasi tersebut diatas nilai MAR yang sebesar 7,5 %. Nilai 7,5 % ini didapat dari tingkat suku bunga deposito yang berlaku saat ini sebesar 6,5%. Dengan tujuan agar usaha ini lebih rentan terhadap inflasi dan kenaikan harga, maka nilai MAR (marginal annuity Rate) nya dinaikan menjadi 7,5%. Hal ini berarti bahwa kedua jenis *S. leprosula* yang diusahakan pada kedua lokasi yang berbeda sangat layak untuk diusahakan karena nilai tingkat pengembalian nominalnya lebih besar dari MAR.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari uraian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan Analisis simulasi produksi kayu bulat jenis *S. leprosula* menunjukkan potensi *S. leprosula* di PT ITCIKU lebih kecil dibandingkan dengan potensi *S. leprosula* di PT Inhutani.
2. Tingkat pengembalian nominal *S. leprosula* di PT ITCIKU dan di PT Inhutani II layak secara finansial karena keduanya lebih besar dari nilai MAR (7,5 %).

Saran

Untuk memperbesar riap dan pertumbuhan *S.leprosula* pada PT ITCIKU dan PT Inhutani II hendaknya dilakukan tindakan silvikultur berupa penjarangan serta Pentingnya pemilihan jenis-jenis tanaman dipterokarpa pada lokasi penanaman dengan tujuan agar pertumbuhan riap dan potensinya yang bagus untuk menghasilkan produksi kayu bulat yang maksimal.

Daftar Pustaka

Anonim. 2010. Draf Strategi Nasional REDD+. Bappenas. Jakarta.

Fajri, M. 2008. Perlunya Pengembangan HTI Jenis Meranti (*Shorea Sp*) Di Kalimantan Timur. Info Teknis Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.

Gadas, SR. 2013. Pengembangan Hutan Tanaman oleh Rakyat. Pengembangan Hutan Rakyat –Rev 3.pdf. diakses 17 mei 2015.

Kristiningrum, R. 2013. Simulasi Pertumbuhan dan Finansial Hutan Tanaman dipterokarpa dengan Teknik Silvikultur Intensif (SILIN) di PT. Balikpapan Forest Industries. Tesis. Uniuersitas Mulawarman. Tidak di terbitkan. Samarinda.

Lahjie, AM. 2010. Analisis Sosial dan Ekonomi Pengelolaan Hutan. Materi Kuliah. Program Pascasarjana Universitas Mulawarman, Samarinda.

Pamoengkas, J dan Juniar, P. 2011. Pertumbuhan Meranti Merah (*Shorea leprosula Mig*) dalam Sistem Silvikultur Tebang Piih Tanam Jalur (Studi Kasus Di Areal IUPHHK-HA PT Sari Bumi Kusuma, Kalimantan Tengah. Jurnal Silvikultur Tropika. Vo.02 No.01 April 2011.

Panjaitan, S dan Wahyudi. 2011. Model Pertumbuhan dan Hasil Tanaman *Shorea leprosula* pada Sistem Tebang Pilih Tanam Jalur Teknik SILIN dalam Jurnal Penelitian Dipterokarpa Volume 5 (2): 37-46.

Priyanto, S. 2015. Analisis Finansial Hutan Tanaman Dipteokarpa di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Tesis. Universitas Mulawarman.

Ruchaemi, A. 2013. Ilmu Pertumbuhan Hutan. Penerbit Mulawarman University press. Samarinda.

Suparna, N. 2008. Status Terkini dan Harapan Pengusaha Terhadap Pengelolaan Hutan Produksi Alami dan Tanaman. Seminar PAPSI. Samarinda

Wahyudi, D. 2009. Struktur, Komposisi Tegakan dan Riap Tanaman *Shorea parvifolia Dyer.* pada Areal Bekas Tebangan dengan Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (TPTII). Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Lampiran 1. Rincian Biaya Investasi Pengusahaan *S. leprosula* jarak tanam 10 m x 3 m

No.	Uraian	Satuan	Nilai
1	Pajak Bumi dan Bangunan	50.000/thn	50.000
2	Perencanaan	Ha	50.000
3	Persiapan lahan	Ha	2.000.000
4	Pengadaan bibit shorea leprosula	2500/bibit	1.000.000
5	Pengangkutan bibit	200/bibit	80.000

6	Penanaman	400/bibit	133.200
7	Penyulaman	600/bibit	40.200
8	Pemeliharaan tahun 1,2,3,4 dan 5	80.000/HOK	3.000.000
9	Bangunan dan penyusutannya	Rp/ha	1.000.000
10	Infrastruktur	Rp/m3	300.000
11	Pupuk NPK tahun 1,2,3,4,5	7000/kg	700.000
12	Pupuk kandang pada awal penanaman	2000/kg	800.000
13	Peralatan dan biaya penyusutan	Rp/unit	2.000.000
14	Managemen cost	Rp/thn	500.000

Asumsi :

- 1 Perhitungan biaya dilakukan untuk skala 1 hektar
- 2 Besar upah per HOK Rp.50.000
- 3 Pengadaan bibit per hektar dengan jarak tanam 10 m x 3 m memerlukan bibit sebanyak 333 penyulaman sebanyak 20% maka bibitnya sebanyak 400
- 4 Rincian biaya ini berlaku untuk skala usaha 10.000 ha ke atas.

Lampiran 2. Rincian Pendapatan *S. leprosula* di PT ITCIKU

No.	Kelas Diameter (cm)	Harga (Rp)	TV (m ³)	Log (m ³)	Kayu bakar (m ³)	Pendapatan (Rp)
1	< 10 cm	200.000	0,00	0,00	0,00	-
2	10 - 20 cm	400.000	0,00	0,00	0,00	-
3	20 - 30 cm	700.000	0,00	0,00	0,00	-
4	30 - 40 cm	1.200.000	230,68	207,61	23,07	251.441.200
5	< 40 cm	2.100.000	51,44	46,30	5,14	97.736.000
	Jumlah		282,12			349.177.200

Lampiran 3. Rincian Pendapatan *S. leprosula* di PT Inhutani II

No.	Kelas Diameter cm	Harga Rp.	TV m3	Log m3	Kayu bakar m3	Pendapatan Rp.
1	< 10 cm	200.000	0	0	0	-
2	10 - 20 cm	400.000	0,00	0	0	-
3	20 - 30 cm	700.000	0,00	0	0	-
4	30 - 40 cm	1.200.000	39,24	35,316	3,924	50.619.600
5	< 40 cm	2.100.000	262,60	236,34	26,26	575.094.000
	Jumlah		301,84			625.713.600

Respon Pertumbuhan Semai *Shorea johorensis* terhadap Aplikasi Paklobutrazol sebagai Zat Pengatur Pertumbuhan

Antun Puspanti

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam Samboja
Jl. Soekarno-Hatta Km. 38 PO BOX 578 Balikpapan 76112
E-Mail: puspantia@gmail.com

Abstrak

Beberapa jenis dari famili dipterokarpa mempunyai benih yang bersifat rekalsitran, yaitu benih yang tidak dapat disimpan dalam periode yang lama karena viabilitas benihnya akan berkurang. Penyimpanan benih dalam bentuk semai merupakan salah satu pilihan untuk menyimpan benih jenis rekalsitran karena benih berbentuk semai dapat disimpan lama tanpa menurunkan vigoritasnya. Aplikasi zat pengatur tumbuh seperti paklobutrazol dapat digunakan untuk menekan dan mengatur pertumbuhan semai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan paklobutrazol sebagai zat pengatur pertumbuhan pada semai *Shorea johorensis*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 13 perlakuan dan 3 ulangan. Setiap perlakuan terdiri dari 10 semai, dengan perlakuannya adalah dosis dan frekuensi pemberian paklobutrazol. Dosis paklobutrazol terdiri dari 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm dengan frekuensi pemberian 1 kali, 2 kali, 3 kali dan 4 kali tiap bulan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan paklobutrazol berpengaruh nyata pada penekanan pertumbuhan tinggi semai *S. johorensis*, akan tetapi tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan diameter. Meskipun tidak terdapat pola penghambatan pada pertumbuhan tinggi dan diameter, perlakuan I (konsentrasi 200 ppm dengan frekuensi 4 kali) mampu menekan pertumbuhan tinggi sebesar 30.04 % dan sebesar 20.22 % untuk pertumbuhan diameter jika dibandingkan dengan kontrol. Penggunaan zat pengatur pertumbuhan paklobutrazol dapat menjadi salah satu alternatif dalam penyimpanan benih rekalsitran dalam bentuk semai dan juga sebagai salah satu upaya konservasi jenis-jenis Dipterocarpaceae yang semakin terancam kelestariannya. Dengan teknik ini, upaya konservasi eksitu jenis Dipterocarpaceae tidak hanya akan bergantung pada ketersediaan benih saat musim berbuah saja, akan tetapi dapat menjamin ketersediaan benih dalam bentuk semai sepanjang waktu.

Kata Kunci : Recalcitrant seed, Seedling preservation, Paclobutrazol

Pendahuluan

Famili Dipterocarpaceae mempunyai benih yang termasuk dalam kategori rekalsitran. Benih rekalsitran adalah benih yang tidak dapat disimpan dalam waktu lama karena viabilitasnya sangat cepat menurun. Kendala lain adalah dengan sulitnya mendapatkan benih Dipterocarpaceae dalam jumlah banyak dalam waktu tertentu, karena periode berbuah terjadi dengan interval waktu yang panjang dan lokasi pengumpulan benih biasanya juga sangat jauh dari lokasi penanaman. Selain itu, terdapat perbedaan antara waktu penanaman dan periodisitas pembuahan. Hal ini menyebabkan pada saat tertentu ketersediaan benih sangat kurang bahkan hampir tidak ada, akan tetapi saat panen raya, ketersediaan benih sangat melimpah, namun benih tidak dapat disimpan dalam waktu lama.

Kendala-kendala tersebut membuat penyimpanan benih menjadi penting untuk dilakukan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan benih pada beberapa jenis famili Dipterocarpaceae masih bersifat penyimpanan jangka pendek. Oleh karena itu, perlu dilakukan metode penyimpanan benih selain metode konvensional yang selama ini banyak dilakukan.

Metode penyimpanan benih dalam bentuk semai untuk benih rekalsitran seperti benih jenis Dipterocarpaceae perlu dilakukan. Menurut Krishnapillay (1998), benih dapat disimpan dalam bentuk kecambah atau semai dengan memperlambat pertumbuhannya selama masa penyimpanan dengan memodifikasi kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Penggunaan zat penghambat pertumbuhan juga dapat dilakukan untuk menyimpan benih dalam bentuk semai selama masa penyimpanan (Syamsuwida dkk, 2003).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian zat pengatur tumbuh (paklobutrazol) terhadap pertumbuhan semai *Shorea johorensis* di persemaian untuk mendukung upaya konservasi jenis Dipterocarpaceae.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di persemaian Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam Samboja.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah cabutan *Shorea johorensis* yang berasal dari Hutan Lindung Gunung Lumut, media tanam tanah dan sekam dengan perbandingan 3 : 1 (v/v), polybag, sarlon, larutan paklobutrazol dengan berbagai macam konsentrasi dan aquades. Peralatan yang digunakan adalah bak kecambah, sprayer, penggaris, kaliper, lux meter, higrometer, kamera, kompas, oven, timbangan dan alat tulis. Cabutan *S. johorensis* kemudian diseleksi untuk mendapatkan keseragaman yang meliputi tinggi, siameter dan jumlah daun yang sama pada tiap perlakuan.

Prosedur Penelitian

Parameter yang diukur adalah Persen hidup semai, Tinggi semai dan Diameter batang.

$$\text{Persen hidup semai} = \frac{\text{jumlah semai yang tumbuh}}{\text{Jumlah semai yang ditanam}} \times 100 \%$$

Tinggi semai diukur dari pangkal batang tanah hingga pucuk tanaman. Pertambahan tinggi adalah tinggi akhir dikurangi tinggi awal.

Diameter batang diukur pada tinggi 5 cm dari permukaan tanah. Pertambahan diameter adalah diameter akhir dikurangi diameter awal.

Pengukuran tinggi dan diameter dilakukan sebulan setelah dilakukan penyemprotan pertama. Pengukuran lanjutan dilakukan satu bulan setelah pengukuran sebelumnya.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Rancangan ini terdiri dari 13 perlakuan dengan 3 ulangan. Masing-masing perlakuan terdiri dari 30 semai. Perlakuan adalah sebagai berikut :

1. A = Kontrol (tidak disemprot)
2. B = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 100 ppm sebanyak 1 kali
3. C = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 100 ppm sebanyak 2 kali
4. D = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 100 ppm sebanyak 3 kali
5. E = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 100 ppm sebanyak 4 kali
6. F = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 200 ppm sebanyak 1 kali
7. G = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 200 ppm sebanyak 2 kali
8. H = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 200 ppm sebanyak 3 kali

- 9. I = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 200 ppm sebanyak 4 kali
 - 10. J = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 300 ppm sebanyak 1 kali
 - 11. K = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 300 ppm sebanyak 2 kali
 - 12. L = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 300 ppm sebanyak 3 kali
 - 13. M = Disemprot paklobutrazol dengan konsentrasi 300 ppm sebanyak 4 kali
- Volume paklobutrazol yang diberikan untuk setiap kali penyemprotan adalah sebanyak 20 ml. Penyemprotan dilakukan pada titik tumbuh dan seluruh permukaan daun. Jarak antara penyemprotan pertama dengan penyemprotan lanjutan adalah 1 bulan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Persen hidup

Persen hidup semai yang ditanam dalam penelitian ini adalah sebesar 99.74% yang merupakan rata-rata dari seluruh perlakuan

Pertumbuhan Tinggi

Untuk parameter pertumbuhan tinggi, dapat dicermati dari hasil analisis sidik ragam yang tersaji pada tabel 1 berikut.

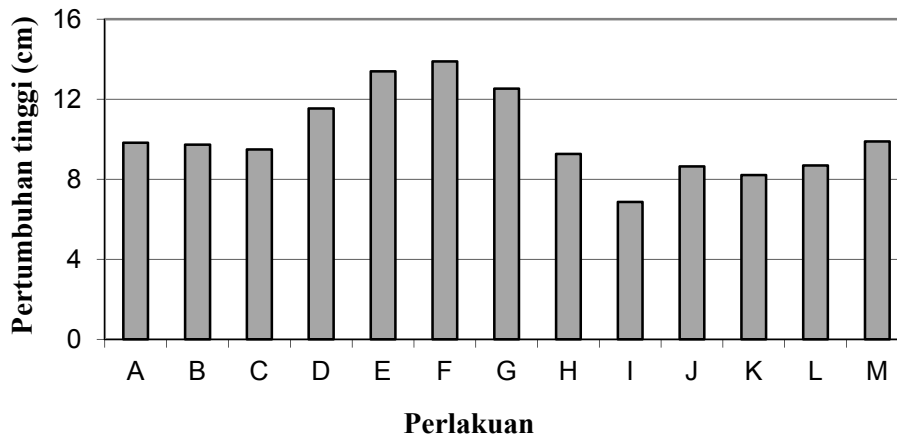
Tabel 1. Analisis sidik ragam untuk parameter pertumbuhan tinggi *S. johorensis*

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung
Perlakuan	12	157.790	13.1492	2.46*
Galat	26	139.208	5.35414	
Total	38	296.997		

Keterangan : * berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan yang diuji pada taraf kepercayaan 95%. Hal ini berarti bahwa pemberian paklobutrazol pada beberapa konsentrasi dan frekuensi memberikan pengaruh yang nyata pada pertumbuhan tinggi semai *S. johorensis* sampai dengan umur 8 bulan di persemaian.

Dari hasil uji lanjut, diketahui bahwa perlakuan I (paklobutrazol 200 ppm diberikan sebanyak 4 kali) merupakan perlakuan terbaik untuk menahan pertumbuhan semai *S. johorensis* di persemaian. Perlakuan pemberian paklobutrazol konsentrasi 200 ppm dengan frekuensi pemberian sebanyak 4 kali mampu menghambat pertumbuhan semai sebesar 30,04 % jika dibandingkan dengan kontrol (perlakuan A).



Gambar 2. Perbandingan pertumbuhan tinggi *S. johorensis*

Pertumbuhan Diameter

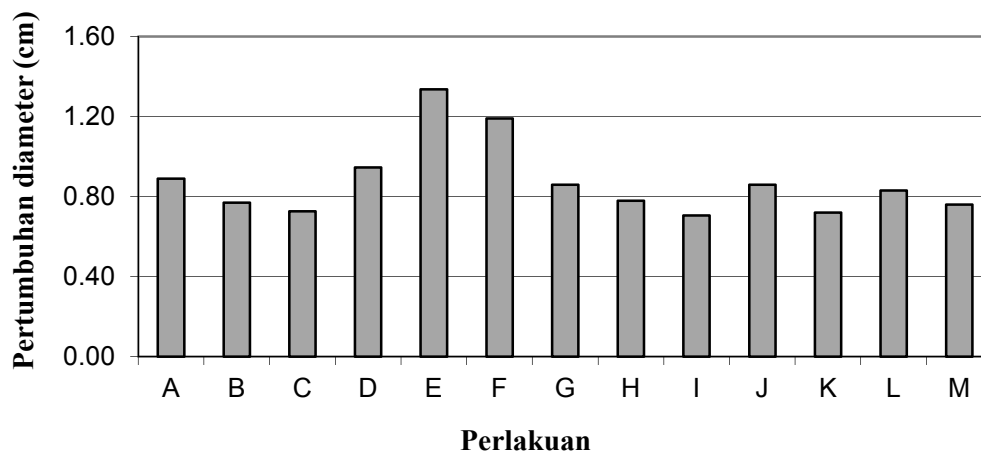
Untuk parameter pertumbuhan diameter dapat dicermati dari hasil analisis sidik ragam pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis sidik ragam untuk pertumbuhan diameter *S. johorensis* dengan perlakuan aplikasi zat pengatur tumbuh

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung
Perlakuan	12	1.2849	0.1071	2.36*
Galat	26	1.1812	0.0454	
Total	38	2.4661		

Keterangan : * berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%

Seperti halnya dengan parameter pertumbuhan tinggi, pada pertumbuhan diameter ini juga terdapat perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf 95%. Hal ini berarti bahwa pemberian paklobutrazol pada beberapa konsentrasi dan frekuensi memberikan pengaruh yang nyata pada pertumbuhan diameter semai *S. johorensis*. Tabel 3 menyajikan perbandingan pertumbuhan diameter semai *S. johorensis* pada beberapa perlakuan.



Gambar 3. Perbandingan Pertumbuhan Diameter *S. johorensis*

Pembahasan

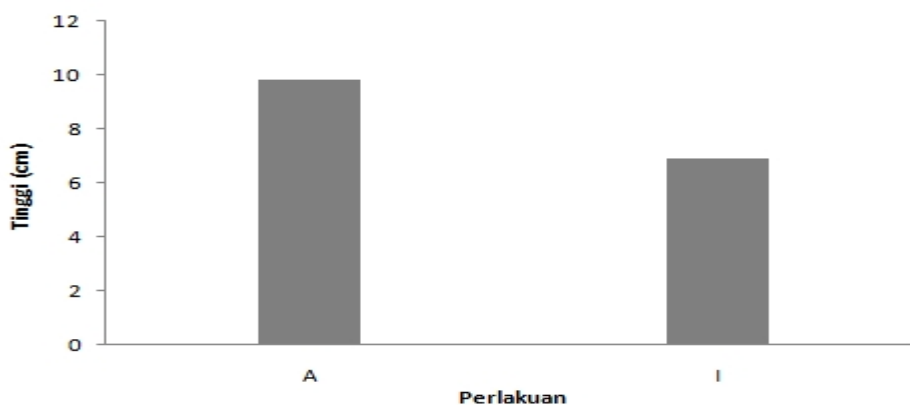
Perlakuan penyemprotan paklobutrazol membererikan pengaruh sangat nyata pada pertumbuhan tinggi dan diameter. Untuk melihat perlakuan yang paling baik dalam menghambat pertumbuhan tinggi dan diameter dilakukan uji lanjut BNT seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Beda Nyata Terkecil pada pertumbuhan tinggi dan pertumbuhan diameter semai *S. johorensis*

No	Perlakuan	Pertumbuhan tinggi (cm)	Pertumbuhan diameter (cm)
1	A (control)	9.82abcd	0.87ab
2	B (100 ppm 1 kali)	9.73abcd	0.77a
3	C (100 ppm 2 kali)	9.49abc	0.73a
4	D (100 ppm 3 kali)	11.54bcde	0.95ab

5	E (100 ppm 4 kali)	13.39de	1.34c
6	F (200 ppm 1 kali)	13.89e	1.19bc
7	G (200 ppm 2 kali)	12.53cde	0.86ab
8	H (200 ppm 3 kali)	9.27abc	0.78a
9	I (200 ppm 4 kali)	6.87a	0.71a
10	J (300 ppm 1 kali)	8.64ab	0.86ab
11	K (300 ppm 2 kali)	8.20ab	0.72a
12	L (300 ppm 3 kali)	8.70abc	0.83a
13	M (300 ppm 4 kali)	9.89abcd	0.76a

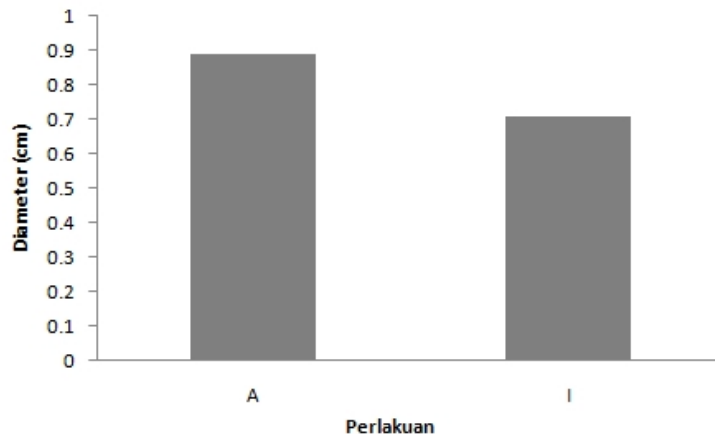
Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan I (paklobutrazol 200 ppm sebanyak 4 kali penyemprotan) merupakan perlakuan yang berhasil menghambat pertumbuhan tinggi dan diameter paling baik. Terdapat beda yang sangat nyata antara perlakuan I dan perlakuan A (kontrol), baik untuk pertumbuhan tinggi maupun pertumbuhan diameter. Perbandingan pertumbuhan tinggi antara control dan perlakuan I tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Pertumbuhan Tinggi *S. johorensis* pada perlakuan terbaik dan kontrol

Pertumbuhan tinggi pada perlakuan I adalah sebesar 6.87 cm sedangkan pada kontrol adalah sebesar 9.82 cm. Hal ini berarti bahwa pertumbuhan tinggi pada perlakuan I mampu dihambat sebesar 30.04% jika dibandingkan kontrol.

Pertumbuhan tinggi tanaman dihasilkan oleh pembelahan dan pemanjangan sel-sel meristem apical. Sel-sel yang dihasilkan dalam proses pembelahan sel akan membesar dan memanjang sampai ukuran tertentu dan setelah itu pertumbuhan sel akan terhenti. Pertumbuhan memanjang sel diatur oleh zat pengatur tumbuh (growth regulator) giberelin (Chaney, 2004). Menurut Gianfagna (1987) dalam Ani (2004), peningkatan konsentrasi paklobutrazol memberikan pengaruh nyata dengan menurunnya tinggi tanaman dan ukuran daun. Davis *et al* (1988) juga menyatakan bahwa cara kerja triazol adalah mengurangi pemanjangan tajuk berdasarkan penghambatan biosintesis giberelin yang menyebabkan terganggunya pemanjangan batang karena pembelahan sel pada meristem sub apikal tunas terhambat.



Gambar 5. Perbandingan Pertumbuhan Diameter *S. johorensis* pada perlakuan terbaik dan kontrol

Untuk parameter pertumbuhan diameter, perlakuan I (paklobutrazol 200 ppm diberikan sebanyak 4 kali) juga merupakan perlakuan terbaik untuk menghambat pertumbuhan diameter semai *S. johorensis*. Perlakuan ini menunjukkan hasil pertumbuhan diameter yang berbeda nyata dengan pertumbuhan kontrol. Perlakuan I mampu menahan pertumbuhan diameter semai sebesar 20.22 % jika dibandingkan dengan kontrol (perlakuan A).

Pemberian paklobutrazol untuk mengatur pertumbuhan semai ini memang masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan lanjutan, apakah efeknya menetap atau akan terhenti pada waktu tertentu dan semai kembali dapat tumbuh normal.

Menurut Subiakto (2008), ukuran optimal bibit Dipterocarpaceae siap tanam adalah dengan tinggi sekitar 50 cm atau berumur sekitar 8 bulan di persemaian. Dengan teknik ini, ukuran bibit *S. johorensis* dapat dipertahankan agar tidak melebihi tinggi 50 cm di persemaian dengan waktu simpan bibit lebih lama. Aplikasi zat pengatur pertumbuhan, seperti paklobutrazol, dapat digunakan untuk memperpanjang umur bibit *S. johorensis* di persemaian dengan mempertahankan ukuran yang optimal tanpa mengurangi vigoritasnya. Upaya ini dapat diterapkan untuk mendukung upaya konservasi eksitu jenis-jenis Dipterocarpaceae yang mempunyai sifat benih yang rekalsitran. Selama ini, ketersediaan bibit jenis-jenis Dipterocarpaceae sangat melimpah pada saat musim berbuah, sementara ketersediaannya sangat sulit diperoleh pada saat tidak ada buah. Ketersediaan bibit di persemaian biasanya dicukupi dari cabutan alam atau merupakan bibit yang telah tersimpan lama di persemaian dan ukurannya sudah terlalu besar sehingga membutuhkan proses aklimatisasi yang lebih lama jika ingin ditanam di lapangan. Dengan adanya teknik ini, diharapkan mampu menjadi salah satu alternatif dalam penyediaan bibit di persemaian yang tetap terjaga vigoritasnya untuk memenuhi kebutuhan konservasi eksitu jenis-jenis Dipterocarpaceae sepanjang waktu.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Konsentrasi dan frekuensi pemberian zat pengatur tumbuh (paklobutrazol) memberikan pengaruh yang nyata pada pertumbuhan semai *Shorea johorensis*.
2. Pemberian paklobutrazol 200 ppm dengan frekuensi sebanyak 4 kali mampu menahan pertumbuhan semai *Shorea johorensis* sebesar 30.04 % untuk pertumbuhan tinggi dan sebesar 20.22 % untuk pertumbuhan diameter jika dibandingkan dengan kontrol.

3. Penggunaan zat pengatur pertumbuhan paklobutrazol dapat menjadi salah satu alternatif dalam penyimpanan benih rekalsitran dalam bentuk semai dan juga sebagai salah satu upaya untuk mendukung konservasi jenis-jenis Dipterocarpaceae.

Saran

1. Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengevaluasi jangka waktu pengaruh paklobutrazol terhadap pertumbuhan lanjutan semai *Shorea johorensis*.

Daftar Pustaka

- Ani, N. 2004. Pengaruh Konsentrasi Paclobutrazol dan Urea Pada Stek Kentang Terhadap Produksi Tuberlet Varietas Granola. Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian. Vol 2 no.1. April 2004: 29-35.
- Atok, S. 2008. Pedoman apembibitan Jenis Dipterokarpa. Prosiding Alih Teknologi Pembuatan Bibit Tanaman Sistem Fog-Cooling (Koffco). Badan Litbang Kementerian Kehutanan.
- Chaney, WR. 2004. Paclobutrazol: More than just a growth retardant. Presented at Pro-Hort Conference, Peoria, Illinois, February 4th, 2004.
- Davis, TD, Steffens, CI and Sankla. 1988. Triazol Plant Growth Regulators. In J. Janick (Ed). Hort. Rev. 10: 105. Timber Press. Portland Oregon
- Krishnapillay, B dan Tompsett, PB dalam Appanah, S dan Turnbull, JM. 1998. A Review of Dipterocarps, Taxonomy, Ecology and Silviculture. Center for International Forestry Research. Bogor.
- Schmidt, L. 2000. Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis. Dirjen RLPS Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Syamsuwida, D, Fransisca, RE, Handayani, Endy. 2003. Aplikasi Zat Penghambat Pertumbuhan Dalam Penyimpanan Semai *Shorea pinanga* Scheff. Buletin Teknologi Perbenihan Vol.10 No.1 . Balai Litbang Teknologi Perbenihan. Bogor.

EFEKTIVITAS STERILISASI PADA PERKECAMBAHAN BENIH SAMAMA (*Athocephalus macrophyllus*) SECARA *IN VITRO*

Juni La Djumat¹, Usman Umarella¹, Sukartiningsih², Sutedjo²

¹Fakultas Pertanian Universitas Darussalam Ambon Jl. Raya Tulehu KM. 24 Ambon

²Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Kampus Gunung Kelua Samarinda Kalimantan Timur 75123

E-mail: yuni.unidar@gmail.com

Abstrak

Salah satu faktor utama keberhasilan perbanyak tanaman secara *in vitro* ditentukan oleh teknik sterilisasi eksplan yang tepat. Apabila eksplan yang akan dikultur berasal dari organ tanaman yang bebas penyakit dan disterilkan dengan cara yang tepat maka akan tumbuh dan menghasilkan plantlet yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas sterilisasi pada fase perkecambahan benih samama secara *in vitro*. Variabel pengamatan meliputi: benih steril; benih yang terkontaminasi dan benih yang mati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang efektif untuk sterilisasi benih samama adalah penggunaan clorox dengan konsentrasi 30%, 20% dan 10% dengan waktu perendaman selama 5 menit menghasilkan persentase benih steril sebesar 88%, benih kontaminasi 8% dan benih mati 4%.

Kata Kunci: Sterilisasi eksplan, In vitro, Clorox

Pendahuluan

Latar Belakang

Samama (*Anthocephalus macrophyllus*) merupakan salah satu jenis pohon yang pertumbuhannya cepat (*fast growing species*). Saat ini, samama menjadi andalan industri perkayuan, termasuk kayu lapis, kayu lamina dan industri peKayuan lainnya karena samama memiliki beberapa keunggulan dibandingkan jenis pohon lainnya. Beberapa keistimewaan pohon samama yaitu merupakan tanaman cepat tumbuh yang umur panennya 5-6 tahun (diameter 50-60 cm) hingga 7-10 tahun (diameter 80-120 cm). Tinggi pohon 80% batang lurus, sisa 20% adalah cabang. Satu pohon dapat menghasilkan 0,8 kubik hingga 1,8 kubik usia ideal panen (Anonim, 2009). Harga jual kayu samama pada tahun 2010 berkisar antara Rp 900.000-1.000.000/m³ karena memiliki sifat fisik dan mekanik yang lebih unggul (Halawane dkk., 2011). Hasil pengujian di laboratorium berat jenis (*density*) samama adalah 0,44-0,51 atau sedikit lebih tinggi di atas jabol putih (0,42). Warna kayu adalah kemerah-merahan menyerupai kayu meranti dari Kalimantan (Sanyoto, 2010). Suprpto (1995) melaporkan, bahwa berdasarkan klasifikasi kekuatan kayu yang berlaku di Indonesia maka kayu samama termasuk kelas kuat IV.

