



PROSIDING

SIKMA 9

SEMINAR ILMIAH KEHUTANAN MULAWARMAN

VOLUME 2

SEPTEMBER 2021

**FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

 fahutan.unmul.ac.id

 Civitas Akademika Fahutan Unmul

 Fahutan_unmul

 sekretariat@fahutan.unmul.ac.id

PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 9 (SIKMA 9) 2021

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Samarinda, 21 September 2021

Tema :

“Peran Valuasi Ekonomi dalam Optimalisasi Pemanfaatan dan Konservasi Hutan”

Pembicara :

Dr. Ir. Bernaulus Saragih, M.Sc.

(Dosen Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman)

Fakultas Kehutanan

Universitas Mulawarman

Samarinda

PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 9 (SIKMA 9) 2021

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Panitia Pengarah :

Prof. Dr. R.R. Harlinda Kupradini., S.Hut., M.P.

Dr.rer.nat. Harmonis, S.Hut., M.Sc.

Dr. Erwin, S.Hut., M.P.

Dr.Hut. Yuliansyah, S.Hut., M.P.

Rachmat Budiwijaya Suba, S.Hut., M.Sc., Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Rujehan, M.P.

Panitia Pelaksana :

Hj. Sulastri, S.Sos., M.Si.

Kusno, S.Pd., M.Pd.

Juanda, S.Sos., M.Si .

Hj. Endang Sariantina, SH.

Erika Deciarwarman, S.Hut., M.P.

Lukito Rini Damayanti, S.Hut.

Sutikno

Suhartono

Ashlikhatul Mahmudah, S.Hut.

Anderi Hasan, S.Hut.

Bambang S.

Agmi Sinta Putri, S.Si., M.Hut.

La Bano, S.H.

Ropiani

Fenny Putri Mariani Sofyan, S.Hut.

Noor Hidayatus Sa'adah

Editor :

Agmi Sinta Putri, S.Si., M.Hut.

Penyelenggara :

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
Kampus Gunung Kelua, Jl. Penajam Samarinda 75116
Telp : (0541) 735089, 749068
Fax : 735379
Email : sekretariat@fahatan.unmul.ac.id
Website : <https://fahatan.unmul.ac.id>

Penerbit :

Mulawarman University PRESS
Gedung LP2M Universitas Mulawarman
Jl. Krayan, Kampus Gunung Kelua
Samarinda – Kalimantan Timur – INDONESIA 75123
Telp/Fax : (0541) 747432
Email : mup.unmul@gmail.com

ISBN : 978-623-7480-99-0

Hak cipta dilindungi Undang-undang.

DAFTAR ISI

TANTANGAN IMPLEMENTASI TANAH OBYEK REFORMA AGRARIA DI KAWASAN HUTAN PROVINSI KALIMANTAN TIMUR (Achdiat Putera Beang Nasri, Mustofa Agung Sardjono, Setiawati)	1
KERAGAMAN JENIS NGENGAT PADA TIGA TIPE HABITAT DI KAWASAN HUTAN PENDIDIKAN FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN (Ade Setyawan, Rachmat Budiwijaya Suba, Harmonis)	9
PENGERINGAN ALAMI KAYU GERUNGGANG (<i>Cratoxylon arborescens</i> (Vahl.) Blume) PADA KETEBALAN DAN JENIS PAPAN YANG BERBEDA (Anjar Dwi Prasetyo, Edy Budiarmo, Zainul Arifin).....	17
POLA AKTIVITAS KELUAR MASUK SARANG TIGA JENIS LEBAH KELULUT DI KAMPUS GUNUNG KELUA UNIVERSITAS MULAWARMAN (Aris Ramdoni, Karyati, Harmonis).....	27
KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO PADA AREA TAMBANG BATUBARA CV CITRA DI KECAMATAN MUARA BADAK KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA (Ayu Indah Paramita, Sri Sarminah, Triyono Sudarmadji).....	37
PRODUKSI SERASAH DARI RUANG TERBUKA HIJAU DAN POTENSI PENGEMBALIAN NUTRISI TANAMAN MELALUI PENERAPAN BOKASHI (Dian Ekayanti, Wahjuni Hartati, Syahrudin)	52
EVALUASI SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH HUTAN MANGROVE DI DESA TELUK PANDAN KECAMATAN TELUK PANDANKABUPATEN KUTAI TIMUR (Dodi Suharlan, Darul Aksa).....	66
PENANGANAN LAHAN YANG BERPOTENSI LONGSOR DENGAN RANCANGAN TEKNIK VEGETATIF DAN MEKANIK (Fradia Sagita Maulana, Triyono Sudarmadji, Sri Sarminah)	73
KEKUATAN REKAT TIGA JENIS KAYU DENGAN PEREKAT BERBAHAN LATEKS KARET ALAM PADA TIGA KOMBINASI BIDANG REKAT (Harish Jundana, Isna Yuniar Wardhani, Irvin Dayadi) ..	82
VARIASI WAKTU TEKANAN MESIN PRESS TERHADAP KUALITAS BRIKET ARANG DARI LIMBAH KAYU GELAM (<i>Melaleuca spp</i>) (Hendra Wahyudi, Agus Nur Fahmi, Rindayatno).....	94
PERSEPSI DAN IDENTIFIKASI KEGIATAN PEMANFAATAN AIR SUNGAI MAHAKAM OLEH MASYARAKAT KELURAHAN SELILI KOTA SAMARINDA (Indri Qolbiyani, Emi Purwanti, Sri Sarminah)	112
TINGKAT AKURASI DAN EFISIENSI PENGUKURAN DIAMETER POHON DENGAN ALAT UKUR SEDERHANA DI HUTAN PENDIDIKAN FAHUTAN UNMUL (Ipung, Diah Rakhmah Sari, Dadang Imam Ghozali).....	122
PENGAMATAN EROSI PADA LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA DENGAN METODE VISUAL DI PT NUANSACIPTA COAL INVESTMENT SAMARINDA (Irai Ayu Wijayanti, Triyono Sudarmadji, Yohanes Budi Sulistioadi).....	129
IDENTIFIKASI FAKTOR - FAKTOR PENARIK DAN PENDORONG MASYARAKAT MELAKUKAN KEGIATAN PERTANIAN DI DALAM KAWASAN TAMAN HUTAN RAYA BUKIT SOEHARTO (Irfan Andika, Mustofa Agung Sardjono, Setiawati).....	142
STUDI HUBUNGAN ANTARA KEBERADAAN BUNGA ATAU BUAH DAN ARSITEKTUR POHON DENGAN KEHADIRAN BURUNG DI KAMPUNG TEMBUDAN BERAU KALIMANTAN TIMUR (Mardiansyah, Chandradewana Boer).....	151

HUBUNGAN ANTARA DIAMETER TAJUK DAN DIAMETER BATANG MELALUI FOTO UDARA (DRONE) DI ARBORETUM BALAI DIKLAT LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN SAMARINDA (Muhammad Jafar Matara, Heru Herlambang, Ariyanto).....	159
KANDUNGAN POLUTAN PADA DAUN JENIS-JENIS DOMINAN DI HUTAN KOTA BALAI KOTA SAMARINDA (Muhamad Aris, Karyati, Muhammad Syafrudin).....	170
KEHADIRAN JENIS REPTIL SUB-ORDO SAURIA (KADAL) DAN DESKRIPSI HABITAT MIKRONYA PADA BENTANG ALAM WEHEA KELAY (Nikolaus Noning Ledjab, Rachmat Budiwijaya Suba, Albert Laston Manurung)	178
IDENTIFIKASI TUMBUHAN INANG DAN PERILAKU IMAGO KUPU-KUPU DI BAWAH TEGAKAN HUTAN SEKUNDER MUDA HUTAN PENDIDIKAN FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN (Nila Sari Handayani, Hastaniah, Harmonis)	184
RENDEMEN DAN KUALITAS ASAP CAIR DARI LIMBAH CANGKANG SAWIT (<i>Elaeis guineensis</i> Jack), BATANG SINGKONG (<i>Manihot esculenta</i> L) DAN BATANG JAGUNG (<i>Zea mays</i> L) (Apriyanti Nugrahaningrum, Agus Nur Fahmi, Rindayatno).....	194
PENGARUH USAHA INDUSTRI RUMAH TANGGA PENGOLAHAN TAHU TERHADAP BAKU MUTU AIR SUNGAI MAHAKAM DI KELURAHAN SELILI (Nur Aisyah, Emi Purwanti, Sri Sarminah)	203
EVALUASI PERKEMBANGAN PROGRAM KEMITRAAN KEHUTANAN DI DESA BATU LEPOQ KABUPATEN KUTAI TIMUR (Nurafni Oktavia, Mustofa Agung Sardjono, Setiawati).....	210
PEMETAAN KAWASAN BAHAYA BANJIR MENGGUNAKAN METODE <i>GEOMORPHIC FLOOD INDEX (GFI)</i> DI SUB-DAS LOA BUAH, SAMARINDA (Pinky Yolanda, Yohanes Budi Sulistioadi, Marlon Ivanhoe Aipassa).....	219
PERSEPSI WISATAWAN MANCANEGERA TERHADAP OBYEK EKOWISATA BUKIT BANGKIRAI DI SAMBOJA KALIMANTAN TIMUR (Pradya Tiara Frahastiwie, Rujehan, Setiawati)	231
PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN MASUK (INFLOW) DI BENDUNGAN BENANGA (Rajib Azzani, Marlon Ivanhoe Aipassa, Sri Sarminah).....	238
PERSEPSI MASYARAKAT DESA SANGKIMA TERHADAP KEBERADAAN TAMBANG BATU BARA DIKAWASAN TAMAN NASIONAL KUTAI (Ricky Lolopayung, Syahrir Yusup, Bernaulus Saragih)	248
KANDUNGAN POLUTAN PADA DAUN-DAUN VEGETASI DOMINAN DI TAMAN CERDAS KOTA SAMARINDA (Rina Wardani, Muhammad Syafrudin, Karyati).....	256
KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO DI JALAN NASIONAL YANG MELINTASI HUTAN PENDIDIKAN FAHUTAN UNMUL (HPFU) SAMARINDA (Rini Ayu Sitohang, Karyati, Muhammad Syafrudin).....	263
STUDI PENDAHULUAN RELUNG EKOLOGIS <i>Presbytis rubicunda</i> (LUTUNG MERAH) DAN <i>Presbytis canicrus</i> (LUTUNG BERUBAN) DI BENTANG ALAM WEHEA-KELAY (Tri Setiawan Mandalling Pasangka, Rachmat Budiwijaya Suba, Albert Laston Manurung)	272
STUDI PERILAKU MASYARAKAT DALAM MENGELOLA LIMBAH DOMESTIK DAN STRATEGI PENGELOLAANNYA DI BANTARAN SUNGAI MAHAKAM KELURAHAN SELILI SAMARINDA (Zaenab, Sri Sarminah, Emi Purwanti)	286

PRAKATA

Puji dan Syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga prosiding Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 9 (SIKMA 9) tahun 2021 dapat diselesaikan.

Prosiding ini berisikan hasil penelitian yang telah diseminasikan dalam kegiatan SIKMA 9 yang telah dilaksanakan pada tanggal 21 September 2021. Kegiatan SIKMA dilaksanakan secara periodik untuk menyediakan wadah diseminasi atau sosialisasi hasil-hasil penelitian terutama dalam bentuk tugas akhir baik sarjana, magister, maupun doktor. Artikel dalam prosiding ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan IPTEK khususnya di bidang kehutanan dan lingkungan, meningkatkan pemahaman organisasi/institusi bidang kehutanan terhadap prinsip kehutanan, dan meningkatkan kemitraan dengan organisasi bidang kehutanan dalam upaya pengelolaan hutan dan lingkungan.

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi pada kegiatan SIKMA 9 tahun 2021, seluruh panitia yang telah bekerja keras dan membantu dalam terlaksananya kegiatan SIKMA 9 di lingkungan Fakultas Kehutanan dan penyusunan prosiding ini. Semoga prosiding ini mampu memberikan manfaat sebesar-besarnya kepada semua pihak.

Samarinda, September 2021

Dekan Fakultas Kehutanan

Universitas Mulawarman



Prof. Dr. RUDIANTO AMIRTA

NIP. 197210251997021001

PERAN VALUASI EKONOMI DALAM OPTIMALISASI PEMANFAATAN DAN KONSERVASI SUMBER DAYA HUTAN

Bernaulus Saragih
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, Samarinda, Kalimantan Timur
*Email: saragihbernaulus@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia memiliki luas hutan lebih dari 120 juta hektar yang dibagi kedalam 3 fungsi utama yaitu Hutan Lindung, Hutan Konservasi dan Hutan Produksi. Namun demikian pengelolaan hutan masih didominasi oleh pertimbangan ekonomi sehingga hutan Indonesia kurang memiliki posisi yang kuat dalam neraca keuangan negara dan menjadi labil dalam berbagai upaya perubahan fungsi atau konversi sebagai akibat dari posisinya yang under value. Pandangan *Neo-Classical Economy* masih mendominasi pengelolaan hutan Indonesia dimana produk yang secara nyata memberikan kontribusi financial dan terlihat didalam neraca keuangan negara akan lebih dihargai dan memperoleh perhatian dalam pengelolaan, sedangkan produk yang memberikan fungsi pendukung system kehidupan dimana nilai financialnya belum diketahui akan dinomorduakan maka perlu dilakukan valuasi untuk pembuktian secara ilmiah bahwa fungsi-fungsi hutan yang bersifat ekologis maupun komoditas tersebut memiliki nilai moneter. Valuasi adalah suatu proses moneterisasi atau perhitungan nilai suatu sumber daya dalam satuan mata uang tertentu dengan menggunakan berbagai metode, seperti *methode Hedonic*, *Contingensi*, atau bauran keduanya. Dengan mengidentifikasi kekayaan, fungsi dan volumenya yang terdapat didalam sumber daya hutan serta harga yang dimilikinya (pasar maupun harga bayangan) akan diketahui agregat value masing-masing dan kontribusinya bagi perekonomian, lokal, regional maupun nasional. Hasil-hasil valuasi membuktikan seberapa besar nilai (dalam satuan mata uang) dari suatu sumber daya dan mengetahui kontribusinya sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pengambil kebijakan terutama pemerintah dalam merencanakan alternatif terbaik dalam pengelolaan hutan. Namun demikian valuasi memiliki berbagai kendala dalam pelaksanaannya yaitu terutama pemahaman akan arti dari hutan dengan segala kompleksitas fungsi dan kekayaannya, kepemilikan sumber daya hutan, fungsi ekologisnya, dan kelemahan-kelemahan dalam penggunaan metode yang dipergunakan.