Berbagai keunggulan tersebut, membuat samama digunakan sebagai tanaman jenis baru pada Hutan Tanaman Industri (HTI), hutan rakyat, maupun sebagai tanaman pionir pada rehabilitasi lahan bekas tambang. Hal ini membuat perkembangan budidaya samama semakin bertambah pesat seiring dengan itu semakin bertambah pesat pula permintaan bibit samama yang tinggi, baik yang dikelola oleh perusahaan maupun pribadi. Harga jual benih samama Rp 1.000.000/kg-Rp 4.000.000/kg, tergantung pada kualitas benihnya (*viabilitas*) sedangkan harga jual bibit samama Rp 5.000 per pohon. Untuk menghasilkan bibit yang unggul seragam dalam skala besar serta dalam waktu yang relatif cepat diperlukan budidaya pembibitan tanaman secara kultur jaringan (*in vitro*).

Kultur jaringan adalah suatu upaya mengisolasi bagian-bagian tanaman (protoplas, sel, jaringan), kemudian mengkulturkannya pada nutrisi buatan yang steril dibawah kondisi lingkungan terkendali sehingga bagian-bagian tanaman tersebut dapat beregenerasi menjadi tanaman lengkap (Zulkarnain, 2009). Salahsatu faktor utama keberhasilan perbanyakan tanaman secara *in vitro* ditentukan teknik sterilisasi eksplan yang tepat. Apabila eksplan yang akan dikultur berasal dari organ tanaman yang bebas penyakit dan disterilkan dengan cara yang tepat maka akan tumbuh dan menghasilkan plantlet yang baik. Kegiatan sterilisasi bertujuan untuk mengeliminasi patogen atau cendawan yang mungkin terbawa saat pengambilan eksplan, yang dapat menimbulkan kontaminasi sehingga menghambat pertumbuhan eksplan menjadi tanaman utuh. Banyak bahan desinfektan yang dapat digunakan untuk sterilisasi media dalam kultur jaringan, diantaranya adalah HgCl₂ dan Clorox (Gunawan, 1992). Oleh karena itu, diperlukan teknik sterilisasi yang tepat untuk mematikan mikroorganisme yang terdapat pada eksplan sehingga tidak mengganggu pertumbuhan tanaman. Keberhasilan sterilisasi dipengaruhi oleh sumber eksplan (tanaman), seperti tanaman herba atau berkayu dan kondisi lingkungan hujan atau kemarau. Suhartati (2008) menyatakan, bahwa masalah yang dihadapi dalam memilih eksplan tanaman berkayu (tanaman keras) yaitu mempunyai jaringan yang lebih tua, meskipun ada bagian-bagian yang masih bersifat meristematik, sering terjadi kegagalan jika dibudidayakan secara *in vitro*. Untuk mengatasi hal tersebut dapat digunakan biji yang dikedambahkan secara *in vitro*. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan judul Efektivitas Sterilisasi pada Perkecambahan Benih Samama (*Athocephalus macrophyllus*) Secara *In Vitro*.

Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah apakah waktu dan teknik sterilisasi yang digunakan efektif untuk perkecambahan benih samama secara *in vitro*.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas sterilisasi pada perkecambahan benih samama secara *in vitro*.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Universitas Darussalam Ambon.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah saringan benih, wadah perendaman benih, saringan santan 0,5-1 mm, nampan plastik, cawan plastik, gelas ukur 20 ml, karet gelang, kertas filter, kertas tissue, aluminium foil, petridish, pinset, spatula, lampu bunsen, laminar air flow, botol kultur, plastik tahan panas penutup botol, autoclave, pH meter, erlenmeyer, magnetic stirrer, hotplate dan timer.

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih samama, air, aquades steril, fungisida, bakterisida, clorox 10%, 20%, dan 30%. Alkohol 70% dan 95%, spirtus, larutan NaOH, larutan HCl, gula 30 gr dan agar 7,5 gr, komposisi media Murashige dan Skoog (MS) yang dibuat dalam bentuk larutan stok makro dan mikro, stok Fe dan stok vitamin.

Prosedur Penelitian**1. Sterilisasi Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti kertas filter, petridish, pinset, spatula dan botol kultur dicuci bersih dan dibungkus dengan kertas tebal dan aluminium foil kemudian disterilkan menggunakan autoclave pada temperatur 121°C dan tekanan 15 lbs selama 30 menit (Hendaryono dan Wijayani, 2009).

2. Pembuatan Media Tanam

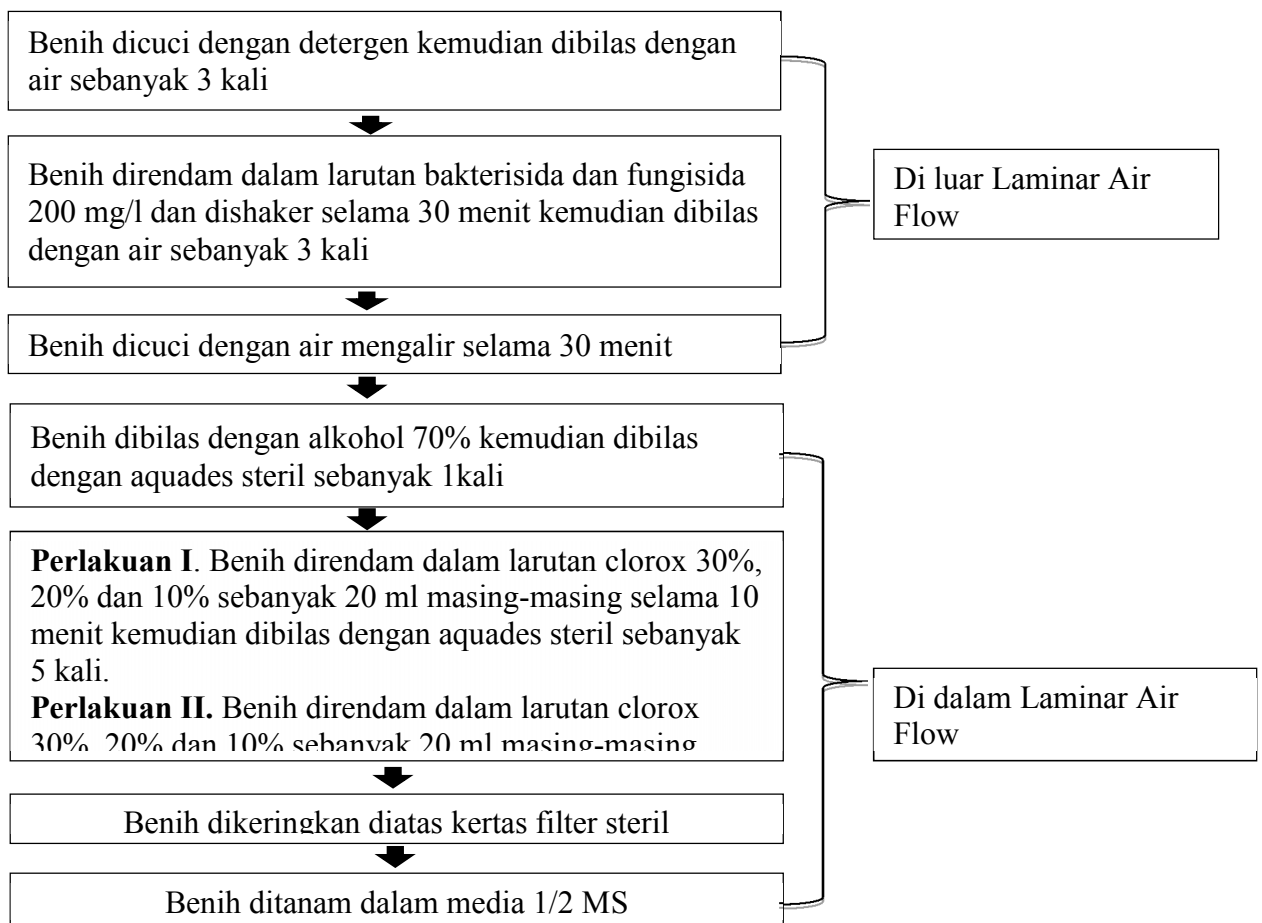
Media tanam yang digunakan $\frac{1}{2}$ MS yaitu modifikasi dari media dasar Murashige dan Skoog (MS) yang telah dibuat dalam bentuk larutan stok. Erlenmeyer yang telah diisi 700 ml akuades steril ditambahkan kedalamnya stok makro, stok mikro, stok Fe, stok vitamin. Kemudian dimasukan 30gr gula dan dilarutkan dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Volume dicukupkan menjadi 1000 ml. Setelah itu pH media diatur menjadi 5,6-5,8 dengan menggunakan pH meter yaitu dengan cara menambahkan 0,1 N NaOH atau 0,1 HCl 1-2 tetes. Agar sebanyak 7,5 gr kemudian ditambahkan dan selanjutnya dipanaskan sampai mendidih. Sebanyak \pm 10 ml larutan media dituangkan ke dalam botol-botol kultur kemudian ditutup dengan menggunakan plastik tahan panas dan diikat dengan menggunakan karet gelang. Setelah itu media disterilkan dengan menggunakan autoclave pada temperatur 121°C dan tekanan 15 lbs selama 15 menit (Yusnita, 2003).

3. Ekstraksi Benih

Ekstraksi benih samama dilakukan dengan metode ekstraksi basah, yang kegiatannya meliputi: *Pelunakan buah*; dilakukan dengan merendam buah dalam air selama 3 hari hingga menjadi bubur. *Pemisahan biji*; bubur buah samama selanjutnya diremas-remas dan disaring dengan menggunakan saringan santan berdiameter 0,5-1 mm didalam wadah berisi air. Biji samama akan tenggelam dan daging buah akan terapung. Penyaringan dilakukan berulang kali (3-4 kali) hingga biji benar-benar terpisah dari daging buah. *Pengeringan biji*; biji yang sudah terpisah dari daging buah selanjutnya dikeringkan. Pengeringan dilakukan dengan meletakkan biji diatas nampan plastik yang sebelumnya dilapisi dengan kertas tissue.

4. Sterilisasi Benih

Sterilisasi benih disajikan dalam gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Diagram Sterilisasi Benih Samama

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Analisis dan pengambilan kesimpulan dilakukan sebagai berikut:

a. Persentase benih yang steril

$$P \quad s_i \quad (\%) = \frac{J_u \quad h \quad b \quad h \quad y \quad s_i}{j_u \quad h \quad b \quad h \quad y \quad d} \times 100\%$$

b. Persentase benih yang kontaminasi

$$P \quad k \quad (1\%) = \frac{J_u \quad h \quad b \quad h \quad y \quad k}{j_u \quad h \quad b \quad h \quad y \quad d_i} \times 100\%$$

c. Persentase benih yang mati

$$P \quad m \quad (1\%) = \frac{J_u \quad h \quad b \quad h \quad y \quad n \quad m}{j_u \quad h \quad b \quad h \quad y \quad d_i} \times 100\%$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan uji sterilisasi permukaan benih diperoleh bahwa penggunaan clorox dengan waktu perendaman selama 5 menit memberikan hasil terbaik dalam mensterilkan permukaan benih, yang mana 88% benih dalam kondisi steril hingga mencapai fase

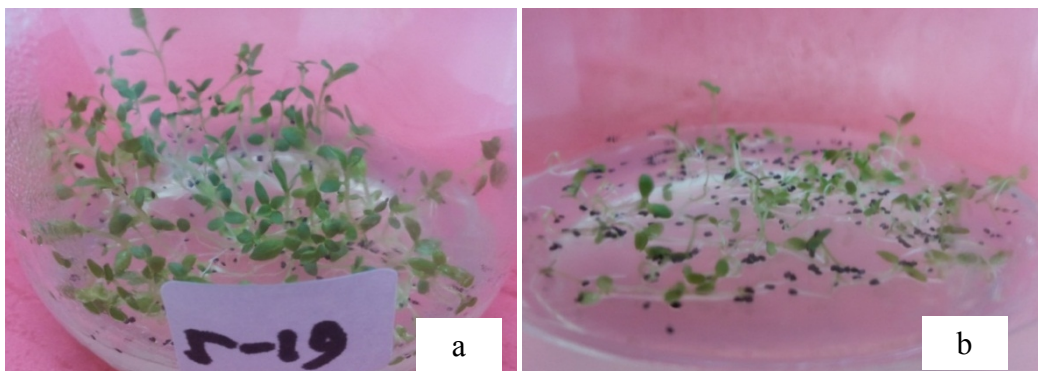
perkecambahan. Hal ini menunjukkan bahwa metode sterilisasi yang diterapkan terhadap benih samama dalam penelitian ini cukup berhasil. Uji efektivitas sterilisasi disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Efektivitas Sterilisasi Benih Samama Minggu VIII Setelah Tanam (MST)

No.	Komposisi media	Metode sterilisasi			Persentase (%)		
		Bahan Sterilan	Konsentrasi (%)	Waktu (menit)	Steril	Kontaminasi	Mati
1.	½ MS	Kontrol	Kontrol	Kontrol	0	100	0
Perlakuan I							
2.	½ MS	Alkohol Clorox	70 30,20,10	1 5*	88	8	4
Perlakuan II							
3.	½ MS	Alkohol Clorox	70 30,20,10	1 10*	28	6	68

Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa uji sterilisasi dengan waktu perendaman 5 menit sangat efektif untuk sterilisasi benih samama karena menghasilkan 88% benih steril dan 4% benih mati sedangkan waktu perendaman 10 menit menghasilkan 28% benih steril dan 68% benih mati. Hal ini berarti bahwa clorox yang digunakan sebagai bahan sterilan mampu berfungsi secara efektif membersihkan permukaan benih dari sumber kontaminan. Penggunaan clorox sebagai bahan sterilan karena clorox terdiri dari *natrium hipoklorit* yang mampu membersihkan mikroorganisme yang terikut dalam bahan tanaman, menghilangkan partikel-partikel tanah, debu dan lain-lain (Santoso dan Nursandi, 2003).

Sterilisasi dalam penelitian ini dilakukan pada fase perkecambahan benih secara *in vitro*. Benih yang steril kemudian mengalami proses perkecambahan. Perkecambahan benih samama terjadi pada minggu ke III setelah diinisiasi pada media ½ MS terlihat dari munculnya tunas pada benih dan menjadi kecambah normal pada minggu ke-VIII setelah tanam (MST) (Gambar 2).



Gambar 2. Kecambah *In Vitro* Samama pada Media ½ MS umur VIII MST: (a) Sterilisasi dengan Waktu Perendaman 5 menit; (b) Sterilisasi dengan Waktu Perendaman 10 menit

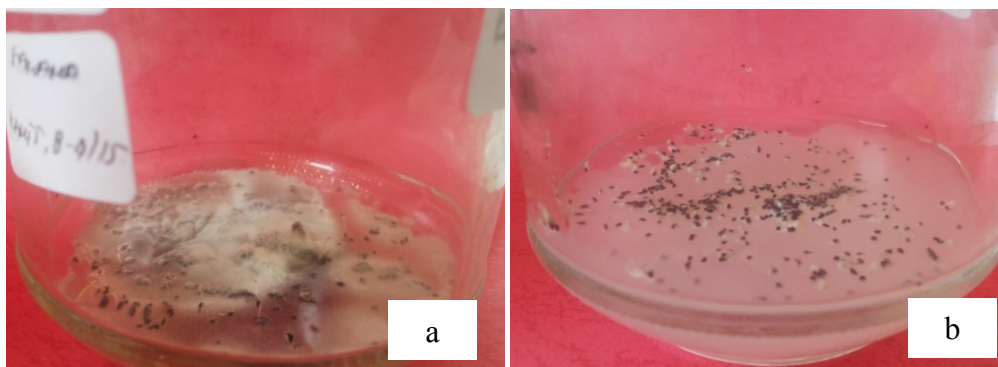
Persentase perkecambahan sebesar 88% merupakan persentase yang cukup tinggi. Tingkat kemasakan benih samama yang dinilai cukup baik yang menjadi faktor dalam perkecambahan karena benih samama yang digunakan berasal dari buah yang telah masak secara fisiologis yaitu berwarna cokelat kemerah-merahan. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Sutopo (2002), benih yang dipanen sebelum tingkat kemasakan fisiologianya tercapai tidak mempunyai viabilitas yang tinggi karena belum memiliki cadangan makanan yang cukup dan pembentukan embrio belum sempurna.

Fase perkecambahan benih samama dalam penelitian ini selain dipengaruhi faktor dalam juga dipengaruhi oleh faktor luar seperti media, air, temperatur, kelembapan dan cahaya. Kandungan unsur-unsur hara yang terdapat dalam media $\frac{1}{2}$ MS dinilai sangat cukup untuk perkecambahan *in vitro* benih samama. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kosmiatin dkk. (2005), bahwa biji gaharu lebih baik dikecambahkan pada media yang sederhana yaitu media MS tanpa penambahan vitamin, zat pengatur tumbuh maupun senyawa lain seperti *polivinil pyrolidon* (PVP). Air merupakan salah satu syarat penting bagi berlangsungnya proses perkecambahan biji. Air yang diserap oleh biji berfungsi untuk melunakkan kulit biji, menyebabkan pengembangan pada embrio dan endosperm (Sutopo, 2002). Kondisi lingkungan ruang inkubasi dengan intensitas cahaya \pm 1000-2000 lux yang berasal dari lampu neon dan suhu 20-25°C dan kelembapan relatif dalam ruangan kultur sekitar 70% dan kelembapan dalam botol kultur \pm 90% merupakan faktor yang mendukung perkecambahan benih samama. Dijelaskan oleh Hendaryono dan Wijayani (1994), temperatur yang dibutuhkan untuk dapat terjadi pertumbuhan yang optimum adalah berkisar antara 20-25°C. Namun hal ini tidak sejalan dengan pendapat Altman dan Loberant (1980), pertumbuhan organ jaringan tanaman dalam kultur *in vitro* umumnya membutuhkan cahaya, namun pertumbuhan kalus dan perkecambahan umumnya tidak membutuhkan cahaya.

Gejala lain yang timbul pada uji efek sterilisasi adalah adanya kontaminasi dan benih yang mati. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa benih yang tidak disterilisasi (kontrol) persentase kontaminasi sebesar 100%. Kontaminasi mulai terlihat pada minggu II setelah tanam, sedangkan benih yang disterilisasi persentase kontaminasi relatif rendah yaitu 4% (waktu perendaman 10 menit) dan 8% (waktu perendaman 5 menit). Keadaan ini menunjukkan bahwa metode sterilisasi yang diterapkan cukup berhasil.

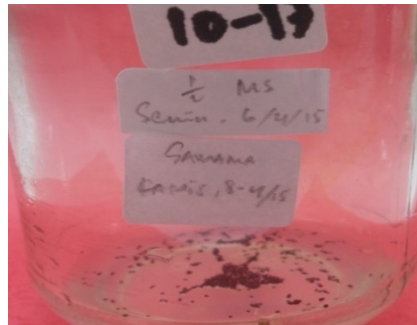
Kontaminasi yang terjadi dibedakan atas kontaminasi media dan kontaminasi yang terbawa benih. Patogen dapat mempertahankan diri dalam bentuk miselium atau dalam bentuk lain dalam embrio, endosperma, kulit biji atau permukaan biji. Patogen tertentu dapat pula berada pada berbagai macam bagian dari biji tersebut (Sutakaria, 1974).

Pada penelitian ini, kontaminasi yang terjadi merupakan kontaminasi yang terbawa benih saat proses inisiasi benih ke dalam media $\frac{1}{2}$ MS. Kontaminasi disebabkan adanya bakteri yang berasal dari eksplan ditunjukkan oleh adanya selaput putih di sekitar permukaan eksplan (Gambar 3), yang kemudian menyebar hingga seluruh permukaan media tertutupi lapisan berwarna putih dan berlendir. Kontaminasi juga menyebabkan media perlakuan menjadi berwarna kuning terang. Kontaminasi yang berasal dari media umumnya berupa cendawan. Kontaminasi media diduga karena beberapa hal antara lain kurang sterilnya alat tanam, ruang tanam dan ruang kultur.



Gambar 3. Kontaminasi benih; (a) Tidak Disterilisasi (Kontrol) Umur II MST pada media $\frac{1}{2}$ MS; (b) Disterilisasi Umur II MST pada Media $\frac{1}{2}$ MS

Peresentase benih yang mati sebesar 68% (waktu perendaman 10 menit). Kematian benih ditandai dengan perubahan warna benih menjadi kehitaman (gambar 4).



Gambar 4. Benih yang Mati Umur VIII MST pada media $\frac{1}{2}$ MS. Sterilisasi dengan Waktu Perendaman 10 Menit

Hal ini di duga karena ukuran benih samama sangat kecil dengan kategori konsentrasi clorox 30%, 20% dan 10% yang diuji dalam penelitian ini sehingga menimbulkan kematian benih dan tidak terjadinya proses perkecambahan benih.

Sebagaimana dijelaskan oleh Kuswanto (1996), penghambat perkecambahan benih dapat berupa kehadiran *inhibitor* baik dalam benih maupun dipermukaan benih, adanya larutan dengan nilai osmotik yang tinggi serta bahan yang menghambat lintasan metabolik atau menghambat laju respirasi. Selanjutnya Hennsey (2001), kadar atau konsentrasi clorox dan waktu yang dibutuhkan bervariasi tergantung jenis jaringan, ketebalan dan tanaman inangnya. Umumnya jaringan kayu dan daun dengan lapisan kutikula yang tebal membutuhkan clorox lebih banyaknya daripada daun yang relatif tipis.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa metode sterilisasi menggunakan clorox 30%, 20% dan 10% dengan waktu perendaman benih masing-masing selama 5 menit merupakan metode yang efektif untuk sterilisasi benih samama dengan persentase benih steril sebesar 88%. Aplikasi media untuk perkecambahan benih samama secara *in vitro* yang adalah komposisi media $\frac{1}{2}$ MS.

Saran

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk tahapan penelitian selanjutnya di bidang biteknologi kultur jaringan tanaman (*in vitro*).

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Ir. Sukartiningi, Ph.D dan Bapak Dr. Sutedjo atas arahan dan bimbingannya. DP2M DIKT yang telah membantu dalam pembiayaan penelitian ini. Panitia Seminar Nasional Silviculture Ke-4 dan Kongres Masyarakat Silviculture Indonesia, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyajikan hasil penelitian ini dalam bentuk poster dan dimuat dalam prosiding.

Daftar Pustaka

- Altman, A dan Loberant, B. 1998. Micropopagation: Clonal Plant Propagation In Vitro. P` 1942. In Arie Altman (Ed). In Agricultural. <http://www.crcnetbase.com/doi/pdf/10.1201/19781420049275>. Diakses pada 2 Januari 2015
- Anonim, 2009. Tentang Jabon Merah. <Http://www.sijabonmerah.blogspot.com>. Diakses pada 04 Juli 2014.
- Gunawan, LW. 1992. Teknik Kultur Jaringan. Bogor: Pusat Antar Universitas, IPB. Bogor.
- Halawane, JE, Hidayah, HN, Kinho, J. 2011. Prospek Pengembangan Jabon Merah (*Anhctocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil), Solusi Kebutuhan Kayu Masa Depan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Manado.
- Hendaryono, DPS dan Wijayani, A. 1994. Teknik Kultur Jaringan. Kanisius, Yogyakarta.
- Hennesey, TD. 2001. Some Antibacterial Properties of Chlorhexidine. J. Perodont Press.8:61-70.
- Kosmiatin, M, Husni, A Mariska, I. 2005. Perkecambahan dan Perbanyak Gaharu secara *In Vitro*. Jurnal *AgroBiogen* 1 (2):62-67
- Santoso dan Nursandi. 2003. Kultur Jaringan Tanaman. Penerbitan Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Sanyoto. 2010. Benih Tanaman Kehutanan. <http://www.jabonjawa.com>. Diakses pada 18 April 2014.
- Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Suhartati. 2008. Pembiakan Kultur Jaringan pada Jenis Tanaman Kehutanan. Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat-Kuok. Mitra Hutan Tanaman. 3(3):141-148
- Suprptono, B. 1995. Sifat-sifat dan Mekanika dari Sebelas Jenis Kayu Non-Dipterocarpaceae di Pulau Buru. Frontir No. 17.
- Sutakaria, J. 1974. Penyakit Benih dan Pengujian Kesehatan Benih. Proceeding Kursus Singkat Pengujian Benih. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kuswanto, H. 1996. Dasar-dasar Teknologi Produksi dan Sertifikasi Benih. Edisi ke-1. Andi, Yogyakarta.
- Yusnita. 2003. Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman secara Efisien. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Zulkarnain, H. 2009. Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya. Kultur Jaringan Tanaman. Bumi Aksara, Jakarta.

ANALISIS POTENSI PAKAN LEBAH DI HUTAN DESA

Hikmah
Universitas Muhammadiyah Makassar
E-Mail: mema.basalamah@gmail.com

Abstrak

Hutan Desa merupakan program yang tergolong masih baru. Hutan Desa sebagaimana disebutkan di dalam Permenhut No. P.49/Menhut-II/2008 adalah hutan Negara yang dikelola oleh desa dan dimanfaatkan untuk kesejahteraan desa. Penyelenggaraan hutan desa dimaksudkan untuk memberikan akses kepada masyarakat setempat melalui lembaga desa dalam memanfaatkan sumberdaya hutan secara lestari, sedangkan tujuannya adalah meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat secara berkelanjutan. Salah satu Hutan Desa yang berpotensi untuk pengembangan budidaya lebah madu adalah Hutan Desa di Kecamatan Tompobulu Kabupaten Bantaeng. Lokasi Hutan Desa berada di kawasan hutan lindung, yang memungkinkan masyarakat untuk membudidayakan lebah madu karena sumber pakan dari hutan lindung yang melimpah namun belum dimanfaatkan oleh masyarakat, karena masyarakat membudidayakan lebah madu disekitar rumah dan kebun mereka, dan hasil yang didapatkan belum memadai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi pakan lebah dan mengetahui keragaman jenis tanaman di areal hutan desa. Analisis dilakukan dengan analisis vegetasi. Vegetasi yang diamati akan diklasifikasikan berdasarkan tingkat pertumbuhan tanaman yaitu pohon, tiang, pancang, dan semai. Untuk mengetahui gambaran tentang komposisi jenis pada tegakan dilakukan perhitungan terhadap parameter yang meliputi Indeks Nilai Penting dan Indeks Keragaman.

Hasil penelitian menunjukkan keragaman jenis tingkat pohon adalah 3,208 (Tinggi), tingkat tiang 2,716 (Sedang), tingkat pancang 2,658 (Sedang), dan tingkat semai 1,608 (Sedang). Potensi pakan lebah yang terdapat di Hutan Desa tergolong tinggi dimana pada tingkat pohon ditemukan sebanyak 31 jenis pakan lebah dari 34 jenis (91%) vegetasi, pada tingkat tiang ditemukan 20 jenis pakan dari 20 jenis (100%) vegetasi, pada tingkat pancang ditemukan 21 jenis pakan dari 21 jenis (100%) vegetasi, pada tingkat semai terdapat 17 jenis pakan dari 18 jenis (94%) vegetasi. Dari kerapatan tingkat semai, pancang, tiang, dan. pohon menunjukkan vegetasi tanaman yang baik.

Kata Kunci : Hutan desa, Potensi, Lebah madu, Pakan lebah

Pendahuluan**Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memiliki kekayaan alam melimpah berupa flora dan fauna. Salah satu fauna yang bermanfaat bagi manusia adalah lebah.. Hasil yang dapat diperoleh dari lebah adalah madu, polen, royal jeli, propolis, dan lilin lebah. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap hasil lebah adalah tersedianya pakan lebah. Sumber pakan lebah meliputi tanaman buah, tanaman sayuran, tanaman hias, tanaman pangan, tanaman hutan, dan tanaman perkebunan. Bunga dari tanaman-tanaman tersebut mendukung nektar, pollen yang sangat berpengaruh dalam produksi madu yang akan dihasilkan oleh lebah madu.

Potensi tanaman pakan lebah madu di Indonesia diyakini cukup besar, tetapi belum banyak informasi tentang tanaman-tanaman tersebut. Rusfidra (2006) menyatakan

bahwa sekitar 25.000 tanaman berbunga tumbuh dan berkembang baik di Indonesia, dan beragam jenis tanaman yang sangat besar itu memungkinkan tersedianya nektar sepanjang tahun. Oleh karena itu, informasi tentang tanaman-tanaman tersebut baik dari semak, rumput, tanaman pertanian, tanaman perkebunan, maupun pohon sangat diperlukan.

Sulawesi Selatan terletak dibagian selatan Pulau Sulawesi yang merupakan salah satu provinsi yang memiliki hutan desa yang terletak di Desa Labbo Kecamatan Tompobulu Kabupaten Bantaeng. Hutan Desa di Kabupaten Bantaeng, Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu pionir dalam sejarah perjalanan Hutan Desa di Indonesia. Keberadaan Hutan Desa selain memberikan manfaat langsung yang dirasakan masyarakat, juga memberikan nilai tidak langsung. Nilai manfaat langsung yang dirasakan oleh masyarakat antara lain pemanfaatan Hasi Hutan Bukan Kayu (HHBK). Salah satu hasil hutan bukan kayu yang berpotensi di Hutan Desa adalah lebah madu. (Alam, 2003). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pakan lebah di Hutan Desa Labbo Kecamatan Tompobulu Kabupaten Bantaeng.

Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana potensi dan keragaman jenis tanaman pakan lebah pada areal Hutan Desa di Desa Labbo Kecamatan Tompobulu Kabupaten Bantaeng.

Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian adalah untuk menganalisis potensi pakan lebah dan mengetahui keragaman jenis tanaman pakan lebah pada areal Hutan Desa di Desa Labbo Kecamatan Tompobulu Kabupaten Bantaeng.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

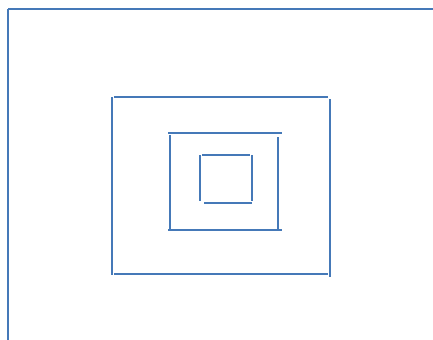
Penelitian ini dilaksanakan di areal Hutan Desa di Desa Labbo Kecamatan Tompobulu Kabupaten Bantaeng, Provinsi Sulawesi Selatan.

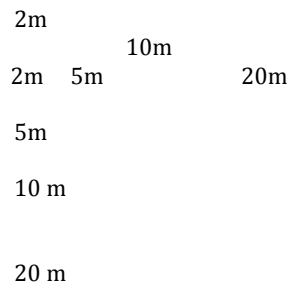
Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah *Global Positioning System (GPS)*, Kompas, Kamera, Digital, Kalkulator, Parang, Pita Ukur, Pita meter, Alat tulis, kertas label, tali rafia, dan *tally sheet*.

Prosedur Penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan analisis vegetasi. Pengukuran terhadap diameter pohon dan jumlah tumbuhan dilakukan pada plot pengamatan berukuran (20 x 20 m). Plot pengamatan dibuat sebanyak 11 plot. Untuk pengukuran tumbuhan pada tingkat tiang (10 x 10 m), untuk mengukur tumbuhan pada tingkat pancang (5 x 5 m). Sedangkan untuk pengukuran tingkat semai (2 x 2 m).





Gambar 1. Sketsa Plot Pengamatan

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Untuk mengetahui gambaran tentang komposisi jenis pada tegakan dilakukan perhitungan terhadap parameter yang meliputi Indeks Nilai Penting, Indeks Keragaman.

a. Indeks Nilai Penting (INP)

Perhitungan indeks nilai penting (INP) dari masing-masing tingkatan. Rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan inp adalah metode kuadrat (Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974, Soerianegara dan Indrawan, 1978).

$$\begin{aligned} \text{Kerapatan (K)} &= \frac{j_u \cdot h_i \cdot s_i \cdot j_i}{l_i \cdot s_i \cdot h_u \cdot c_i \cdot h} \\ \text{Kerapatan relative (KR)} &= \frac{j_u \cdot h_i \cdot s_i \cdot j_i}{k \cdot s_i \cdot h \cdot j_i} \times 100\% \\ \text{Frekuensi (F)} &= \frac{j_u \cdot h_p \cdot t_i \cdot s_i \cdot j_i}{j_u \cdot h_s \cdot p} \\ \text{Frekuensi relative (FR)} &= \frac{f \cdot s_i \cdot j_i}{j_u \cdot h_s \cdot j_i} \times 100\% \\ \text{Dominansi (D)} &= \frac{l_i \cdot b \cdot d \cdot d \cdot s_i \cdot j_i}{l_i \cdot s_i \cdot h_u \cdot c_i \cdot h} \\ \text{Dominansi relative (DR)} &= \frac{d_i \cdot s_i \cdot j_i}{d_i \cdot s_i \cdot h \cdot j_i} \times 100\% \end{aligned}$$

Indeks Nilai Penting untuk pohon, tiang, pancang di hitung berdasarkan rumus:

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP)} = \mathbf{KR + FR + DR}$$

Khusus untuk tingkat semai, indeks nilai penting jenis dihitung berdasarkan rumus

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP)} = \mathbf{KR + FR}$$

b. Indeks Keragaman (H')

Analisis keanekaragaman jenis menggunakan acuan Shannon (indeks of) diversity, dengan rumus menurut Ludwig dan Reynolds (1988) adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{H = -\sum\{(ni/n)\ln(ni/n)\}}$$

Keanekaragaman :

Dimana :

H = Indeks keanekaragaman

Ni = jumlah individu

N = jumlah total

Dengan kriteria :

$H' < 1$ = menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang rendah

$1 > H' > 3$ = menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang sedang

$H' > 3$ = menunjukkan tingkat keanekaragaman yang tinggi

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Komposisi vegetasi pada suatu tipe hutan sangat penting diketahui (Sidiyasa, 2006). Jumlah jenis yang cukup banyak ditemukan di lokasi penelitian menunjukkan bahwa komposisi jenis penyusun vegetasi hutan tersebut cukup beraneka ragam (Susanto, 2012). Bagian tumbuhan yang menjadi pakan lebah yaitu zat berupa cairan manis yang disebut nektar. Selain nektar, tanaman dan bunga-bunga juga memiliki tepung sari atau polen (Hariyanto T, 2011). Tabel 1 menunjukkan Indeks Nilai Penting (INP) Komposisi jenis vegetasi pada tingkat pohon sebanyak 126 individu dari 34 jenis vegetasi dengan kerapatan 286,36. Jenis vegetasi pakan lebah pada tingkat pertumbuhan ini sebanyak 31 jenis yang merupakan pakan lebah. Nilai INP tertinggi adalah jenis *Paciu* dengan INP 42,50. Sedangkan yang memiliki INP terendah adalah jenis *Bakang Bintoen* dengan nilai INP 2,13. Dari 34 jenis individu pada tingkat pohon yang termasuk pakan lebah ada 31 jenis atau 91 % tanaman pada tingkat pohon adalah tanaman pakan lebah sehingga jenis pakan pada tingkat pohon di hutan desa sangat berpotensi karena ketersediaan pakan tercukupi.

Tabel 2 menunjukkan Komposisi jenis pada tingkat tiang terdapat 48 individu dari 20 jenis vegetasi. INP untuk jenis vegetasi tingkat tiang tertinggi yaitu *Kayu Ere* dengan nilai 44,09, sedangkan jenis yang mempunyai INP terendah yaitu *Tobo - tobo (Ficus septica)* dengan nilai 6,46 dan kerapatan 436,36. Pada tingkat tiang terdapat 20 jenis vegetasi yang termasuk pakan lebah atau 100% tanaman pada tingkat tiang termasuk pakan lebah sehingga pada tingkat tiang sangat berpotensi sebagai tanaman pakan lebah madu karena semua jenis vegetasi tingkat tiang merupakan pakan lebah madu hutan. Menurut Marsono, (1977) dalam Martono. (2012) ada beberapa faktor yang mempengaruhi komposisi dan struktur vegetasi, yaitu flora, habitat (iklim, tanah, dan lain-lain), waktu dan kesempatan sehingga vegetasi disuatu tempat merupakan hasil resultante dari banyak faktor baik sekarang maupun yang lampau.

Tabel 3 menunjukkan Komposisi jenis vegetasi pada tingkat pancang sebanyak 59 individu dari 21 jenis. Hasil perhitungan INP tertinggi adalah jenis *Mimisang* dengan INP 50,24. Sedangkan yang memiliki INP terendah adalah jenis *Lutu* dengan INP 5,39 dengan kerapatan 214,5. Hal ini menunjukkan bahwa *Mimisang* merupakan jenis yang dominan pada pertumbuhan tingkat pancang. Jenis dominan merupakan jenis yang mempunyai nilai tertinggi dalam ekosistem yang bersangkutan (Fajri dan Saridan, 2012). Dari 21 jenis vegetasi pada tingkat pancang terdapat 21 jenis vegetasi yang merupakan pakan lebah madu hutan atau 100% tanaman termasuk pakan lebah sehingga pada tingkat pancang sangat berpotensi karena semua jenis merupakan pakan lebah madu.

Tabel 1. Nilai Dominansi, Dominansi Relatif, Kerapatan, Kerapatan Relatif, Frekuensi, Frekuensi Relatif, Indeks Nilai Penting, dan Indeks Keanekaragaman Beberapa Jenis Tumbuhan Tingkat Pohon

No	Nama Tumbuhan	Nama latin	INP	Ni*Ln Ni/N	KERAGAMAN('H')	pakan	keterangan
1	bakang	<i>Actinodaphne sp</i>	4.458	0.066	3.208	✓	pollen
2	bakang bintoeng		2.131	0.038		✓	nektar
3	bera'berasa		5.894	0.089		✓	pollen
4	bintau		4.666	0.066		✓	nektar
5	buno bampo		2.304	0.038		✓	nektar
6	jambu hutan	<i>Syzygium jambos</i>	2.69	0.038		✓	pollen
7	jambu-jambu	<i>Syzygium</i>	3.911	0.066		✓	pollen
8	kacunu		4.809	0.066		✓	nektar
9	kadieng		12.747	0.161		✓	nektar,pollen
10	kaloa		16.405	0.145		✓	pollen
11	kanepolo		7.525	0.11		✓	nektar
12	katapala		9.925	0.066		✓	pollen
13	kayu batu		10.967	0.145		-	
14	kayu dupa		7.133	0.066		-	
15	kayu ere		15.925	0.175		✓	nektar
16	kayu pala	<i>Myristica fragrans</i>	8.191	0.11		✓	nektar
17	kayu parang		5.983	0.089		✓	nektar
18	lasa borong		3.311	0.066		✓	pollen
19	lutu		10.319	0.11		✓	nektar
20	martikapa		2.197	0.038		-	
21	mata allo		22.438	0.145		✓	nektar
22	mimisang		2.226	0.038		✓	pollen
23	nangka- nangka		16.792	0.175		✓	nektar
24	napa-napa		4.423	0.066		✓	nektar
25	nossong		10.616	0.11		✓	pollen
26	paciu		42.504	0.262		✓	pollen
27	pakkeng		2.167	0.038		✓	nektar
28	pa'mera		17.006	0.145		✓	pollen
29	paradeng		20.053	0.213		✓	nektar
30	risi borong		4.696	0.066		✓	nektar
31	sala'-sala'		2.167	0.038		✓	nektar
32	sangelu		9.044	0.089		✓	nektar
33	tambung - tambung		2.197	0.038		✓	pollen
34	ti'robeka		2.179	0.038		✓	nektar
Jumlah			300	3.208			

Sumber. Hasil data primer setelah diolah

Keterangan :

✓ : Pakan

- : Bukan pakan

Tabel 2. Nilai Dominansi, Dominansi Relatif, Kerapatan, Kerapatan Relatif, Frekuensi, Frekuensi Relatif, Indeks Nilai Penting, dan Indeks Keanekaragaman Beberapa Jenis Tumbuhan Tingkat Tiang

No	Nama Tumbuhan	Nama latin	INP	Ni*Ln Ni/N	KERAGAMAN('H')	pakan	keterangan
1	bakang	<i>Actinodaphne sp</i>	23.882	0.207	2.716	✓	pollen
2	bakang didi		8.425	0.081		✓	nektar
3	bera'berasa		37.41	0.281		✓	pollen
4	jambu hutan	<i>Syzygium jambos</i>	7.985	0.081		✓	pollen
5	jambu-jambu	<i>Syzygium</i>	13.465	0.132		✓	pollen
6	kadieng		13.86	0.132		✓	nektar,pollen
7	kaloa		6.536	0.081		✓	pollen
8	kanepolo		13.397	0.132		✓	nektar
9	kayu ere		44.098	0.299		✓	nektar
10	kayu mana		8.425	0.081		✓	pollen
11	kayu pala		7.201	0.081		✓	nektar
12	kayu parang		17.646	0.173		✓	nektar
13	lutu		7.578	0.081		✓	nektar
14	nangka-nangka		25.52	0.236		✓	nektar
15	napa-napa		7.779	0.081		✓	nektar
16	paciu		14.528	0.132		✓	nektar,pollen
17	paradeng		14.591	0.132		✓	nektar
18	sala'-sala'		7.384	0.081		✓	nektar
19	tambung-tambung		13.829	0.132		✓	nektar
20	tobo-tobo	<i>Ficus septica</i>	6.461	0.081		✓	pollen
Jumlah			300	2.716	2.716		

Tabel 3. Nilai Dominansi, Dominansi Relatif, Kerapatan, Kerapatan Relatif, Frekuensi, Frekuensi Relatif, Indeks Nilai Penting, dan Indeks Keanekaragaman Beberapa Jenis Tumbuhan tingkat Pancang

No	Nama Tumbuhan	Nama latin	K	INP	Ni*Ln Ni/N	KERAGAMAN('H')	pakan	keterangan
1	bakang	<i>Actinodaphne sp</i>	36.36	5.856	0.069	2.658	✓	pollen
2	bakang kangrina		36.36	7.065	0.069		✓	nektar
3	bera'berasa		145.5	25.308	0.182		✓	pollen
4	bintau		327.3	42.92	0.287		✓	nektar
5	jambu hutan	<i>Syzygium jambos</i>	72.73	12.518	0.115		✓	nektar
6	jambu-jambu	<i>Syzygium</i>	290.9	34.119	0.271		✓	pollen
7	kaddaro buku		36.36	6.317	0.069		✓	pollen
8	kaloa		72.73	8.875	0.115		✓	nektar
9	kanepolo		109.1	14.444	0.151		✓	nektar
10	kayu ere		36.36	5.856	0.069		✓	pollen
11	kayu mana		72.73	10.89	0.115		✓	nektar
12	kayu pala	<i>Myristica fragrans</i>	36.36	9.829	0.069		✓	pollen
13	kayu parang		36.36	5.856	0.069		✓	nektar
14	latte		36.36	5.856	0.069		✓	nektar
15	lutu		36.36	5.396	0.069		✓	nektar
16	mimisang		400	50.241	0.313		✓	pollen
17	nangka-nangka		72.73	9.508	0.115		✓	nektar
18	pa'mera		109.1	13.58	0.151		✓	pollen
19	paradeng		36.36	6.144	0.069		✓	pollen
20	tambung-tambung		36.36	8.389	0.069		✓	pollen
21	tobo- tobo	<i>Ficus septic</i>	109.1	11.031	0.151		✓	pollen
jumlah			2145	300	2.658			

Sumber. Hasil data primer setelah diolah

Keterangan :

- ✓ : Pakan
- : Bukan pakan
-

Tabel 4. Nilai Dominansi, Dominansi Relatif, Kerapatan, Kerapatan Relatif, Frekuensi, Frekuensi Relatif, Indeks Nilai Penting, dan Indeks Keanekaragaman Beberapa Jenis Tumbuhan tingkat semai

No	Tingkat	Nama Tumbuhan	Nama latin	INP	Ni*Ln Ni/N	KERAGAMAN('H')	pakan	keterangan
1	semai	angrek tanah	<i>Spathog lottis plicata</i>	5.073567	0.059	1.608	✓	nektar
2	semai	bunga borong		11.517	0.131		✓	nektar
3	semai	jambu hutan	<i>Syzygium jambos</i>	5.073567	0.059		✓	pollen
4	semai	kacang-kacang	<i>Vigna sp</i>	6.44343	0.099		✓	nektar
5	semai	kaloa		5.073567	0.059		✓	pollen
6	semai	katilaporo		92.64333	0.291		✓	nektar
7	semai	kopi	<i>Coffea Arabica</i>	16.99645	0.225		✓	nektar,pollen
8	semai	kopi borong		5.073567	0.059		✓	nektar,pollen
9	semai	langkere		5.073567	0.059		✓	nektar
10	semai	liku borong		5.073567	0.059		✓	nektar
11	semai	lutu		5.073567	0.059		✓	pollen
12	semai	nossong		5.073567	0.059		✓	nektar
13	semai	paciu		5.073567	0.059		✓	nektar,pollen
14	semai	pa'mera		5.073567	0.059		✓	pollen
15	semai	roran	<i>Calamus wianna</i>	5.073567	0.059			
16	semai	rumput gandi		5.073567	0.059		✓	nektar
17	semai	soko		5.073567	0.059		✓	nektar
18	semai	tobo-tobo	<i>Ficus septica</i>	6.44343	0.099		✓	pollen
Jumlah				200	1.608	1.608		

Sumber. Hasil data primer setelah diolah

Keterangan :

✓ : Pakan

- : Bukan pakan

Tabel 4 menunjukkan komposisi jenis vegetasi pada tingkat semai ditemukan sebanyak 73 individu dari 18 jenis. Vegetasi pakan lebah madu sebanyak 17 jenis atau 94% tanaman tingkat semai merupakan pakan lebah, dengan INP tertinggi adalah jenis *Katilaporo* dengan INP 92,64 sedangkan yang memiliki INP terendah adalah jenis *Soko*, *Rumput gandi*, *Angrek tanah (Bletillae Tuber)*, *Jambu hutan*, *Kaloa*, *Kopi borong*, *Langkere*, *Liku borong*, *Lutu*, *Nossong*, *Paciu*, dan *Pa'mera* dengan INP 5,07 dan kerapatan 16591.

Indeks nilai penting (INP) suatu jenis menggambarkan tingkat dominansinya terhadap jenis – jenis lain dalam suatu komunitas. Jenis-jenis yang mempunyai INP tertinggi berpeluang lebih besar untuk dapat mempertahankan pertumbuhan dan kelestarian jenisnya. (Mawazin dan Atok Subiakto, 2013).

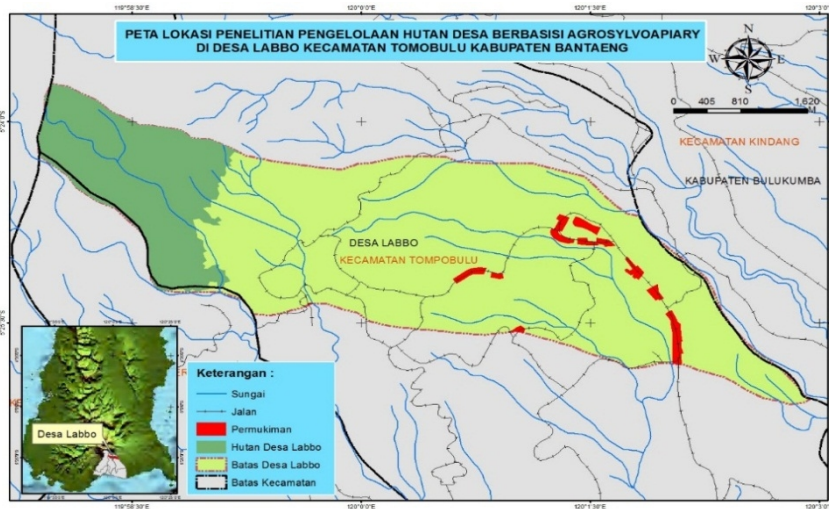
Tabel 1, 2, 3, dan 4 menunjukkan nilai Indeks keragaman (*H'*) tingkat pohon sebesar 3,20. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas pohon termasuk dalam kondisi tinggi, Indeks keanekaragaman (*H'*) pada tingkat tiang diperoleh nilai sebesar 2,71. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas tingkat tiang termasuk dalam kondisi sedang melimpah. Purwaningsih dan Yusuf (2005), menyatakan bahwa keanekaragaman jenis pohon juga dapat dilihat dari jumlah individu dalam setiap jenis. Semakin kecil jumlah individu dalam setiap jenis, maka semakin tinggi keanekaragaman jenisnya. Indeks keanekaragaman (*H'*) pada tingkat pancang diperoleh nilai sebesar 2,65. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas pancang termasuk golongan sedang melimpah. Indeks keanekaragaman (*H'*) pada tingkat semai diperoleh sebesar 1,60. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas semai termasuk kondisi sedang. Tingginya keanekaragaman jenis pakan lebah madu disebabkan karena memiliki individu yang banyak dan penyebaran jenis vegetasi yang meluas. Keanekaragaman spesies merupakan ciri tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologinya (Indriyanto, 2006).

Jenis pakan lebah madu pada lokasi penelitian sangat berpotensi karena hampir semua jenis vegetasi merupakan tanaman pakan lebah. Untuk tingkat keragaman jenis pakan lebah madu yang terkait dengan ketersediaan jenis vegetasi secara keseluruhan dapat dikatakan masih tercukupi atau dalam kategori melimpah. bahkan untuk vegetasi tingkat

pohon ketersediaan pakan lebah madu hutan terbilang sangat melimpah. Sehingga sangat mendukung untuk keberlangsungan hidup lebah madu dan sangat berpotensi untuk pengembangan budidaya lebah madu karena ketersediaan pakan pada hutan desa sangat tersedia karena hampir semua tanaman pada hutan desa merupakan pakan lebah madu.

Kondisi Umum

Penelitian ini dilakukan areal Hutan Desa yang secara administrasi terletak di Desa Labbo Kecamatan Tompobulu Kabupaten Bantaeng sesuai hasil Peta Propinsi Sulawesi Selatan tahun 1999, seluas 342.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Hutan Desa Kabupaten Bantaeng

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan yaitu Hutan Desa Labbo sangat berpotensi sebagai sumber pakan lebah karena hampir semua jenis vegetasi merupakan tanaman pakan lebah. Untuk keragaman jenis pakan lebah yang terkait dengan ketersediaan jenis vegetasi, secara keseluruhan dapat dikatakan masih tercukupi atau dalam kategori melimpah.

Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh faktor lingkungan terhadap keragaman jenis pakan lebah yang ada di hutan desa.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami haturkan kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini, semoga ALLAH SWT membalasnya.

Daftar Pustaka

- Alam, S, Supratman, Yusuf, Y. 2003. Pengelolaan Hutan Desa di Sulawesi Selatan. Makalah disusun pada Seminar Nasional Hutan Desa, Yogyakarta.
- Departemen Kehutanan. 2008. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.49/Menhut-II/2008 Pasal 13, 14, 15 dan 16 Tentang Tata Cara Permohonan Hak pengelolaan hutan Desa, Jakarta.
- Fajri, M dan Saridan, A, 2012. Kajian Ekologi Parashorea malaanonan Merr Di Hutan Penelitian Labanan Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Jurnal 6 (2): 141-154.

- Hariyanto, T. 2011. Budi Daya Lebah Madu. Caraka Darma Aksara, Mataram, Nusa Tenggara Barat.
- Indriyanto. 2006. Ekologi Hutan, Bumi Aksara, Jakarta.
- Ludwig, JA and Reynolds, JF. 1988. *Statistical Ecology*. 2nd ed. London: Edward Arnold (Publisher) Co. Ltd.
- Martono, DS. 2012. Analisis Vegetasi Dan Asosiasi Antara Jenis-Jenis Pohon Utama Penyusun Hutan Tropis Dataran Rendah Di Taman Nasional Gunung Rinjani Nusa Tenggara Barat. *Agri-tek*, 13 (2): 8-27.
- Mawasin dan Subiakto, A. 2013. Keanekaragaman Dan Komposisi Jenis Permudaan Alam Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan Di Riau (Species Diversity and Composition of Logged WARTA RIMBA ISSN: 2406-8373 Volume 2, Nomor 2 Hal:49-56 Desember 2014).
- Mueller-Dombois, D and Ellenberg, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Toronto: John Wiley & Sons Inc.
- Rusfidra. 2013. Tanaman Pakan Lebah Madu. http://www.rusfidra.ac.id/artikel/141/tanaman_pakanlebah_madu.html. Diakses pada 17 Juni 2015.
- Sidiyasa. 2006. Hutan Desa Setulung Dan Sengayan Malinau, Kalimantan Timur. Center For International Forestry Reserch (CIFOR). Bogor.
- Susanto, A, 2012. Struktur Komposisi Vegetasi Di Kawasan Cagar Alam Manggis Gadungan. *Agri-tek* 13 (2): 78-87.

Keragaman Jenis Tumbuhan Untuk Obyek Interpretasi di Kawasan Wisata Pendidikan Lingkungan Hidup (KWPLH) Balikpapan

Mukhlisi¹

¹Balai Litbang Teknologi KSDA Samboja
Jl. Soekarno Hatta Km 38 Samboja Po Box 578 Balikpapan 76612
E-Mail: mukhlisi@forda-mof.org

Abstrak

Kawasan Wisata Pendidikan Lingkungan Hidup (KWPLH) di Kota Balikpapan merupakan salah satu destinasi ekowisata yang mengedapankan nilai edukasi lingkungan dan konservasi. Pada kawasan tersebut terdapat *enclosure* beruang madu (*Helarctos malayanus*) dan berbagai jenis tumbuhan untuk obyek interpretasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan yang ada di sekitar KWPLH Balikpapan sebagai salah satu obyek interpretasi untuk para pengunjung. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan mencatat dan menandai setiap jenis tumbuhan yang ditemukan, khususnya di sekitar areal taman dan *enclosure*. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan mentabulasikan setiap jenis tumbuhan yang berhasil diidentifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di KWPLH ditemukan 109 jenis tumbuhan dan 81 jenis di antaranya telah diidentifikasi yang dapat digunakan sebagai obyek interpretasi. Pengembangan keragaman jenis tumbuhan sebagai obyek interpretasi dapat dikelompokkan berdasarkan keunikan dan manfaatnya, meliputi kelompok tumbuhan terancam punah dan endemik, kayu pertukangan khas kalimantan, penghasil bahan pangan dan obat, penghasil energi, dan tumbuhan dengan fungsi ekologi tinggi.

Kata Kunci: Komposisi tumbuhan, KWPLH Balikpapan, Ekowisata, Lingkungan, Interpretasi

Pendahuluan

Kawasan Wisata Pendidikan Lingkungan Hidup (KWPLH) di Kota Balikpapan merupakan salah satu lokasi destinasi ekowisata yang terletak di jalan trans Kalimantan Km 23 Utara Balikpapan arah ke Samarinda. Kawasan ini menjadi pusat pendidikan lingkungan hidup dan konservasi bagi satwa liar terancam punah yang menjadi maskot kota Balikpapan, yaitu beruang madu (*Helarctos malayanus*). Selain *enclosure* beruang madu, KWPLH memiliki fasilitas lain untuk mendukung kegiatan wisata pendidikan lingkungan hidup yaitu berupa pusat informasi beruang madu, pusat informasi flora dan fauna endemik Kalimantan, pusat informasi hewan domestik, dan akan segera menyusul pusat informasi fungsi hutan, serta pusat informasi sampah (KWPLH Balikpapan, 2016).

KWPLH ditetapkan berdasarkan SK Walikota Balikpapan No. 188.45-72/2005 tanggal 7 Juni 2015. Dalam sejarah penggunaan lahan sebelumnya, kawasan ini pernah dikelola sebagai lokasi agrowisata. KWPLH pada dasarnya adalah berupa ruang terbuka hijau yang terdapat berbagai jenis satwa dan tumbuhan yang telah ditata dengan rapih, terutama pada areal taman. Pengunjung dapat berjalan kaki dan menikmati pemandangan hijau tumbuhan di sekitarnya sambil belajar tentang berbagai obyek interpretasi lingkungan hidup di dalamnya.

Jenis-jenis tumbuhan yang sengaja ditanam maupun tumbuh secara alami di sekitar KWPLH dapat menjadi daya tarik sekaligus obyek interpretasi pendidikan lingkungan hidup bagi para pengunjung. Sayangnya, sampai saat ini hampir semua jenis tumbuhan yang ada di sekitar KWPLH belum teridentifikasi nama ilmiahnya dan belum memiliki

papan nama ilmiah/interpretasi sebagai salah satu sarana informasi edukasi bagi pengunjung. Pemberian plang nama ilmiah dan deskripsi singkat setiap jenis tumbuhan pada kawasan ekowisata, akan sangat membantu pengunjung untuk mempelajari, sekaligus sarana penyampaian arti pentingnya konservasi dan lingkungan hidup. Terkait dengan hal tersebut, lebih lanjut Muntasib (2003) menyebutkan interpretasi sendiri merupakan sebuah seni untuk menjelaskan tentang obyek wisata alam kepada para pengunjung sehingga memberikan inspirasi, menggugah pemikiran untuk menyadari, mendidik, dan menarik minat pengunjung untuk turut serta melakukan upaya konservasi. Pemanfaatan keragaman jenis tumbuhan sebagai obyek interpretasi untuk pengunjung sangat penting, sebab KWPLH setiap tahun dikunjungi sekitar 50.000-70.000 pengunjung di mana sebagian besar di antaranya adalah pelajar dan mahasiswa (Ngabekti, 2015). Selaras dengan hal tersebut Rai et al. (2009) juga telah menguraikan jika keragaman jenis tumbuhan akan sangat membantu dalam upaya pengembangan ekowisata secara berkelanjutan. Berbagai kawasan destinasi ekowisata saat ini telah mengoptimalkan keunikan dan keragaman jenis tumbuhan yang dimiliki untuk menunjang kegiatan ekowisata, terutama pada berbagai lokasi kebun raya dan taman nasional yang ada di Indonesia. Sebagai contoh, Kebun Raya Bogor telah memiliki program wisata flora dengan paket wisata yang telah disesuaikan dengan tingkat umur dan jenjang pendidikan pengunjung. Begitu pula Taman Nasional Gede Pangrango tengah mengembangkan keunikan flora, fauna dan kekhasan ekosistem sebagai obyek interpretasi ekowisata berkelas dunia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keragaman jenis tumbuhan dan potensi pengembangannya untuk obyek interpretasi di KWPLH Balikpapan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi salah upaya dalam mendukung pengembangan KWPLH Balikpapan sebagai destinasi wisata pendidikan lingkungan hidup yang lebih baik ke depannya.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 Maret dan 16 Juni 2016. Lokasi penelitian KWPLH secara administrasi pemerintahan berada di Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara, Kotamadya Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur.

Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan mencatat nama setiap jenis tumbuhan yang ditemukan pada dua daerah pengamatan, yaitu sekitar taman dan di dalam area *enclosure* beruang madu. Setiap tumbuhan yang ditemukan diberikan *tagging* (tanda) menggunakan pita *flagging tape* lalu diberikan nomor untuk dasar pembuatan plang nama ilmiah selanjutnya. Bagi jenis-jenis pohon yang belum teridentifikasi saat di lapangan selanjutnya dilakukan identifikasi di Herbarium Wanariset – Balai Litbang Teknologi KSDA Samboja.