Kata kunci: Valuasi Ekonomi, Hutan

TANTANGAN IMPLEMENTASI TANAH OBYEK REFORMA AGRARIA DI KAWASAN HUTAN PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Achdiat Putera Beang Nasri, Mustofa Agung Sardjono*, Setiawati
Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : masardjono@yahoo.com

ABSTRACT

In the forestry sector, management inequality can be seen from the presentation of the Minister of Environment and Forestry (MenLHK). Of the forest area whose management permit has been issued is 42,253,234 Ha, the community only controls 4.14% of the forest area (with an area of 1,748,931 Ha). This means that 95.76% or an area of 40,463,103 hectares is controlled by the private sector or company. Agrarian reform is one way to solve the problem of inequality in land management. The government issued Presidential Regulation (Perpres) No. 86 of 2018 concerning Agrarian Reform which is one of the government regulations in carrying out "agrarian reform" including in the forestry sector. This policy is expected to be implemented or followed up by related Ministries / Agencies at the central and regional levels. In general, this research aims to learn important things that need to be understood from the TORA policy as well as knowing and analyzing its implementation in East Kalimantan Province. The method used is documentation study, qualitative descriptive analysis (content analysis and gap analysis), and interview techniques. The results obtained include, among others, 7 articles that regulate technically, and differences in understanding in principle between the government and non-governmental organizations (NGOs) in viewing agrarian reform.

Keywords : agrarian reform, forest area

ABSTRAK

Dalam bidang kehutanan, ketimpangan pengelolaan terlihat dari pemaparan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (MenLHK). Dari luas kawasan hutan yang sudah keluar izin pengelolaannya adalah 42.253.234 Ha, masyarakat hanya menguasai 4,14% kawasan hutan (dengan luas 1.748.931 Ha). Artinya 95,76%-nya atau seluas 40.463.103 Ha dikuasai swasta atau perusahaan. Reforma agraria adalah salah satu cara untuk menyelesaikan permasalahan ketimpangan pengelolaan lahan. Pemerintah mengeluarkan Peraturan Presiden (Perpres) No. 86 Tahun 2018 tentang Reforma Agraria yang menjadi salah satu regulasi pemerintah dalam menjalankan "reforma agraria" termasuk di sektor kehutanan. Kebijakan ini diharapkan dapat dilaksanakan atau ditindak-lanjuti oleh Kementerian/Lembaga terkait di tingkat Pusat dan Daerah. Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mempelajari hal-hal penting dan perlu dipahami dari kebijakan TORA serta sekaligus mengetahui dan menganalisis implementasinya di Provinsi Kaltim. Metode yang digunakan studi dokumentasi, analisis deskriptif kualitatif (analisis isi dan analisis gap), dan teknik wawancara. Hasil yang diperoleh antara lain terdapat 7 pasal yang mengatur secara teknis, dan perbedaan pemahaman secara prinsip antara pihak pemerintah dan Organisasi Non Pemerintah (ORNOP) dalam memandang reforma agrarian.

Kata Kunci : analisis isi, Kawasan hutan, kebijakan kehutanan, reforma agraria

PENDAHULUAN

Dalam bidang kehutanan, ketimpangan pengelolaan terlihat dari pemaparan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (MenLHK). Dari luas kawasan hutan yang sudah keluar izin pengelolaannya adalah 42.253.234 Ha, masyarakat hanya menguasai 4,14% kawasan hutan (dengan luas 1.748.931 Ha). Artinya 95,76%-nya atau seluas 40.463.103 Ha dikuasai swasta atau perusahaan (Damarjati, 2018).

Kebijakan Tanah Obyek Reforma Agraria (TORA) Lewat Peraturan Presiden (Perpres) No. 86 Tahun

2018 tentang Reforma Agraria menjadi salah satu regulasi pemerintah dalam menjalankan “reforma agraria” termasuk di sektor kehutanan. Kebijakan ini diharapkan dapat dilaksanakan atau ditindaklanjuti oleh Kementerian/Lembaga terkait di tingkat Pusat dan Daerah.

Menurut Bachriadi (2007), Reforma Agraria yang lebih lengkap yaitu upaya sistematis, terencana, dan dilakukan secara relatif cepat, dalam jangka waktu tertentu dan terbatas, untuk menciptakan kesejahteraan dan keadilan sosial serta menjadi pembuka jalan bagi pembentukan masyarakat ‘baru’ yang demokratis dan berkeadilan; yang dimulai dengan langkah menata ulang penguasaan, penggunaan, dan pemanfaatan tanah dan kekayaan alam lainnya, kemudian disusul dengan sejumlah program pendukung lain untuk meningkatkan produktivitas petani khususnya dan perekonomian rakyat pada umumnya. Sedangkan menurut Perpres No. 86 Tahun 2018, Reforma Agraria adalah penataan kembali struktur penguasaan, pemilikan, penggunaan, dan pemanfaatan tanah yang lebih berkeadilan melalui penataan aset dan disertai dengan penataan akses untuk kemakmuran rakyat Indonesia.

Dalam perjalanannya implementasi Perpres No. 86 Tahun 2018 masih terdapat banyak kekurangan, terdapat 19 konflik di sektor kehutanan dan nol Ha kawasan hutan yang telah didistribusikan kepada masyarakat (KPA, 2018).

Demikian halnya dengan Provinsi Kalimantan Timur, yang memiliki luas wilayah daratan 12.762.752 Ha, pelaksanaan TORA juga perlu ditinjau kembali. Adapun perkembangannya berdasarkan PERDA Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Kalimantan Timur/RTRWP Kaltim Nomor 01 Tahun 2016 luas kawasan hutan di Provinsi Kalimantan Timur 12.638.936 Ha., yang menurut fungsinya terdiri dari Hutan Produksi, Hutan Lindung dan Hutan Konservasi. Pemanfaatan dan Penggunaan kawasan hutan, kecuali Hutan Konservasi, adalah IUPHHK – HA (Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu – Hutan Alam) sebanyak 57 unit dengan luas areal 3.632.641 Ha, IUPHHK - HTI (IUPHHK – Hutan Tanaman Industri) sebanyak 42 unit dengan luas areal 1.590.184 Ha, IUPHHK - Restorasi Ekosistem dengan luas areal 86.000 Ha, pencadangan areal HTR (Hutan Tanaman Rakyat) (Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan/SK Menteri LHK) 1 lokasi dengan luas areal 4.510 Ha. Selanjutnya, pencadangan HKm (SK Menteri LHK) 1 lokasi dengan luas areal 590 Ha, pencadangan Hutan Desa sebanyak 6 Desa dengan luas areal 16.052 Ha, IPPKH (Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan), khususnya untuk kegiatan pertambangan, sebanyak 83 Unit dengan luas areal 106.319,61 Ha.

Secara lebih detail dan sesuai dengan pertanyaan penelitian terdahulu, tujuan penelitian berfokus pada 2 (dua) hal, yaitu mendapatkan gambaran detail dari substansi kebijakan TORA baik yang bersifat umum maupun khusus, khususnya dalam hubungannya dengan peraturan kebijakan kehutanan dan mengetahui tindak lanjut atau implementasi kebijakan TORA di wilayah Provinsi Kalimantan Timur, terutama dalam kawasan hutan, beserta faktor pendorong/penghambatnya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa kantor instansi pemerintahan (Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur dan Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah IV Samarinda) dan non-pemerintahan (Konsorsium Pembaruan Agraria) secara daring dan luring.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur yang ditempuh dalam penelitian ini, yaitu:

a. Persiapan penelitian, terdiri dari:

- 1) Identifikasi isu, didasarkan pada hasil diskusi, komunikasi dan observasi di lapangan/masyarakat dalam berbagai kegiatan terkait dengan isu penguasaan/pemilihan tanah, terutama yang berada dalam kawasan hutan;

- 2) Studi pustaka, eksplorasi lebih mendalam tentang substansi pokok yang terkait dengan isu yang dijumpai di lapangan, sebagai bahan dalam penyusunan proposal penelitian;
- 3) Penyusunan proposal penelitian, yaitu menuangkan isu dan landasan empirik maupun teoritik atas isu utama hasil dari identifikasi dan studi pustaka secara ilmiah.

b. Pengumpulan data, terdiri dari :

- 1) Pengumpulan data primer, diawali dengan mendapatkan substansi utama yang perlu untuk dipahami dan ditindaklanjuti dari Perpres No. 86 Tahun 2018, dan diikuti dengan wawancara sebagai bentuk tanggapan dan pemahaman atas program nasional TORA;
- 2) Pengumpulan data sekunder, dilakukan dengan eksplorasi dan penelahaan berbagai dokumen dan peraturan perundangan terkait TORA, terutama dalam rangka menunjang data primer yang telah diperoleh terdahulu;
- 3) Peninjauan ulang dan penyuntingan data, dimaksudkan guna menghilangkan keragu-raguan data/informasi yang telah diperoleh sebagai jaminan keakurasian data/informasi.

Analisis Data

1. Analisis isi (*content analysis*), yaitu mempelajari dan menelaah substansi baik terhadap Perpres No. 86 tahun 2018 tentang Reforma Agraria serta peraturan perundangan terkait lainnya berdasarkan tinjauan pustaka. Analisis isi dapat didefinisikan sebagai teknik mengumpulkan dan menganalisis isi dari suatu teks. Istilah “isi” dalam hal ini dapat berupa kata, arti (makna), gambar, simbol, ide, tema, atau beberapa pesan yang dapat dikomunikasikan (Neuman, 2003);
2. Analisis Kesenjangan (*gap analysis*), yaitu dengan melakukan tinjauan perbedaan antara yang seharusnya terjadi/ditindaklanjuti (sesuai dengan peraturan perundangan) dan yang faktual dihadapi dalam implementasi (di tingkat Provinsi Kaltim dan penyelenggara kebijakan) dengan sekaligus menggali sebab-sebab bilamana terjadi perbedaan dimaksud.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Substansi Umum Peraturan Presiden Nomor 86 Tahun 2018 tentang Reforma Agraria

1. Dari sisi penyelenggaraan TORA (Pasal 3), dan jika dilihat dari berbagai program yang telah dilaksanakan Pemerintah sejauh ini, maka dapat dipastikan masih pada tahap Perencanaan Reforma Agraria. Hal tersebut dapat dipahami dengan mempertimbangkan Perpres 86/2018 relatif baru dan substansinya menyangkut isu yang telah lebih dari setengah abad (dihitung dari terbitnya UU No.5 Tahun 1960 mengenai Pokok-Pokok Agraria) belum bisa terselesaikan (yaitu isu lahan/tanah/agrarian);
2. Perencanaan dimaksud pada Pasal 4. Masih sebatas pada identifikasi, inventarisasi dan juga verifikasi penguasaan-penguasaan tanah, baik di luar maupun khususnya di dalam kawasan hutan. Sebagaimana telah disinggung terdahulu, disamping Sebagian besar daratan Indonesia adalah kawasan hutan, maka ada hal lain yang patut menjadi pertimbangan: (a) Kawasan hutan dengan fungsi produksi hampir keseluruhannya sudah dibebani hak (khususnya izin pemanfaatan kayu), sementara yang berfungsi lindung dan terlebih konservasi tentu lebih sulit lagi untuk dialihkan; sementara (b) tanah yang berada di luar kawasan juga telah menjadi kompetisi sengit dengan pembangunan sarana-prasarana umum, maupun kegiatan industri berbasis lahan;
3. Dalam situasi pada Butir (2) di atas maka dapat dipastikan bahwa penataan asset (Pasal 6) dan obyek redistribusi tanah (Pasal 7) akan berfokus pada kemungkinan pelepasan sebagian kawasan hutan, terutama pada areal hutan produksi yang belum dibebani hak dan/atau yang hak pemanfaatannya telah berakhir. Tahapan ini bagian yang tidak mudah karena kalaupun dimungkinkan ada kemungkinan lokasinya serta luasannya tidak sebagaimana yang diharapkan dan/atau diajukan oleh

masyarakat;

4. Adapun Subyek daripada reforma agraria (Pasal 12), diduga kuat akan diprioritaskan kepada kelompok masyarakat yang mengajukan hak kepemilikan bersama (atau komunal atau ulayat), tidak terkecuali adalah kelompok masyarakat hukum adat (MHU), terlebih dengan telah adanya Keputusan Mahkamah Konstitusi Nomor 35/PUU-X/2012/2012, yang antara lain pada Pasal 4 ayat 3, bahwa penguasaan hutan oleh Negara tetap memperhatikan hak MHU. Dengan demikian implementasi Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan juga harus memperhatikan keputusan tersebut.

Langkah Tindak Lanjut Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Timur pada Kawasan Hutan

Tabel 1. Matriks Hasil Inventarisasi dan Verifikasi (Inver) Penguasaan Tanah Kawasan Hutan (PTKH) Tahun 2018-2019 Provinsi Kalimantan Timur

No	Kabupaten	Desa	Luas Hasil Inver PTKH (ha)
I. PELAKSANAAN INVER PTKH TAHUN 2018			
A	PENAJAM PASER UTARA	Karang Jinawi & Sukaraja	108,86
		Rawamulya	87,60
		Babulu Laut	724,75
		Jumlah A	921,21
B	KUTAI BARAT	Linggang Tutung	193,89
		Deraya	82,40
		Jumlah B	276,29
C	BERAU	Tepian Buah, (Pilot Project)	2.452,31
		Jumlah C	2.452,31
D	KUTAI TIMUR	Tepian Langsung	1.091,68
		Miau Baru	49,59
		Tebangan Lembak	18,71
		Mekar Baru	401,58
		Senambah	308,83
		Mulupan	2,22
		Martadinata	30,34
		Sukadamai	92,20
		Danau Redan	243,00
		Teluk Singkama	307,78
		Sangkima	233,64
		Kelurahan Singa Geweh	621,29
		Jumlah D	3.400,86
		Jumlah I	7.050,67
II. PELAKSANAAN INVER PTKH TAHUN 2019			
A	KUTAI KARTANEGARA	Handil Terusan	2,49
		Muara Pantuan	18,23
		Sepatin	14,40
		Kelekat	52,98
		Long Beleh Modang	120,25
		Muai	569,03
		Bakungan	39,56

Loa Duri Ulu	62,22
Jembayan	30,05
Santan Ulu	9,46
Sebuntal	3,52
Semangko	9,03
Kupang Baru	7,67
Muara Kaman Ulu	1,48
Sabintulung	18,69
Sedulang	16,87
Tunjungan	17,89
Perian	60,45
Lebak Cilong	1.054,65
Melintang	8,23
Mekar Jaya	12,07
Sanggulan	3,63
Bukit Pariaman	8,60
Jumlah II	2.141,45
Jumlah I + II	9.192,12

Sumber: Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah IV Samarinda (2020)

Pengertian Substansi Utama Berbagai Instansi Terhadap Perpres 86/2018

Hasil wawancara kepada penggiat agraria dari Konsorsium Pembaruan Agraria menemukan contoh-contoh kasus kesalahan/isu penerapan penyelesaian konflik agraria di sektor kehutanan di berbagai wilayah Indonesia, yang dapat dijadikan pembelajaran bagi tindak lanjut Perpres No. 86 Tahun 2018 di Kaltim, antara lain:

- 1) **Kesalahan penyelesaian konflik di kawasan hutan:** petani dari Desa Ringinrejo, Kab. Blitar, petani Desa Ringinrejo mengusulkan dan meminta adanya pelepasan kawasan hutan seluas 725 hektar untuk tanah pertanian dan pemukiman. Namun Kementerian LHK memberikan SK IPHPS (perhutanan sosial) kepada masyarakat desa lain di atas tanah para petani.
- 2) **Kesalahan penentuan subjek pelepasan kawasan hutan:** petani dari Desa Cinta Damai, Sungai Rotan, Sungai Paur dan Lampisi, Kab. Tanjung Jabung Barat meminta pelepasan kawasan hutan seluas 4.500 hektar di Tanjung Jabung Barat, namun Kementerian LHK melalui SK Menteri kehutanan No. 690/MENLHK/SETJEN/PLA.2/12/2017 memberikan pelepasan hutan kepada koperasi fiktif (Koptas Ketalu) yang sudah dibekukan bupati tahun 2012.
- 3) **Kesalahan penentuan objek pelepasan kawasan hutan:**
 - a. Petani Desa Lubukmandarsah di Kab. Tebo, mengajukan pelepasan hutan (HTI) di seluas 3.400 hektar. Namun BPKH bersama Tim Inver PTKH (Kementerian LHK) hanya mengeluarkan 800 hektar atau hanya pemukiman dan fasum-fasos dan tidak mengeluarkan tanah pertanian masyarakat. Padahal lokasi tersebut tidak terkendala minimal tutupan hutan 30% atau status hutan lindung/konservasi. BPKH melakukan pemasangan patok batas kawasan hutan sepihak melalui konsultan PT. Wira karya Sakti.
 - b. Petani di Desa Tonasa, Kab. Gowa, mengusulkan pelepasan hutan kepada kementerian LHK seluas 1.200 hektar namun dalam Peta TORA KLHK Revisi II, Kementerian LHK hanya akan melepaskan tanah para petani seluas 75 hektar, padahal lokasi tersebut tidak terkendala minimal tutupan hutan 30% atau status hutan lindung/konservasi.
- 4) **Kesalahan pelaksanaan pencetakan sawah baru:** pada 26 April 2016, tanah pertanian petani di Desa siru, Kab. Manggarai Barat seluas 50 hektar digusur paksa oleh TNI dan Dinas pertanian dengan

alasan mereka tengah melaksanakan pengadaan tanah untuk pencetakan sawah baru sebagaimana TORA Kementerian LHK.

- 5) **Kesalahan pelepasan kawasan hutan untuk wilayah transmigrasi:** petani di Desa Margacinta, Kolo-kololo, Aopa dan Bakutaru, Kab. Konawe Selatan mengajukan pelepasan hutan untuk kawasan transmigrasi seluas 687 hektar, namun Kementerian LHK memproses permohonan izin PT. Cakra Mega lestari seluas 59.000 hektar di atas tanah transmigrasi petani.

Dari berbagai pengalaman di atas KPA memberikan catatan kritis sebagai tindak lanjut, yang dipertimbangkan penting untuk disajikan dalam pembahasan penelitian ini dikarenakan bisa dihadapi oleh provinsi ini, yaitu :

1. Tahapan pelaksanaan masih umum belum spesifik mengatur bagaimana tahapan identifikasi, penyelesaian konflik, redistribusi dan pemberdayaan ekonomi dalam kerangka reforma agraria itu dijalankan.
2. Tugas dan kewenangan Gugus Tugas Reforma Agraria (GTRA) hanya bersifat koordinasi, bukan tugas yang strategis dan eksekutorial, mengingat permasalahan agraria selalu lintas sektor dan kewenangan para menteri oleh karena itu perlu adanya diskresi atau perintah presiden langsung.
3. Proses identifikasi subjek dan objek RA memerlukan waktu yang terlalu lama. Proses tersebut akan menjadi singkat jika cara kerja identifikasi diubah menjadi pengusulan langsung dari masyarakat dan pemerintah hanya perlu melakukan verifikasi dan validasi.
4. Perlu adanya penentuan skala prioritas dalam penetapan subjek-objek reforma agraria, subjek reforma agraria seperti TNI, Polisi hingga PNS tidak dapat disamakan haknya dengan Buruh Tani, Petani Gurem, Nelayan, Masyarakat Adat dan rakyat miskin lainnya dalam pelaksanaan RA.
5. Partisipasi masyarakat idealnya terlibat langsung dalam kelembagaan RA maupun pelaksanaan RA di lapangan. Hal itu penting karena masyarakatlah yang mengetahui persis kondisi masalah agrariannya sekaligus bagaimana masalah tersebut mesti diselesaikan.

Analisis Gap (kesenjangan) antara Prinsip Umum, Substansi Umum dan Implementasi

Tabel 2. Analisis Gap antara Prinsip Umum, Substansi Umum, dan Implementasi

No.	Pengaturan dalam Perpres No. 86 Tahun 2018	Implementasi	Analisis Gap dengan Prinsip Utama Reforma Agraria	Keterangan
1.	Perencanaan (Pasal 4)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indikasi target. 2. Sosialisasi. 3. Pengajuan. 4. Inventarisasi hak kepemilikan. 5. Surat permohonan kepada Bupati/Walikota setempat. 6. Inventarisasi dan Verifikasi Penguasaan Tanah Kawasan Hutan (PTKH). 	<p>Reforma agraria sebagai kebijakan untuk memperkecil bahkan menghapuskan ketimpangan struktur agraria memerlukan peran masyarakat secara langsung dimulai dari tahap paling awal. Dapat dilihat pula bagaimana tahap Sosialisasi hingga Inventarisasi dan Verifikasi PTKH memerlukan titik tekan yaitu dua arah.</p>	Prinsip utama diambil dari Konferensi Nasional Reforma Agraria (2014)

No.	Pengaturan dalam Perpres No. 86 Tahun 2018	Implementasi	Analisis Gap dengan Prinsip Utama Reforma Agraria	Keterangan
2	Pelaksanaan Reforma Agraria (pasal 5) termasuk Penataan A-set (pasal 6)	Dari pelaksanaan hingga akhir tahun 2019 belum ada yang terlaksana.	Di dalam penataan aset terdapat distribusi tanah. Adapun obyek utama dalam ini adalah Kawasan Hutan. Namun permasalahan ketimpangan dalam struktur agraria lebih dari legalitas kepemilikan saja, melainkan mendata ulang pengelola tanah termasuk membagikan ulang secara tanah-tanah yang dikelola oleh korporasi besar.	Prinsip utama diambil dari Konferensi Nasional Reforma Agraria (2014)

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah IV Samarinda, Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur, dan Konsorsium Pembaruan Agraria yang bersedia diwawancarai dan memberikan data yang diperlukan. Serta bantuan dari Martua T. Sirait yang telah membantu dalam pembentukan kerangka berpikir mengenai reforma agrarian.

DAFTAR PUSTAKA

- Achdian A. 2009. Tanah Bagi Yang Tak Bertanah. Kekal Press. Yogyakarta.
- Asmin F. 2015. Reforma Agraria Bidang Kehutanan: Sebuah Tinjauan Politik Simbolik (disertasi). Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- BAPPEDA KALTIM. 2017. Profil Daerah Kalimantan Timur. Tersedia pada: <https://bappedakaltim.com/profil-daerah-provinsi-kalimantan-timur>. Diakses pada tanggal 29 Juni 2020.
- Basrin, E. 2017. Mendedah Keleparan Tersembunyi pada Masyarakat Sekitar Hutan Di Balik Ketimpangan Penguasaan dan Pengelolaan Sumber Daya Hutan. Diunduh pada 5 November 2019. Tersedia pada: <https://www.akar.or.id/?p=1661>. Diakses pada tanggal 5 November 2019.
- Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur. 2019. Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka. BPS Provinsi Kalimantan Timur. Samarinda.
- Djajapertjunda. 2013. Catatan Seorang Rimbawan: Mendongkrak Investasi HPH dan Promosi Ekspor Kayu Indonesia. Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan, Sisipan, 1: 5-6.
- Hakim I, Irawanti S, Murniati, et al. 2012. Social Forestry: Menuju Restorasi Pembangunan Kehutanan Berkelanjutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan IPB. Bogor.
- Hakim I, Wibowo L. 2014. Reforma Agraria: Terputusnya Sejarah dan Untouchable Sektor?. Dalam : Hakim, I dan Wibowo, L (editor). Hutan Untuk Rakyat Jalan Terjal Reforma Agraria Di Sektor Kehutanan. 2014. LkiS. Yogyakarta.
- Hutagalung R. 2019. Kawasan Hutan, Obyek Utama dalam Reforma Agraria. Jakarta. Forda-mof. Tersedia pada: <https://www.forda-mof.org/index.php/berita/post/6065-kawasan-hutan-obyek-utama-dalam-reforma-agraria>. Diakses pada tanggal 5 November 2019.

- [KPA] Konsorsium Pembaruan Agraria. 2013. Laporan Akhir Tahun 2012 Konsorsium Pembaruan Agraria: Terkuburnya Keadilan Agraria Bagi Rakyat melalui Reforma Agraria. KPA. Jakarta.
- Mungkasa O. 2014. Reforma Agraria: Sejarah, Konsep dan Implementasi. Buletin Agraria Indonesia. Buletin Agraria Indonesia, 1: 1-16.
- Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur. 2020. Kondisi Wilayah Kalimantan Timur. Tersedia pada: <https://kaltimprov.go.id/halaman/kondisi-wilayah>. Diakses pada tanggal 29 Juni 2020.
- Rachman NF, Setiawan U. 2014. Buku Putih Reforma Agraria : Reforma Agraria Mewujudkan Kemandirian Bangsa, *Konferensi Nasional Reforma Agraria*. Konsorsium Pembaruan Agraria. Jakarta.
- Risnandar C. 2015. Pengertian Hutan Menurut Undang-Undang. Tersedia pada <https://jurnalbumi.com/pengertian-hutan-menurut-undang-undang/>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2019.
- Rongiyati S. 2018. Reforma Agraria Melalui Perpres Nomor 86 Tahun 2018. Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI. Jakarta. 9(9):1-14.
- Sardjono MA. 2004. Mosaik Sosiologis Kehutanan: Masyarakat Lokal, Politik, dan Kelestarian Sumberdaya. DEBUT Press. Yogyakarta.
- Simon H. 2010. Dinamika Hutan Rakyat Di Indonesia. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Sirait M. 2017. Inklusi, Eksklusi, dan Perubahan Agraria: Redistribusi Tanah Kawasan Hutan di Indonesia. STPN Press. Yogyakarta.
- Situmorang AW, Suwarno E. 2017. Identifikasi Hambatan Penguatan Kawasan Hutan Di Provinsi Riau. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 14(1): 17-30.
- Sulistioadi YB, Rustam, Wahyudi D, Mulyadi R, Sari UK, Setiawati, Jufriansyah, Nasir M. 2017. Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi (KBKT) pada Skala Bentang Lahan di Provinsi Kalimantan Timur (Laporan Akhir). Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, CIFOR & TNC. Samarinda.
- Tjondronegoro SMP, Wiradi G. 2004. Menelusuri Penegertian Istilah "Agraria". *Jurnal Analisis Sosial*, 9(1): 1-8.
- Tolo EYS. 2013. Sejarah Ekonomi Politik Tata Kelola Hutan di Indonesia. Diunduh pada tanggal 4 November 2019. Tersedia pada <https://indoprogress.com/2013/12/sejarah-ekonomi-politik-tata-kelola-hutan-di-indonesia/>. Diakses pada tanggal 4 November 2019.
- Uluk A, Sudana M, Wollenberg E. 2001. Ketergantungan Masyarakat Dayak Terhadap Hutan di Taman Nasional Kayan Mentarang. CIFOR. Bogor.
- Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 1 Tahun 2016 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2016-2036. Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. Jakarta.
- Peraturan Presiden Nomor 86 Tahun 2018 tentang Reforma Agraria. Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. Jakarta.
- Peraturan Presiden Nomor 88 Tahun 2017 tentang Penyelesaian Penguasaan Tanah Dalam Kawasan Hutan. Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. Jakarta.
- Winata DK. 2019. Redistribusi Kawasan Hutan untuk Masyarakat Dipercepat. Tersedia pada <https://mediaindonesia.com/read/detail/241460-redistribusi-kawasan-hutan-untuk-masyarakat-dipercepat>. Diakses pada tanggal 1 November 2019.
- Wiradi G. 2004. Sejarah UUPA-1960 dan Tantangan Pelaksanaannya Selama 44 Tahun. Konsorsium Pembaruan Agraria. Bogor.
- Wiradi G. 2005. Reforma Agraria Untuk Pemula. KPA. Bogor.
- Wiradi G. 2009. Seluk Beluk Masalah Agraria, Reforma Agraria, dan Penelitian Agraria. STPN Press. Yogyakarta.
- Wongso R. 2017. Transformasi Ekonomi Kalimantan Timur Dinamika dan Dampak Terhadap Kesejahteraan Rakyat. Orasi Ilmiah, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, Samarinda.
- Zulkarnain. 2013. Analisis Penetapan Kriteria Kawasan Hutan. *Jurnal AGRIFOR*, 9(2): 230-245.

KERAGAMAN JENIS NGENGAT PADA TIGA TIPE HABITAT DI KAWASAN HUTAN PENDIDIKAN FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN

Ade Setyawan, Rachmat Budiwijaya Suba, Harmonis*

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : harmonis@fahatan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Moths have important roles in a natural ecosystem, such as food source for various organisms and as plant pollinators in the night. Moths as one of insect which have narrow niche, were assumed their biodiversity affected by habitat type. The objectives of this study were to determine species diversity, taxonomic composition, species dominance, species similarity, species evenness in three habitats (secondary forest, revegetation areas and open areas) of the Mulawarman Education Forest. In this study 31 species of 9 families of moths were sampled. The family Erebidae was the most dominant species. The diversity index analysis showed that moth diversity in all habitat types was categorized in the moderate level. Also, for the evenness index showed in moderate level. Meanwhile, high category was obtained from similarity index. The similarity analysis also revealed the differences between habitats.

Keywords : Biodiversity, habitat, Kalimantan, moth, tropic

ABSTRAK

Ngengat memiliki peran yang penting dalam sebuah ekosistem, seperti sebagai sumber pakan berbagai organisme dan penyerbuk pada malam hari. Ngengat sebagai salah satu serangga dengan relung yang sempit, diperkirakan biodiversitasnya terpengaruh oleh tipe habitat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks diversitas jenis ngengat, komposisi taksonomi ngengat, jenis-jenis dominan pada masing-masing lokasi, indeks kesamaan jenis pada habitat yang berbeda dan indeks pemerataan jenis pada areal Hutan Pendidikan Fahutan Universitas Mulawarman. Jumlah jenis yang diperoleh secara keseluruhan pada hutan pendidikan fakultas kehutanan universitas mulawarman di habitat hutan sekunder, areal terbuka dan areal revegetasi adalah 31 jenis dari 9 famili. Famili Erebidae merupakan jenis yang paling dominan ditemukan. Analisis indeks diversitas menunjukkan bahwa keragaman ngengat pada ketiga habitat berada pada kategori sedang. Pada analisis indeks pemerataan jenis menunjukkan bahwa pada 3 tipe habitat masuk dalam pemerataan jenis tergolong tinggi. Berdasarkan hasil perhitungan indeks kesamaan jenis terlihat beberapa jenis telah memberikan indikasi perbedaan habitat.