Analisis dan Pengambil Keputusan

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membuat tabulasi setiap jenis tumbuhan yang ditemukan berdasarkan jenis, marga, suku, dan potensi pengembangannya untuk obyek interpretasi.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Keragaman Jenis Tumbuhan

Berdasarkan hasil identifikasi yang telah dilakukan di KWPLH Balikpapan terdapat 109 jenis tumbuhan yang termasuk ke dalam 93 marga dan 38 suku. Dari 109 jenis tumbuhan

tersebut, sebaran keragaman jenis terbagi atas dua daerah pengamatan, yaitu sekitar taman yang berhasil teridentifikasi 55 jenis dan di sekitar *enclosure* beruang madu terdapat 40 jenis tumbuhan. Meskipun demikian, masih terdapat 28 jenis tumbuhan di areal taman yang belum berhasil diidentifikasi di mana sebagian besar adalah kelompok tanaman hias eksotis yang tidak terdapat padanan koleksinya di Herbarium Wanariset. Secara lebih lengkap hasil identifikasi jenis tumbuhan di KWPLH ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keragaman jenis tumbuhan di KWPLH Balikpapan

No	Suku dan Jenis	Nama daerah	Lokasi	
			Taman	Enclosure
	Anacardiaceae			
1	<i>Mangifera</i> sp.	Mangga	+	+
2	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangga		+
3	<i>Mangifera caesia</i> Jack .	Mangga kemang	+	
4	<i>Spondias dulcis</i> Forst.	Kedondong	+	
	Annonaceae			
5	<i>Polyalthia longifolia</i>	Glodokan tiang	+	
	Apocynaceae			
6	<i>Alstonia</i> sp.	Pulai		+
7	<i>Alstonia iwahigensis</i> Elmer	Pulai	+	
8	<i>Willughbeia</i> sp.	Gitaan	+	
9	<i>Cerbera manghas</i> L.	Bintaro	+	
	Arecaceae			
10	<i>Salacca</i> sp.	Salak		+
	Bignonaceae			
11	<i>Spathodea campanulata</i> Beauverd	Kembang Kecrutan		+
	Bombacaceae			
12	<i>Ceiba</i> sp.	Kapuk; Randu	+	
13	<i>Durio zibethinus</i> Murray	Durian	+	
14	<i>Durio kutejensis</i> (Hassk.) Becc.	Lai	+	
	Combretaceae			
15	<i>Terminalia catappa</i> L.	Ketapang	+	
	Compositae			
16	<i>Vernonia arborea</i> Buch-Ham	Merambung	+	+
	Costaceae			
17	<i>Costus speciosus</i> (J. Koenig)	Pacing		
	Cyperaceae			
18	<i>Scleria sumatrana</i> Retz. Beluncas	Rumput kerisan		+
	Dipterocarpaceae			
19	<i>Shorea balangeran</i> (Korth.) Burck	Meranti rawa	+	
20	<i>Vatica pauciflora</i> (Korth) Blume	Resak	+	
21	<i>Dryobalanops lanceolata</i> Burk	Kapur	+	

No	Suku dan Jenis	Nama daerah	Lokasi	
			Taman	Enclosure
22	<i>Shorea leprosula</i> Miq.	Meranti merah	+	
	Ebenaceae			
23	<i>Diospyros</i> sp.	Kayu hitam	+	
	Euphorbiaceae			
24	<i>Bridelia glauca</i> Blume	Kanyere badak	+	+
25	<i>Macaranga beccariana</i> Merr.	Mahang		+
26	<i>Macaranga gigantea</i> (Reichb.f. & Zoll.)	Mahang		+
27	<i>Macaranga motleyana</i> (Mull.Arg.)	Mahang		+
	Fagaceae			
28	<i>Castanopsis costata</i> (Blume) A.DC.	Pasang		+
	Flacourtiaceae			
29	<i>Pangium edule</i> Reinw.	Payang	+	
	Gnetaceae			
30	<i>Gnetum gnemon</i> L.	Melinjo	+	
	Hypericaceae			
31	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer	Gerunggang		+
32	<i>Cratoxylum sumatrana</i> (Jack) Dyer	Gerunggang		+
	Lauraceae			
33	<i>Cinnamomum</i> sp.	Kayu Manis	+	+
34	<i>Alseodaphne</i> sp.	Medang		+
35	<i>Actinodhapne</i> sp.	Medang	+	+
36	<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	Ulin	+	+
	Leeaceae			
37	<i>Leea indica</i> (Burm.f) Merr.	Girang merah		+
	Leguminosae			
38	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Trembesi	+	
39	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	Angsana	+	
40	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.)	Gamal	+	
41	<i>Archidendron</i> sp.	Jering	+	
42	<i>Fordia splendidissima</i> (Blume ex Miq.) Buijsen	Parang-Parang	+	
	Liliaceae			
43	<i>Dracaena angustifolia</i> Roxb.	Suji	+	
	Melastomataceae			
44	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Harendong bulu		+
	Meliaceae			
45	<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm.f.) Merr.	Kecapi		+
46	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Mahoni	+	

No	Suku dan Jenis	Nama daerah	Lokasi	
			Taman	Enclosure
	Moraceae			
47	<i>Ficus</i> sp.	Ara	+	+
48	<i>Ficus obscura</i> Blume	Ara		+
49	<i>Ficus benjamina</i> L.	Beringin	+	
50	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Sukun	+	
51	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lamk.	Nangka	+	+
52	<i>Artocarpus anysophyllus</i> Miq.	Mentawa	+	+
53	<i>Artocarpus integer</i> (Thumb.) Merr.	Cempedak		+
54	<i>Artocarpus odoratissima</i> Miq.	Terap	+	
55	<i>Artocarpus</i> sp.			+
	Myrtaceae			
56	<i>Psidium guajava</i> L.	Jambu biji		+
57	<i>Syzygium</i> sp.	Jambu-Jambuan	+	+
58	<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight.) Walp	Salam	+	+
	Nephrolepidaceae			
59	<i>Nephrolepis bisserata</i> (Sw.) Schott	Paku pedang		+
	Palmae			
60	<i>Cycas rumphii</i> Miq.	Pakis haji	+	
	Piperaceae			
61	<i>Piper aduncum</i> L.	Sirihan	+	+
	Poaceae			
62	<i>Bambusa</i> sp.	Bambu	+	+
63	<i>Saccharum</i> sp.	Gelagah		
	Rubiaceae			
64	<i>Mussaenda</i> sp.	Nusa indah	+	
65	<i>Morinda citrifolia</i> L.	Mengkudu	+	
66	<i>Uncaria</i> sp.	Gambir		+
	Rutaceae			
67	<i>Melicope glabra</i> (Blume) T.G.Hartley	Sampang; Terutup	+	
	Sapindaceae			
68	<i>Filicium decipiens</i> Tbw	Kerai payung	+	
69	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Rambutan	+	+
	Sapotaceae			
70	<i>Mimusops elengi</i> L.	Tanjung	+	
71	<i>Manilkara zapota</i> (L.) Royen	Sawo manila	+	
72	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Kenitu	+	
	Sterculiaceae			
73	<i>Sterculia</i> sp.	Kepuh		+
	Symplocaceae			
74	<i>Symplocos fasciculata</i> Zoll.	Loba		+
	Theaceae			
75	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Puspa	+	
	Verbenaceae			

No	Suku dan Jenis	Nama daerah	Lokasi	
			Taman	Enclosure
76	<i>Tectona grandis</i> L.	Jati	+	
77	<i>Gmelina arborea</i> Roxb	Jati putih	+	
78	<i>Geunsia pentandra</i> Merr.			+
79	<i>Vitex pinnata</i> L.	Laban	+	+
80	<i>Peronema canescens</i> Jack.	Sungkai	+	
	Zingiberaceae			
81	<i>Alpinia</i> sp.	Lengkuas hutan	+	+
82	Unidentified (28 spesies)		+	
	Jumlah Jenis Teridentifikasi		55	40

Berdasarkan Tabel 1 terlihat jika dibandingkan komposisi jenis tumbuhan antara areal pengamatan di taman dan *enclosure* maka keragaman jenis tumbuhan di sekitar taman terlihat lebih tinggi. Selain dipengaruhi oleh perbedaan luas, hal tersebut juga disebabkan oleh pemanfaatan taman yang lebih difungsikan sebagai areal peneduh sekaligus untuk mempercantik lanskap, sehingga mengalami proses pengkayaan berbagai jenis tumbuhan (*enrichment*). Luas *enclosure* sendiri hanya berkisar 1,3 ha dari luas total KWPLH sekitar 15 ha, namun perbedaan fungsi dan peruntukannya menyebabkan kondisi vegetasi di areal *enclosure* terlihat lebih alami bila dibandingkan dengan areal taman serta mempunyai tingkat kerapatan pohon yang lebih tinggi. Kondisi di dalam *enclosure* tersebut memang sengaja dibuat untuk menciptakan kondisi habitat yang mendekati kondisi seperti di alam bagi beruang madu yang hidup di dalamnya.

Secara umum keragaman jenis tumbuhan di KWPLH cukup memadai untuk digunakan sebagai obyek interpretasi ekowisata bagi pengunjung. Beberapa kawasan destinasi ekowisata di sekitarnya yang berdekatan, seperti Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) Balikpapan dengan kondisi alami memiliki keragaman jenis yang lebih tinggi yaitu 385 jenis (Sidiyasa, 2009). Selanjutnya, Kebun Raya Balikpapan memiliki keragaman tumbuhan sedikit lebih rendah yaitu sebanyak 93 jenis (Usmadi et al., 2015). Keunikan dan keragaman jenis tumbuhan menjadi salah satu modal penting untuk pengembangan ekowisata, namun bukan menjadi satu-satunya faktor penentu keberhasilan pengelolannya. Banyak faktor yang saling berkaitan dalam menunjang pengelolaan ekowisata seperti kemampuan strategi komunikasi dalam memasarkan obyek yang dimiliki dan kapasitas jejaring stakeholder (Pamungkas, 2013; Karta dan Suarhana, 2013).

Hasil penelitian ini yang menunjukkan jika keragaman jenis tumbuhan di dalam kawasan *enclosure* sejumlah 40 jenis lebih tinggi bila dibandingkan hasil pengamatan Ngabekti (2015) yang berhasil mengidentifikasi 23 jenis tumbuhan. Secara potensial, keragaman jenis tumbuhan di dalam kawasan *enclosure* mungkin saja dapat lebih tinggi, mengingat sistem pengamatan vegetasi di *enclosure* dilakukan dari luar pagar untuk alasan keamanan. Dengan kondisi habitat yang lebih alami masih terdapat beberapa areal pengamatan tumbuhan, khususnya di bagian tengah *enclosure* yang belum teramati langsung secara visual, sehingga belum teridentifikasi.

Keberadaan tumbuhan di sekitar areal taman umumnya berasal dari vegetasi yang sengaja ditanam sebagai peneduh sehingga lebih banyak ditemukan jenis tanaman eksotis terutama tanaman hias. Hal ini tak lepas dari sejarah penggunaan lahan di KWPLH, di mana sebelum ditetapkan menjadi areal KWPLH, lokasi tersebut diperuntukan sebagai kawasan agrowisata. Pada beberapa titik, terdapat jenis-jenis pohon asli Kalimantan khususnya areal sekitar perseaian dan areal bermain yang mulai ditanam sejak beberapa

tahun terakhir, seperti dari jenis meranti (*Shorea* spp). Berbeda halnya dengan kondisi di sekitar areal *enclosure* yang menjadi habitat bagi tujuh individu beruang madu, pada kawasan tersebut kondisinya lebih banyak ditemukan vegetasi hutan dan mulai menunjukkan suksesi sekunder dengan ditandai hadirnya jenis-jenis pionir seperti dari *Macaranga* spp, *Ficus* spp, *Syzigium* spp, dan *Artocarpus* spp. Ngabekti (2014) melaporkan makanan beruang madu terutama buah-buahan yang diletakkan pada beberapa tempat di dalam kawasan *enclosure* telah mengundang hadirnya satwa liar seperti bajing dan burung sehingga membantu proses pemencaran bij dan regenerasi alami di dalamnya.

Ditinjau dari habitusnya maka jenis-jenis tumbuhan yang teridentifikasi di KWPLH sebagian besar didominasi oleh pohon yaitu sebanyak 62 jenis, 12 jenis semak/perdu, 5 jenis terna (tumbuhan berkayu lunak), dan 1 jenis liana (tumbuhan memanjat). Beberapa jenis tumbuhan bawah berupa perdu dan terna di daerah *enclosure* beruang madu berasal dari proses regenerasi alami, seperti *N.bisserata*, *Saccharum* sp, dan juga *Alpinia* sp. Sementara itu, pada daerah taman lebih didominasi oleh keberadaan tanaman hias terutama yang memiliki habitus berupa semak/perdu, terna, dan juga liana yang masih belum teridentifikasi nama ilmiahnya. Selanjutnya, dari 81 jenis yang teridentifikasi terdapat 1 jenis pohon endemik Kalimantan yaitu *D. kutejensis* (durian lai), 2 jenis endemik Kalimantan dan Sumatera (*S. balangeran* dan *E. zwageri*), 15 jenis jenis eksotis yang berasal dari luar Kepulauan Nusantara, dan sisanya adalah jenis yang umum dijumpai di berbagai tempat Indonesia. Menariknya, di areal KWPLH baik di sekitar taman maupun *enclosure* juga terdapat dua jenis eksotis yang juga termasuk ke dalam jenis *invasive alien species* (IAS) yaitu *P. aduncum* dan *C. hirta*. Padmanaba dan Sheil (2014) menyebutkan jika *P. aduncum* menjadi jenis asing yang menyebar luas di Kalimantan dan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Dengan melakukan kontrol populasi terhadap kedua jenis tersebut, keberadaan IAS juga dapat dioptimalkan sebagai obyek interpretasi.

Beberapa suku tumbuhan di dalam kawasan KWPLH terlihat memiliki kekayaan jenis yang lebih tinggi bila dibandingkan suku lainnya, terutama dari suku Moraceae (9 jenis) dan Leguminosae (5 jenis). Selain *Ficus* spp, jenis-jenis tanaman buah *Artocarpus* spp seperti cempedak, nangka, sukun, dan terap mendominasi dari suku Moracea terutama di dalam *enclosure*. Keberadaan *Artocarpus* spp di dalam kawasan *enclosure* tersebut selain berasal dari proses regenerasi alami beberapa di antaranya juga sengaja ditanam sebagai sumber pakan bagi beruang madu yang hidup di dalamnya. Sementara itu, dari suku Leguminosae diisi oleh jenis-jenis tumbuhan berkayu seperti trembesi, angkana, gamal, dan jering yang lebih banyak ditemukan pada areal taman.

Potensi Pengembangan Keragaman Jenis Tumbuhan KWPLH Untuk Obyek Interpretasi Berdasarkan Keunikan dan Manfaat

Salah satu tujuan pengembangan KWPLH Balikpapan adalah untuk meningkatkan kesadaran terhadap lingkungan hidup, khususnya bagi generasi muda. Keberadaan fasilitas atau infrastuktur di dalam kawasan KWPLH menjadi media penyampaian informasi pendidikan lingkungan hidup. Secara konsep, KWPLH di desain sebagai tempat untuk tempat bermain, belajar, dan juga rekreasi. Pengembangan obyek interpretasi berupa keragaman tumbuhan menjadi bagian penting dari pendidikan lingkungan hidup yang tengah dikembangkan. Berdasarkan hasil identifikasi keragaman jenis tumbuhan di KWPLH potensial untuk dikembangkan sebagai obyek interpretasi dalam proses pembelajaran pendidikan lingkungan hidup dengan mengelompokkan berdasar keunikan dan manfaat secara sosial ekonomi dan lingkungan. Berikut ini ditampilkan pengelompokan jenis-jenis tumbuhan di KWPLH sebagai obyek interpretasi:

Kelompok tumbuhan terancam punah dan endemik

Dua jenis tumbuhan di KWPLH Balikpapan termasuk ke dalam kategori jenis yang masuk ke dalam daftar merah IUCN (*International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources*), meliputi *E. zwageri* (ulin) dan *V. pauciflora* (resak). Keduanya masing-masing berada pada kategori *vulnerable* dan *endangered*. Selanjutnya, dalam CITES disebutkan pula jika ulin telah masuk ke dalam Appendix II, yang artinya terancam kepunahan jika perdagangan terus berlanjut tanpa ada pengaturan, sedangkan resak masuk Appendix I atau sama sekali tidak boleh diperdagangkan.

Pohon ulin selain memiliki resiko tingkat kepunahan yang tinggi juga diketahui termasuk ke dalam pohon endemik, sebarannya terbatas terutama hanya di Sumatera, Kalimantan, dan beberapa pulau di sekitarnya. Jenis pohon endemik Sumatera dan Kalimantan lainnya yang ditemukan adalah *S. balangeran* (meranti rawa). Selanjutnya, satu jenis pohon buah durian yaitu *D. kutejensis* juga termasuk endemik terutama di Kalimantan bagian Timur dan Selatan. Keberadaan jenis-jenis pohon tersebut dapat menjadi obyek interpretasi ekowisata dan pendidikan lingkungan yang menarik dan unik untuk memberikan pemahaman kepada pengunjung, tentang pelestarian terhadap jenis-jenis tumbuhan terancam punah dan endemik.

Kelompok tumbuhan kayu pertukangan khas Kalimantan

Pengenalan obyek interpretasi kepada para pengunjung terkait tumbuhan khas pertukangan Kalimantan sangat berguna, sebab Kalimantan merupakan salah satu penghasil kayu pertukangan yang penting sejak lama. Jenis-jenis dari suku Dipterocarpaceae merupakan salah satu suku yang memiliki keragaman jenis paling tinggi digunakan sebagai obyek interpretasi serta sudah sangat terkenal, seperti dari kelompok *Shorea* spp (kayu meranti). Beberapa jenis tumbuhan yang dapat digunakan sebagai obyek interpretasi kayu pertukangan khas Kalimantan di antaranya yaitu *S. leprosula*, *S. balangeran*, *V. pauciflora*, *D. lanceolata*, *P. canescens*, *S. wallichii*, dan *Diospyros* sp. Selain itu, beberapa jenis tumbuhan kayu pertukangan eksotis yang dijumpai dan dapat dijadikan obyek adalah *T. grandis*, dan *S. macrophylla*.

Kelompok tumbuhan penghasil bahan pangan dan obat

Berbagai jenis tumbuhan baik yang berasal dari hutan maupun pekarangan adalah salah satu sumber kearifan lokal masyarakat untuk bahan baku pangan dan obat. Dari 81 jenis tumbuhan yang teridentifikasi, 23 jenis adalah tumbuhan yang dapat dimakan baik secara langsung maupun sebagai campuran bumbu masakan. Selain itu juga terdapat satu jenis pohon yang digunakan sebagai pakan ternak, yaitu *G. sepium* (gamal). Pemanfaatan kelompok tumbuhan penghasil pangan sebagai obyek interpretasi dapat diutamakan pada jenis-jenis tumbuhan yang kurang dikenal oleh masyarakat sebagai sumber pangan di alam atau jarang ditemukan di sekitar pekarangan seperti *A. anysophyllus* (mentawa), *A. odoratissima* (terap), *P. edule* (payang), serta *Willughbeia* sp. (gitaan).

Jika merujuk kepada jenis-jenis tumbuhan obat di Taman Nasional Kutai seperti dilaporkan oleh N

oorhidayah dan Sidiyasa (2005), maka di dalam kawasan KWPLH terdapat 13 jenis tumbuhan obat yang biasa digunakan oleh masyarakat. Sebagian jenis tumbuhan tersebut juga biasa digunakan diambil kayunya untuk bahan pertukangan, seperti *E. zwageri*, *P. canescens*, dan *S. wallichii*. Jenis tumbuhan obat lainnya yaitu *T. catappa*, *C. speciosus*, *M. gigantha*, *L. indica*, *Ficus* sp., *F. benjamina*, *M. citrifolia*, *Uncaria* sp., dan *V. pinnata*.

1. Kelompok tumbuhan penghasil energi

Ceiba sp. (kapuk) dan *V. pinnata* (laban) merupakan dua jenis tumbuhan penghasil energi yang teridentifikasi di KWPLH. Umumnya kapas dari buah kapuk dimanfaatkan untuk bahan pembuatan kasur dan bantal, namun biji dari pohon tersebut bermanfaat juga untuk pembuatan bioenergi. Handayani et al. (2013) menjelaskan biji *Ceiba* sp. yang

melimpah sangat layak untuk dikembangkan sebagai sumber biodiesel karena minyak yang dihasilkan telah sesuai dengan SNI yang berlaku. Berbeda halnya dengan pohon laban, pemanfaatan pohon tersebut sebagai sumber energi terutama dari kayunya sebagai briket arang yang memiliki nilai kalori mencapai 6350 kal/gr di atas ambang batas SNI yaitu minimal 5000 kal/gr (Kahariyadi et al., 2015). Di tengah isu pemanfaatan energi alternatif dan terbarukan, kedua jenis pohon ini berpotensi untuk menjadi obyek interpretasi untuk disampaikan kepada pengunjung.

2. Kelompok tumbuhan dengan fungsi ekologi tinggi

Seluruh tumbuhan pada dasarnya memiliki fungsi ekologi masing-masing dalam proses interaksinya di alam. Dalam kaitan pengenalan sebagai obyek interpretasi maka beberapa jenis tumbuhan dapat dikenalkan sebagai jenis pohon yang memiliki fungsi ekologi tinggi, seperti untuk penyerap karbon dan sumber pakan utama bagi satwa liar. Di KWPLH terdapat pohon trembesi (*Samanea saman*) yang secara ekologis berfungsi sebagai penyerap karbon sangat tinggi. Dahlan (2007) dalam risetnya mengungkapkan, satu trembesi mampu menyerap CO₂ 28.448 kg/pohon/tahun atau tertinggi dari 43 jenis pohon yang diteliti. Selanjutnya, keberadaan pohon ara/beringin (*Ficus spp*) diketahui memiliki fungsi ekologi tinggi terutama sebagai sumber pakan satwa liar sehingga menjadi spesies kunci untuk biodiversitas. Pohon *ficus spp* di alam berbuah sepanjang tahun dan menyediakan buah melimpah saat buah jenis-jenis pohon lain tidak tersedia. Diperkirakan terdapat 1.200 jenis satwa liar yang memanfaatkan buah pohon *Ficus spp* sebagai sumber pakan (Baskara dan Wicaksono, 2013).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Keragaman jenis tumbuhan di Kawasan Wisata Pendidikan Lingkungan Hidup (KWPLH) Balikpapan adalah sejumlah 109 jenis, 81 jenis di antaranya telah teridentifikasi dengan sebaran 55 jenis di areal taman dan 40 jenis areal *enclosure*.
2. Pengembangan keragaman jenis tumbuhan sebagai obyek interpretasi dapat dikelompokkan berdasarkan keunikan dan manfaatnya, meliputi kelompok tumbuhan terancam punah dan endemik, kayu pertukangan khas kalimantan, penghasil bahan pangan dan obat, penghasil energi, dan tumbuhan dengan fungsi ekologi tinggi.

Saran

Dalam upaya pengembangan keragaman tumbuhan di KWPLH sebagai obyek interpretasi maka diperlukan pemberian plang nama dan deskripsi singkat bagi jenis-jenis yang memiliki prioritas sebagai obyek daya tarik. Identifikasi lanjutan diperlukan untuk verifikasi nama ilmiah 28 jenis tumbuhan yang belum berhasil diidentifikasi serta jenis-jenis lain yang belum tercatat di KWPLH. Selanjutnya, diperlukan juga tenaga interpreter untuk menunjang kegiatan ekowisata dan pendidikan lingkungan hidup yang memanfaatkan keragaman flora sebagai obyek daya tarik.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pimpinan dan staf KWPLH Balikpapan, terutama kepada Bapak Nugroho dan Ibu Eka yang telah membantu selama proses pengumpulan data. Secara khusus, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Bapak Priyono yang telah mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan baik di lapangan maupun Herbarium Wanariset.

Daftar Pustaka

- Baskara, M dan Wicaksono, KP. 2013. Tumbuhan Ficus: Penjaga Keberlanjutan Budaya dan Ekonomi di Lingkungan Karst. Prosiding Temu Ilmiah IPBI 2013. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Dahlan, EN. 2007. Analisis Kebutuhan Luasan Hutan Kota Sebagai Sink Gas CO₂ Antropogenik Dari Bahan Bakar Minyak dan Gas di Kota Bogor Dengan Pendekatan Sistem Dinamik. Disertasi. IPB, Bogor.
- Handayani, NA, Santosa, H, Sofyan, M, Tanjung, I, Chyntia, A, Putri, PARS, Ramadhan, ZR. 2013. Biodiesel Production from Kapok (*Ceiba pentandra*) Seed Oil using Naturally Alkaline Catalyst as an Effort of Green Energy and Technology. Int. Journal of Renewable Energy Development 2 (3): 169-173.
- Kahariyadi, A, Setyawati, D, Nurhaida, Diba, F, Roslinda, E. 2015. Kualitas Arang Briket Berdasarkan Persentase Arang Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dan Arang Kayu Laban (*Vitex pubescens* Vahl). Jurnal Hutan Lestari 3 (4): 561-568.
- Karta, NLP dan Suarhana, IKP. 2014. Strategi Komunikasi Pemasaran Ekowisata Pada Destinasi Wisata Dolphin Hunting Lovina. Jurnal Manajemen Strategi Bisnis dan Kewirausahaan 8 (1): 45-51.
- Kawasan Wisata Pendidikan Lingkungan Hidup (KWPLH) Balikpapan. 2016. Program Pendidikan di KWPLH Balikpapan. <http://www.beruangmadu.org>. Diakses: 10 Juli 2016
- Muntasib, EKSH. 2003. Interpretasi Wisata Alam. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Ngabekti, S. 2014. Kawasan Wisata Pendidikan Lingkungan Hidup (KWPLH) Balikpapan Sebagai Sumber Belajar Konservasi. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia 3(2): 116-122.
- Ngabekti, S. 2015. Kajian Lingkungan Rencana Relokasi KWPLH Beruang Madu di Kota Balikpapan-Provinsi Kalimantan Timur. Jurnal Manusia dan Lingkungan 22 (3): 333-340
- Noorhidayah dan Sidiyasa, K. 2005. Keanekaragaman Tumbuhan Berkhasiat Obat di Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan 2(2): 115-128.
- Padmanaba, M and Sheil, D. 2014. Spread of The Invasive Alien Species *Piper aduncum* Via Logging Roads in Borneo. Tropical Conservation Science 7 (1): 35 - 44
- Pamungkas, G. 2013. Ekowisata Belum Milik Bersama: Kapasitas Jejaring *Stakeholder* dalam Pengelolaan Ekowisata (Studi Kasus: Taman Nasional Gunung Gede Pangrango). Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota 24 (1): 49-64
- Rai, IN, Sukewijaya, IM, Gunadi, IGA. 2009. Diversitas Flora di Bukit Abah Kabupaten Klungkung untuk Mendukung Pengembangan Ekowisata. Jurnal Bumi Lestari 9 (1): 103-111.
- Sidiyasa, K. 2009. Struktur dan Komposisi Tegakan Serta Keanekaragamannya di Hutan Lindung Sungai Wain, Balikpapan, Kalimantan Timur. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam VI (1): 79-93.
- Usmadi, D, Hidayat, S, Yuzammi, Asikin, D. 2015. Potensi Biomassa dan Cadangan Karbon Kebun Raya Balikpapan, Kalimantan Timur. Buletin Kebun Raya 18 (1): 1-14.

Komposisi Vegetasi Di Suaka Margasatwa Nantu Bagian Selatan Propinsi Gorontalo

Diah Irawati Dwi Arini¹

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BP2LHK) Manado

Jl. Raya Tugu Adipura Kima Atas-Mapanget, Kota Manado – Sulawesi Utara

E-Mail: irawati.diah@gmail.com

Abstrak

Hutan Nantu ditetapkan sebagai salah satu kawasan konservasi di Gorontalo adalah untuk melindungi satwa endemik Sulawesi yaitu Babi rusa (*Babyrousa babyrussa*) dan Anoa (*Bubalus spp.*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi vegetasi di Nantu bagian selatan dimana pada lokasi ini terdapat kolam garam terbesar dan yang masih tersisa yaitu blok Adudu. Penelitian ini menggunakan metode analisis vegetasi. Pengumpulan data menggunakan metode kuadran dengan unit contoh berbentuk lingkaran (*circular plot*) dengan diameter 17,8 dan dipusatkan di sepanjang jalur transek. Jalur transek ditempatkan secara sistematis dan dibuat sebanyak 9 jalur dengan panjang jalur masing-masing 500 meter, jarak antar jalur adalah 300 m dan jarak antar plot adalah 100 meter sehingga diperoleh 45 plot. Pencatatan data dilakukan pada semua pohon dalam plot lingkaran mencakup jenis, jumlah individu, diameter batang dan tinggi pohon serta dibagi ke dalam tiga strata yaitu pohon (*trees*), pohon muda (*poles*), dan anakan pohon (*sapling*). Data dianalisis dengan menghitung nilai kerapatan, frekuensi dan dominansi relatif dan indeks keanekaragaman jenis. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 61 jenis pohon yang dikelompokkan ke dalam 27 famili. Didominasi oleh famili Euphorbiaceae, Annonaceae, Guttiferae dan Rubiaceae. Hasil dari analisis vegetasi menunjukkan bahwa untuk semua tingkatan didominasi oleh jenis *Thea lanceolata* Pierre. Beberapa jenis pohon teridentifikasi sebagai pakan babi rusa seperti *Pangium edule* Reinw dan beberapa jenis lainnya. Nilai indeks keanekaragaman jenis pada tingkatan anakan pohon, pohon muda dan pohon masing-masing 3.12, 3.00 dan 3.13 dan digolongkan ke dalam keanekaragaman jenis sedang.

Kata Kunci: Jenis, Keanekaragaman, Komposisi, Nantu, Vegetasi

Pendahuluan

Latar Belakang

Suaka Margasatwa Nantu ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan No : 537/Kpts-II/1999 tanggal 22 Juli 1999 dengan luas sebesar ± 31,215 Ha. Dalam perkembangannya, Suaka Margasatwa Nantu, Hutan Lindung Boliyohuto dan Hutan Produksi Terbatas Boliyohuto akan digabungkan menjadi satu unit pengelolaan menjadi Calon Taman Nasional Nantu-Boliyohuto dengan luas kawasan ± 63,523 Ha berdasarkan Surat Usulan No. 522.21/05/638/2003 tanggal 8 April 2003. Usulan ini diajukan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Gorontalo ke Menteri Kehutanan (BKSDA Sulawesi Utara, 2002).

Sebagai bagian dari keanekaragaman kawasan Wallacea, SM. Nantumemiliki keunikan dan kekhasan yang tinggi. Penelitian Clayton (1996) dan Dunggio (2005) menemukan potensi keanekaragaman satwa yang umumnya merupakan jenis endemik, diantaranya babirusa (*Babyrousa babyrussa*), anoa (*Bubalus depressicornis*), monyet hitam sulawesi (*Macaca heckii*), tarsius (*Tarsius spectrum*), kuskus sulawesi (*Strigocuscus celebensis*), dan babi hutan sulawesi (*Sus scrofa*), serta 80 jenis burung (35 jenis diantaranya merupakan

endemik Sulawesi) seperti kakatua hijau (*Tanygnathus sumatranus*), kumkum hijau (*Ducula aenea*) (Lee *et al.*, 2001). Selain itu, kawasan ini memiliki keanekaragaman tumbuhan, antara lain *Caryota mitis*, *Cycas rumphii*, dan *Livistonia rotundifolia* atau daun woka (termasuk dalam appendix II CITES), *Macaranga crassistipulosa*, *Elmerillia ovalis*, *Terminalia celebica*, *Diospyros hebecarpa* (endemik Sulawesi), pohon rano *Dracontomelon dao* dan *Palaquium obovatum* atau yang lebih dikenal dengan nama pohon Nantu yang diameter batangnya dapat mencapai 150 cm, serta Anggrek Raksasa atau *Grammatophyllum speciosum* (dilindungi berdasarkan PP No 7 tahun 1999). Potensi lain yang terdapat di Nantu adalah panorama alam dan karakteristik ekosistem (sungai, air terjun, perbukitan), dan kubangan air garam alami (*salt-lick*) sebagai tempat bermain dan berkumpulnya babirusa dan jenis-jenis mamalia lainnya (Hamidun, 2012). Sebagian besar kawasan SM. Nantu merupakan daerah dataran rendah dan sebagian lagi memiliki topografi yang berbukit-bukit dengan ketinggian maksimum 1.500 m dpl.

Nantu bagian selatan terdapat kolam garam (*saltlick*) terluas dan yang masih tersisa yaitu kolam Adudu. Kolam Adudu (1200 m²) salah satu dari tiga kolam garam yang tersisa. Dua kolam garam lainnya sudah beralih fungsi di era tahun 90an yaitu Nooti (400 m²) dan Lantolo (20 m²). Kolam garam ini memiliki arti penting bagi satwaliar khususnya babi rusa, anoa dan monyet hitam khas Gorontalo (*Macaca heckii*) terutama untuk memenuhi kebutuhan mineral dan membantu dalam proses metabolisme di dalam tubuhnya. Berdasarkan penelitian Clayton (1996), di dalam kolam ini terdapat sumber air panas, yang memiliki kandungan mineral seperti Sulfur-Sulphate (SO₄S), Besi (Fe), Natrium (Na), Mangan (Mn), Kalsium (Ca). Novarino *et al.*, (2007) menjelaskan bahwa kondisi alami sekitar daerah sesapan ini sangat mempengaruhi kehadiran satwa.

Perumusan Masalah

Suaka Margasatwa Nantu di bagian selatan menjadi kawasan penting karena di lokasi ini terdapat kubangan air garam atau daerah sesapan yaitu blok Adudu yang sering dikunjungi oleh satwaliar. Daerah sesapan merupakan sumber daya kunci yang turut menentukan keberadaan suatu populasi satwa di suatu daerah. Beragamnya jenis satwa yang mengunjungi daerah sesapan menunjukkan pentingnya peran sesapan terutama untuk mamalia. Sehingga indentifikasi keberadaan maupun perlindungan daerah sesapan sangat penting untuk diperhatikan, demikian pula dengan kondisi vegetasi yang terdapat di sekitar daerah sesapan memiliki fungsi penting bagi satwa yaitu sebagai koridor untuk menuju sesapan juga sebagai penyedia pakan.