Kata Kunci : Biodiversitas, habitat, Kalimantan, ngengat, tropis

PENDAHULUAN

Ordo Lepidoptera terbagi menjadi dua sub ordo yaitu Rhopalocera yang dikenal dengan kupu-kupu siang dan Heterocera sebagai kupu-kupu malam atau lebih dikenal dengan ngengat (Gurule dan Nickham, 2011). Perbedaan dari kedua sub ordo ini terletak pada warna sisik, tipe antena dan diameter tubuh. Kupu-kupu siang pada umumnya memiliki sisik sayap berwarna cerah, sedangkan ngengat berwarna lebih gelap atau kusam. Berdasarkan aktivitasnya, ngengat aktif pada malam hari (nocturnal), kemudian pada saat istirahat (diurnal) sayapnya menutup dengan posisi terlentang (Gurule dan Nickham, 2011).

Ngengat memiliki peran yang penting dalam sebuah ekosistem alami, seperti sebagai sumber pakan

berbagai organisme (spesies burung, kelelawar dan serangga) dan penyerbuk pada malam hari (LeCroy et al., 2013; Devoto et al., 2011; Macgregor et al., 2015). Selain itu, ngengat juga dapat digunakan sebagai bioindikator lingkungan untuk memantau kondisi lingkungan terkait dengan kondisi degradasi lingkungan serta mereka juga berfungsi sebagai model penelitian untuk mempelajari konservasi keanekaragaman hayati, evolusi, genetika, etologi dan genetika karena sifat taksonomi terkenal dan identifikasi cepat (Uhl et al., 2021).

Keragaman suatu jenis serangga merupakan sebuah penelitian yang umum digunakan dalam studi suatu jenis serangga (Greenop et al., 2018; Woodcock et al., 2019; Guariento et al., 2020). Pada saat yang sama, selama beberapa dekade terakhir populasi beberapa jenis serangga menurun dalam berbagai skala (Habel et al., 2019; Seibold et al., 2019) dan telah menjadi topik yang penting untuk dikemukakan di depan publik (Leather, 2018; Saunders, 2019). Penurunan yang drastis pada kelimpahan dan keragaman serangga merupakan indikator bahwa lingkungan dalam kondisi yang mengkhawatirkan. Penurunan tersebut merupakan dampak dari eksploitasi lingkungan yang dilakukan secara berlebihan sehingga mengorbankan keanekaragaman hayati dan fungsi ekosistem (Woodcock et al., 2014, 2019).

Kondisi suatu tipe habitat tertentu dapat menggambarkan kondisi kuantitatif terkait jumlah jenis serangga yang menghuni suatu area dalam rentang waktu tertentu. Misalnya, kawasan berhutan dengan ketinggian 1.000 m memiliki jumlah spesies yang lebih beraneka ragam (Fahrig, 2013). Paradigma ini membuktikan bahwa keanekaragaman suatu jenis serangga pada habitat dengan ketinggian tempat yang tertentu mempengaruhi keanekaragaman suatu jenis serangga (Woodcock et al., 2014; Merckx et al., 2019). Hal ini tentunya membuat antara tipe habitat yang satu dengan tipe habitat lainnya memiliki komposisi jenis-jenis serangga yang berbeda (Tscharntke et al., 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui indeks diversitas jenis ngengat, komposisi taksonomi ngengat, jenis-jenis dominan pada masing-masing lokasi, indeks kesamaan jenis pada habitat yang berbeda dan indeks pemerataan jenis pada areal Hutan Pendidikan Fahutan Universitas Mulawarman yang merupakan salah satu representasi ekosistem tropis dengan beberapa tipe habitat yang diharapkan mampu memberikan dukungan informasi biodiversitas ngengat pada ekosistem tropis.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul (HPFU) Lempake. Areal hutan sekunder dan areal terbuka menjadi plot penelitian di HPFU, kemudian satu areal lainnya ditempatkan pada areal revegetasi bekas tambang yang terdapat di sekitar HPFU.

Prosedur Penelitian

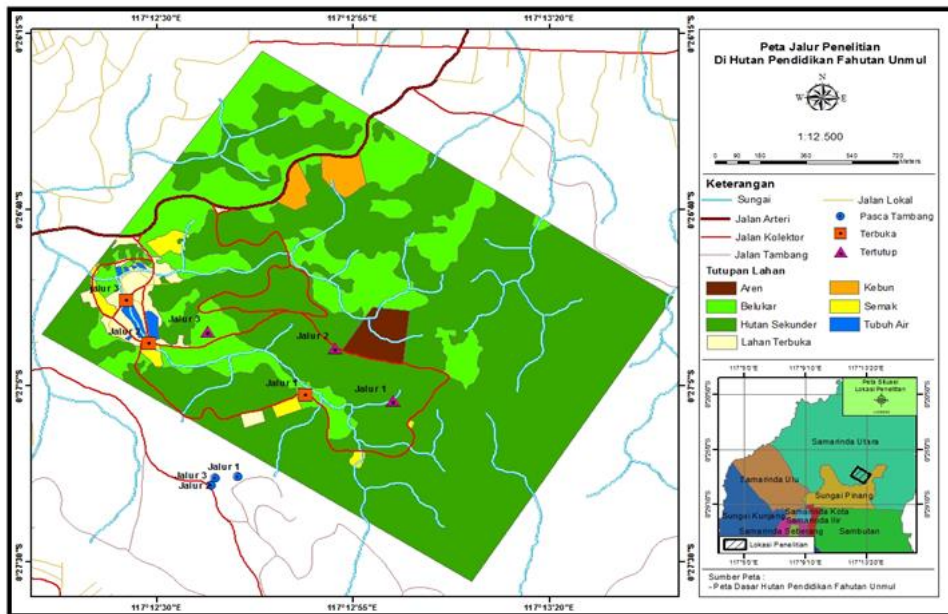
a. Pembuatan Jalur

Pembuatan jalur pada areal penelitian untuk memudahkan akses pada saat penelitian, jalur yang dibuat sebanyak 3 jalur pada setiap areal dengan total 9 jalur. Pembuatan jalur akan dilakukan dengan menggunakan GPS untuk menentukan koordinat awal jalur pada setiap areal, setelah itu menentukan arah jalur menggunakan kompas. Jika koordinat dan arah sudah ditentukan selanjutnya melakukan pembuatan jalur, dengan bantuan parang dan tali nilon sepanjang 10 m, jalur yang dibuat dengan ukuran panjang 50 m.

b. Penangkapan Ngengat

Untuk memudahkan identifikasi jenis ngengat pada penelitian ini, maka dilakukan pengumpulan spesimen dengan cara ditangkap pada tiga areal yang berbeda yaitu areal revegetasi, areal terbuka dan

hutan sekunder. Untuk penelitian ini penangkapan spesimen ngengat dilakukan dengan menggunakan tiga cara yaitu: (1) *Arbitrary netting*, (2) *Bait trap* dan (3) *Light trap*. Spesimen yang ditangkap pada saat penelitian hanya diambil satu individu untuk masing-masing jenis yang ditangkap. Jika mendapatkan jenis yang pernah ditangkap, jenis tersebut dicatat pada buku catatan dan diberi tanda menggunakan spidol pada bagian sayapnya.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur

Analisis Data

Penentuan komposisi taksonomi dilakukan dalam mengelompokkan jenis capung berdasarkan tingkatan taksa famili, genus sampai jenis. Komposisi taksonomi kemudian dibandingkan untuk setiap tipe habitat yang terwakili dalam penelitian ini.

Indeks diversitas adalah gambaran keragaman jenis yang ada pada tempat pengamatan dilakukan. Indeks yang digunakan adalah Indeks Shannon-Wiener (Krebs et al., 2014)

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Dimana H' adalah indeks keragaman, \ln adalah logaritma natural, $p_i = n_i/N$, n_i adalah jumlah individu ke- i , dan N adalah jumlah seluruh individu. Kisaran total indeks keragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut: $H' = 0 - 1$ menandakan keragaman dan kestabilan komunitas rendah, $H' = > 1 - 3$ menandakan keragaman dan kestabilan komunitas sedang dan $H' = > 3$ menandakan keragaman dan kestabilan komunitas tinggi

Persentase dominasi (D_i) jenis pada masing-masing areal dihitung dengan menggunakan rumus menurut Mühlberg (1989):

$$D_i = \frac{\text{Jumlah individu jenis (i)}}{\text{Jumlah individu dari seluruh jenis}} \times 100\%$$

Kemudian hasil dominasi tersebut dicocokkan dengan kriteria Engelmann (1978) untuk menentukan jenis utama dan jenis ikutan pada suatu lokasi. Ditetapkan sebagai jenis utama apabila nilai dominasinya 3,2% ke atas. Kemudian nilai dominasi di bawah 3,2% termasuk dalam kategori jenis ikutan.

Untuk menentukan kesamaan antar areal, digunakan rumus indeks menurut Sørensen (Krebs, 2014):

$$QS = \frac{2C}{SA + SB} \times 100\%$$

Dimana, C adalah jumlah jenis yang sama pada kedua areal serta SA dan SB adalah jumlah jenis pada areal A dan B.

Untuk menentukan pemerataan jenis suatu habitat, digunakan rumus indeks menurut Magurran (1988):

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Dimana, E adalah Indeks pemerataan jenis, H' adalah indeks Shannon-Wiener, S adalah jumlah jenis yang ditemukan, dan Ln adalah logaritma natural. Besaran $E' < 0,3$ menunjukkan pemerataan jenis tergolong rendah, $E' = 0,3 - 0,6$ pemerataan jenis tergolong sedang dan $E' > 0,6$ maka pemerataan jenis tergolong tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi dan dominansi jenis ngengat pada setiap lokasi penelitian

Dari hasil identifikasi, ngengat tertangkap berhasil diperoleh sebanyak 31 jenis, yang tergolong dalam 9 famili dan 28 genus dari 70 individu yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase jumlah jenis ngengat yang ditemukan untuk setiap familinya

Famili dan Jenis	Persentasi dominansi setiap lokasi (%)		
	Sekunder	Terbuka	Revegetasi
Arctidae			
Adites sp,		7,14	4,35
Crambidae			
Chilo sp,		3,57	4,35
Conogethes sp,		3,57	
Samea baccatalis			17,39
Uresiphita sp,	10,53	7,14	
Erebidae			
Arna bipunctapex	21,05	7,14	4,35
Artaxa distracta	5,26		
Artaxa sp,		7,14	4,35
Barsine sp,		3,57	4,35
Cretonotos transiens			13,04
Mocis frugalis		7,14	
Mocis undata	5,26	10,71	
Nyctemera baulus		3,57	
Geometridae			
Epirrita sp,		7,14	
Hyposidra infixaria		3,57	
Bracca georgiata	5,26		
Genusa simplex	5,26		
Hepiliadae			

Famili dan Jenis	Persentasi dominansi setiap lokasi (%)		
	Sekunder	Terbuka	Revegetasi
Wiseana fuliginea			4,35
Limacodidae			
Scopelodes pallivittata	5,26	3,57	
Setothosea asigna	5,26	3,57	
Thosea pallifurca	21,05	3,57	
Zygaenidae			
Chalcosia phalaenaria	5,26	14,29	13,04

Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat 3 jenis yang paling dominan pada areal hutan sekunder, yaitu *Arna bipunctapex*, *Uresiphita* sp. dan *Thosea pallifurca*. Ketiga jenis tersebut memperlihatkan preferensinya terhadap areal hutan sekunder. Untuk jenis *Arna bipunctapex* dan *Thosea pallifurca*, berdasarkan Holloway (1976), habitat dari jenis ini merupakan areal hutan dataran rendah. Sementara untuk jenis *Uresiphita* sp. merupakan jenis yang mempunyai habitat hidup dimana saja, dikarenakan pada saat menjadi larva, mereka menjadi hama pertanian dan perkebunan (Anonim, 2005).

Pada areal terbuka jenis yang mempunyai nilai dominansi yang tinggi adalah *Chalcosia phalaenaria* dan *Mocis undata*. Untuk jenis *Chalcosia phalaenaria*, habitat dari jenis ini biasanya lebih suka pada areal terbuka seperti padang rumput, hutan terbuka dan badan jalan (Naumann et al., 1999). Kemudian untuk jenis *Mocis undata* berasal dari areal hutan terbuka, budidaya dan hutan yang telah terganggu di dataran rendah (Anonim, 1998).

Sedangkan pada areal revegetasi jenis yang mempunyai nilai dominansi yang tinggi adalah *Chalcosia phalaenaria*, *Samea baccatalis*, dan *Cretonotos transiens*. Untuk jenis *Chalcosia phalaenaria*, habitat dari jenis ini biasanya lebih suka pada areal terbuka seperti padang rumput, hutan terbuka dan badan jalan (Naumann et al., 1999). Kemudian untuk jenis *Samea baccatalis* berasal dari areal hutan terbuka, budidaya dan hutan yang telah terganggu di dataran rendah. Sedangkan untuk jenis *Cretonotos transiens*, jenis ini sering ditemukan di daerah pertanian, habitat terbuka dan vegetasi sekunder (Anonim, 1998).

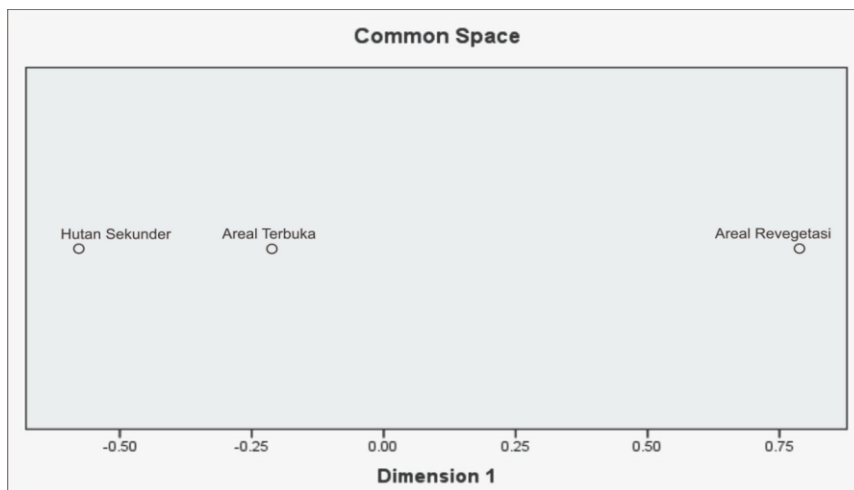
Indeks Kesamaan Jenis

Indeks kesamaan bertujuan untuk mengetahui tingkat kesamaan komunitas antar lokasi penelitian. Perhitungan Indeks Sorensen memperlihatkan hasil yang tertera pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil yang didapat, diketahui bahwa persentase kesamaan jenis terbesar antar dua lokasi terdapat pada lokasi habitat terbuka dengan lokasi habitat hutan sekunder sebesar 30%, pada lokasi habitat terbuka dan habitat areal revegetasi memiliki tingkat kesamaan 24% sedangkan kesamaan jenis terkecil terdapat pada lokasi Areal Revegetasi dengan lokasi Habitat Hutan Sekunder sebesar 10%. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa terlihat kedekatan jenis pada areal terbuka dengan areal revegetasi bahkan setelah dibuat proyeksi Multidimensional Scaling (MDS) yang dapat dilihat pada Gambar 2. Batas kesamaan 40% untuk Indeks Sorensen dari hasil penelitian Harmonis (2013), memperhatikan ada perbedaan antara areal terbuka dengan areal revegetasi, sedangkan areal terbuka mempunyai hubungan dekat dengan hutan sekunder dibandingkan dengan habitat areal revegetasi.