Vegetasi dikatakan sebagai salah satu komponen penyusun yang membentuk komposisi dan struktur ekosistem hutan. Arief (2001) menjelaskan bahwa struktur dan komposisi vegetasi merupakan individu-individu tumbuhan yang membentuk tegakan di dalam suatu ruang. Vegetasi dibatasi oleh tiga komponen pokok yaitu lapisan strata (pohon, tiang, perdu, sapihan, semai dan herba), sebaran horisontal vegetasi dan jumlah individu penyusun yang ditentukan dengan Indeks Nilai Penting.

Informasi terkait dengan ekologi tumbuhan di kawasan SM. Nantu terutama komposisi vegetasi di Blok Adudu dan sekitarnya belum banyak dilakukan sehingga data dan informasinya masih terbatas. Oleh karena itu hasil penelitian yang berkaitan dengan keanekaragaman dan populasi dari jenis-jenis yang penting dan potensial bagi satwa liar dapat menjadi masukan bagi pengelolaan kawasan tersebut.

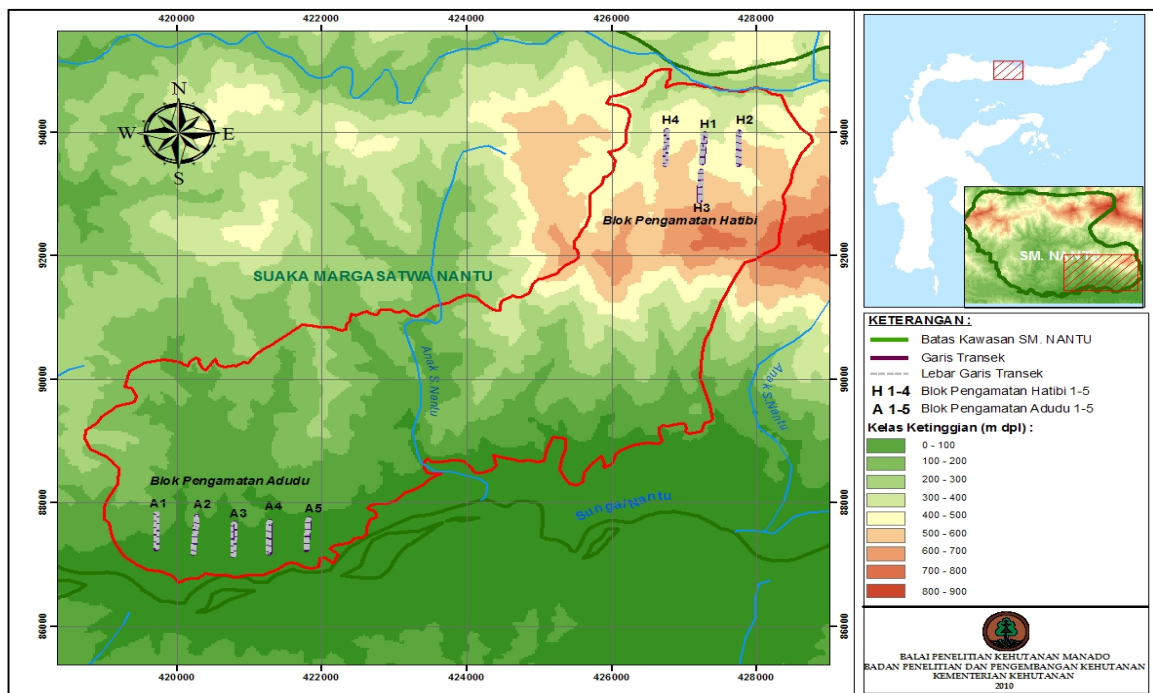
Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi vegetasi di kawasan SM. Nantu Bagian Selatan pada tiga tingkatan yaitu anakan pohon (*Sapling*), pohon muda (*Poles*) dan pohon (*trees*)

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Suaka Margasatwa Nantu Bagian Selatan. Secara geografis, SM. Nantu terletak pada 122° 08' 00" – 122° 23' 00" Bujur Timur dan 00° 57' 00" – 00° 46' 00" Lintang Utara. Kawasan SM. Nantu secara administratif mencakup Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Boalemo. Kondisi topografi di blok Adudu relatif datar dengan ketinggian berkisar antara 0–200 m dpl dan secara umum dikategorikan ke dalam tipe ekosistem hutan hujan dataran rendah. Lokasinya yang tepat bersebelahan dengan sungai Nantu ini memiliki kondisi alam yang masih asli dan terjaga. Akses menuju blok Adudu cukup mudah, karena hanya membutuhkan waktu kurang lebih tiga puluh menit dari desa terdekat yaitu Desa Tangga dengan berjalan kaki dan menyeberang Sungai Nantu yang memiliki lebar badan sungai ± sepuluh hingga lima belas meter.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan pengumpulan adalah kompas, kamera digital, pita meter, *flagging tape*, tali rafia, *Global Positioning System* (GPS), plastik spesimen, dan alkohol 70%, lembar isian data (*tallysheet*) dan alat tulis menulis.

Prosedur Penelitian

Data yang dikumpulkan berupa struktur dan komposisi vegetasi SM. Nantu bagian Selatan mencakup tiga tingkatan yaitu anakan pohon, pohon muda dan pohon. Pengambilan data dilakukan dengan metode kuadran dengan unit contoh berbentuk lingkaran (*Circular plot*) dengan diameter 17.8 meter atau seluas 0.09 ha dan dipusatkan di sepanjang garis transek. Jalur transek ditempatkan secara sistematis dan dibuat sebanyak 9 jalur dengan panjang jalur masing-masing 500 meter, jarak antar jalur adalah 300 m dan jarak antar plot adalah 100 meter sehingga diperoleh 45 plot. Data yang dikumpulkan meliputi semua jenis vegetasi yang terdapat di dalam plot. Jenis data yang dicatat terdiri atas tumbuhan pada tingkat pohon atau *tress* (memiliki diameter > 35 cm), pohon muda atau *poles* (diameter 10-35 cm) dan anakan pohon atau *sapling* (<10 cm) mencakup jenis, jumlah

individu setiap jenis, diameter batang setinggi dada (± 130 cm di atas permukaan tanah) dan tinggi total.

Jenis pohon yang belum dapat diidentifikasi jenisnya di lapangan, dibuatkan spesimen herbarium untuk diidentifikasi di Laboratorium Ekologi Hutan Pusat Penelitian Hutan Bogor.

Analisis Data

Data hasil pengamatan tumbuhan yang dikumpulkan dari lapangan digunakan untuk menghitung frekuensi, kerapatan, dominansi dan INP (Indeks Nilai Penting). Dengan mencari nilai INP pada suatu vegetasi, dapat dilihat peran masing-masing tumbuhan dalam komunitas dan keadaan vegetasi tersebut (Arief, 2001). Nilai-nilai tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk nilai mutlak maupun relatif dengan persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kerapatan (K)} &= \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis (ind)}}{\text{Total luas unit contoh (ha)}} \\ \text{Kerapatan Relatif (KR)} &= \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\% \\ \text{Frekuensi (F)} &= \frac{\text{Jumlah plot ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah total unit contoh}} \\ \text{Frekuensi Relatif (FR)} &= \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\% \\ \text{Dominansi (D)} &= \frac{\text{Luas Bidang Dasar Suatu Jenis (m}^2\text{)}}{\text{Total luas unit contoh (ha)}} \\ \text{Dominansi Relatif (DR)} &= \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\% \end{aligned}$$

Indeks Nilai Penting (INP) dihitung dengan rumus = KR + FR + DR

Tingkat keanekaragaman jenis (diversitas) dihitung dengan menggunakan persamaan *Shannon Index of Diversity* sebagai berikut (Indriyanto, 2006) :

$$H = - \sum \left\{ \left(n \cdot \frac{i}{N} \right) \log \left(n \cdot \frac{i}{N} \right) \right\}$$

- Dimana H : Indeks Shannon = indeks keanekaragaman Shannon
 $n \cdot i$: Nilai penting dari tiap spesies
 N : Total nilai penting

Kategori indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener yang digunakan adalah sebagai berikut : jika $H < 1.5$ keanekaragaman rendah; $1.5 \leq H \leq 3.5$ keanekaragaman sedang dan $H > 3.5$ keanekaragaman tinggi (Santoso et al., 2008)

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan pada seluruh plot didapatkan jumlah individu sebesar 9608 individu, terdiri dari 61 jenis (56 jenis telah teridentifikasi) yang dikelompokkan menjadi 27 famili.

Hasil dari analisis vegetasi diketahui bahwa untuk tingkatan anakan pohon, pohon muda dan pohon didominasi oleh jenis *Thea lanceolata* Piere atau *Tolotio*. Dengan masing-masing INP sebesar 54.97%, 50.22% dan 41.66%. Jenis famili yang mendominasi di wilayah ini yaitu famili Euphorbiaceae terdiri dari delapan jenis, Annonaceae terdiri dari lima jenis, dan Guttiferae terdiri dari empat jenis dan Rubiaceae terdiri tiga jenis.

Tingkat Anakan Pohon (Sapling)

Dari hasil pengamatan dapat diketahui bahwa jenis yang mempunyai nilai INP dominan pada tingkatan ini adalah *Thea lanceolata* Pierreyaitu sebesar 54.97%, *Kjellbergiodendron celebicum* sebesar 30.54%, *Piper aduncum* L. sebesar 20.60% dan *Castanopsis argentea* (Blume) A.Dc sebesar 20.54%. Sepuluh jenis dominan untuk tingkat anakan pohon disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Sepuluh jenis dominan pada tingkat anakan pohon (Sapling) di petak contoh

No	Jenis (Species)	Famili	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
1	<i>Thea lanceolata</i> Pierre	Theaceae	24.13	6.01	24.83	54.97
2	<i>Kjellbergiodendron pinnatum</i> (Blanco) Merr.	Anacardiaceae	11.88	6.01	12.66	30.54
3	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	6.96	2.40	11.25	20.60
4	<i>Castanopsis argentea</i> (Blume) A.Dc.	Fagaceae	8.92	3.74	7.89	20.54
5	<i>Saccopetalum horsfieldii</i> Benn.	Annonaceae	7.39	5.47	5.46	18.32
6	<i>Cryptocarya rostrata</i> Blume	Lauraceae	4.95	5.34	6.02	16.31
7	<i>Myristica fatua</i> Houtt.	Myristicaceae	3.76	5.21	4.01	12.98
8	<i>Orophea</i> sp.	Annonaceae	2.94	5.07	3.62	11.63
9	<i>Meliosma nitida</i> Blume.	Sabiaceae	2.83	5.34	2.37	10.55
10	<i>Podocarpus wallichianus</i> Presl.	Podocarpaceae	8.90	0.40	0.42	9.73

Berdasarkan Tabel 1 jenis yang dominan untuk nilai Kerapatan Relatifnya (KR) adalah *Thea lanceolata* Pierredengan nilai 24.13%, *Kjellbergiodendron celebicum* dengan nilainya adalah 11.88%, *Castanopsis argentea* (Blume) A.Dc sebesar 8.92% dan *Podocarpus wallichianus* Presl. dengan nilai 8.90%. Jenis *Thea lanceolata* Pierr, memiliki nilai kerapatan relatif hampir dua kali lipat nilai kerapatan relatif jenis sesudahnya yaitu *Kjellbergiodendron celebicum*. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah untuk jenis ini sangat melimpah jika dilihat dari segi jumlah individunya. Untuk nilai Frekuensi Relatif (FR) jenis yang dominan secara berurutan adalah *Thea lanceolata* Pierre sebesar 6.01%, *Kjellbergiodendron celebicum* dengan nilai 6.01%, *Saccopetalum horsfieldii* Benn sebesar 5.47% dan *Cryptocarya rostrata* Blumesebesar 5.34%. Jenis *Thea lanceolata* Pierre selain melimpah dalam hal jumlahnya juga tersebar letaknya dalam plot yang diamati, hal ini sangat baik dalam hal eksistensi suatu jenis dalam suatu ekosistem. Sedangkan untuk nilai Dominasi Relatif (DR), jenis yang mendominasi adalah *Thea lanceolata* Pierre, *Kjellbergiodendron celebicum*, *Piper aduncum* L. dan *Castanopsis argentea* (Blume) A.Dc. dengan nilai DR masing-masingnya adalah 24.83%, 12.66%, 11.25% dan 7.89%. Dari semua uraian diatas jenis *Thea lanceolata* Pierr adalah jenis yang sangat dominan pada semua nilai komposisi vegetasi pada tingkatan anakan pohon.

Tingkat Pohon Muda (Poles)

Nilai INP untuk tingkatan pohon muda ini didominasi jenis *Thea lanceolata* Pierre, *Kjellbergiodendron celebicum*, *Cryptocarya rostrata* Blume, dan *Cananga odorata* Hook. fdengan masing-masing nilai 50.22%, 30.5%, 28.81%, dan 20.92%. Pada tingkatan pohon muda ini jenis *Thea lanceolata* Pierr masih memiliki tingkat kepentingan tertinggi seperti pada tingkatan anakan terhadap Kawasan Suaka Margasatwa Nantu dibandingkan

jenis-jenis yang lain. Kerapatan Relatif (KR) terbesar bernilai 20.71% yaitu jenis *Thea lanceolata* Pierre, dilanjutkan *Kjellbergiodendron celebicum* dengan nilainya 11.72%, *Cryptocarya rostrata* Blumesebesar 9.08%, dan *Cananga odorata* Hook.f sebesar 7.76%. Untuk nilai Frekuensi Relatif (FR) jenis yang mendominasi adalah *Thea lanceolata* Pierre, *Kjellbergiodendron celebicum*, yang keduanya bernilai 9.15% *Cryptocarya rostrata* Blumedengan nilai 8.24% serta *Saccopetalum horsfieldii* Bennsebesar 6.64%. Selanjutnya dominasi nilai Dominasi Relatif (DR) secara berurutan adalah jenis pohon *Thea lanceolata* Pierre sebesar 20.36% *Cryptocarya rostrata* Blume sebesar 11.50% dan *Kjellbergiodendron celebicum* sebesar 9.63 serta *Cananga odorata* Hook.f sebesar 8.13%. Sepuluh jenis dominan pada tingkat pohon muda disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Sepuluh jenis dominan pada tingkat pohon muda (poles) di petak contoh

No	Jenis (<i>Species</i>)	Famili	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
1	<i>Thea lanceolata</i> Pierre	Theaceae	20.71	9.15	20.36	50.22
2	<i>Kjellbergiodendron pinnatum</i> (Blanco) Merr.	Anacardiaceae	11.72	9.15	9.63	30.50
3	<i>Cryptocarya rostrata</i> Blume	Lauraceae	9.07	8.24	11.50	28.81
4	<i>Cananga odorata</i> Hook.f.	Annonaceae	7.76	5.03	8.13	20.92
5	<i>Saccopetalum horsfieldii</i> Benn.	Annonaceae	6.19	6.64	7.10	19.93
6	<i>Xylopiya malayana</i> Hook.f.et.Th.	Annonaceae	6.11	3.20	3.10	12.41
7	<i>Castanopsis argentea</i> (Blume) A.Dc.	Fagaceae	5.61	4.35	5.07	15.03
8	<i>Neoscortechinia kingii</i> Pax. Et. Hoffm.	Euphorbiaceae	4.79	6.41	4.57	15.76
9	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	3.63	5.26	3.74	12.63
10	<i>Orophea</i> sp.	Annonaceae	3.38	4.81	3.55	11.73

Tingkat Pohon (*Trees*)

Dari perhitungan INP pada tingkatan pohon terlihat jenis yang dominan yang ada pada Suaka Margasatwa Nantu adalah *Thea lanceolata* Pierre dengan nilai 41.66% dan *Cryptocarya rostrata* Blumememiliki nilai 38.62%. Berbeda pada tingkatan sebelumnya diamana jenis *Thea lanceolata* Pierre memilki besaran nilai dominasinya yang sangat jauh dengan jenis lainnya, pada tingkatan ini antara jenis *Thea lanceolata* Pierredengan *Cryptocarya rostrata* Blumehanya memiliki perbedaan nilai yang tidak terlalu jauh. Selain disebabkan jumlah, penyebaran serta diameter keseluruhan, juga karena secara jumlah individu jenis *Thea lanceolata* Pierretidak sebesar tingkatan sebelumnya juga dikarenakan pula karakteristik jenis *Cryptocarya rostrata* Blume secara umum memang memiliki karakteristik berdiameter besar. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat juga nilai Kerapatan Relatif (**KR**) dan Frekuensi Relatif (**FR**) didominasi jenis *Thea lanceolata* Pierredan *Cryptocarya rostrata* Blume, dimana nilai untuk KR jenis *Thea lanceolata* Pierresebesar 16.37%dan *Cryptocarya rostrata* Blume sebesar 11.95%. Sedangkan nilai FR kedua jenis tersebut memiliki nilai yang sama, yaitu 11.111%. Dari nilai ini dapat dilihat bahwa jumlah serta penyebaran kedua jenis ini sangat tinggi yang implikasinya mempengaruhi nilai INP yang telah dijelaskan sebelumnya. Dari nilai Dominasi Relatif (**DR**) dapat diketahui bahwa jenis yang mendominasi adalah *Cryptocarya rostrata* Blumediikuti jenis *Thea lanceolata* Pierredengan nilainya 15.56% dan 14.18%. Seperti yang juga dapat dilihat diatas bahwa nilai INP antara kedua jenis ini tidak berbeda jauh seperti dua tingkatan sebelumnya, hal ini disebabkan salah satunya karena nilai Dominasi Relatif (DR) jenis *Cryptocarya rostrata* Blumemegang tinggi pada tingkatan ini. Sepuluh jenis dominan untuk tingkatan pohon disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Sepuluh jenis dominan pada tingkat pohon (*tress*) di petak contoh

No	Jenis(<i>Species</i>)	Famili	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
1	<i>Thea lanceolata</i> Pierre	Theaceae	16.37	11.11	14.18	41.66
2	<i>Cryptocarya rostrata</i> Blume	Lauraceae	11.95	11.11	15.56	38.62
3	<i>Myristica fatua</i> Houtt.	Myristicaceae	5.31	6.11	6.13	17.55
4	<i>Castanopsis argentea</i> (Blume) A.Dc.	Fagaceae	7.52	3.89	4.78	16.19
5	<i>Kjellbergiodendron pinnatum</i> (Blanco) Merr.	Anacardiaceae	4.43	5.00	5.01	14.44
6	<i>Orophea</i> sp.	Annonaceae	4.43	4.44	4.30	13.17
7	<i>Meliosma nitida</i> Blume.	Sabiaceae	4.43	5.00	3.28	12.71
8	<i>Aglaiia tomentosa</i> Blume.	Meliaceae	3.99	4.44	4.09	12.51
9	<i>Xylopiya malayana</i> Hook.f.et.Th.	Annonaceae	4.43	4.44	3.31	12.18
10	<i>Saccopetalum horsfieldii</i> Benn.	Annonaceae	3.54	3.33	4.43	11.30

Berdasarkan penjelasan diatas dapat diinformasikan bahwa SM Nantu di bagian selatan (Blok Adudu) mendukung keberadaan satwa seperti babi hutan, babi rusa maupun anoa, hal ini dapat dilihat dari ketersediaan jenis pakan yang ada di sekitar tersedia melimpah. Diantaranya jenis *Castanopsis argentea* (Blume) A.Dc., *Talauma candolei* Blume, dan *Pangium Edule*, *Kjellbergiodendron pinnatum* yang buahnya menyerupai mangga dan merupakan pakan alami bagi jenis Macaca dan mamalia lainnya (Rahasia *et al.*, 2014). Jenis tersebut diketahui memiliki nilai Kerapatan Relatif (KR) dan Frekuensi Relatif (FR) jenis tersebut cukup tinggi dibanding jenis yang lain. Sehingga ketersediaan pakan baik dari segi jumlah dan tingkat penyebaran jenis yang dicatat telah dapat memenuhi kebutuhan satwa dalam keberlangsungan hidupnya. Selain itu berdasarkan penjelasan mengenai komposisi vegetasi di atas dapat dikatakan juga bahwa regenerasi vegetasi di Kawasan Suaka Marga Satwa Nantu tergolong baik. Hal ini dapat dilihat dari dominasi jenis yang tidak jauh berbeda pada tingkatan anakan, pohon muda, serta tingkatan pohonnya. Indeks keanekaragaman jenis menunjukkan bahwa baik tingkatan anakan pohon, pohon muda dan pohon memiliki keanekaragaman jenis sedang yang ditunjukkan oleh masing-masing nilai keanekaragaman jenis (H') 3.12, 3.00 dan 3.13.



Gambar 2. Kondisi daerah sesapan dan vegetasi sekitar sesapan

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Jumlah jenis vegetasi yang ditemukan di SM. Nantu bagian selatan berjumlah 61 jenis (56 teridentifikasi) yang dikelompokkan ke dalam 27 famili. Famili Euphorbiaceae mendominasi dari jenis yang ditemukan. Berdasarkan tingkatan vegetasi diketahui bahwa anakan pohon, pohon muda dan pohon didominasi oleh jenis *Thea lanceolata* Pierre.

Dengan nilai INP masing-masing tingkatan adalah 54.97%, 50.22% dan 41.66%. Nilai indeks keanekaragaman jenis pada setiap tingkatan vegetasi masing-masing 3.12, 3.00 dan 3.13 dan digolongkan ke dalam keanekaragaman jenis sedang. Beberapa jenis pohon teridentifikasi sebagai pakan babi rusa dan mamalia lainnya seperti *Pangium edule* Reinw, *Castanopsis argentea* (Blume) A.Dc., *Talauma candolei* Blume, dan *Kjellbergiodendron pinnatum* dalam kondisi yang cukup dan melimpah.

Saran

Keberadaan daerah sesapan (*saltlick*) di SM. Nantu bagian Selatan memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan satwa liar di hutan Nantu. Oleh karena itu sangat penting untuk dijaga termasuk kondisi vegetasi di sekitar daerah sesapan. Vegetasi tidak hanya terbatas pada jenis pohon namun juga tumbuhan bawah, liana maupun semak yang turut berperan sebagai komposisi vegetasi juga perlu diketahui sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada tim peneliti BP2LHK Manado, Arif Irawan, S.Si, Nurlita Indah Wahyuni, S.Hut dan teman-teman teknisi Yermias Kafiari, Melkianus S. Diwi dan Syamsir Shabri atas bantuannya dalam proses pengambilan dan analisis data hingga tersusunnya makalah ini.

Daftar Pustaka

- Arif, A. 2001. Hutan dan Kehutanan. Kanisius. Yogyakarta.
- Balai Konservasi Sumber Daya Alam [BKSDA] Sulawesi Utara. 2002. Rencana Pengelolaan Suaka Margasatwa Nantu Kabupaten Gorontalo Propinsi Gorontalo. Balai Konservasi Sumber Daya Alam Sulawesi Utara. Manado.
- Clyton, LM. 1996. Conservation Biology of the babirusa (*Babyrousa babyrussa*) in Sulawesi Indonesia. Disertation. Wolfson College University of Oxford. United Kingdom. (Unpublished).
- Dunggio, I. 2005. Zonasi pengembangan wisata di Suaka Margasatwa Nantu Provinsi Gorontalo. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana, IPB. Bogor. (Tidak diterbitkan).
- Hamidun, MS. 2012. Zonasi Pengelolaan Taman Nasional dengan Pendekatan Ekowisata (Kasus Calon Taman Nasional Nantu-Boliyohuto di Provinsi Gorontalo. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana, IPB. Bogor. (Tidak diterbitkan)
- Indriyanto. 2005. Ekologi hutan. Bumi Aksara. Jakarta
- Lee, RJ, Riley J, Merrill R, Manoppo, RP. 2001. Keanekaragaman Hayati dan Konservasi di Sulawesi Utara. WCS-IP dan NRM. Jakarta.
- Novarino, W, Kamilah, SN, Nugroho, A, Janra, MN, Silmi, M, Syafrie, M. 2007. Kehadiran mamalia pada sesapan (*salt lick*) di Hutan Lindung Taratak, Kabupaten Sumatera Barat. Jurnal Biota 12 (2) :100-107.
- Rahasia, RF, Tasirin, JS, Langi, MA, Sumarto. 2014. Potensi Tumbuhan Pakan Alami bagi Monyet Hitam Sulawesi (*Macaca nigra*) di Hutan Lindung Gunung Masarang. Tersedia pada <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/cocos/article/view/4692> (diakses tanggal 2 Juli 2015).
- Santoso, Y, EP. Ramadhan dan D.A. Rahman. 2008. Studi Keanekaragaman Mamalia pada Beberapa Tipe Habitat di Stasiun Penelitian Pondok Ambung Taman Nasional Tanjung Puting Kalimantan Tengah. *Jurnal Media Konservasi* 13 (3):1-7.

**Konservasi Eksitu *Parashorea malaanonan*
Di KHDTK Samboja, Kabupaten Paser Utara**

M. Fajri

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa
E-Mail: fajririmbawan@gmail.com

Abstrak

P. malaanonan dikenal juga dengan kayu Pandan atau meranti putih. Jenis ini adalah penghasil utama kayu meranti putih di Borneo bagian utara. Jenis ini berdasarkan status dari IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) sudah masuk dalam critically endangered. Melihat status *P. malaanonan* yang sudah dalam status critically endangered maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelamatkan jenis ini salah satunya melalui kegiatan konservasi eksitu. Prosedur kegiatan penelitian yaitu membuat plot konservasi ek-situ jenis *P. malaanonan* berukuran 100 m x 100 m (1 ha). Dari plot tersebut dibuat jalur tanaman sebanyak 20 jalur tanam. Setiap tanaman memiliki jarak 5m x 5m dengan jumlah tanaman sebanyak 400 tanaman/hektar. Arah tanam dari timur ke barat. Analisis data menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian yaitu di buat plot konservasi eksitu di KHDTK Samboja, Kabupaten Paser Penajam Utara Kaltim dengan ukuran plot seluas 100 m x 100 m. kondisi wilayah plot konservasi sudah mendekati kondisi habitat *P. malaanonan* di hutan alam yaitu adanya hutan dengan di lalui oleh sungai kecil. Iklim mikro yaitu kondisi suhu lingkungan dan tanah yang sedang, intensitas cahaya yang rendah dan kelembaban yang cukup tinggi. Kondisi tanahnya kurang subur. hasil pengukuran awal anakan *P. malaanonan* untuk tinggi terkecil 21 cm, terbesar 92 cm dengan rata-rata tinggi 54,72, untuk diameter anakan, terkecil 2,27 mm, terbesar 7,18, dengan rata-rata diameter 4,6 mm, untuk daun pada anakan, terbanyak jumlah daun 9 helai dan paling sedikit 1 helai daun dengan rata-rata 4 helai daun.

Kata Kunci : *Parashorea malaanonan*, Konservasi eksitu

Pendahuluan

Secara geografis, Indonesia termasuk ke dalam dua rumpun bioeografi, yaitu Indo Melayu dan Australasia dan di antara keduanya terdapat zona transisi Wallacea. Kondisi geografis tersebut menyebabkan Indonesia memiliki keanekaragaman hayati tinggi. Berkaitan dengan distribusi pusat keanekaragaman tumbuhan, dari 12 pusat keanekaragamantanaman, salah satunya adalah Pusat Indo-Melayu dengan Indonesia sebagai unsure terbesar (Anonim, 1994). Oleh karena itu, dalam upaya konservasi dunia, Indonesia memiliki arti yang sangat penting (Setiawan dkk, 2006).

Menurut Liem dkk, (2014), konservasi eksitu adalah metode konservasi yang melakukan kegiatan konservasi spesies di luar distribusi alami dari populasi aslinya. Konservasi ini merupakan proses melindungi spesies tumbuhan dan hewan (langka) dengan mengambilnya dari habitat yang tidak aman atau terancam dan menemukannya atau bagianya di bawah perlindungan manusia.

P. malaanonan (Blanco) Merr. dikenal juga dengan kayu Pandan atau meranti putih (Kebler, 2000). Jenis ini adalah penghasil utama kayu meranti putih di Borneo bagian utara. Kayunya terutama digunakan dalam industri kayu lapis. Kayu seraya putih adalah kayu keras berbobot ringan berwarna putih pucat yang penting sebagai bahan bangunan aneka guna. Namun kayu ini lebih dipilih untuk pembuatan venir dan kayu lapis. Kayunya tidak tahan lama dan menolak perlakuan pengawetan. Dalam penggunaannya tidak diletakkan bersentuhan dengan tanah (Kebler, 2000).

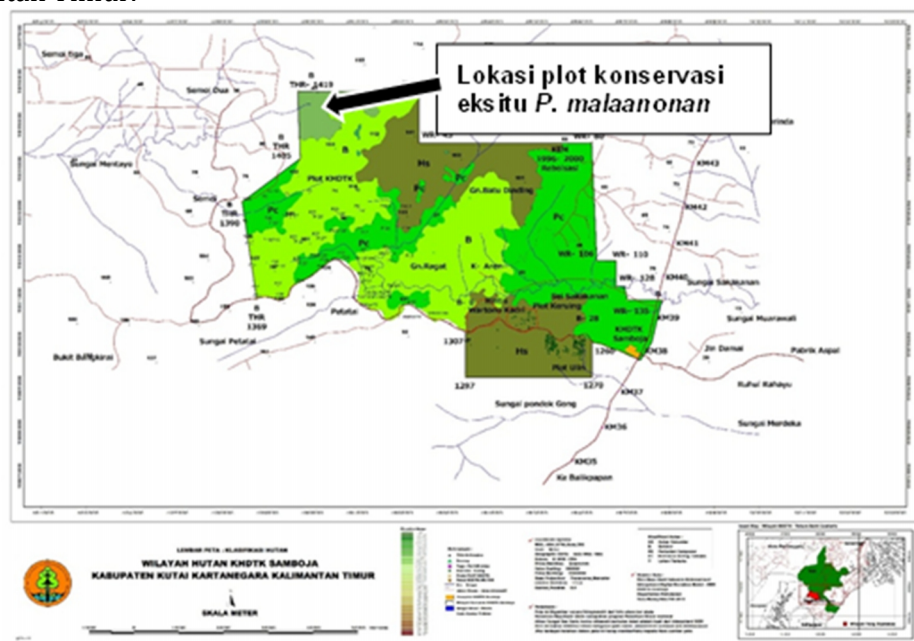
Jenis ini berdasarkan status dari IUCN (2012) sudah masuk dalam critically endangered. IUCN (*International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources*) Red List merupakan lembaga internasional yang menetapkan kriteria untuk mengevaluasi status kelangkaan suatu spesies. Kriteria ini relevan untuk semua spesies di seluruh dunia. Tujuannya adalah untuk memperingatkan betapa pentingnya masalah konservasi kepada publik dan pembuat kebijakan untuk menolong komunitas internasional dalam memperbaiki status kelangkaan spesies.

Melihat status *P. malaanonan* yang sudah dalam status *critically endangered* maka dipandang perlu untuk dilakukan suatu tindakan untuk menyelamatkan jenis ini salah satunya melalui kegiatan konservasi eksitu.

Metodologi Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di lakukan di KHDTK Samboja, Kabupaten Paser Penajam Utara, Kalimantan Timur.

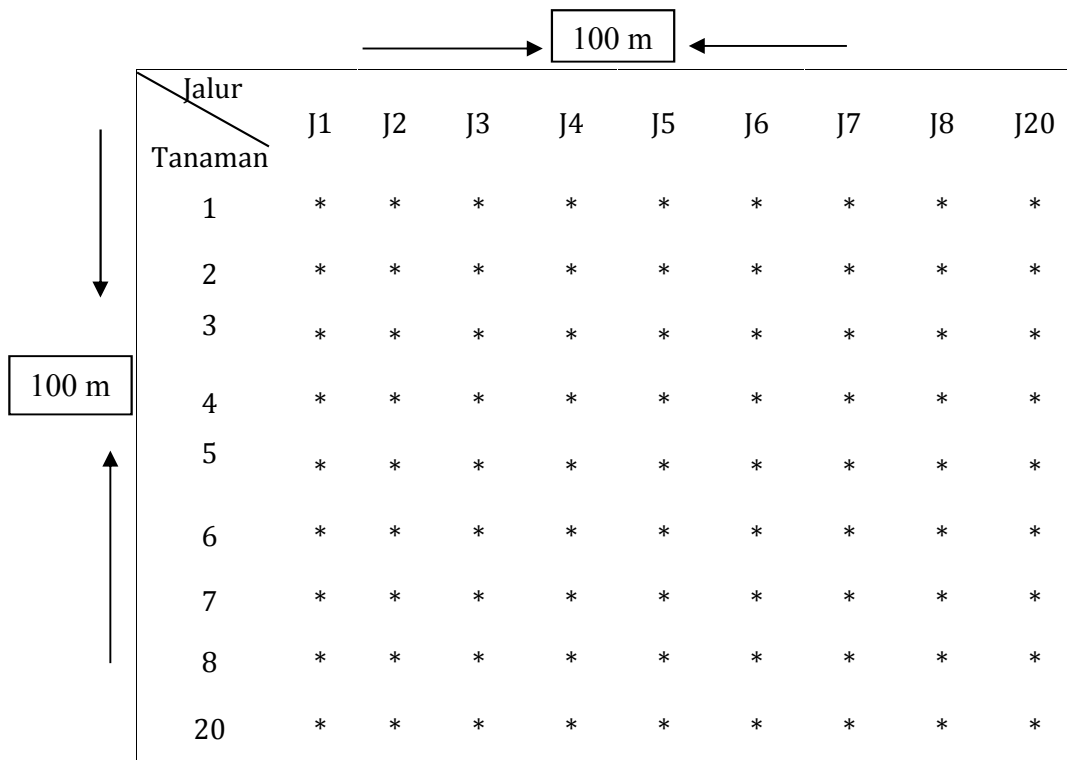


Gambar 1. Lokasi kegiatan konservasi eksitu

Prosedur kegiatan

Pembuatan Plot Konservasi Ek-situ

Untuk membuat plot konservasi ek-situ jenis *P. malaanonan* dilakukan pembuatan plot berukuran 100 m x 100 m (1 ha). Dari plot tersebut dibuat jalur tanaman sebanyak 20 jalurtanam. Setiap tanaman memiliki jarak 5m x 5m dengan jumlah tanaman sebanyak 400 tanaman/hektar. Arah tanam dari timur ke barat. Plot konservasi ek-situ bisa dilihat seperti tertera pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema pembuatan plot konservasi ek-situ

1. Pengambilan data topografi lahan
 2. Melakukan pengukuran awal terhadap anakan *P. malanonan* setelah kegiatan penanaman.
 3. Analisis Data
- Data di lapangan akan dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan penanaman anakan jenis *P. malaanonan* di KHDTK Samboja, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur merupakan salah satu upaya untuk menyelamatkan jenis ini dari kepunahan. Kegiatan penanaman di luar habitat aslinya ini merupakan bagian dari konservasi eksitu. Konservasi ex situ merupakan metode konservasi yang mengonservasi spesies di luar distribusi alami dari populasi tetuanya. Konservasi ini merupakan proses melindungi spesies tumbuhan dan hewan (langka) dengan mengambilnya dari habitat yang tidak aman atau terancam dan menempatkannya atau bagiannya di bawah perlindungan manusia. Bentuk yang paling umum untuk konservasi ex situ untuk pohon adalah tegakan hidup. Tegakan seperti ini sering kali bermula dari koleksi sumber benih dan dipelihara untuk pengamatan. Ukuran tegakan mungkin berkisar dari spesimen dalam kebun botani (raya) dan arboretum, sampai dengan beberapa pohon ornamental pada plot-plot kecil, atau plot-plot yang lebih besar untuk pohon.

Adapun proses dari kegiatan konservasi eksitu anakan dari jenis *P. malaanonan* ini adalah sebagai berikut :

1. Penyediaan bibit

Pengambilan anakan *P. malaanonan* di habitatnya di hutan alam yang di peroleh di dari Hutan KHDTK, Labanan, Kabupaten Berau Kalimantan Timur. Kegiatan ini bisa dilihat pada gambar 3. Berikut ini :



Gambar 3. Pengambilan anakan *P. Malaanonan* di KHDTK Labanan.

2. Kegiatan Persemaian

Kegiatan persemaian sangat penting untuk penyiapan bibit sebelum di lakukan kegiatan konservasi eksitu di lapangan. Menurut Simarangkir (2012), persemaian adalah suatu awal pemeliharaan benih-benih yang lokasinya tetap dan dibangun dengan penataan yang rapi dan teratur yang berkaitan dengan penghutanan kembali/revegetasi kembali areal yang kosong dan atau hutan rusak.

Adapun tahapan-tahapan kegiatan yang di lakukan di persemaian adalah sebagai berikut :

a. Penyiapan bibit

Bibit yang berasal dari cabutan di hutan alam di kurangi jumlah daunnya sekitar 3-4 helai daun untuk mengurangi tingkat penguapan bibit cabutan tersebut.

b. Penyiapan media tanam

Media tanam yang dipakai adalah top soil, sekam dan pupuk dengan perbandingan 3:1:1. Setelah media tanam sudah di bersihkan dari berbagai kotoran dan di campur satu sama lainnya, media di masukkan kedalam polybag dengan ukuran panjang 15 cm, lebar 5 cm dan tebal 8 mm.

c. Pindahan bibit ke dalam polybag

Bibit yang sudah disiapkan lalu di tanam kedalam media polybag, agar perakaran bibit tidak patah maka tanah di media polybag di lobangi terlebih dahulu sesuai dengan ukuran akar bibit tersebut.

d. Pemeliharaan bibit

Pemindahan ke dalam sungkup

Setelah bibit di tanam di dalam media polybag selanjutnya dipindahkan kedalam sungkup di dalam persemaian. Tujuannya adalah agar bibit yang baru dtanam di dalam media polybag bisa tumbuh optimal karena terjaga suhu dan kelembabannya serta cahaya yang cukup. Bibit di dalam sungkup selama lebih kurang sekitar 3 bulan setelah itu sungkup di buka pelan-pelan sampai di buka total sekitar seminggu.

e. Penyiraman bibit

Menurut Simarangkir (2012), penyiraman yang optimum memberikan pertumbuhan optimum bagi semai. Dilakukan pada waktu pagi dan sore dengan menggunakan percikan air yang halus (emprat atau sprayer) dan setelah bibit cukup umur untuk dapat dilakukan 1 (satu) kali sehari pada pagi atau sore penyiraman tidak terlalu basah atau tidak terlalu kering.

f. Pembersihan gulma

melakukan pembersihan terhadap rumput-rumput yang tumbuh di dalam polybag tanaman.

g. Pengendalian hama dan penyakit

Melihat gejala-gejala yang ada pada tanaman. Bila tidak ada gejala-gejala yang aneh maka tidak perlu dilakukan perlakuan terhadap anakan tersebut.

h. Kegiatan hardening bibit

Setelah bibit di siap ditanam di lapangan, maka bibit perlu di pindahkan ke lahan terbuka supaya anakan *P. malaanonan* bisa beradaptasi dengan lokasi yang lebih terbuka dan terkena cahaya matahari sehingga pas kegiatan penanaman anakan *P. malaanonan* ini mempunyai kemampuan hidup yang yang lebih tinggi.

3. Kegiatan penanaman di lapangan

Melakukan Survey ke lapangan

Tujuandari survey lapanganadalahuntuk mencari lokasi kegiatan penanaman yang cocok dengan habitat *P. malaanonan* di hutan alam. Menurut penelitian Fajri dkk (2011), habitat alami dari *P. malaanonan* ini adalah daerah yang dilalui oleh sungai baik besar maupun kecil karena jenis ini di temukan di daerah hutan yang ada aliran sungainya dan mereka tumbuh disekitar pinggir sungai. Hal ini mungkin disebabkan karena di sepanjang sungai kecil dan besar cukup menerima cahaya matahari. Hal ini sesuai dengan pendapat Siran (2007) bahwa permudaan dari jenis Dipterokarpa akan memiliki kesempatan untuk berkembang bila berada dalam suatu rumpang atau menerima cukup sinar matahari (Gambar 4).



Gambar 4. Lokasi yang mendekati habitat asli *P. malaanonan*

Melihat kondisi tanah di areal lokasi plot konservasi eksitu

Kondisi tanah pada areal plot konservasi eksitu *P. malaanonan* hampir sama dengan kondisi tanah pada habitat alaminya seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 . Kondisi tanah plot konservasi dan habitat alami *P. malaanonan*

No	Lokasi	Kondisi tanah				
		pH	KTK	N	CO	Status
1	Habitat <i>P. malaanonan</i>	asam	Rendah	rendah	rendah	Kurang subur
2	Lokasi konservasi eksitu	asam	rendah	rendah	rendah	Kurang subur

4. Kondisi iklim mikro

Kondisi iklim mikro pada lokasi plot konservasi eksitu *P. malaanonan* ti dak terlalu berbeda dengan kondisi iklim mikro pada habitat alaminya seperti yang bisa di lihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kondisi iklim mikro plot konservasi dan habitat alami *P. malaanonan*

No	Lokasi	Kondisi cahaya (%)			Suhu lingkungan(°C)			Kelembaban(%)		
		Pagi	Siang	sore	pagi	Siang	sore	pagi	Siang	sore
1	Habitat <i>P. malaanonan</i>	15,11	24,86	9,5	25	27	27	73	64	64
2	Lokasi konservasi eksitu	13,46	14,67	13,46	29	32	31	63	64	52

5. Pembuatan plot konservasi eksitu

Setelah menemukan lokasi yang dianggap tepat, minimal mendekati habitat aslinya lalu di buat plot seluas 100 m x 100 m. setelah itu di lakukan pemasangan patok base line dan patok jalur tanam dengan jarak 5 m x 5 m. melakukan pembersihan base line dan pembersihan jalur tanam (Gambar 5).



Gambar 5. Pembuatan plot konservasi eksitu

6. Pengambilan data kontur lahan

Pengambilan data kontur lahan bertujuan untuk melihat kondisi kemiringan lahan pada plot konservasi eksitu (Gambar 6 dan 7). Dari hasil data di lapangan di peroleh kondisi topografi pada areal konservasi eksitu dengan topografinya datar sampai dengan curam.



Gambar 6. Pengambilan data kontur



Gambar 7. Pengambilan data kontur plot

7. Pembuatan lobang tanam

Kegiatan selanjutnya adalah membuat lobang tanam sebanyak 400 lobang tanam. Sebelum di lakukan kegiatan penanaman, bibit yang sudah ada di lokasi penanaman di rendam dulu di sungai agar media bibit cukup mengandung air sehingga ketika sudah ditanaman, bibit tidak mengalami kekurangan air.



Gambar 8. Perendaman anakan *P. Malaanonan* di sungai

8. Penanaman anakan *P. malaanonan*

Kegiatan penanaman dengan cara membuka pelan-pelan polybag sehingga tidak merusak kondisi perakaran anakan *P. malaanonan*, setelah di buka polybagnya, anakan di masukkan kedalam lobang tanam dan kembali di tutupi dengan tanah penutupnya (Gambar 9).



Gambar 9. Penanaman anakan *P. malaanonan*

9. Penyiraman tanaman

Melakukan penyiraman terhadap anakan yang sudah ditanam dengan menggunakan jerigen atau mesin alkon yang khusus di gunakan untuk menyiram tanaman di lapangan (Gambar 10).



Gambar 10. Penyiraman anakan setelah penanaman

10. Pemberian mulsa

Setelah dilakukan penyiraman, tanah permukaan pada lobang tanam di beri mulsa serasah, dengan tujuan untuk mengurangi penguapan dan menjaga kelembaban tanah pada lobang tanam.

11. Pemberian Label

Setelah dilakukan kegiatan penanaman, anakan *P. malaanonan* diberi label yang berisi data mengenai tanaman seperti nama jenis, asal dan no anakannya untuk mempermudah bila akan dilakukan pengambilan data pertumbuhan jenis ini kedepannya (Gambar 11).



Gambar 11. Pemberian label pada anakan *P. malaanonan*

Melakukan pengukuran awal terhadap anakan *P. malaanonan* (penandaan tempat pengukuran diameter, pengambilan data diameter dan tinggi) sehingga tersimpan data awal mengenai tinggi dan diameter anakan *P. malaanonan* ini (Gambar 12 dan 13).



Gambar 12. Penandaan tempat pengukuran diameter

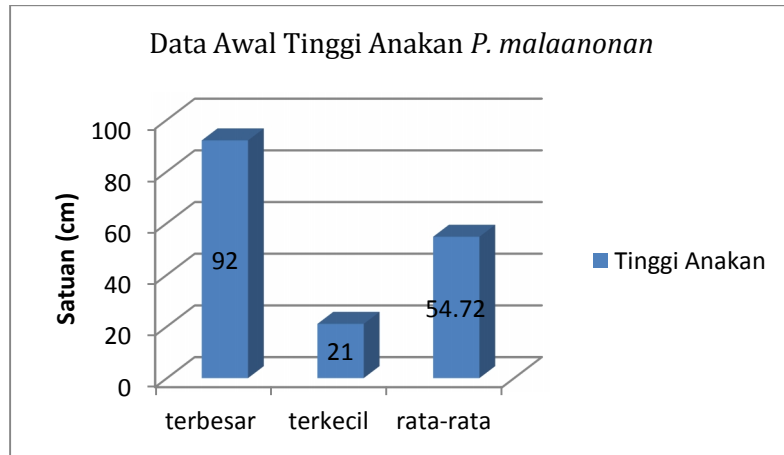


Gambar 13. Pengukuran tinggi dan diameter anakan

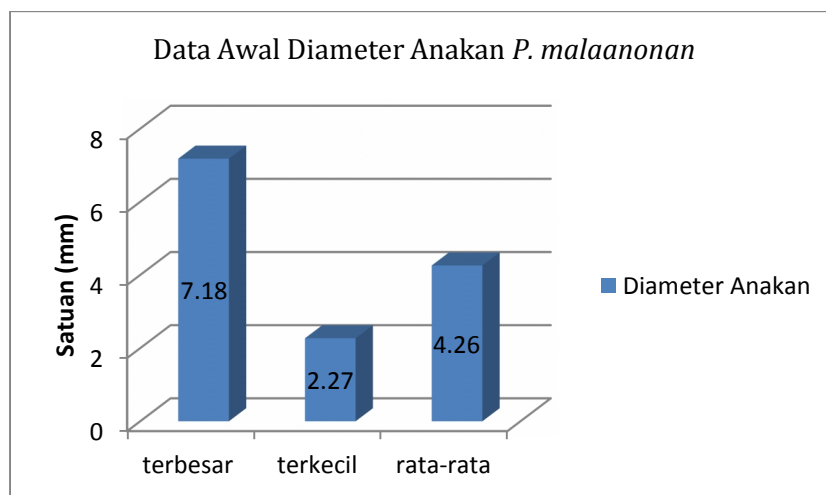
12. Pengukuran pertumbuhan awal anakan *P. malaanonan*

Setelah kegiatan penanaman di lakukan selanjutnya dilakukan kegiatan pemeliharaan (penyiangan dan penyulaman bibit dilapangan). Setelah di lakukan kegiatan pemeliharaan, diketahui bahwa bibit yang mati hanya sekitar 10 bibit atau sekitar 2,5 % dari total 400 tanaman yang ditanam di plot konservasi eksitu. Hal ini berarti kalau di

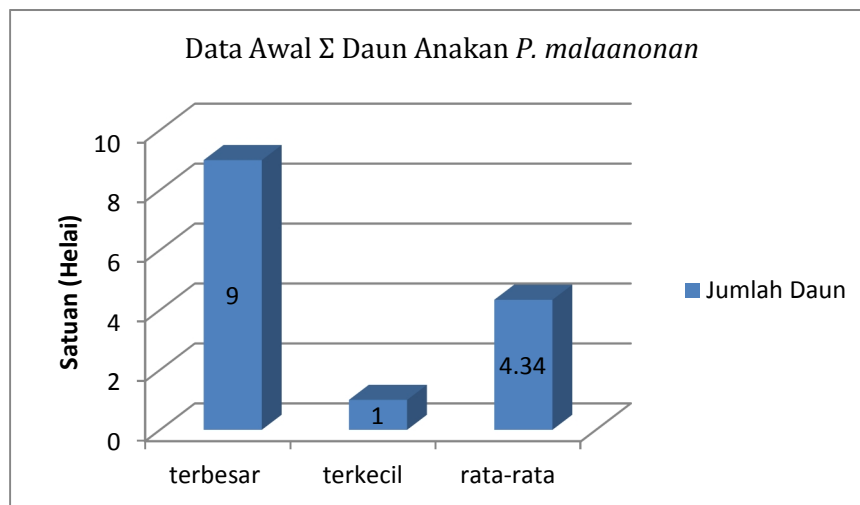
ukur berdasarkan kriteria Stein (1978) dalam Simarankir (2012), bila tanaman hidup sekitar 70-100 % berarti penanaman tersebut termasuk dalam kriteria baik. Kegiatan selanjutnya adalah melakukan pengukuran awal terhadap anakan *P. malaanonan*. Data pengukuran yang diambil adalah tinggi, diameter dan jumlah daun anakan seperti yang bisa dilihat pada grafik 1, 2, dan 3 berikut :



Grafik 1. Pengukuran tinggi anakan



Grafik 2. Pengukuran Diameter anakan



Grafik 3. Penghitungan Jumlah daun pada anakan

Berdasarkan grafik 1, tinggi anakan *P. malaanonan* antara 21 cm – 92 cm dengan rata-rata tinggi sekitar 54,72. Data awal tinggi anakan *P. malaanonan* ini dianggap penting untuk melihat bagaimana proses pertumbuhan anakan ini kedepannya. Menurut Effendi dan Prasetyawan (2007), tinggi pohon merupakan salah satu faktor penting sebagai indikator keberhasilan penanaman khususnya tanaman hutan.

Pada grafik 2, dapat dilihat bahwa diameter awal anakan *P. malaanonan* antar 2,27 mm – 7,18 mm dengan rata-rata diameter sekitar 4,26 mm. Sedangkan untuk jumlah daun pada anakan seperti yang terlihat pada grafik 3, jumlah daun antara 1 helai – 9 helai daun dengan rata-rata jumlah daun sekitar 4,34 helai daun.

Kesimpulan

Penyiapan bibit jenis *P. malaanonan* di persemaian harus dilakukan secara baik dan mengikuti aturan-aturan standar di persemaian sehingga bibit yang akan di tanam di lapangan siap untuk ditanam.

Pembuatan plot konservasi eksitu harus menyerupai kondisi alami dari habitat *P. malaanonan* sehingga untuk mendukung kemampuan hidup dari jenis ini di luar habitat alaminya.

Perlunya pengambilan data awal pengukuran anakan *P. malaanonan* ini untuk mengetahui tingkat pertumbuhan anakan ini kedepannya.

Daftar Pustaka

- Anonim. 1994. Keanekaragaman Hayati di Indonesia. Laporan Studi Nasional yang disiapkan untuk Laporan Program Lingkungan Hidup PBB (UNEP). KLH dan KONPHALINDO. Jakarta.
- Effendi, R dan Prasetyawan, D. 2007. Pertumbuhan Tinggi Awal Tiga Jenis Pohon Meranti Merah di Areal PT. Sarpatim Kalimantan Tengah. Info Teknis Vol 1:No. 1. Edisi Nopember 2007. Balai besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- IUCN. 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <http://www.iucnredlist.org>.
- Kebler, PJA. 2000. Pedoman Lapangan Mengenal Jenis-jenis Pohon Penting Daerah Berau. Berau Forest Management Project PT. Inhutani. Jakarta.
- Liem, AL, Sondakh, JAR, Mononimbar, W, Moniaga, IL. 2014. Pusat Konservasi Eksitu Taman Nasional Wasur Di Merauke (Simbiosisme Arsitektural). Jurnal Arsitektur Daseng Unsrat Manado.

- Setiawan, A, Alikodra, HS, Gunawan, A, Darnaedi, D. 2006. Keanekaragaman Jenis Pohon dan Burung Di Beberapa Areal Hutan Kota Bandar Lampung. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* Vol. XII No. 1 : 1-13. Department of Forest Management, Faculty of Forestry - Bogor Agricultural University (IPB). Bogor.
- Simarangkir, BDAS. 2012. *Pembangunan Hutan Tanaman Tropis Lestari*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Siran, AS. 2007. *Status Riset Pengelolaan Dipterokarpa di Indonesia*. Balitbanghut Kalimantan. Samarinda.

Studi Potensi dan Keragaman Morfologi *Ficus variegata* pada Areal Bekas Hutan Sekunder di Kalimantan Selatan

Reni Setyo Wahyuningtyas¹, Junaidah¹ dan Rusmana¹

¹ Balai Penelitian Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru

E-Mail: reni_forest@yahoo.com

Abstrak

Ficus variegata Blume. merupakan salah satu jenis asli Kalimantan yang mempunyai kegunaan beragam, seperti: penghasil pulp dan kertas, kayu pertukangan, bahan baku kayu lapis, obat tradisional dan tanaman konservasi. Upaya konservasi genetik dan kegiatan pemuliaan nyawai perlu didukung dengan informasi populasi dasar yang berkualitas. Studi ini bertujuan mengetahui potensi dan keragaman morfologi *F. variegata* pada areal bekas hutan sekunder di Kabupaten Banjar dan Tanah Laut, Propinsi Kalimantan Selatan. Eksplorasi dilakukan dengan mengambil data sebaran nyawai di kedua areal tersebut, dan mengidentifikasi variasi yang ada seperti: tinggi total dan tinggi bebas cabang, kelurusan batang, warna kulit kayu, warna buah, posisi buah dan keragaman morfologi daun. Selain itu pemanfaatan nyawai oleh masyarakat juga digali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis ini banyak ditemukan kedua lokasi survey terutama pada areal terbuka. *F. variegata* dilindungi oleh suku dayak karena sering digunakan sebagai tempat bersarang lebah madu. *F. variegata* memiliki variasi morfologi cukup beragam, mulai dari warna kulit batang, warna buah, posisi buah, dan morfologi daun. Melalui studi ini diperoleh informasi mengenai keberadaan dan keragaman nyawai, serta kegunaan nyawai menurut informasi masyarakat.

Kata Kunci: Nyawai, Sebaran alami, Keragaman, Eksplorasi, Kegunaan.

Latar Belakang

Ficus variegata Blume. yang termasuk dalam Famili *Moraceae*, merupakan salah satu species dari *Ficus* sp. atau kelompok pohon *ara*. Jenis ini umumnya menghasilkan buah yang muncul pada batang, cabang atau ranting tanpa didahului oleh munculnya bunga seperti pada umumnya. Bunga *ara* adalah bunga periuk (*syconium*) yang tersembunyi di bagian dalam badan buah. Bunga yang telah mekar di dalam buah kemudian diserbuki oleh serangga yang masuk melalui lubang kecil (*ostiole*) di bagian tengah ujung buah (Schatz dan McKey, 2010; Yuan *et al.*, 2010). Buah kemudian tumbuh membesar dan masak tanpa mengalami perubahan bentuk dari buah muda hingga menjadi buah tua.

F. variegata merupakan jenis asli Kalimantan. Menurut (Zhekun dan Gilbert, 2003) jenis ini memiliki sebaran alami meliputi Asia Tenggara, India, Jepang, Cina, Taiwan, Australia dan kepulauan Pasifik. Di Indonesia *F. variegata* tersebar di Pulau Kalimantan, Sulawesi dan Jawa. Nama daerah *F. variegata* pun cukup beragam seperti: *nyawai* (Melayu), *lo/loa/kondang/gondang* (Jawa), *linuh/loa banang* (Kalsel), dan *haragandang* (Kalteng).

Kayu *F. variegata* dapat dimanfaatkan sebagai kayu pertukangan, kayu lapis, serta kayu alternatif untuk pulp dan kertas (Effendi, 2012). Karena memiliki riap pertumbuhan yang cepat yaitu 3,45 m untuk riap tinggi dan 3,61 cm per tahun untuk diameter batang, jenis ini merekomendasikan sebagai komoditas hutan tanaman (Hendromono dan Komsatun, 2008). Selain mempunyai kemampuan trubusan yang baik, *F. variegata* juga mampu berbuah pada umur 2 tahun (Effendi, 2012).

Seperti halnya kelompok pohon *ara* lainnya, *F. variegata* adalah penghasil buah yang memegang peranan penting bagi ekosistem (Chaudhary *et al.* 2012). Buah yang berlimpah seringkali mengundang satwa liar seperti: monyet, rusa, dan burung-burung untuk

mendatangi pohon ini terutama pada musim berbuah (Rugunda dan Kayanja, 2011). Selain itu, *F. variegata* memiliki kemampuan yang baik sebagai penyimpan air tanah dan menahan erosi. Oleh karena ini jenis ini cocok menjadi tanaman konservasi.

F. variegata memiliki keragaman morfologi yang cukup tinggi. Perbedaan morfologi tersebut diduga berhubungan dengan karakter pertumbuhan masing-masing varians. Selain itu, upaya konservasi genetik dan kegiatan pemuliaan jenis ini juga perlu didukung dengan informasi populasi dasar yang berkualitas (Haryanto dan Hardiyanto, 2014). Makalah ini membahas potensi dan keragaman morfologi *F. variegata* pada areal bekas hutan sekunder di Kalimantan Selatan. Pengetahuan mengenai variasi morfologi tersebut cukup penting sebagai informasi dasar dalam mendukung teknik budidaya dan pemuliaan jenis ini di masa mendatang.

Perumusan Masalah

Walaupun *F. variegata* merupakan jenis asli di Kalimantan Selatan, namun informasi mengenai potensi pohon induknya belum banyak tersedia. Selain itu, keragaman morfologi *F. variegata* di lapangan mengundang pertanyaan apakah variasi yang ada berpengaruh terhadap karakter masing-masing individu. Apakah kondisi tempat tumbuh juga berpengaruh terhadap kondisi pohon induk di alam juga perlu dikaji dalam penelitian ini.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi potensi dan keragaman morfologi *F. variegata* pada sebaran alamnya di areal bekas hutan sekunder di Desa Kahelaan, Kab. Banjar dan Desa Riam Adungan, Kec. Kintap, Kab. Tanah Laut, Propinsi Kalimantan Selatan.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode survey, yaitu mendata sebaran pohon induk *F. variegata* di kedua lokasi. Selanjutnya *F. variegata* diberi nomer identitas dan diidentifikasi variasi morfologinya seperti: tinggi total dan tinggi bebas cabang, kelurusan batang, warna kulit kayu, warna buah, posisi buah dan keragaman morfologi daun. Informasi manfaat jenis *F. variegata* oleh masyarakat juga digali.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada areal bekas hutan sekunder di sekitar pegunungan Meratus, Kalimantan Selatan. Untuk mendapatkan variasi tipe lahan, maka inventarisasi dilakukan di 2 lokasi yaitu: di Desa Kahelaan, Kec. Sungai Pinang, Kab. Banjar dan di Desa Riam Adungan, Kec. Kintap, Kab. Tanah Laut, Propinsi Kalimantan Selatan.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: GPS, Haga meter, pita diameter (*phi band*), teropong, kamera, amplop sampel dan alat tulis menulis.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah sebagai berikut :

1. Studi pustaka untuk mengetahui sebaran alami, habitat tempat tumbuh dan musim buah. Selain itu informasi dari masyarakat juga digali untuk mengetahui lokasi pohon induk *F. 687ariegate* banyak ditemukan
2. Inventarisasi pohon induk
Inventarisasi dilakukan secara random. Pohon induk dipilih yang memiliki penampilan bagus, berbatang lurus, tumbuh normal dan sehat. Pohon induk kemudian didata karakter morfologinya meliputi : tinggi total, tinggi bebas cabang, warna kulit batang, warna buah, posisi buah, potensi buah, karakter daun dan getah. Posisi koordinat

- pohon juga diambil dengan GPS, untuk memudahkan menemukan pohon kembali ketika eksplorasi biji dilakukan
3. Pengambilan data lingkungan
Data lingkungan yang diambil meliputi: topografi, jenis dan tekstur tanah, serta jenis vegetasi yang berasosiasi dengan *F. variegata*
 4. Potensi pemanfaatan
Data potensi pemanfaatan yang diamati meliputi: pemanfaatan *F. variegata* oleh masyarakat dan peran pohon tersebut bagi kelestarian lingkungan.

Analisis dan Pengambilan Kesimpulan

Data kemudian dianalisis secara deskriptif. Studi literatur yang terkait dengan *F. variegata* juga dilakukan untuk melengkapi data lapangan sehingga terbentuk paparan yang informatif.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Secara umum sebagian lokasi survey berada pada areal hutan produksi. Vegetasi yang ditemui adalah bekas hutan sekunder dan sebagian sudah beralih peruntukan menjadi ladang masyarakat. Kedua lokasi memiliki kesamaan yaitu masih dalam satu rangkaian pegunungan Meratus yang membelah Propinsi Kalimantan Selatan menjadi dua dan membentang sepanjang ± 600 km (Anonim, 2016). Adapun kondisi umum habitat alami *F. variegata* di Desa Kahelaan, Kab. Banjar dan Desa Riam Adungan, Kab. Tanah Laut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Perbedaan kondisi tempat tumbuh tersebut diduga sangat berpengaruh terhadap penampilan pohon *F. variegata* pada kedua lokasi. Pohon-pohon induk di Desa Kahelaan memiliki penampilan cenderung lebih baik, yaitu: berbatang lurus, silindris, bebas cabang tinggi dan kulit batang licin dan mulus. Sebaliknya pohon-pohon induk di Desa Riam Adungan memiliki penampilan kurang baik, seperti: batang sedikit bengkok dan tidak silindris, bebas cabang rendah, kulit batang banyak luka dan tidak licin.