Tabel 2. Indeks tingkat kesamaan jenis antar lokasi penelitian

Lokasi	Hutan Sekunder	Areal Terbuka	Areal Revegetasi
Hutan sekunder		30%	10%
Areal terbuka			24%
Areal revegetasi			

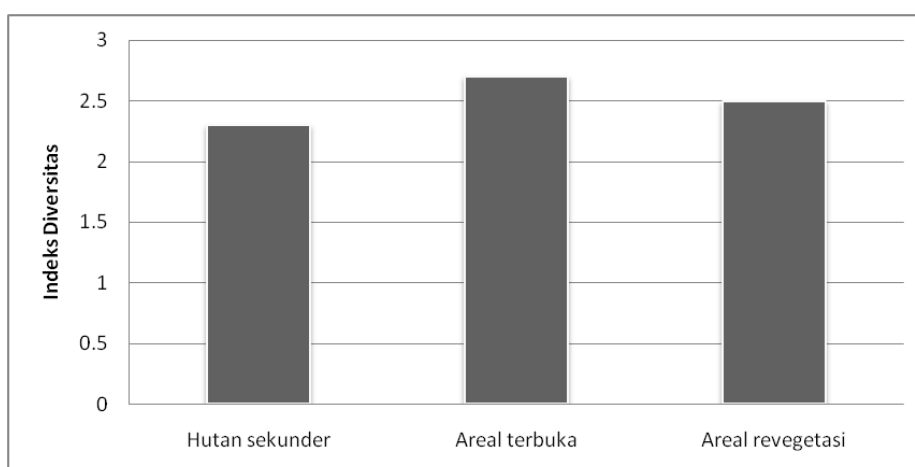


Gambar 2. Indeks kesamaan jenis antar lokasi penelitian yang diproyeksikan ke dalam Multidimensional Scaling (MDS)

Indeks Keragaman dan Kemerataan Jenis

Indeks keanekaragaman jenis merupakan gambaran keanekaragaman jenis ngengat yang terdapat pada 3 lokasi penelitian. Pada Gambar 3 menunjukkan semakin tinggi nilai diversitas pada satu lokasi menggambarkan jumlah jenis semakin beragam pada lokasi tersebut.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa pada 3 tipe habitat masuk dalam kemerataan jenis tergolong tinggi menurut kriteria Magurran (1988). Hal ini menunjukkan, bahwa jumlah individu pada masing-masing lokasi penelitian tersebar secara merata. Penyebaran ini mungkin dipengaruhi oleh kondisi habitat yang cukup beragam. Seperti, pada areal terbuka dan revegetasi juga memiliki tumbuhan alami yang cukup beragam disekelilingnya.



Gambar 3. Grafik indeks keanekaragaman jenis ngengat pada tiap areal penelitian

Tabel 3. Indeks Kemerataan Jenis pada setiap lokasi

Lokasi	Jumlah Jenis	Indeks Diversitas (H')	Indeks Kemerataan Jenis (E)
Hutan sekunder	12	2,3	0,9
Areal terbuka	17	2,7	1,0
Areal revegetasi	15	2,5	0,9

KESIMPULAN

Jumlah jenis yang diperoleh secara keseluruhan pada hutan pendidikan fakultas kehutanan universitas mulawarman di habitat hutan sekunder, areal terbuka dan areal revegetasi adalah 31 jenis dari 9 famili. Famili Erebidae merupakan jenis yang paling dominan ditemukan. Analisis indeks diversitas menunjukkan bahwa keragaman ngengat pada ketiga habitat berada pada kategori sedang. Pada analisis indeks kemerataan jenis menunjukkan bahwa pada 3 tipe habitat masuk dalam kemerataan jenis tergolong tinggi. Berdasarkan hasil perhitungan indeks kesamaan jenis terlihat beberapa jenis telah memberikan indikasi perbedaan habitat seperti *Arna bipunctapex*, *Uresiphita* sp. dan *Thosea pallifurca* untuk habitat hutan sekunder, sedangkan jenis *Chalcusia phalaenaria*, *Mocis undata*, *Samea baccatalis* dan *Cretonotos transiens*, memperlihatkan preferensi pada areal terbuka dan areal revegetasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1998. Moth of Borneo. Tersedia pada <http://www.mothsofborneo.com/part-6/arctiinae/arctiinae-5-1.php>. Diakses tanggal 13 Mei 2019.
- Anonim. 2005. Bugguide. Tersedia pada <https://bugguide.net/node/view/29246>. Diakses tanggal 13 Mei 2019.
- Devoto M, Bailey S, Memmott J. 2011. The 'night shift': nocturnal pollen-transport networks in a boreal pine forest. *Ecological Entomology*, 36(1): 25-35.
- Engelmann HD. 1978. Dominance classification of soil arthropods. *Pedobiol* 18: 378-380. [German].
- Fahrig L. 2013. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. *J. Biogeogr.* 40: 1649-1663. doi: 10.1111/jbi.12130.
- Greenop A, Woodcock BA, Wilby A, Cook SM, Pywell RF. 2018. Functional diversity positively affects prey suppression by invertebrate predators: a meta-analysis. *Ecology*, 99: 1771-1782. doi: 10.1002/ecy.2378.
- Guariento E, Strutzenberger P, Truxa C, Fiedler K. 2020. The trinity of ecological contrasts: a case study on rich insect assemblages by means of species, functional and phylogenetic diversity measures. *BMC Ecol.*, 20:29. doi: 10.1186/s12898-020-00298-3.
- Gurule SA, Nikam SM. 2011. Inventory of Lepidopterous insects in survey for moth diversity. *Flora*, 17: 165-174.
- Habel JC, Ulrich W, Biburger N, Seibold S, Schmitt T. 2019. Agricultural intensification drives butterfly decline. *Insect Conserv. Divers.*, 12: 289-295. doi: 10.1111/icad.12343.
- Harmonis. 2013. Butterflies of lowland East Kalimantan and their potential to assess the quality of reforestation attempt. [Dissertation]. Albert-Ludwigs-University, Freiburg im Breisgau, Germany.
- Holloway JD, Bradley JD, Carter DJ. 1987. *Lepidoptera. Panduan CIE untuk Serangga yang Penting bagi Manusia, Volume 1* (diedit oleh CRBetts). Patrick: CAB International.
- Krebs CJ. 2014. *Ecological Methodology*. 3rd ed. Addison-Wesley Educational Publishers, Inc. New York.
- Leather S R. 2018. 'Ecological Armageddon' - More evidence for the drastic decline in insect numbers. *Ann. Appl. Biol.* 172, 1-3. doi: 10.1111/aab.12410.

- LeCroy KA, Shew HW, van Zandt PA. 2013. Pollen presence on nocturnal moths in the Ketona Dolomite glades of Bibb County, Alabama. *Southern Lepidopterists' News*, 35(3): 136-142.
- Macgregor CJ, Pocock MJ, Fox R, Evans DM. 2015. Pollination by nocturnal Lepidoptera, and the effects of light pollution: a review. *Ecological entomology*, 40(3): 187-198.
- Magurran AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing. Malden.
- Merckx T, Van Dyck H. 2019. Urbanization-driven homogenization is more pronounced and happens at wider spatial scales in nocturnal and mobile flying insects. *Glob. Ecol. Biogeogr.*, 28: 1440–1455. doi: 10.1111/geb.12969.
- Mühlenberg M. 1989. *Freilandökologie*. 2.Auflage. Quelle & Meyer, Heidelberg - Wiesbaden.
- Naumann CM, Tarmann GM, Tremewan WG. 1999. *The Western Palearctic Zygaenidae*. Apollo Books. Stenstrup, Denmark.
- Saunders ME. 2019. No simple answers for insect conservation: media hype has missed the biggest concern that ecologists and entomologists have about six-legged life: how little we know about it. *Am. Sci.*, 107: 148–152.
- Seibold S, Gossner MM, Simons NK, Blüthgen N, Müller J, Ambarli D, et al. 2019. Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature*, 574: 671–674. doi: 10.1038/s41586-019-1684-3.
- Tscharntke T, Tylianakis JM, Rand TA, Didham RK, Fahrig L, Batáry P, et al. 2012. Landscape moderation of biodiversity patterns and processes – eight hypotheses. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.*, 87: 661–685. doi: 10.1111/j.1469-185X.2011.00216.x.
- Uhl B, Wölfling M, Fiedler K. 2021. Qualitative and Quantitative Loss of Habitat at Different Spatial Scales Affects Functional Moth Diversity. *Front. Ecol. Evol.*, 9: 637371. doi: 10.3389/fevo.2021.637371
- Woodcock BA, Garratt MPD, Powney GD, Shaw RF, Osborne JL, Soroka J, et al. 2019. Meta-analysis reveals that pollinator functional diversity and abundance enhance crop pollination and yield. *Nat. Commun.*, 10: 1481. doi: 10.1038/s41467-019-09393-6.
- Woodcock BA, Harrower C, Redhead J, Edwards M, Vanbergen AJ, Heard MS, et al. 2014. National patterns of functional diversity and redundancy in predatory ground beetles and bees associated with key UK arable crops. *J. Appl. Ecol.*, 51: 142–115. doi: 10.1111/1365-2664.12171.

PENGERINGAN ALAMI KAYU GERUNGGANG (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume) PADA KETEBALAN DAN JENIS PAPAN YANG BERBEDA

Anjar Dwi Prasetyo, Edy Budiarmo*, Zainul Arifin

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : edybudiarmo1@gmail.com

ABSTRACT

The need for commercial timber in Indonesia is increasing, while the potential for forests in Indonesia is decreasing, both in terms of the area of production forest and in terms of the quality of the wood produced. Gerunggang wood (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume) is one of the native plant species of peat swamp forest from the Guttiferae family. Gerunggang wood is usually used by the community as a building material, light construction, bridges, ships, furniture, flooring, panels, particle board, etc. Before being processed and used, the wood is dried first by natural drying. Natural drying was chosen because its implementation is relatively easy and inexpensive. Therefore, it is necessary to know the length of drying time required from wet wood to the moisture content of the wood according to its use so that later it can obtain quality wood products and have good dimensional stability. This study aims to determine the time required for natural drying of Gerunggang wood to reach 15% moisture content at different thicknesses and types of boards. This research was conducted at the Laboratory of Biology and Wood Preservation, Faculty of Forestry, University of Mulawarman Samarinda. The material used in this study was Gerunggang wood (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume) which had been cut and produced radial and tangential types of boards with a thickness of 2.5 and 5 cm, respectively. Drying is done naturally by stacking it in an open space under the roof using a wedge. The results showed that the time required to dry Gerunggang wood boards naturally under the roof with an initial moisture content of 33-35% to 15% air-dry moisture content at a thickness of 5 cm was longer than 2.5 cm thick, while the type of board at a thickness of 5 cm the same drying time is relatively different. For boards with a thickness of 2.5 cm, it takes 21 days for radial boards and 15 days for tangential boards, while for boards with a thickness of 5 cm it takes 29 days for radial boards and 25 days for tangential boards.

Keywords : Natural drying, Gerunggang wood (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume), Board thickness, Type of board

ABSTRAK

Kebutuhan kayu komersil di Indonesia semakin meningkat sedangkan potensi hutan yang ada di Indonesia semakin berkurang baik dari luas hutan produksi maupun dari sisi kualitas kayu yang dihasilkan. Kayu Gerunggang (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume) merupakan salah satu jenis tumbuhan asli hutan rawa gambut dari famili Guttiferae. Kayu Gerunggang biasanya digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bangunan, konstruksi ringan, jembatan, kapal, furnitur, flooring, panel, papan partikel, dll. Sebelum diolah dan digunakan, kayu dikeringkan terlebih dahulu dengan cara pengeringan alami. Dipilih pengeringan alami karena pelaksanaannya relatif mudah dan murah. Oleh karena itu perlu diketahui lama waktu pengeringan yang diperlukan dari kayu basah hingga kadar air kayu yang sesuai dengan penggunaan agar nantinya dapat diperoleh produk kayu yang berkualitas dan mempunyai stabilitas dimensi yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang diperlukan pada pengeringan secara alami kayu Gerunggang hingga mencapai kadar air 15% pada ketebalan dan jenis papan yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. Bahan yang di pergunakan dalam penelitian ini adalah jenis kayu Gerunggang (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume) yang telah dipotong dan dihasilkan jenis papan radial dan tangensial masing-masing dengan ketebalan 2,5 dan 5 cm. Pengeringan dilakukan secara alami dengan cara menumpuknya di ruang terbuka di bawah atap dengan menggunakan ganjal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan untuk mengeringkan papan kayu Gerunggang secara alami di bawah atap dengan kadar air awal 33-35% hingga kadar air kering udara 15% pada ketebalan 5 cm lebih lama dibanding tebal 2,5 cm, sedangkan jenis papan pada tebal yang sama waktu pengeringannya relatif berbeda. Pada papan dengan tebal 2,5 cm memerlukan waktu 21 hari untuk papan radial dan 15 hari untuk papan tangensial, sedangkan pada tebal 5 cm memerlukan waktu 29 hari untuk papan radial dan 25 hari untuk papan tangensial.

Kata Kunci : Pengeringan alami, Kayu gerunggang (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume), Tebal papan, Jenis papan

PENDAHULUAN

Kayu merupakan sumber kekayaan alam yang mudah di proses dalam bentuk kayu pertukangan, kayu industri maupun kayu bakar (Ismediyanto, 2008). Kebutuhan akan kayu komersial di Indonesia semakin meningkat sedangkan potensi hutan di Indonesia semakin berkurang baik dari luas hutan produksi maupun dari sisi kualitas kayu yang dihasilkan (Wardhani, 2011). Menurut Suranto (2012) salah satu parameter utama penentu kualitas kayu adalah sifat keawetan alami kayu untuk bertahan terhadap serangan faktor biotis (rayap, kumbang bubuk, jamur cendawan, bakteri) maupun faktor abiotis (suhu, cuaca, sinar matahari, kelembaban). Menurut Sastradimadja (1993) pengeringan kayu sangat penting dalam pengolahan kayu untuk meningkatkan kualitas produk kayu. Pengeringan hingga kadar air tertentu dapat mencegah berkembangnya jamur dan kumbang bubuk basah (Basri et al., 2020).

Pengeringan kayu adalah suatu usaha mengeluarkan air dari dalam kayu sampai ke kadar air tertentu melalui teknik penumpukan yang benar dan dengan atau tanpa pengaturan faktor-faktor pengeringan. Faktor-faktor pengeringan terdiri dari suhu, kelembapan udara relatif dan sirkulasi udara. Pengeringan yang tidak mengatur faktor-faktor pengeringan dikenal sebagai pengeringan alami, sedangkan pengeringan yang mengatur faktor-faktor pengeringan dikenal sebagai pengeringan buatan (Basri et al., 2020). Pengeringan alami lazim digunakan di industri perkayuan skala kecil atau pengrajin kayu karena pengeringan buatan membutuhkan biaya yang sangat mahal dalam investasi maupun operasionalnya. Selain itu, untuk mengoperasikan teknik pengeringan buatan diperlukan operator yang andal yang memahami sifat-sifat kayu dalam kaitannya dengan proses pengeringan.