Tabel 1. Kondisi umum habitat tempat tumbuh *F. variegata* di Desa Kahelaan dan Riam Adungan

Uraian	Kahelaan, Kab. Banjar	Riam Adungan, Kab. Tanah Laut
Ketinggian lokasi	± 102-287m dpl	± 100-157 m dpl
Topografi	berbukit	berbukit, sebagian datar
Penggunaan lahan	bekas hutan sekunder, ladang	bekas hutan sekunder, ladang
Curah hujan rata-rata	1.813 mm	3.017 mm/tahun
Bulan hujan	Oktober-April	November –April
Suhu rata-rata	26,6° C	25°C
Jenis tanah	Podzolik merah kuning & latosol	Podzolik merah kuning & lateritik
pH tanah	4-5	4-5
Kandungan BO	sedang	Sedang
Kandungan hara	Rendah	Rendah
Asosiasi jenis	<i>Gluta renghas, Leea indica, Aleurites moluccana, Macaranga sp., Eugenia sp., Lagerstroemia sp., Archidendron pauciflorum, Durio sp., Hibiscus tiliaceus, Planconia valida, Alstonia angustiloba, Pithecellobium</i>	<i>Macaranga sp., Alstonia angustiloba, Gluta renghas, coklat, Leea indica, plajau, Hevea braziliensis, Eugenia sp., Bouea macrophylla, Durio zibethinus, Peronema canescens, Dracontomelon dao,</i>

Uraian	Kahelaan, Kab. Banjar	Riam Adungan, Kab. Tanah Laut
	<i>jiringa, Sandoricum koetjape, Agathis procera, Coffea robusta, Bambusa sp., Ceiba petandra, Nephelium sp., Artocarpus sp., Ficus sp., Syzygium sp., Cananga odorata</i>	<i>Lagerstroemia sp., Artocarpus sp.,</i>

Sumber : Anonim (2011a), Anonim (2011b), data lapangan diolah

Populasi Pohon Induk

Tempat tumbuh pohon induk *F. variegata* pada kedua lokasi pengamatan menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu ditemukan di tepi-tepi hutan sekunder, ladang atau kebun masyarakat dan di dekat sumber air seperti sungai atau kolam. Pohon *F. variegata* jarang ditemukan pada kondisi tutupan vegetasi yang cukup rapat atau ternaung. Jika ada, kondisi pohon cenderung kurang baik dan tumbuh tertekan. Ini membuktikan jenis ini menyukai penyinaran cahaya matahari penuh terutama pada fase dewasa. Hasil pengamatan Haryanto dan Hardiyanto (2014) di Kutai Barat juga menunjukkan jenis ini tumbuh di areal terbuka seperti tepi jalan sarad, areal bekas tebangan, bekas terbakar dan tepi sungai sehingga dikelompokkan sebagai jenis pioner.

Tabel 2 menunjukkan bahwa potensi pohon induk *F. variegata* di Desa Kahelaan lebih tinggi dibandingkan di Desa Riam Adungan. Lebih rendahnya potensi pohon induk *F. variegata* di Desa Riam Adungan disebabkan tingginya eksploitasi masyarakat terhadap pohon bernilai ekonomi karena sebagian besar masyarakat di lokasi ini memiliki mata pencaharian sebagai pencari kayu dan peladang. Pohon induk *F. variegata* yang saat ini masih tersisa diduga merupakan pohon sisa-sisa eksploitasi.

Tabel 2. Penampilan pohon induk *F. variegata* di Desa Kahelaan dan Riam Adungan

Lokasi	Jumlah phn induk	Rata-rata		
		TT (m)	TBC (m)	DBH (cm)
Desa Kahelaan	69	21,10	7,63	50,89
Desa Riam Adungan	41	15,54	3,20	15,75

Keterangan : TT (tinggi total), TBC (tinggi bebas cabang), DBH (diameter batang pada 1,3 m)

Menurut Kramer *et al.* (2008) rusaknya hutan yang menyebabkan fragmentasi lahan dapat berakibat menurunnya potensi genetik species yang tertinggal. Jarak antar pohon induk yang semakin berjauhan menyebabkan kawin silang tidak berjalan baik sehingga resiko perkawinan sendiri (*selfing*) semakin meningkat. Salah satu dampak negatif terjadinya *selfing* adalah munculnya inbreeding depresi dan munculnya allel-allel yang membawa sifat buruk.

Musim Bunga dan Buah

Dari hasil pengamatan di lapangan, *F. variegata* mengalami musim buah yang cenderung tidak seragam dalam satu daerah atau satu populasi. Musim berbuah jenis ini hampir terjadi sepanjang tahun terutama jika pohon tersebut mendapatkan sinar matahari yang cukup. Buah muda umumnya muncul setelah pohon *F. variegata* menggugurkan sebagian besar daunnya setelah periode buah berakhir (buah gugur). Setelah pohon kehilangan hampir 70% daunnya, tunas-tunas daun yang baru kemudian muncul diikuti munculnya buah muda. Buah muda umumnya muncul pada tempat yang sama atau pada bekas tangkai buah sebelumnya. Rentang waktu dari buah muda (diameter 0,5-1 cm) muncul dan menjadi buah masak (diameter 3-4 cm) diperkirakan memerlukan waktu 1,5 sampai 2 bulan.

F. variegata tergolong *cauliflori* yaitu berbuah di batang. Buah muncul secara bergerombol berjumlah sekitar 15-30 butir buah dalam satu tangkai buah, tetapi kadang bervariasi. Produksi buah *F. variegata* cukup banyak bahkan diperkirakan dapat mencapai 50 kg per pohon. Buah berbentuk bulat bertangkai, sangat mirip dengan buah *tin* (*Ficus carica* L.). Ciri khas buah ini adalah bentuk dan strukturnya yang disebut *fig* atau *syconium*, yaitu bunga atau buah semu majemuk yang disusun dalam dasar bunga yang berdaging dan berair. Karena buah *F. variegata* sering disukai mamalia seperti monyet dan rusa, maka diduga buah *F. variegata* layak dikonsumsi oleh manusia. Anonim (2008) menyatakan bahwa buah yang setengah masak bisa dimakan mentah setelah diberi sedikit garam dengan kenari atau ikan kering. Atau buah dibuka dan dibuang bijinya kemudian direbus bersama sayuran lain. Rasa buah umumnya sedikit asam tetapi segar dan sedikit ada rasa kelat.

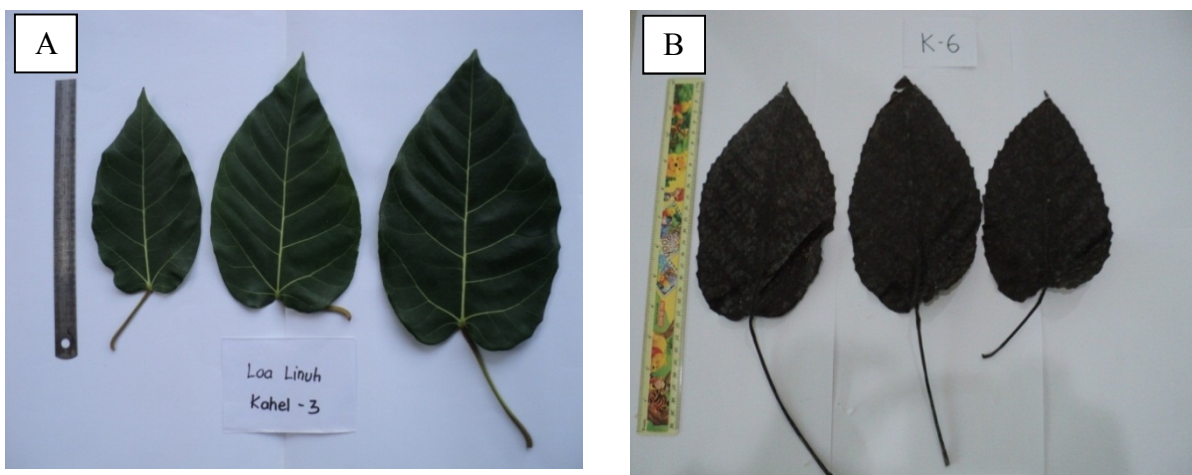
Keragaman Morfologi

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, diketahui ada beberapa variasi pada *F. variegata* di lapangan. Variasi tersebut ditemukan pada bagian batang, buah dan daun seperti disajikan pada Tabel 3 berikut ini. Namun demikian belum ada informasi pengaruh variasi terhadap kecepatan pertumbuhan dan kualitas kayu yang dihasilkan.

Tabel 3. Variasi morfologi pada *F. variegata*

No	Bagian	Variasi yang tampak	
1.	Tinggi bebas cabang	Tinggi	Rendah
2.	Bentuk batang	Silindris	Tidak silindris
3.	Kulit batang	Coklat kemerahan	Putih keabuan
4.	Permukaan kulit batang	Bersih, licin tidak bersisik	Banyak luka, retak-retak
5.	Posisi muncul buah	Batang bawah s/d dahan atas	Hanya di dahan atas
6.	Warna buah masak	Merah	Kuning
7.	Tangkai buah	Panjang (buah menggantung)	Pendek (buah menempel)
8.	Ukuran buah	Besar (diameter 3-4 cm)	Kecil (diameter 1,5-3 cm)
9.	Permukaan daun	Licin tidak berbulu	Kasar dan berbulu
10.	Tepi daun	Bergerigi dan bergelombang	rata

Beberapa contoh variasi morfologi pada *F. variegata* disajikan pada Gambar 1 dan 2 berikut ini.



Gambar 1. Variasi pada tepi daun *F. variegata*, tepi daun rata (A) dan bergerigi (B)



Gambar 2. Variasi pada warna buah masak, buah warna hijau/kekuningan (A) dan merah (B)

Pemanfaatan

Bagi masyarakat suku *dayak* yang tinggal di lereng pegunungan Meratus di Kab. Banjar, pohon *F. variegata* dewasa mempunyai peranan yang sangat penting. Pohon *F. variegata* dewasa atau umumnya disebut *loa linuh*, sangat dilindungi karena menjadi sarang lebah madu. Pohon *loa linuh* sering dijumpai menjadi pohon *emergen* di hutan sekunder atau di pinggiran ladang penduduk di sekitar hutan sekunder. Bentuk batang yang lurus, silindris, bebas cabang tinggi dan kulit batang yang licin menyulitkan predator seperti beruang madu dan manusia. Kondisi demikian sangat menguntungkan koloni lebah untuk hidup dengan aman.

Manfaat lain *F. variegata* bagi masyarakat adalah kemampuannya menyimpan air. Beberapa pohon *F. variegata* di lapangan ditemukan berada dekat dengan kolam air dan menjaga sumber air dari kekeringan di musim kemarau. Hasil penelitian Ulfah *et al.*, (2015) juga menunjukkan bahwa *Ficus* sp. merupakan jenis lokal yang memiliki potensi menyimpan air yang baik karena sistem perakaran yang istimewa. Sistem perakaran *F. variegata* yang kokoh dan berbanir mampu melindungi tepi sungai dari bahaya erosi.

Selain daunnya untuk pakan ternak dan buahnya untuk makanan satwa, beberapa bagian pohon *F. variegata* dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional. Masyarakat di Kintap, Kalimantan Selatan telah mengkonsumsi daun muda *F. variegata* untuk penambah nafsu makan. Selain itu, air yang keluar dari batang dapat digunakan sebagai obat batuk. Air rebusan buah *F. variegata* untuk obat sakit perut (diare), dan getahnya untuk obat kulit (eksim dan gatal-gatal). Hasil analisis kandungan kulit batang dan buah nyawai menunjukkan bahwa nyawai memiliki senyawa kimia yang berkhasiat sebagai obat yaitu *alkaloid, steroid, triterpenoid, saponin, flavonoid, tannin* dan *polifenol* (Junaidah *et al.* 2015). Lebih lanjut Sirisha *et al.* (2010) menyatakan bahwa jenis *Ficus* sp. memang tergolong kaya akan *polyfenol* dan *flavonoid* yang merupakan bahan aktioksidan untuk mencegah bermacam stres yang berhubungan dengan penyakit *neurodegeneratif* dan penyakit hati.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Pohon induk *F. variegata* banyak ditemukan di areal terbuka seperti di hutan sekunder, tepi ladang dan di dekat sumber air seperti sungai dan kolam.
2. Jika dilihat dari jumlah individu dan penampilannya, pohon induk *F. variegata* di Desa Kahelaan, Kab. Banjar lebih baik dibandingkan pohon induk di Desa Riam Adungan, Kab. Tanah Laut.
3. *F. variegata* memiliki variasi morfologi yang beragam di banyak bagian, seperti: bentuk batang (silindris dan tidak), warna kulit batang (coklat kemerahan dan putih keabuan), permukaan kulit batang (licin dan tidak), warna buah masak (kuning dan merah), posisi buah (di batang bawah dan dahan atas), ukuran buah (kecil dan besar), tangkai buah (panjang dan pendek), permukaan daun (licin dan berbulu), tepi daun (bergerigi dan rata).
4. Selain sebagai komoditas hutan tanaman, *F. variegata* juga bermanfaat sebagai: tempat bersarang lebah madu, makanan satwa, obat tradisional, pelindung erosi dan air tanah.

Saran

Banyaknya variasi morfologi pada *F. variegata* membuka peluang yang besar untuk mengkaji pemanfaatan dan pemuliaan jenis ini berdasarkan kelebihan pada sifat-sifat tersebut. Oleh sebab itu diperlukan penelitian lebih lanjut seperti karakter kayu, kecepatan pertumbuhan, ketahanan terhadap hama dan penyakit yang dapat diseleksi dari karakter yang telah diketahui.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2008. Nyawai (*Ficus variegata*). Leaflet. Pusat Informasi Kehutanan, Departemen Kehutanan (tidak dipublikasikan).
- Anonim. 2011a. KHDTK Riam Kiwa. Leaflet BPK Banjarbaru (tidak dipublikasikan).
- Anonim. 2011b. KHDTK Kintap. Leaflet BPK Banjarbaru (tidak dipublikasikan).
- Anonim. 2016. Pegunungan Meratus. Tersedia pada https://id.wikipedia.org/wiki/Pegunungan_Meratus. Diakses pada 6 Juli 2016.
- Chaudhary, LB, Sudhakar, JV, Kumar, A, Bajpai, O, Tiwari, R, Murthy, GVS. 2012. Synopsis of genus *Ficus* L. (Moraceae) in India. *Taiwania* 57 (2): 192-216.
- Effendi, R. 2012. Kajian keberhasilan pertumbuhan tanaman nyawai (*Ficus variegata* Blume.) di KHDTK Cikampek, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 9 (2):95-104. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan, Bogor.
- Junaidah, Rusmana, RS, Wahyuningtyas, Mukhlisin, Kadir, A, Alamsyah, S. 2015. Teknik Silvikultur dan Potensi Pemanfaatan Nyawai (*Ficus variegata* Blume). Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru. Badan Litbang Kehutanan (tidak dipublikasikan).
- Kramer, AT, Ison, JL, Ashley, MV, Howe, HF. 2008. The Paradox of forest fragmentation genetics. *Conservation Biology*, Vol 22 (4):878-885. DOI:10.1111/j.1523-1739.2008.00944.x.
- Haryanto, L dan Hadiyan, Y. 2014. Eksplorasi benih Nyawai (*Ficus variegata* Blume.) di Kecamatan Long Hubung, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur. *Wana Benih* Vol 15 (2):61-72.
- Hendromono dan Komsatun. 2008. Nyawai (*Ficus variegata* Blume.) Jenis yang berprospek baik untuk dikembangkan di hutan tanaman. *Mitra Hutan Tanaman*. Vol. 3 No. 3. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor. Diakses melalui <http://isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/>

- Rugunda, GK dan Kayanja, FIB. 2011. *Ficus* sp. and *Musanga leo-errerae*: coexistent keystone fruits for chimpanzees in Kalinzu forest. *African Journal of Ecology* 49:389-396.
- Schatz, B dan McKey, MH. 2010. Ants use odour cues to exploit fig-fig wasp interactions. *Acta Oecologia* 36 :103-113. DOI:10.1016/j.actao.200910.1008.
- Sirisha, N, Sreenivasulu, M, Sangeeta, K, Chetty, CM. 2010. Antioxidant properties of *Ficus species* a review. *International Journal of PharmTech Research* Vol 2 (4):2174-2182.
- Ulfah, MP, Rahayu, Dewi, LR. 2015. Kajian morfologi tumbuhan pada spesies tanaman lokal berpotensi penyimpan air: konservasi di Karangmanggis, Boja Kendal, Jawa Tengah. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* Vol 1 (3):418-422. DOI:10.13057/psnmbi/m010306.
- Yuan, HO, Ming, NL, Chang, MAG, Guan, FY, Qiang, PZ, Wei, HD. 2010. Permeability of receptive fig fruits and its effects on the re-emergence behavior of pollinators. *Ecological Entomology*, 35:115-125. DOI: 10.1111/j/1356-2311.1009.01170.x
- Zhekun, Z and Gilbert, MG. 2003. *Moraceae*. *Flora of China* 5:21-73.

Laminasi dari Jenis Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*)

Kusno Yuli Widiati, Irvin Dayadi, Ramadhanil

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

E-Mail: kywidiati@gmail.com

Abstrak

Salah satu pemanfaatan secara maksimal oleh masyarakat dalam pengolahan sumber daya alam non kayu adalah bambu seperti bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) yang termasuk dalam family Graminae. Dalam penelitian ini digunakan standar pengujian Jerman (DIN, Deuthce Institut fuer Normung). Analisa data yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tiga perlakuan yaitu bambu solid, bambu lamina 2 lapis dan bambu lamina 3 lapis. Dari hasil penelitian nilai dari kerapatan kering tanur papan lamina pada bambu 2 lapis memiliki nilai tertinggi sebesar 0,756 g/cm³ yang diikuti dengan bambu 3 lapis dengan nilai sebesar 0,736 g/cm³, sedangkan nilai terendah terdapat pada bambu solid dengan nilai sebesar 0,698 g/cm³. Hasil pengujian sifat mekanika laminasi bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) didapatkan nilai dari modulus elastisitas papan lamina pada bambu 2 lapis memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 13.475,228 N/mm² yang diikuti dengan bambu solid dengan nilai sebesar 11.790,253 N/mm², sedangkan nilai terendah terdapat pada bambu 3 lapis dengan nilai sebesar 11.143,132 N/mm². Nilai dari keteguhan patah papan lamina pada bambu 2 lapis memiliki nilai tertinggi sebesar 138,592 N/mm² yang diikuti dengan bambu solid dengan nilai sebesar 131,124 N/mm², sedangkan nilai terendah terdapat pada bambu 3 lapis dengan nilai sebesar 107,571 N/mm². Nilai dari keteguhan geser bambu solid memiliki nilai tertinggi sebesar 9,071 N/mm², nilai terendah terdapat pada bambu 2 lapis dengan nilai sebesar 5,381 N/mm². Berdasarkan sifat fisika dan sifat mekanika laminasi bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) dapat dikelompokkan dalam kelas kuat II dan dapat digunakan sebagai bahan konstruksi sedang dan perabot rumah tangga.

Kata Kunci: laminasi, kerapatan kering tanur, sifat elastisitas bambu

Pendahuluan**Latar Belakang**

Dengan adanya peningkatan pemakaian kayu dalam jumlah yang sangat banyak tanpa adanya keseimbangan pertumbuhan hutan untuk dilakukannya reboisasi, maka di masa depan kita akan kekurangan bahan baku kayu. Untuk meminimalisir dampak tersebut perlu dicari alternatif bahan lain pengganti kayu, seperti bambu.

Bambu merupakan salah satu sumber daya alam dengan daerah penyebaran yang sangat luas, pertumbuhan yang sangat cepat yang telah digunakan secara luas dalam kehidupan masyarakat pedesaan dan secara intensif telah dipergunakan dalam berbagai penggunaan (Liese, 1985).

Rumusan Masalah

Secara skala komersial, bambu dapat diarahkan pada tiga kelas perusahaan HTI bambu dan hutan rakyat bambu yaitu (1) untuk produksi kayu rebung sebagai bahan makanan, (2) untuk produksi batang sebagai substitusi kayu sebagai bahan bangunan, kerajinan, dan sebagai bahan baku industri antara lain *ply bambu*, sumpit, laminating bambu, bambu beam, *cement bambu*, dan industri furniture dan (3) untuk pulp dan kertas (Dransfield dan Widjaja, 1995).

Penelitian terhadap sifat-sifat bambu sangat diperlukan untuk menentukan penggunaan bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) tersebut secara optimal.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisika dan mekanika bambu laminasi dari jenis bambu Betung (*Dendrocalamus asper*).

Metode Penelitian**Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Penelitian Kehutanan Samarinda dan di Bengkel Kerja (Work-Shop), Laboratorium Industri Hasil Hutan dan Laboratorium Rekayasa dan Pengujian Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah bambu Betung (*Dendrocalamus asper*), dan polivinil acetat (PVA) dengan merk dagang lem Fox. Lokasi pengambilan contoh uji terletak di Muara Rejo, Lempake Dalam, Samarinda. Jumlah batang bambu yang digunakan sebanyak 8 (delapan) buah. Tiap-tiap batang diambil pada bagian tengah yang panjang tiap ruasnya mencapai ± 40 cm dan berdiameter ± 15 cm. Peralatan yang digunakan meliputi mesin gergaji, parang, mesin ketam, mesin bor, kawat, alat ukur (meteran, penggaris siku dan kaliper), timbangan digital, oven pengering, desikator, mesin kempa dingin, klem, kuas, karet, sabit, mesin penguji kekuatan kayu, kertas milimeter, plastik transparan, alat tulis-menulis, dan kalkulator.

Prosedur Penelitian

Bambu yang digunakan adalah bambu yang tumbuh sehat, penampakan baik, tua, diameter ± 15 cm dan panjang ruas ± 40 cm. Bambu dibelah menjadi potongan panjang dengan ukuran lebar 2-5 cm dan panjang 36 cm, kemudian kulit bambu dikupas agar memudahkan proses perekatan. Bambu dipotong dan dibelah sesuai dengan lebar yang diinginkan kemudian bagian kulit dan bagian dalam bambu diserut sampai mencapai tebal yang diinginkan. Tebal yang digunakan sesuai dengan standar DIN 52186 (Scharai-Rad, 1978) yaitu 2 cm, sehingga tebal untuk lamina 2 dan 3 lapis adalah 1 cm dan 0,66 cm dengan lebar 2 cm. Pembuatan contoh uji tersebut dilakukan untuk uji keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR). Sedangkan uji keteguhan geser dan kerusakan perekat menggunakan bilah yang lebarnya 5 cm dengan tebal maksimal yang dicapai untuk uji keteguhan geser.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan 3 (tiga) perlakuan yaitu :

A = Bambu solid (kontrol).

B = Bambu lamina 2 lapis.

C = Bambu lamina 3 lapis.

Data Hasil penelitian selanjutnya dianalisis secara statistik dengan rancangan acak lengkap (CRD = Completely Randomized Design) dimana masing-masing dilakukan sebanyak 20 kali ulangan.

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan terhadap sifat yang diuji pada kayu lamina, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan Uji-F untuk menganalisa nilai-nilai yang dibandingkan antar F-hitung dengan F-tabel. F-hitung diuji dengan F-tabel 0,05 dan F-tabel 0,01. Apabila ternyata $F\text{-hitung} \geq F\text{-tabel}$ maka memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pengujian keteguhan rekat kayu dan sebaliknya ($F\text{-hitung} < F\text{-tabel}$) maka pemberian perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pengujian keteguhan rekat tersebut.

Dari perhitungan tersebut apabila Uji-F berpengaruh nyata ($F\text{-hitung} \geq F\text{-tabel}$), maka dilanjutkan dengan uji LSD

Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Sifat Fisika Kayu

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan data data sebagai berikut.

Tabel 1. Nilai Rataan Kadar Air Normal, Kerapatan Kayu Normal dan Kerapatan kayu Kering Tanur

Perlakuan	Kadar Air Normal (%)	Kerapatan Kayu Normal (g/cm ³)	Kerapatan Kayu Kering Tanur (g/cm ³)
A	9,445	0,719	0,698
B	9,422	0,767	0,756
C	9,430	0,772	0,736

Keterangan :

- A = Bambu Betung solid
- B = Bambu lamina 2 lapis
- C = Bambu lamina 3 lapis

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar air normal kayu cenderung seragam. Hal ini karena contoh uji sebelum dilakukan pengujian disimpan dalam ruang konstan yang bertemperatur 20^o±2^oC dengan kelembaban udara 65±5% (Kollman dan Cote 1968).

Tabel 2. Analisa Keragaman (Anova) Kerapatan Kering Tanur Papan Lamina

Sumber Variasi	Jumlah uadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Kuadrat Rataan (KR)	F-hitung	F Tabel	
Perlakuan	0,034	2	0,017	3,268*	3,159	4,998
Error	0,229	57	0,005	-	-	-
Total	0,334	59	-	-	-	-

Dari Tabel 2 terlihat pengaruh yang signifikan antara bambu solid terhadap bambu lamina (2 dan 3 lapis) dikarenakan massa yang dimiliki bambu solid tidak dipengaruhi oleh massa perekat, sedangkan perbedaan yang terjadi pada bambu lamina 2 lapis terhadap bambu lamina 3 lapis dikarenakan bambu lamina 3 lapis memiliki massa yang lebih tinggi. Hal ini bisa dilihat dari kadar air dan jumlah perekatnya yang lebih tinggi dari bambu lamina 2 lapis, seperti yang dikemukakan oleh Prayitno, 1991 bahwa kayu lamina dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu perekat, kadar air, dan zat ekstraktif.

Selain itu ketebalan maksimal pada contoh uji 2 lapis mengambil potongan bagian bambu yang terletak di bawah kulit luar dan bagian tengah yang memiliki vascular bundles lebih kecil dan banyak, sehingga memiliki kerapatan yang lebih tinggi. Sedangkan pada contoh uji 3 lapis mengambil potongan bagian bambu yang terletak di antara bagian tengah dan dalam bambu yang memiliki vascular bundles lebih besar dan sedikit, sehingga memiliki kerapatan yang sedang. Hal ini sesuai seperti yang dikemukakan oleh Liese (1985) bahwa di bagian luar mendekati kulit bambu mempunyai kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan di bagian dalam.

Hal ini juga didukung dengan hasil penelitian tentang studi sifat anatomi pada lima jenis bambu (bambu Andong, Temen, Tali, Betung, dan Hitam) yang dilakukan oleh Nuriyanti, (2004). Dari hasil penelitian tersebut disebutkan bahwa nilai distribusi ikatan vaskuler untuk tiap jenis bambu meningkat dari bagian pangkal ke bagian ujung dan perbedaannya signifikan, demikian pula dalam setiap bagian batang bambu terdapat kecenderungan

penurunan jumlah ikatan vaskuler (perubahan pola ikatan) dengan nilai yang tertinggi pada bagian luar mendekati kulit sedangkan nilai yang terendah pada bagian dalam bambu, sehingga meningkatkan kerapatan dari bagian pangkal ke bagian ujung.

Nilai total rata-rata kerapatan kering tanur sebesar 0,730 g/cm³, maka dalam kelas kuat kayu dapat disetarakan ke dalam kelas kuat II. Hal ini didasarkan pada Anonim (1976), yang menyatakan bahwa kayu yang mempunyai kerapatan 0,60 – 0,90 termasuk dalam kelas kuat II dan termasuk kayu berat.

2. Sifat Mekanika Kayu

a. Modulus Elastisitas (MoE) Papan Lamina

Hasil pengujian Modulus Elastisitas (MoE) papan lamina yang disusun dari bambu yang berbeda perlakuannya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 3. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas (MoE) Papan Lamina

Perlakuan	Ulangan (n)	MoE (N/mm ²)	
		X	KV (%)
A	20	11.790,253	7,832
B	20	13.475,228	12,574
C	20	11.143,132	8,360

Dari Tabel 3 dilihat bahwa perlakuan bambu lamina 3 lapis (C) memiliki modulus elastisitas (MoE) lebih rendah dari bambu solid dan bambu lamina 2 lapis. Hal ini disebabkan ketebalan pada contoh uji bambu lamina 3 lapis masing-masing lapisan sebesar 0,66 cm. Umumnya bagian tebal lapisan ini diambil pada bagian dalam daging bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) yang memiliki serat yang agak kasar dan mudah patah sehingga menghasilkan nilai elastisitas yang lebih rendah. Hal ini menurut Soedjono dan Hartanto (1994) bahwa potongan bagian bambu yang terletak di antara bagian luar sebelum kulit luar dan bagian dalam sebelum kulit dalam sifat seratnya kaku dan mudah patah.

Hasil Uji Anova MoE papan lamina bambu sebagai berikut.

Tabel 4. Analisa Keragaman (Anova) Nilai MoE Papan Lamina

Sumber Variasi	Jumlah uadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Kuadrat Rataan (KR)	F-hitung	F Tabel	
Perlakuan	57.977.160,108	2	28.988.580,054	18,941**	3,159	4,998
Error	87.236.185,172	57	1.530.459,389	-	-	-
Total	145.213.345,280	-	-	-	-	-

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa jumlah lapisan berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai Moe. Hasil ini serupa dengan hasil penelitian Tazelinur (1997), tentang pengaruh jumlah lapisan kayu lamina dari jenis Jelutung (*Dyera spp*) dan Arau (*Elmerilla stimpacca*) dengan perekat polivinil asetat bahwa tebal lapisan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi elastisitas kayu lamina.

Nilai dari modulus elastisitas (MoE) yang berkisar antara 11.200–15.000 N/mm² diklasifikasikan dalam modulus elastisitas (MoE) kelas kuat II. Sesuai dengan Anonim

(1976), yang menyatakan bahwa kayu yang memiliki modulus elastisitas (MoE) sebesar 11.200–15.000 N/mm² termasuk dalam kelas kuat II.

b. Keteguhan Patah (MoR)

Dari hasil pengujian keteguhan patah (Modulus of Rupture) didapat nilai sebagaimana tercantum pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian Keteguhan Patah (MoR) Papan Lamina.

Perlakuan	Ulangan (n)	MoR (N/mm ²)	
		X	KV (%)
A	20	131,124	10,512
B	20	138,592	6,400
C	20	107,571	8,177

Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa jumlah lapisan papan lamina dua lapis menghasilkan nilai yang paling tinggi dibandingkan bambu solid dan papan lamina tiga lapis. Bahan lamina dua lapis terdiri dari bagian bambu yang terletak di bawah kulit atau di antara kulit luar dan bagian tengah dan tebal kurang lebih 1 mm memiliki sifat yang keras dan kaku. Sehingga kekuatan bambu bagian luar lebih besar kekuatannya dari bambu bagian dalam dikarenakan konsentrasi serat pada bagian luar lebih tinggi dari bagian dalam. Hal ini mengakibatkan contoh uji tersebut (A dan B) pada uji keteguhan patah (MoR) mampu menahan beban besar yang diberikan melalui tekanan secara perlahan-lahan sampai patah,

Seperti diungkapkan oleh Janssen dalam Liese (1992) bahwa kekuatan bending bagian terluar 2-3 kali bagian dalam.

Tabel 6. Analisa Keragaman (Anova) Nilai MoR Papan Lamina

Sumber Variasi	Jumlah uadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Kuadrat Rataan (KR)	F-hitung	F Tabel	
Perlakuan	10.485,511	2	5.242,756	45,451**	3,159	4,998
Error	6.574,994	57	115,351	-	-	-
Total	17.060,506	59	-	-	-	-

Serupa dengan nilai MoE maka berdasarkan uji keragaman perlakuan jumlah lapisan terhadap keteguhan patah juga memberikan pengaruh yang sangat signifikan.