Gerunggang (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume) merupakan salah satu jenis tumbuhan asli hutan rawa gambut dari famili Guttiferae (Soerianegara dan Lemmens, 2001). Sebaran tumbuh alami terdapat di Asia Tenggara, Malaysia, India, Philipina, dan Indonesia terutama di Sumatera dan Kalimantan. Menurut Dumanauw dan Teddy (1981) berat jenis rata-rata gerunggang adalah 0,47 di mana tergolong kayu dengan berat jenis ringan. Kayu ini termasuk dalam kelas awet IV dan kelas kuat III-IV (Martawijaya et al., 1981).

Tujuan dan kegunaan penelitian ini adalah Mengetahui waktu yang diperlukan pada pengeringan secara alami kayu gerunggang (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume) untuk mencapai kadar air 15% pada ketebalan 2,5 cm dan 5 cm serta untuk jenis papan radial dan tangensial, serta mengetahui kecepatan pengeringan yaitu penurunan kadar air per hari (%/hari) pada ketebalan dan jenis papan yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: chain saw gergaji, meteran, timbangan digital, pengukur suhu dan kelembapan udara digital, cutter, kuas, oven, desikator, spidol waterproof, alat tulis menulis dan laptop.

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah papan jenis kayu Geronggang yang berasal dari Desa Tiong Ohang, Kecamatan Long Apari, Kabupaten Mahakam Ulu, Provinsi Kalimantan Timur, dengan tinggi pohon ± 20 m dan diameter ± 40 cm. Selain itu dalam penelitian menggunakan cat minyak yang digunakan untuk menutupi ujung dan penampang tebal pada contoh uji kayu.

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Contoh Uji

- 1) Pemotongan contoh uji log pohon geronggang dari pangkal hingga area bebas cabang sepanjang ± 15 m dengan diameter ± 40 cm.
- 2) Batang log sepanjang ± 15 m dengan diameter ± 40 cm, di potong sepanjang 1 m, kemudian dipotong dengan mengikuti pola pemotongan, dihasilkan papan radial dan tangensial dengan tebal 2,5 cm x lebar 5 cm dan tebal 5 cm x lebar 5 cm.
- 3) Papan-papan tersebut kemudian dipotong secara *sistematis*, dengan posisi yang berbeda dalam batang untuk menjadi contoh uji pengeringan dengan ukuran tebal 2,5 cm x lebar 5 cm x panjang 40 cm dan tebal 5 cm x lebar 5 cm x panjang 40 cm.
- 4) Setelah pengamatan pengeringan selesai contoh uji selanjutnya dipotong sepanjang 2 cm di bagian ujung di setiap contoh uji untuk digunakan sebagai contoh uji pengukuran kadar air akhir dan kerapatan kayu.

b. Pengeringan Alami

- 1) Contoh uji dicat pada bagian ujung dan permukaan tebalnya yaitu permukaan tangensial (untuk papan tangensial) dan permukaan radial (untuk permukaan radial) agar uap air menguap sesuai arah yang dikehendaki (ke arah tebal kayu). Pengecatan dengan menggunakan cat sintetis secara merata, diulangi sebanyak 3 kali.
- 2) Setelah cat mengering, kemudian contoh uji disusun kedalam bak perendaman dengan menggunakan ganjal berupa stik kecil untuk bantalan yang diletakkan di antara contoh uji, agar air dapat meresap ke semua permukaan dan diberi pemberat di atasnya agar kayu tidak mengapung atau berpindah tempat, pada saat dituangkan air ke dalam bak perendaman,
- 3) Kemudian ke dalam bak dituangkan air hingga contoh uji tenggelam seluruhnya dalam bak perendaman selama 2 (dua) minggu untuk memperoleh kadar air yang seragam.
- 4) Setelah 2 minggu contoh uji selanjutnya ditumpuk dengan menggunakan ganjal dalam ruangan terbuka di bawah atap agar tidak terkena hujan dan panas matahari langsung.
- 5) Untuk mengetahui penurunan kadar air, contoh uji ditimbang kemudian diukur suhu dan kelembapan udara pada ruangan, dilakukan setiap hari hingga tercapai kadar air kering udara.
- 6) Setelah mencapai kadar air kering udara contoh uji kemudian ditimbang dan diperoleh massa akhir (Bak), selanjutnya contoh uji dipotong sepanjang 2 cm, pada bagian ujung untuk keperluan pengukuran kadar air akhir (μ_{ak}) dan kerapatan kering tanur.

c. Pengeringan Alami

- 1) Potongan sepanjang 2 cm yang diambil dari setiap contoh uji pada hari terakhir selanjutnya ditimbang untuk memperoleh massa kayu kering udara (m_{ak}).
- 2) Setelah ditimbang contoh uji dioven selama 2 hari dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$, setelah itu contoh uji diangkat dari oven dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang untuk memperoleh massa kering tanur (m_o), dan diukur dimensinya untuk memperoleh volume kering tanur (v_o).

Analisis Data

1. Untuk menghitung kadar air contoh uji setiap hari (μ_i) pada saat proses pengeringan alami dihitung

dengan menggunakan rumus :

$$\mu_i = \{B_i/B_{ak}(\mu_{ak} + 100)\} - 100 (\%)$$

Keterangan:

μ_i : kadar air sesaat

B_i : massa contoh uji sesaat

B_{ak} : massa contoh uji pada hari terakhir (saat tercapai kadar air keseimbangan)

μ_{ak} : kadar air contoh uji pada hari terakhir (kadar air keseimbangan)

i : hari ke 1,2,3, ... dst

1. Untuk menghitung kadar air akhir atau kering udara dengan menggunakan rumus :

$$\mu_{ak} = \{(m_{ak} - m_o) / m_o\} \times 100 (\%)$$

2. Sedangkan untuk menghitung kerapatan kering tanur dengan menggunakan rumus :

$$\rho_o = m_o / v_o \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Keterangan :

μ_{ak} : kadar air kering udara

m_{ak} : massa kering udara

m_o : massa kering tanur

ρ_o : kerapatan kering tanur

v_o : volume kering tanur

3. Kecepatan pengeringan (K) pada jenis dan tebal papan yang berbeda dengan rumus :

$$K = \frac{\text{kadar air awal (\%)} - \text{kadar air akhir (\%)}}{\text{waktu (hari)}}$$

Untuk mengetahui pengaruh jenis papan dan ketebalan dalam kecepatan pengeringan maka dilakukan uji dengan menggunakan rancang acak lengkap (RAL) dengan analisis faktorial 2 x 2 diulang 10 kali ulangan. Dengan faktor sebagai berikut.

1. Faktor tebal papan (T)

yang terdiri dari :

t1 : Tebal 5 cm

t2 : Tebal 2,5 cm

2. Faktor jenis papan (J)

yang terdiri dari

j1 : Papan tangensial

j2 : Papan radial

Model umum matematika yang digunakan Haeruman (1972) adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} : Nilai faktor pengamat

μ : Rataan umum populasi

α_i : Pengaruh ketebalan papan (T)

β_j : Pengaruh jenis papan (J)

$(\alpha\beta)_{ij}$: Pengaruh interaksi

ϵ_{ij} : Kesalahan pengujian

Jika dalam perhitungan lebih lanjut dengan dengan sidik ragam terdapat pengaruh yang berbeda (F

hitung > F tabel), maka diadakan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (LSD) 5% dan 1% untuk mengetahui perbedaan antara jenis papan dan ketebalan yang terbaik dengan menggunakan rumus (Haeruman, 1972)

$$LSD = t(DBE) \cdot Se$$

Keterangan :

LSD : Beda nyata terkecil

t(DBE) : Nilai t-tabel untuk pengujian pada taraf beda nyata dengan derajat bebas kekeliruan percobaan DBE

Se : Kekeliruan baku (Standar error) sesuai dengan pengaruh yang diselidiki nyatanya yaitu :

a. Pengaruh faktor ketebalan

$$Se = \sqrt{2KRE / r \cdot j}$$

b. Pengaruh faktor jenis papan

$$Se = \sqrt{2KRE / r \cdot t}$$

c. Pengaruh faktor interaksi antara ketebalan dan jenis papan

$$Se = \sqrt{2KRE / r}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Awal dan Kerapatan Kering Tanur

Hasil perhitungan kadar air awal kayu gerunggung pada jenis papan dan ketebalan yang berbeda, untuk nilai rataannya dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kadar Air Awal Kayu Gerunggung pada jenis Papan dan Ketebalan yang Berbeda

Jenis Papan	Tebal Kayu			
	2,5 cm		5 cm	
	Rataan (%)	KV (%)	Rataan (%)	KV (%)
Radial	32,96	15,88	32,83	9,01
Tangensial	34,63	21,04	33,32	12,80

Ket:

KV : Koevisien Variasi

Tabel di atas menunjukkan bahwa nilai rataan kadar air awal tertinggi pada papan tangensial tebal 2,5 cm yaitu senilai 43,95% dengan nilai koefisien variasi 17,82% sedangkan kadar air awal terendah terdapat pada papan radial dengan tebal 5 cm yaitu senilai 32,83% dengan nilai koefisien variasi 9,01%. Menurut (Budiarso 1997), adanya variasi nilai kadar air disebabkan antara lain oleh kerapatan kayu dimana kayu dengan kadar air yang tinggi umumnya berkerapatan rendah. Kayu dengan kerapatan rendah tersusun oleh sel-sel yang berinding tipis dan berongga lebar. Oleh sebab itu pada kayu berkerapatan rendah memungkinkan untuk terjadi pergerakan atau transportasi air yang lebih cepat, sehingga lebih mudah menyerap air pada saat proses perendaman dilakukan. Hasil pengukuran kerapatan untuk masing-masing jenis papan dan ketebalan Untuk nilai rataannya tercantum pada Tabel 2 berikut ini.

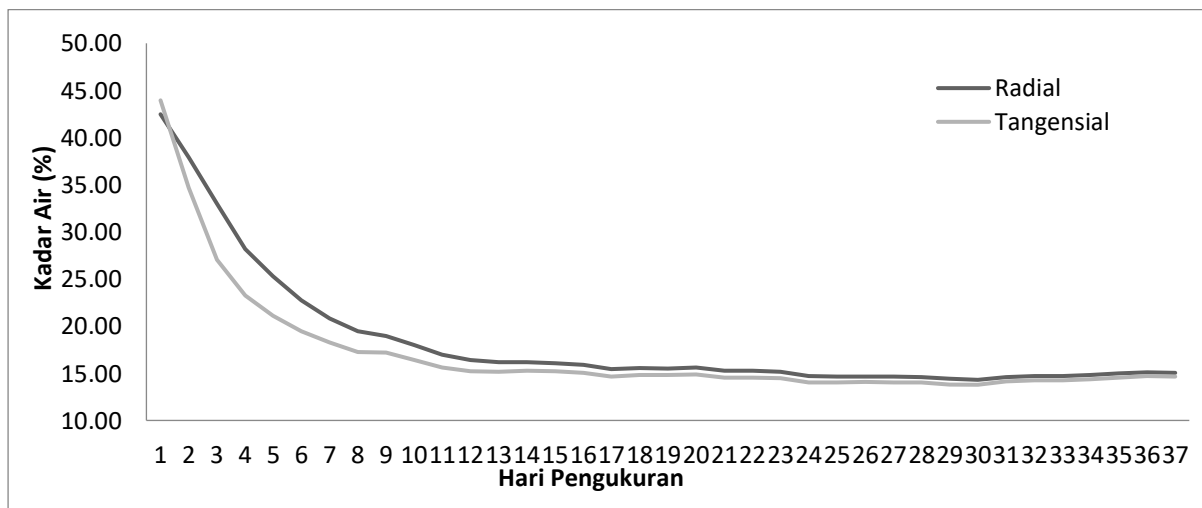
Tabel 2. Hasil Pengukuran Kerapatan pada Jenis Papan dan Ketebalan yang Berbeda

Jenis Papan	Tebal Kayu			
	2,5 cm		5 cm	
	Rataan (g/cm ³)	KV (%)	Rataan (g/cm ³)	KV (%)
Radial	0,34	21,92	0,40	16,54
Tangensial	0,37	23,00	0,42	19,23

Ket:
 KV = Koefisien variasi

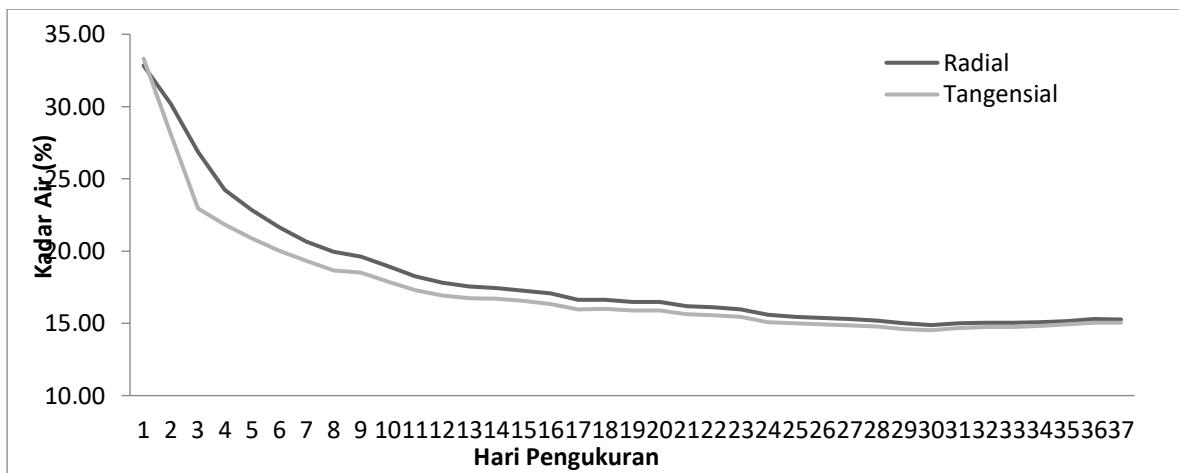
Tabel di atas menunjukkan hasil nilai rata-rata kerapatan masing-masing jenis dan ketebalan papan berkisar antara 0,34-0,42 g/cm³. Pada jenis papan tangensial sedikit lebih besar dibandingkan dengan papan radial. Sedangkan untuk nilai rata-rata kerapatan tertinggi terdapat pada jenis papan tangensial tebal 5 cm senilai 0,42 g/cm³ dan untuk rata-rata kerapatan terendah pada jenis papan radial tebal 2,5 cm yaitu senilai 0,34 g/cm³.

Variasi kerapatan terjadi karena contoh uji diambil secara sistematis atau dari posisi yang berbeda dalam batang, dimana kerapatan tertinggi biasanya terdapat pada bagian terluar batang dan cenderung menurun ke arah dalam (mendekati empulur). Hal ini dinyatakan oleh Budiarmo (2017), bahwa kerapatan kayu juga dipengaruhi oleh letak kayu dalam batang. Pada umumnya ke arah vertikal batang, kerapatan terendah pada bagian atas batang, sementara pangkal batang memiliki kerapatan tertinggi. Kerapatan juga bervariasi pada penampang melintang serta dalam lingkaran tumbuh (lingkaran tahun), kerapatan tertinggi terdapat pada bagian terluar batang dan menurun ke arah empulur. Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa untuk membandingkan lama waktu pengeringan yang diperlukan, maka waktu pengeringan dimulai pada kadar air awal yang relatif sama sekitar 33-35%. Pada kayu ketebalan 2,5 cm untuk arah radial pada hari ke-3 (32,96%) dan arah tangensial pada hari ke-2 (34,68%).



Gambar 1. Grafik Penurunan Kadar Air Kayu Gerunggang pada Ketebalan 2,5 cm dengan Jenis Papan Radial dan Tangensial

Grafik di atas menjelaskan bahwa dari setiap ketebalan memerlukan waktu yang berbeda pada setiap proses penurunan kadar air kayu. Pada ketebalan 2,5 cm papan radial dengan kadar air awal 32,96 % memerlukan waktu selama 21 hari untuk mencapai kadar air kering udara 15%. Sedangkan papan tangensial dengan kadar air awal 34,68 % memerlukan waktu 15 hari.

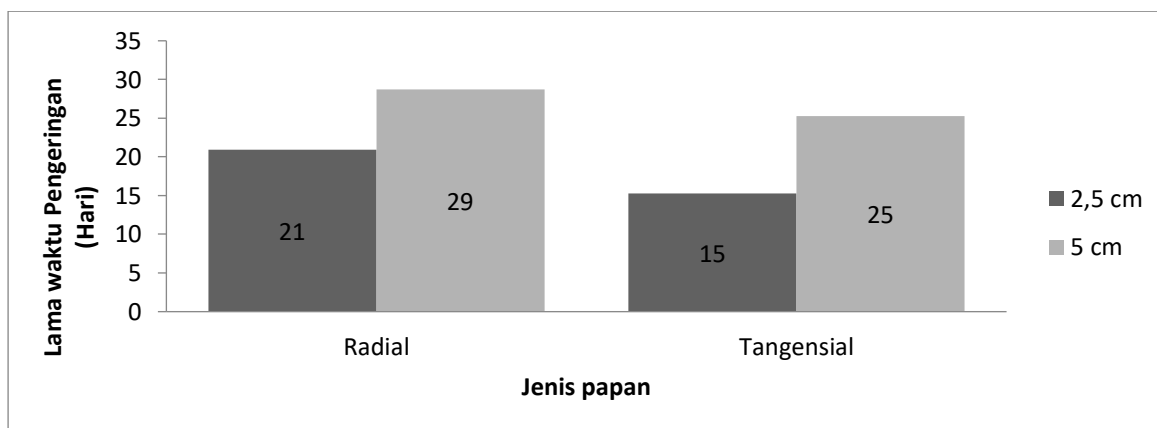


Gambar 2. Grafik Penurunan Kadar Air Kayu Gerunggung pada Ketebalan 5 cm dengan Jenis Papan Radial dan Tangensial

Dapat dilihat grafik diatas menunjukkan dari setiap ketebalan memerlukan waktu yang berbeda dalam proses penurunan kadar air kayu. Pada ketebalan 5 cm papan radial dengan kadar air awal 32,83% memerlukan waktu 29 hari untuk mencapai kadar air kering udara 15%, sedangkan papan tangensial dengan kadar air awal 33,32% memerlukan waktu selama 25 hari.

Lama Waktu Pengeringan Alami pada Jenis Papan dan Ketebalan yang Berbeda

Berdasarkan Gambar 3 di bawah ini diperoleh waktu pengeringan kayu gerunggung pada ketebalan dan jenis papan yang berbeda.



Gambar 3. Grafik Jumlah Hari yang Diperlukan dalam Pengeringan Alami Kayu Gerunggung Hingga Mencapai Kadar Air Keseimbangan (Kering Udara)

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa papan dengan ketebalan 2,5 cm dan 5 cm dengan kadar air awal 33-35%, pada suhu udara berkisar dari 26,1-30,1°C (dengan nilai rataan 29,6°C) dan kelembapan udara 63-82%, (dengan nilai rataan 73%) untuk mencapai kadar air kering udara ±15% memerlukan waktu pengeringan yang berbeda. Hal tersebut disebabkan oleh ukuran kayu yang lebih tipis lebih cepat mengering dibandingkan kayu yang tebal. Keterangan tersebut diperkuat oleh Dumanauw (2001) ukuran kayu yang sangat berpengaruh cepat atau lambatnya proses pengeringan adalah ketebalannya. Pergerakan air dalam kayu dimulai dari bagian permukaannya hingga dapat keluar dari kayu, selanjutnya air dari bagian yang lebih dalam mengikuti pergerakan ini untuk mengisi bagian-

bagian kayu berkelembapan lebih rendah. Dengan demikian semakin tebal ukuran kayu akan memperlambat proses pengeringan kayu. Selain itu hal terpenting dalam pengeringan alami adalah sirkulasi udara di sekitar tiap potongan kayu (*lumber*), dimana akan membawa keluar kelembaban melalui tumpukan tersebut (Rietz dan Page, 1971). Menurut Kollmann (1968) dan juga faktor alam yang dimana sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pengeringan alami, maka faktor iklim, cuaca, tata letak pada halaman pengering dan cara penumpukan akan sangat berpengaruh terhadap kecepatan pengeringan secara alami.

Grafik di atas juga menunjukkan bahwa papan tangensial lebih cepat mengering dibandingkan jenis papan radial. Penguapan air pada jenis papan tangensial lebih cepat dibandingkan jenis papan radial, hal tersebut dikarenakan jari-jari kayu pada permukaan papan tangensial terbuka, dengan demikian pergerakan air pada papan tangensial akan semakin mudah dan aliran air ke arah tebal kayu (arah radial) radial tidak terdapat banyak hambatan. Keterangan tersebut diperkuat oleh Budiarmo (2013), menerangkan bahwa jari-jari kayu terdiri dari sel-sel parenkim yang ber dinding tipis, berongga lebar dan mempunyai nokta sederhana, jika tidak terdapat endapan zat ekstraktif dalam kayu, jaringan ini cukup permeabel sebagai tempat aliran (pergerakan) air dalam kayu.

Pengaruh Ketebalan dan Jenis Papan terhadap Kecepatan Pengeringan

Hasil perhitungan kecepatan pengeringan kayu Gerunggang pada jenis papan dan ketebalan yang berbeda, dimana dapat dilihat pada Lampiran 5, sedangkan untuk nilai rataannya dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kecepatan Pengeringan Kayu Gerunggang pada Jenis Papan dan Ketebalan yang Berbeda

Jenis Papan	Tebal Papan				Rataan (%/hari)
	2,5 cm		5 cm		
	Rataan (%/hari)	KV (%)	Rataan (%/hari)	KV (%)	
Radial	1,15	12,18	0,62	9,01	0,88
Tangensial	1,65	17,82	0,72	12,80	1,18
Rataan	1,40	15,00	0,67	10,91	-

Dari tabel di atas dapat dilihat rataannya kecepatan pengeringan tertinggi pada tebal 2,5 cm dengan nilai 1,40 %/hari dan untuk nilai terendah pada ketebalan 5 cm senilai 0,67 %/hari, sedangkan untuk nilai rataannya kecepatan pengeringan tertinggi pada jenis papan tangensial dengan nilai rataannya 1,18 %/hari, dan nilai terendah pada jenis papan radial dengan nilai 0,88 %/hari. Dengan demikian dapat dilihat bahwa ketebalan 2,5 cm lebih cepat kering dari ketebalan 5 cm, begitu juga jenis papan tangensial lebih cepat kering dibandingkan papan radial. Hasil analisis uji sidik ragamnya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Analisis Uji Sidik Ragam

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ketebalan (T)	1	5,37685	5,37685	39,4951**	4,113	7,396
Jenis papan (J)	1	0,89868	0,89868	6,6012*	4,113	7,396
Interaksi (TP)	1	0,39407	0,39407	2,8946 ^{NS}	4,113	7,396
Error	36	4,90102	0,13614			
Total	39	11,57063				

Ket:

** = Berpengaruh sangat signifikan

* = Berpengaruh signifikan

NS = Berpengaruh tidak signifikan

Setelah dilakukan analisis sidik ragam nilai di atas, dapat dilihat pada tabel, bahwa ketebalan papan berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai kecepatan pengeringan dan untuk jenis papan berpengaruh signifikan terhadap nilai kecepatan pengeringan sedangkan untuk interaksi antara ketebalan dan jenis papan tidak signifikan terhadap kecepatan pengeringan. maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji beda nyata terkecil atau *Least Signifikan Difference* (LSD), dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (LSD) pada Ketebalan Papan

Ketebalan	Nilai Rataan	Selisih Perlakuan (%/hari)		LSD	
		2,5 cm	5 cm	0,05	0,01
2,5 cm	1,40	-	0,7333**	0,112431362	0,351773497
5 cm	0,67	-	-		

Ket :

** = Berbeda sangat signifikan

Pada tabel di atas dapat dilihat hasil uji beda nyata terkecil (LSD) dimana ketebalan papan yang berbeda menghasilkan kecepatan pengeringan yang berbeda sangat signifikan, yang mana papan tebal 2,5 cm mengering lebih cepat dibandingkan papan tebal 5 cm. Kayu mengering dimulai dari bagian terluar kayu kemudian diikuti dengan bagian-bagian kayu yang lebih dalam dan terakhir pada bagian terdalam kayu. Oleh karena itu, ukuran tebal kayu digunakan sebagai parameter penentu jauh-dekatnya jarak perjalanan air di dalam kayu dari pusat kayu menuju ke permukaan kayu. Semakin tebal kayu, semakin jauh jarak tempuh perjalanan air di dalam kayu dari pusat kayu menuju ke permukaan kayu, sehingga semakin lama kayu tersebut mengering (Rasmussen, 1961).

Tabel 6. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (LSD) pada Jenis Papan

Jenis Papan	Nilai Rataan	Selisih Perlakuan (%/hari)		LSD	
		Radial	Tangensial	0,05	0,01
Radial	0,88	-	0,2998*	0,112431362	0,351773497
Tangensial	1,18	-	-		

Ket :

* = Berbeda signifikan

Dari hasil uji beda nyata terkecil (LSD) bahwa pada Tabel 7 dapat dilihat kecepatan pengeringan pada

papan tangensial berbeda signifikan dengan papan radial, yang mana pada papan tangensial nilainya lebih besar dari papan radial. Hal ini yang menjelaskan bahwa kayu gergajian *flatsawn* (papan tangensial) umumnya mengering lebih cepat dibandingkan dengan kayu gergajian *quartersawn* (papan radial), dimana jari-jari pada bagian permukaan papan tangensial terbuka sehingga mempermudah pergerakan air. Struktur anatomi kayu yang demikian menurut Panshin dan de Zeeuw (1969) dan Siau (1971) membantu proses pengeluaran air dari dalam kayu.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh sebagai berikut:

Waktu yang diperlukan untuk mengeringkan papan kayu gerunggang secara alami di bawah atap dengan kadar air awal 33-35% hingga kadar air kering udara 15% berbeda pada tebal dan jenis papan yang berbeda. Pada ketebalan 5 cm waktu pengeringan lebih lama, (29 hari untuk papan radial dan 25 hari untuk papan tangensial) dibanding tebal 2,5 cm (21 hari untuk papan radial dan 15 hari untuk papan tangensial). Ketebalan papan berpengaruh sangat signifikan terhadap kecepatan pengeringan, dimana papan dengan ketebalan 2,5 cm lebih cepat mengering dibandingkan ketebalan 5 cm. Jenis papan berpengaruh signifikan terhadap kecepatan pengeringan dimana jenis papan tangensial lebih cepat mengering dibandingkan papan radial. Sedangkan interaksi antara tebal dan jenis papan tidak berpengaruh signifikan terhadap kecepatan pengeringan. Nilai kecepatan pengeringan pada papan tebal 2,5 cm adalah 1,15 %/hari pada papan radial dan 1,65%/hari pada papan tangensial, sedangkan papan tebal 5 cm masing-masing 0,65 %/hari untuk papan radial dan 0,72 %/hari untuk papan tangensial.

DAFTAR PUSTAKA

- Basri E, Yuniarti K, Wahyudi I, Pari R. 2020. Teknologi Pengeringan Kayu. IPB Press. Bogor.
- Budiarso E. 2013. Pengeringan Kayu Gergajian. Mulawarman University Pres. Samarinda.
- Budiarso E. 2017. Ilmu Fisika Kayu. Mulawarman University Pres. Samarinda.
- Dumanauw, Teddy. 1981. Mengenal Sifat-Sifat Kayu Indonesia & Penggunaannya. Kanisius. Yogyakarta.
- Ismediyanto, 2008. Penelitian Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Jati Untuk Bata Beton. Jurusan Teknik Sipil.
- Kollman F. 1968. Principles of Woods Science and Technology I. Solid Wood. New York.
- Martawijaya A, Kartasuna I, Kadir K, Prawira SA. 1981. Atlas Kayu Indonesia. Jilid I. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Bogor.
- Sastradimadja E. 1993. *Diktat Dasar-dasar Pengeringan Kayu*. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Suranto Y. 2012. Aspek Kualitas Kayu Dalam Konservasi dan Pemugaran Cagar Budaya Berbahan Kayu. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur*. 6: 87- 93
- Wardhani IY. 2011. Sifat Fisika dan Mekanika Kayu Repeh (*Mangifera gedebe* Miq). *Jurnal Tengkwang*, 1(2).

POLA AKTIVITAS KELUAR MASUK SARANG TIGA JENIS LEBAH KELULUT DI KAMPUS GUNUNG KELUA UNIVERSITAS MULAWARMAN

Aris Ramdoni, Karyati, Harmonis*

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : harmonis@fahatan.unmul.ac.id

ABSTRACT

In recent years, the demand of honey has increased significantly, especially during the Covid-19 pandemic. The large demand of honey has not been followed by honey produce yet. Therefore, it is necessary to optimize meliponiculture through bee species characters and compatibility to the environment. Based on these, the study was done with the goals: to determine the activity level of *Heterotrigona itama*, *Tetragonula fuscobalteata*, and *Tetragonula testaceitarsis*; the daily activity pattern of each species; and the relationships microclimate (temperature, humidity, light intensity and wind speed) to the activity of bees. The study showed that the bee activities go outside of hives in range 3,000–4,000 times. All three species revealed those the highest daily activities occurred at midday. The activity of stingless bees appeared positive correlation to the temperature and light intensity, otherwise had negative correlation to the humidity. The other side, the effect of wind speed to the bee activities was not figure out yet, due to very limited variation of wind speed during the study.