Berdasarkan Anonim (1976) kayu yang memiliki keteguhan patah (MoR) sebesar lebih dari 110 N/mm² termasuk dalam kelas kuat I sehingga perlakuan bambu solid (A) dan perlakuan bambu 2 lapis (B) diklasifikasikan memiliki keteguhan patah (MoR) dalam kelas kuat I. Sedangkan perlakuan lamina 3 lapis termasuk dalam kelas kuat II. Dari nilai keteguhan patah dan lentur yang tinggi dan sifat fisis yang baik, maka bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) ini dapat digunakan untuk komponen struktural bangunan.

c. Keteguhan Rekat/Geser dan Kerusakan Kayu

Dari data data hasil pengujian keteguhan geser/rekat pada papan lamina bambu betung nilai rata-rata hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil Pengujian Keteguhan Geser/Rekat dan Kerusakan Papan Lamina.

Perlakuan	Keteguhan Rekat	Kerusakan Kayu (%)
A	9,071	-
B	5,381	32,250

Tabel 8. Analisa Keragaman (Anova) Keteguhan Rekat Papan Lamina

Sumber Variasi	Jumlah uadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Kuadrat Rataan (KR)	F-hitung	F Tabel	
Perlakuan	136,192	1	136,192	150,186**	4,098	7,353
Error	34,459	38	0,907			
Total	170,651	39				

Dari hasil analisa keragaman keteguhan rekat bambu solid dibandingkan dengan jumlah dua lapisan berpengaruh sangat signifikan. Hal ini karena bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) memiliki struktur terdiri atas sel-sel parenkim dan ikatan vaskuler dengan permukaan bidang rekat yang tersusun atas pori, saluran pembuluh yang bergabung dengan sel-sel dan serabut berdinding tebal, sehingga memerlukan perekat yang banyak agar menghasilkan perekatan yang baik. Seperti yang disampaikan oleh Liese, (1985) bahwa sifat anatomi pada batang bambu berbeda jika dibandingkan dengan kayu karena terdiri atas sel-sel parenkim dan ikatan vaskuler yang tersusun atas pori, saluran pembuluh yang bergabung dengan sel-sel dan serabut berdinding tebal.

Dari hasil nilai persentase kerusakan bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) dapat dikategorikan masuk pada kelas yang tidak baik. Menurut Anonim (1963), bahwa kerusakan bidang rekat kurang dari 70 % termasuk tidak baik, 70-90 % termasuk kelas baik dan lebih dari 90 % termasuk kelas sangat baik.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: Kerapatan normal papan lamina tertinggi pada perlakuan C contoh uji 3 lapis sebesar 0,772 g/cm³, sedangkan kerapatan kering tanur papan lamina tertinggi pada perlakuan B contoh uji 2 lapis sebesar 0,736 g/cm³.

Uji modulus elastisitas (MoE) pada papan lamina bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) tertinggi pada perlakuan B contoh uji 2 (dua) lapis sebesar 13.475,228 N/mm², sedangkan uji keteguhan patah (MoR) pada papan lamina bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) tertinggi pada perlakuan B contoh uji 2 lapis sebesar 138,592 N/mm².

Berdasarkan klasifikasi kelas kuat kayu, kerapatan bambu lamina (kerapatan normal dan kering tanur) dan papan lamina yang dibuat dari bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) berdasarkan penelitian ini termasuk ke dalam kelas kuat II sehingga dapat digunakan untuk konstruksi sedang dan perabot rumah tangga.

Saran

Bahan lamina dari bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) perlu diberi proses pengawetan pada setiap lapisannya agar bambu bertahan cukup lama tanpa mengalami proses pelapukan dimakan rayap atau kumbang bubuk dan sejenisnya.

DaftarPustaka

Anonim. 1963. Export Standard Specification of Japanese Plywood. The Japan manufacturer's Association. Japan.

- Anonim. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia. Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Kehutanan Jakarta.
- Liese,W. 1985. Anatomy of Bamboo. Proceeding of workshop Bamboo Research In Asia. Singapore.
- Liese,W. 1992. The Struttur of Bamboo in Relation to its Properties and Utilization. Proc. Int. Symposium on Industrial Use of Bamboo. Beijing, China.
- Nuriyanti, N. (2004). Studi Sifat Anatomi Pada lima Jenis Bambu. Program studi Budidaya Hutan, Fakultas Pertanian UNIB.
- Scharai-Rad, M. 1985. Wood Testing. Indonesia-Germany Forestry Project (IGFP). Jurusan Hasil Hutan Fahutan UNMUL. Samarinda.
- Scharai-Rad, M. 1992. Elasticity and Mechanism of Wood GTZ, Samarinda.
- Soejdono. Bsc dan Hartanto. 1994. Budi Daya Bambu. Dahara Prize. Semarang.
- Sudianto, A. 1996. Pengaruh Kehalusan Permukaan Kayu terhadap Keteguhan Rekat Kayu Lamina dari Lima Jenis Kayu yang Berbeda. Skripsi Mahasiswa Fahutan UNMUL. Samarinda (Tidak diterbitkan).
- Supraptono, B. 1995. Diktat Kuliah Perekatan Kayu, Peranannya dalam Industri Kayu. Program Pasca Sarjan Magister Program Studi Ilmu Kehutanan UNMUL. Samarinda (Tidak dterbitkan).
- Tazelinur. 1997. Pengaruh Jumlah Lapisan Kayu Lamina dari Jenis Jelutung (Dyera spp) dan Arau (Elmerilla stimpacca) dengan perekat Polivinil Asetat terhadap Sifat Mekaniknya. Skripsi mahasiswa Fahutan UNMUL. Samarinda (Tidak diterbitkan).

SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR KE IV

Penanggung Jawab	Prof. Dr. H. Abu Bakar Lahjie, M.Agr (Dekan Fakultas Kehutanan UNMUL)
Pengarah	1. Prof. Dr. Ir. B.D.A.S. Simarangkir, M.Sc 2. Prof. Dr. Ir. H. Daddy Ruhiyat, M.Sc
Ketua Panitia	Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe Aipassa, M.Agr
Wakil Ketua Panitia	Prof. Dr. Ir. Hj. Marjenah, M.P.
Sekretaris	Yohanes Budi Sulistioadi, S.Hut., M.Sc., M.S., Ph.D
Wakil Sekretaris	Rochadi Kristiningrum, S.P., M.P.
Bendahara	Wahid, S.E. Sutrimo Slamet, S.E.
Seksi Kesekretariatan	Ir. Rita Diana, M.A. Dr. Karyati, S.Hut., M.P. Ir. Sri Sarminah, M.P. Rachmad Mulyadi, S.Hut. Fitryani Sinaga Eko Aji Mustiko
Seksi Acara	Ir. Sukartiningsih, M.Sc., Ph.D R.R. Harlinda Kuspradini, S.Hut., M.P., Ph.D Pingkan Podung Elisabet Inuq Rosalina Melida Y. Regina Daud Bakhtriani Banda Padang
Seksi Konsumsi	Asnan As, S.Sos., M.Si Diah Rakhmah Sari, S.Hut., M.P. Ir. Kusno Yuli Widiati, M.P.
Seksi Dokumentasi dan Publikasi	Dr. Sadeli Ilyas, M.Agr Dr. Ir. Yosep Ruslim, M.Sc
Seksi Umum	Mansur Epi Fania Yulita Mia Dinilah Tartila Mien Saylendra Fenny Putri Mariani Sofyan, S.Hut Sunaryanto

ISBN : 978-602-61183-1-8

Fredi Valentino

Azka Ilmi

Field Trip

Karnila Willard, S.E., B.A., M.B.A., M.A.

DAFTAR PESERTA SEMINAR SILVIKULTUR KE IV

No	Nama	Instansi	Peranan		
1	Abdurrahman	Balai Besar Penelitian Dipterokarpa	Penyaji Makalah		
2	Aditya Wardani	Institut Pertanian Bogor	Penyaji Makalah		
3	Agung wahyu Otomo	Universitas Muhammadiyah Malang			Peserta
4	Agus hendrawan	PT Surya Hutani Jaya			Peserta
5	Agus Lepong	Universitas Mulawarman		Penyaji Poster	
6	Agus Wahyudi	Balai Besar Penelitian Dipterokarpa		Penyaji Poster	
7	Ahad Fitriadi	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
8	Ali Setyayudi	Balai Penelitian Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu (BPT HHBK)	Penyaji Makalah		
9	Ananto Triyogo	Universitas Gadjah Mada	Penyaji Makalah		
10	Andi Detti Yunianti	Universitas Hasanuddin	Penyaji Makalah		
11	Antun Puspanti	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (Balitek KSDA)		Penyaji Poster	
12	Ari Muhamad	Universitas Tadulako	Penyaji Makalah		
13	Arianne Dhanvantary	Universitas Mulawarman		Penyaji Poster	
14	Arifa Mulyesthi R	Institut Pertanian Bogor	Penyaji Makalah		
15	Arum Sekar Wulandari	Institut Pertanian Bogor	Penyaji Makalah		
16	Ati Dwi Nurhayati	Institut Pertanian Bogor	Penyaji Makalah		
17	Budi Laksono	Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan	Pembicara Utama		
18	Budiaman	Universitas Hasanuddin	Penyaji Makalah		
19	Burhanuddin Adman	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (Balitek KSDA)	Penyaji Makalah		
20	D Ratya Puspa	Universitas Mulawarman			Peserta
21	Dede J Sudrajat	Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan (BPPT PTH)	Penyaji Makalah		
22	Diah Irawati Dwi Arini	Balai Penelitian Kehutanan Manado		Penyaji Poster	
23	Diah Rakhmah Sari	Universitas Mulawarman			Peserta

SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR KE IV

ISBN : 978-602-61183-1-8

No	Nama	Instansi	Peranan		
24	Dina Naemah	Universitas Lambung Mangkurat	Penyaji Makalah		
25	Dinillah tartila	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
26	Eka Kusdiandra Wardhana	PT Intracawood Manufacturing		Penyaji Poster	
27	Eko Bagus Saputra	Universitas Mulawarman			Peserta
28	Ellok Dwi Sulichantini	Universitas Mulawarman		Penyaji Poster	
29	Emmy Winarni	Universitas Lambung Mangkurat			Peserta
30	Eny Faridah	Universitas Gadjah Mada	Penyaji Makalah		
31	Epi Fania Yulita Mia	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
32	Faisal Danu Tuheteru	Universitas Halu Oleo	Penyaji Makalah		
33	Fitriani M	Universitas Hasanuddin			Peserta
34	Fredi Valentino	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
35	Gusmiaty	Universitas Hasanuddin	Penyaji Makalah		
36	Hanif Nurul Hidayah	Balai Penelitian Kehutanan Manado	Penyaji Makalah		
37	Harlinda Kuspradini	Universitas Mulawarman			Peserta
38	Hartati Apriani	Balai Besar Penelitian Dipterokarpa	Penyaji Makalah		
39	Helda Nur Afdi	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
40	Hikmah	Universitas Muhammadiyah Makassar		Penyaji Poster	
41	Husna	Universitas Halu Oleo	Penyaji Makalah		
42	Ifert E. Tudon	PT Surya Hutani Jaya			Peserta
43	Iin Arsensi	Universitas Widyagama Mahakam Samarinda	Penyaji Makalah		
44	Ike Mediawati	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (Balitek KSDA)	Penyaji Makalah		
45	Irma Sribianti	Universitas Muhammadiyah Makassar	Penyaji Makalah		
46	Isminarti	Universitas Mulawarman		Penyaji Poster	
47	Iwan Hilwan	Institut Pertanian Bogor	Penyaji Makalah		
48	Johanna M Rotinsulu	Universitas Palangka Raya	Penyaji Makalah		

No	Nama	Instansi	Peranan		
49	Juang R Matangaran	Institut Pertanian Bogor	Penyaji Makalah		
50	Juni la'jumat	Universitas Darussalam Ambon		Penyaji Poster	
51	Karmini	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
52	Karyati	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
53	Krisnawati	Balai Penelitian Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu (BPT HHBK)	Penyaji Makalah		
54	Kusno Yuli Widiawati	Universitas Mulawarman		Penyaji poster	
55	Lies Indrayanti	Universitas Palangka Raya	Penyaji Makalah		
56	M Anis Fauzi	Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan	Penyaji Makalah		
57	Mada Rosalina	Universitas Mulawarman		Penyaji Poster	
58	Marjenah	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
59	Marlon Ivanhoe Aipassa	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
60	Merryana Kiding Allo	Balai Penelitian Kehutanan Makassar	Penyaji Makalah		
61	Mien Syailendra	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
62	Muh Restu	Universitas Hasanuddin	Penyaji Makalah		
63	Muhamad Fajri	Balai Besar Penelitian Dipterokarpa	Penyaji Makalah	Penyaji Poster	
64	Muhammad Damiri	Universitas Palangka Raya			Peserta
65	Muhammad Iqbal Maulana	Institut Pertanian Bogor	Penyaji Makalah		
66	Muhammad Mardhiansyah	Universitas Riau	Penyaji Makalah		
67	Mukhlisi	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (Balitek KSDA)		Penyaji Poster	
68	Ngatiman	Balai Besar Penelitian Dipterokarpa	Penyaji Makalah		
69	Nilam Sari	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
70	Nilasari Dewi	Institut Pertanian Bogor	Penyaji Makalah		
71	Noor Farikhah Haneda	Institut Pertanian Bogor	Penyaji Makalah		
72	Nur Asikin	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		

SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR KE IV

ISBN : 978-602-61183-1-8

No	Nama	Instansi	Peranan		
73	Nur Efendi	Universitas Mulawarman		Penyaji Poster	
74	Nurheni Wijayanto	Institut Pertanian Bogor			Peserta
75	Nurmin nurhasbi	Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan (BPPT PTH)	Penyaji Makalah		
76	Nurul hisbiyah	Universitas Hasanuddin			Peserta
77	Purwati	Universitas Widyagama Mahakam Samarinda	Penyaji Makalah		
78	Rachmad Mulyadi	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
79	Reni Setyo Wahyuningtyas	Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru	Penyaji Makalah	Penyaji Poster	
80	Retno Agustarini	Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan	Penyaji Makalah		
81	Retno Prayudyaningsih	Balai Penelitian Kehutanan Makassar	Penyaji Makalah		
82	Rina Bogidarmanti	Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hutan	Penyaji Makalah		
83	Rindawati	Universitas Mulawarman		Penyaji Poster	
84	Rini Handayani	Balai Besar Penelitian Dipterokarpa	Penyaji Makalah		
85	Rita Diana	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah	Penyaji Poster	
86	Rizky Purnama	Universitas Tadulako	Penyaji Makalah		
87	Roni Sampe Layuk	Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Kutai Timur			Peserta
88	Rusmana	Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru	Penyaji Makalah		
89	Safinah Surya Hakim	Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru	Penyaji Makalah		
90	Samuel A Paembonan	Universitas Hasanuddin	Penyaji Makalah		
91	Septiantina Dyah Riendriasari	Balai Penelitian Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu (BPT HHBK)	Penyaji Makalah		
92	Siti Halimah Larekeng	Universitas Hasanuddin	Penyaji Makalah		
93	Siti Maimunah	Universitas Muhammadiyah Palangkaraya		Penyaji Poster	
94	Sitti Badrah				Peserta
95	Sitti Nuraeni	Universitas Hasanuddin	Penyaji Makalah		
96	Sosilawaty	Universitas Palangka Raya			Peserta
97	Sri Rahayu	Universitas Gadjah Mada	Penyaji Makalah		

No	Nama	Instansi	Peranan		
98	Sri Sarminah	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
99	Sri Wilarso Budi R	Institut Pertanian Bogor	Penyaji Makalah		
100	Suhartati	Balai Penelitian Kehutanan Makassar	Penyaji Makalah		
101	Sukartiningsih	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
102	Sunaryanto	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
103	Susilawati	Universitas Lambung Mangkurat	Penyaji Makalah		
104	Syofia Rahmayanti	Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Serat Tanaman Hutan	Penyaji Makalah		
105	Takeshi Toma	Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)	Penyaji Makalah		
106	Tri Wira Yuwati	Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru	Penyaji Makalah		
107	Ulfah Karmila Sari	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (Balitek KSDA)	Penyaji Makalah		
108	Yanarita	Universitas Palangka Raya			Peserta
109	Yohanes Budi Sulistioadi	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
110	Yonky Indrajaya	Balai Penelitian Teknologi Agroforestry	Penyaji Makalah		
111	Yosua Naibaho	Universitas Mulawarman	Penyaji Makalah		
112	Yusran	Universitas Tadulako	Penyaji Makalah		

SAMBUTAN – Sambutan

SAMBUTAN KETUA PANITIA pada Acara SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR ke IV dan KONGRES MASYARAKAT SILVIKULTUR INDONESIA Balikpapan, 19-20 Juli 2016.

Seminar Nasional Silvikutur yang mengambil tema “*Proper Silviculture to Mitigate Climate Change towards Sustainable Forest and Bio-Economic Resources* (Mengatasi Perubahan Iklim Terhadap Kelestarian Sumber Daya Hutan Dan Ekonomi Sumber Daya Hayati)” diselenggarakan oleh Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman (Unmul) merupakan sarana komunikasi ilmiah tentang perkembangan penelitian dan aplikasi teknik-teknik silvikultur dalam rangka memulihkan fungsi hutan secara lebih baik dalam segala aspeknya. Tahun ini, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman (Unmul) dipercaya menjadi tuan rumah Seminar yang berlangsung di Hotel Hakaya, Balikpapan, 19-20 Juli 2016. Sebagai pelengkap rangkaian acara ini dilakukan pula kunjungan ke Kawasan Wisata dan Pendidikan Lingkungan Hidup KM 23, Hutan Lindung Sungai Wain KM 15 dan Kebun Raya Balikpapan.

Ada 6 topik yang dibahas dalam seminar tersebut, yaitu: 1). Perkembangan silvikultur dalam perkembangan mitigasi dan adaptasi; 2). Restorasi lahan pasca gangguan terhadap ekosistem hutan (pertambangan dan kebakaran); 3). Silvikutur dalam pengembangan hutan alam dan hutan tanaman; 4). Silvikutur dalam kajian bio-ekonomi; 5). Teknologi pengadaan bahan tanaman; 6). Keanekaragaman hayati (*biodiversity*).

Acara Seminar Nasional dan Kongres dibuka oleh Gubernur Kalimantan Timur yang diwakili oleh Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe, M.Agr. (Staf Ahli Gubernur bidang Pertanian, SDA dan Lingkungan Hidup), dihadiri Silvikuturis dari berbagai institusi pelosok Indonesia.

Dalam Sambutan nya, Gubernur Kaltim DR. H. Awang Faroek Ishak, berharap Seminar Nasional Silvikutur yang strategis ini tentunya akan memberi kontribusi signifikan bagi sektor Kehutanan dan Lingkungan Hidup di Kalimantan Timur. Lebih lanjut Gubernur Kaltim juga menyampaikan program-program yang sudah dan sementara

dilaksanakan oleh Pemerintah Provinsi Kaltim, antara lain Deklarasi Kaltim Green dan Implementasi REDD+ Kaltim, Strategi Pertumbuhan Ekonomi Hijau menuju Kaltim Maju tahun 2030 melalui kebijakan transformasi ekonomi berbasis pada sumberdaya alam terbarukan, program Hutan Tanaman Energy dan Rehabilitasi hutan dan Lahan pasca Tambang serta Green Growth Compact.

Peserta yang mengikuti Seminar Nasional Silvikultur ke-4 dan Kongres Masyarakat Silvikultur ini sebanyak 170 orang yang diikuti oleh perwakilan berbagai Fakultas Kehutanan dan Fakultas Pertanian di Indonesia seperti Institut Pertanian Bogor, Universitas Gajah Mada, Universitas Mulawarman, Universitas Hasanuddin, Universitas Lambung Mangkurat, Universitas Palangkaraya, Universitas Tadulako, Universitas Halu Oleo, Universitas Riau, Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda, Universitas Muhammadiyah Makassar. Selain itu, pada kesempatan tersebut juga banyak peneliti dari berbagai unit kerja BLI yang menyajikan berbagai hasil penelitian, antara lain: Pusat Litbang Hutan (P3H), Bogor; Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (B2P2BPTH), Yogyakarta; Balai Besar Penelitian Ekosistem Hutan Dipeterokarpa (BBPEHD), Samarinda; Balai Litbang Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BP2LHK) Makassar; BP2LHK Manado; BP2LHK Banjarbaru; Balai Litbang Teknologi HHBK (BP2THHBK), Mataram; Balai Litbang Teknologi Agroforestry (BP2TA), Ciamis; Departement of Forest Vegetation (FFPRI-Jepang); Balai Litbang Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan (BP2TPTH), Bogor; Balai litbang Teknologi KSDA (BP2TKSDA), Samboja; serta Balai Litbang Teknologi Serat Tanaman Hutan (BP2TSTH), Kuok.

Pada kesempatan tersebut, Dr. Ir. Budi Leksono, M.P., Peneliti Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (B2P2BPTH) selaku keynote speaker memaparkan hasil kajiannya yang berjudul "Silvikultur Intensif untuk Pembangunan Hutan Tanaman Energi: Prospek dan Teknik Silvikultur Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) untuk Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*)". Diketahui bahwa dalam menghadapi perubahan iklim, diperlukan kebijakan pemanfaatan bahan bakar. Salah satunya dengan menggunakan bahan bakar nabati (*biofuel*) yang merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan.

Dilanjutkan penyampaian materi oleh Prof. Dr. Ir. Daddy Ruhiyat, M.Sc (Ketua Harian Dewan Perubahan Iklim - Kaltim) selaku keynote speaker ke 2 dengan judul Perspektif Pengendalian Perubahan Iklim Dalam Pengelolaan Hutan di Kaltim.

Sebelum ditutup oleh Walikota Balikpapan, acara ini juga dilengkapi dengan Kongres Masyarakat Silvikultur Indonesia. Beberapa hasilnya antara lain: a). Menetapkan Prof. Dr. Muh. Restu (Guru Besar UNHAS) untuk kembali sebagai ketua pada periode 2016-2019; b). Seminar Nasional Silvikultur V dan VI juga telah ditetapkan akan berlangsung di Banjarbaru (Kalimantan Selatan) pada tahun 2017 dan Palu (Sulawesi Tengah) pada tahun 2018.

Terima kasih atas perhatiannya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Atas Panitia Seminar Nasional Silvikultur.

Prof. Dr. Ir. Marlon I. Aipassa, M.Agr
Ketua Panitia

**SAMBUTAN KETUA MASYARAKAT SILVIKULTUR INDONESIA
pada Acara SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR ke IV dan
KONGRES MASYARAKAT SILVIKULTUR INDONESIA
Balikpapan, 19-20 Juli 2016.**

Yang terhormat :

Bapak Gubernur Provinsi Kalimantan Timur

Bapak Rektor Universitas Mulawarman

Bapak Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Bapak Ketua Panitia Seminar Nasional Silvikultur ke IV

Anggota Masyarakat Silvikultur Indonesia (MASI)

Para Peserta

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur saya haturkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas Rahmat dan HidayahNya, sehingga pada kesempatan ini, kita diberi kesehatan dan kemampuan untuk mengikuti Seminar Nasional Silvikultur ke IV dan Kongres Masyarakat Silvikultur Indonesia di Kota Balikpapan.

Seminar Nasional Silvikultur merupakan agenda tahunan Masyarakat Silvikultur Indonesia bekerjasama dengan perguruan tinggi, dengan tujuan untuk mempertemukan ide dan hasil penelitian yang telah dilakukan dan saling bertukar informasi perkembangan keilmuan bidang silvikultur serta menguatkan jejaring sesama silvikulturis.

Seminar Nasional Silvikultur ke IV dengan Tema *Proper Silviculture to Mitigate Climate Change Towards Sustainable Forest and Bio Economic Resources*, merupakan tema yang sangat tepat dalam rangka merespon upaya mempertahankan kelestarian hutan terhadap perubahan kondisi lingkungan global serta pengembangan nilai ekonomi sumberdaya hutan. Hasil penelitian para silvikulturis berupa peran silvikultur dalam mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, restorasi lahan pasca gangguan, pengembangan hutan alam dan hutan tanaman, kajian bio ekonomi, pengadaan bahan tanaman serta keanekaragaman hayati, merupakan wujud peran serta dalam memberikan sumbangan nyata sesuai dengan kebutuhan kekinian guna terwujudnya hutan lestari dengan peningkatan nilai ekonomi yang mendorong pencapaian kesejahteraan masyarakat.

Saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada panitia yang telah bekerja tulus dan ikhlas sehingga acara ini dapat terlaksana dengan baik. Penghargaan yang tinggi saya hatur kepada Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman atas kesediaannya menjadi penyelenggara dan tentunya memberikan dukungan sepenuhnya kepada panitia pelaksana.

Kepada para silvikulturis, anggota Masyarakat Silvikultur Indonesia dan seluruh peserta, saya mengucapkan selamat melaksanakan Seminar Nasional Silvikultur ke IV dan Kongres MASI.

Demikian
Wassalamu Alaikum Wr Wb

Prof. Dr. Muh Restu
Ketua MASSI

SAMBUTAN GUBERNUR KALTIM
pada Acara SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR ke IV dan
KONGRES MASYARAKAT SILVIKULTUR INDONESIA
Balikpapan, 19 Juli 2016.

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Selamat pagi dan Salam Sejahtera untuk kita semua.

- Yth. Sdr. Rektor Univ. Mulawarman atau yg mewakili.
- Yth. Sdr. Walikota Balikpapan atau yg mewakili.
- Yth. Sdr. Ketua organisasi Masyarakat Silviculture Indonesia (Prof. Dr. Muhammad Restu)
- Yth. Keynote Speaker dalam acara Seminar Nasional ini.
 1. Sdr. Prof. Dr. Daddy Ruhayat, Ketua Dewan Daerah Perubahan Iklim, Provinsi Kaltim.
 2. Sdr. Prof. Dr. Budi Leksono, dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Yth. Peserta Seminar Nasional Silviculture ke-4 dan Kongres Masyarakat Silviculture Indonesia.
- Peserta Seminar dan Hadirin yg berbahagia.

Puji dan syukur kita layak panjatkan kehadiran Tuhan Yang Esa, atas berkat rahmat dan karunia Nya sehingga saat ini kita dapat hadir bersama dalam acara Seminar Nasional Silviculture di Hotel Hakaya, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur ini.

Atas nama Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur, saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada semua peserta yg telah berkenan hadir dalam acara seminar nasional ini, terlebih lagi kepada para Keynote Speaker (Pembicara Utama) yang akan menyampaikan materi pokok terkait upaya-upaya atau tindakan silviculture khususnya pada kawasan hutan dan non hutan dan juga lahan-lahan kritis yang menyebar di seluruh Indonesia.

Semoga kegiatan ini akan banyak memberi kontribusi signifikan dalam mewujudkan pembangunan yg berkelanjutan dan berwawasan lingkungan, melalui share informasi hasil-hasil penelitian menyangkut Silviculture dan berbagai aspeknya diberbagai wilayah spesifik di Indonesia.

KEMENTERIAN ESDM BERSAMA-SAMA DENGAN INSTANSI LAIN TELAH DAN AKAN TERUS MELAKUKAN BERBAGAI TEROBOSAN KEBIJAKAN UNTUK MENDORONG PEMBANGUNAN ENERGI BARU ANTARA LAIN :

- o Memperbaiki tata kelola Geothermal / Panas Bumi;
- o Bersama Kementerian Keuangan: memberikan insentif

Hadirin yang Berbahagia,

Visi Kaltim adalah “Mewujudkan Kaltim Sejahtera yang Merata dan Berkeadilan Berbasis Agroindustri dan Energi.Ramah Lingkungan”.

Sejalan dengan visi Kaltim tersebut juga saya berharap kegiatan Seminar Nasional ini kiranya secara sinergis dapat menopang upaya-upaya pemerintah Kaltim dalam pembangunan di sector kehutanan dan lingkungan hidup, secara khusus juga Pengembangan Bioenergi yang telah dicanangkan oleh Presiden RI Bpk Joko Widodo.

Berbagai program telah disiapkan bahkan sudah sementara dilaksanakan oleh Pemerintah Provinsi Kaltim, antara lain Deklarasi Kaltim Green dan Implementasi REDD+ Kaltim, Strategi Pertumbuhan Ekonomi Hijau menuju Kalimantan Timur maju tahun 2030 melalui kebijakan transformasi ekonomi berbasiskan pada sumberdaya alam terbarukan, program Hutan Tanaman Energi dan Rehabilitasi Hutan dan Lahan serta Program Reklamasi Lahan dan Revegetasi Pasca Tambang.

EBTKE (Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi) merupakan bagian penting dari pelaksanaan program listrik 35.000 MW utk 5 tahun kedepan, telah diputuskan oleh pemerintah bahwa kontribusi EBT dalam program listrik Pemerintah 35.000 MW akan mencapai 25% (8.750 MW). Sejalan dengan itu Pemerintah juga sedang gencar-gencarnya memerangi ekstensivikasi lahan-lahan kritis di seluruh Indonesia. Dengan demikian terobosan-terobosan upaya antara lain berupa kajian-kajian dan penelitian-penelitian silvikultur dengan berbagai aspeknya sangat amat dibutuhkan untuk dua hal tersebut.

Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan bersama Kementerian ESDM – RI :

Mendorong peningkatan porsi mandatory biodiesel yang mulai berlaku saat ini, yang sekarang sudah mencapai 15% dan dalam waktu dekat akan ditingkatkan.

Energi Baru, terbarukan dan konservasi Energi mrpkn bagian penting dlm pelaksanaan program listrik 35.000 MW telah diputuskan pemerintah utk 5 tahun kedepan.

Paralel dgn program tsb pemerintah juga sedang gencar2 nya memerangi ekstensifikasi lahan kritis di seluruh Indonesia.

KemenLHK bersama ESDM mendorong peningkatan porsi mandatory biodiesel yg mulai diberlakukan saat ini. Saat ini sudah mencapai 15 % dan kedepan akan ditingkatkan lagi.

Dengan demikian seminar nasional yg sangat strategis ini tentunya diharapkan akan memebri kontribusi signifikan bagi program pemerintah tsb.

Peserta seminar nasional Silvikultur ke-4 yg berbahagia.

Demikian yg saya dapat sampaikan.

Akhirnya dengan mengucapkan puji syukur dan permohonan doa kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, Seminar Nasional dan Kongres Masyarakat Silvikultur Indonesia ke-4 di Balikpapan, Kalimantan Timur, dengan ini saya nyatakan resmi dibuka.

Terima kasih atas perhatiannya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Atas Nama Gubernur Kalimantan Timur.

DR. H. Awang Faroek Ishak.

SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR KE IV

ISBN : 978-602-61183-1-8



SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR KE IV

ISBN : 978-602-61183-1-8



Terima Kasih kepada Para Reviewer:

Prof. Dr. Ir. Abubakar M. Lahjie, M. Agr.

Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe Aipassa, M.Agr.

Prof. Dr. Ir. Marjenah, MP.

Dr. Ir. Triyono Sudarmadji, M.Agr

Ir. Sukartiningsih, M. Sc., Ph. D

Dr. Sutedjo

Dr. Yaya Rayadin, S. Hut., MP.

Dr. Ir. Tien Wahyuni, MP.

Yohanes Budi Sulistioadi, S.Hut., M.Sc., M.S., Ph.D

Dr. Ir. Bernaulus Saragih, M. Sc

Ir. Rita Diana, M. A



Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam

Telp. (0541) 735089, 749068 Fax. 735379 Samarinda

e-mail: dekan@fahutan.unmul.ac.id

ISBN 978-602-61183-1-8