Keywords : Daily activity, Kalimantan, microclimate, stingless bee, tropic

ABSTRAK

Dalam beberapa tahun terakhir permintaan madu akhir-akhir ini meningkat secara signifikan, terutama di masa pandemi Covid-19. Besarnya permintaan terhadap madu belum dapat diimbangi oleh kemampuan produksi madu. Oleh karenanya diperlukan optimalisasi pembudidayaan melalui pengenalan karakteristik lebah dan kesesuaian dengan lingkungannya. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keaktifan dari masing-masing jenis *Heterotrigona itama*, *Tetragonula fuscobalteata*, dan *Tetragonula testaceitarsis*, pola aktivitas harian dari masing-masing jenis lebah kelulut dan pola hubungan aktivitas dengan iklim mikro (temperatur, kelembapan, intensitas cahaya, dan kecepatan angin) terhadap aktivitas lebah kelulut. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa aktivitas harian rata-rata keluar masuk sarang dari jenis lebah kelulut *Tetragonula fuscobalteata*, *T. testaceitarsis*, dan *Heterotrigona itama* adalah pada kisaran 3.000–4.000 kali. Pada hasil analisis pola aktivitas harian, ketiga jenis yang diteliti memperlihatkan bahwa aktivitas tertinggi terjadi pada saat menjelang tengah hari. Sementara aktivitas harian lebah keluar masuk sarang berbanding lurus dengan tingkat temperatur dan intensitas cahaya, namun berbanding terbalik dengan tingkat kelembapan. Sedangkan kecepatan angin belum memberikan gambaran jelas terhadap aktivitas lebah karena variasi kecepatan angin yang sangat terbatas saat penelitian berlangsung.

Kata Kunci : Aktivitas harian, iklim mikro, Kalimantan, lebah kelulut, tropis

PENDAHULUAN

Peternakan lebah kelulut sering dikenal dengan sebutan meliponikultur. Penggunaan lebah kelulut oleh manusia sudah ada sejak lama, meskipun tidak tercatat dalam sejarah dengan baik didalam catatan arkeologi. Bukti tertua pemanfaatan lebah kelulut berasal dari suku Maya pra-Columbus di Meso-Amerika (Chuttong et al., 2014). Meliponikultur telah dikelola pada berbagai tingkat oleh masyarakat tradisional di seluruh wilayah yang berada disekitar garis khatulistiwa. Saat ini, paling banyak dipraktekkan di alam Neotropis, termasuk di Asia, dengan banyak spesies (Chuttong et al., 2016).

Di Indonesia, meliponikultur mulai menjadi tren pada tahun 2010 ketika seorang petani di Desa Radda, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia, menjual 50 liter madu dan 30 kg propolis. Pada tahun 2014, seorang petani di Rumpin, sebuah desa di Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat, Indonesia, memiliki 200 koloni kayu gelondongan. Meliponikultur meningkat karena produk seperti madu, bee pollen, dan propolis memiliki nilai ekonomis (Fadhilah dan Rizkika, 2015).

Dari pengamatan yang dilakukan para peneliti di lapangan membuktikan bahwa budidaya lebah kelulut dapat menjadi usaha yang potensial untuk dikembangkan di desa-desa di Indonesia (Wardoyo et al., 2016; Setiawan et al., 2016; Putra et al., 2016). Lebah kelulut disebut juga "lanceng" dengan nama latin (*Trigona itama*). Lebah ini tidak menyengat seperti lebah madu pada umumnya, lebah kelulut berukuran kecil dan bisa hidup di sekitar manusia (Dewantari dan Suranjaya, 2019). Kelulut menghasilkan madu dari aktifitas mengumpulkan madu dan menyimpannya dalam pot-pot dalam sarangnya yang dapat digunakan sebagai antibakteri karena mengandung air, keasaman, dan senyawa inhibitor flavonoid. Di alam liar, lebah ini tinggal di tonggak-tonggak pohon, di atap rumah, atau di lantai rumah-rumah panggung (Saufi dan Thevan, 2015; Ma'ruf et al., 2018).

Jenis-jenis lebah kelulut yang terdapat di Indonesia sedikitnya tercatat terdapat 46 spesies yang tersebar di beberapa pulau seperti Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Timor, Ambon, Maluku, dan Papua (Kahonoet al., 2018). Di Indonesia, lebah kelulut sering dikenal dengan sebutan lebah trigona terutama dikalangan para peternak lebah, namun spesies lebah trigona sebenarnya tidak ada di Indonesia dan di Jawa sendiri sering disebut dengan lebah klanceng (Agussalim, 2015; Agus et al., 2019; Agussalim et al., 2019).

Permintaan madu akhir-akhir ini meningkat secara signifikan, terutama di masa pandemi Covid-19 (Agussalim et al., 2021). Besarnya permintaan terhadap madu belum dapat diimbangi oleh kemampuan produksi madu, sehingga salah satu cara mendorong produksi, diperlukan inovasi-inovasi seperti dengan mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan lebah kelulut terutama dari faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan udara, curah hujan, intensitas cahaya dan kecepatan angin, sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keaktifan dari masing-masing jenis *Heterotrigona itama*, *Tetragonula fuscobalteata*, dan *Tetragonula testaceitarsis*, pola aktivitas harian dari masing-masing jenis lebah kelulut dan pola hubungan iklim mikro (temperatur, kelembapan, intensitas cahaya, dan kecepatan angin) terhadap aktivitas lebah kelulut.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di areal Gedung Pascasarjana, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, meliputi kegiatan persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data.

Prosedur Penelitian

a. Orientasi Lapangan

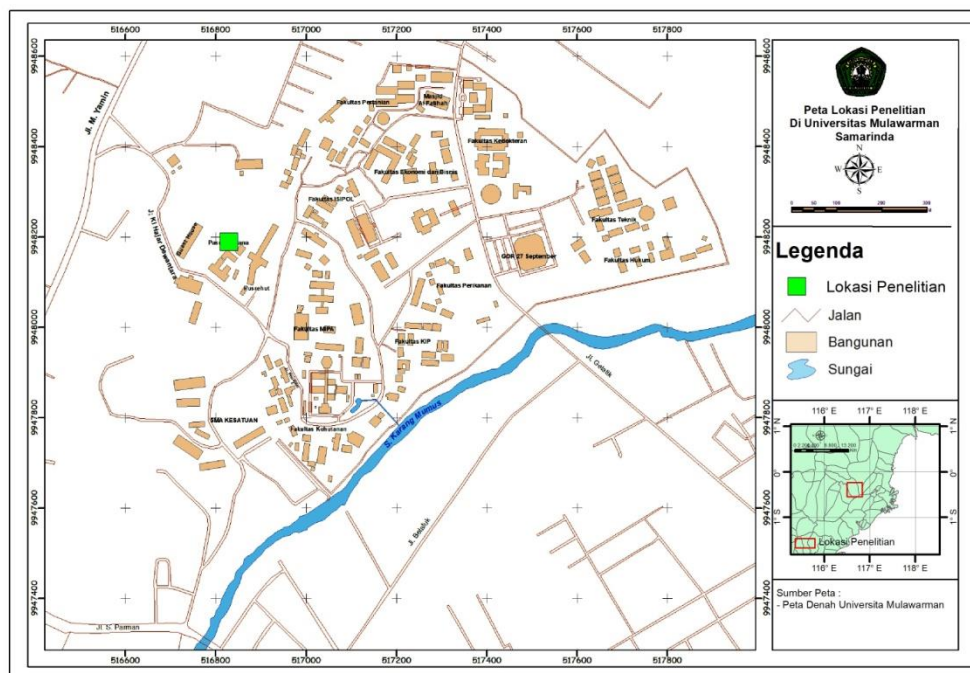
Orientasi lapangan dilakukan untuk mempermudah pelaksanaan penelitian secara teknis lapangan. Hal yang paling penting yang menjadi target kegiatan ini adalah penentuan objek yang akan diteliti di lokasi penelitian tersebut. Objek-objek penelitian yang ditentukan pada saat orientasi lapangan, yaitu 3 koloni *Heterotrigona itama*, 3 koloni *Tetragonula testaceitarsis* dan 3 koloni *Tetragonula fuscobalteata*. Obyek-obyek penelitian kemudian masing-masing diberi label.

b. Pengamatan dan Pengumpulan data

Pengamatan penelitian dilakukan selama tiga bulan, dimana dalam setiap periode bulan pengamatan dilakukan tiga hari pengamatan secara berturut-turut pada minggu pertama di awal bulan.

Pada setiap periode pengamatan, obyek yang diamati adalah tiga koloni dari tiga jenis lebah kelulut yang sudah ditentukan. Pada setiap hari pengamatan dalam 1 periode, pengamatan hanya difokuskan pada 1 koloni saja untuk masing-masing jenis, sehingga dibutuhkan waktu 3 hari pengamatan untuk mengamati 3 koloni sampel penelitian. Pengamatan aktivitas aktif keluar sarang dilakukan dari jam 06.00-18.00 WITA. Hal-hal yang diamati saat melakukan pengamatan, yaitu aktivitas masuk lebah kelulut ke dalam sarang, baik yang membawa polen maupun yang tidak membawa polen. Pencatatan aktifitas dilakukan pada setiap jam dengan durasi waktu masing-masing 10 menit.

Pengukuran iklim mikro dilakukan untuk memperkuat data aktifitas berupa temperatur, kelembapan, intensitas cahaya, dan kecepatan angin. Intensitas pengukuran tersebut dilakukan mengikuti waktu pengamatan aktivitas kemudian pengukuran intensitas curah hujan dilakukan setiap satu minggu selama penelitian berlangsung.



Gambar 1. Lokasi penelitian Gedung Pascasarjanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur

Analisis Data

Data dan informasi yang telah dikumpulkan dari hasil pengamatan lebah kelulut, dikelompokkan dan ditabulasikan menjadi bahan data tingkat keaktifan, pola aktivitas harian dan hubungan keaktifan dengan iklim mikro. Hasil tabulasi data tersebut kemudian dianalisa berdasarkan masing-masing tujuan dari penelitian ini.

Tingkat keaktifan lebah kelulut dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KH = (A1+A2+A3+...+A12) \times 6$$

Keterangan:

KH = Keaktifan harian

A1, A2, ... , A12 = Jumlah aktifitas lebah selama pengamatan 10 menit untuk setiap jam pengamatan

Pola aktivitas digambarkan dari jumlah masing-masing jenis lebah kelulut, kemudian dirata-ratakan setiap jam. Selanjutnya dibuatkan grafik dan dinamika aktivitas harian untuk setiap jenis dapat tergambar.

Untuk mengetahui hubungan aktivitas dengan iklim mikro akan digunakan analisis korelasi bivariat dengan Uji Pearson (SPSS). Persamaan matematik dari uji tersebut sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2) \cdot (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan:

r : Koefisien korelasi dengan ketentuan $-1 < r < 1$.

N : Jumlah keseluruhan.

X : Variabel aktivitas.

Y : Variabel iklim mikro.

Kriteria digunakan sebagai berikut:

$r > 0$ Berarti terdapat hubungan yang positif antara X dan Y .

$r < 0$ Berarti terdapat hubungan yang negatif antara X dan Y .

$r = 0$ Berarti tidak terdapat hubungan yang positif antara X dan Y .

Nilai r digunakan untuk menghubungkan antara dua variabel yaitu antara variabel terikat dan variabel bebas. Nilai r dikatakan baik jika di atas 0,5 karena nilai r berkisar antara 0 sampai 1. Koefisien korelasi mempunyai kriteria-kriteria diantaranya sebagai berikut (Sugiyono, 2014). Untuk menafsirkan nilai dari r pada Tabel:

Tabel 1. Nilai Interpretasi dari Nilai r

Nilai r	Interpretasi
0,00	Tidak berkorelasi
0,01-0,20	Sangat lemah
0,21-0,40	Lemah
0,41-0,60	Agak lemah
0,61-0,80	Cukup
0,81-0,99	Kuat
1,00	Sangat kuat

Sumber: Sugiyono (2014)

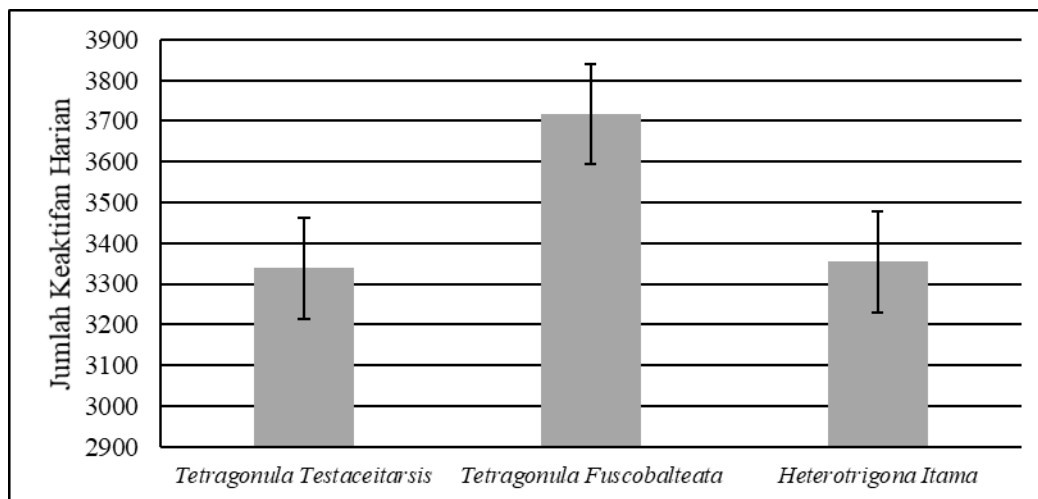
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Keaktifan Harian Lebah Kelulut

Hasil pengamatan lapangan memperlihatkan, keaktifan harian masing-masing jenis berada pada rentang 1.698–5.654 aktifitas keluar masuk sarang setiap harinya. Rataan aktivitas tertinggi dijumpai pada koloni *Tetragonula fuscobalteata* dengan 3.717 dan aktivitas terendah pada jenis *T. testaceitarsis* dengan 3.338 penerbangan (Tabel 2). Walaupun berdasarkan rentang aktivitas 3 jenis lebah kelulut yang diamati cukup beragam (Tabel 2), namun apabila secara rata-rata nilai tersebut terlihat mengerucut pada angka 3.000-4.000 aktivitas.

Tabel 2 . Tingkat keaktifan harian masing-masing jenis lebah kelulut

Jenis	Periode			Rerata
	I	II	III	
<i>Tetragonula testaceitarsis</i>	1.698	3.572	4.744	3.338
<i>Tetragonula fuscobalteata</i>	2.308	3.19	5.654	3.717
<i>Heterotrigona itama</i>	1.844	4.926	3.292	3.354



Gambar 1. Keaktifan keluar sarang untuk masing-masing jenis lebah kelulut

Berdasarkan visualisasi rentang standar error dari masing-masing nilai aktivitas jenis (Gambar 1), terlihat bahwa *T. fuscobalteata* memiliki aktivitas yang tertinggi, sementara *T. testaceitarsis* dan *H. itama* mempunyai nilai aktivitas yang setara. Kemungkinan adanya perbedaan aktivitas tersebut dapat disebabkan oleh faktor spesifikasi jumlah koloni masing-masing jenis, kekuatan koloni yang menjadi obyek penelitian dan kondisi kesesuaian pakan dari ketiga jenis tersebut. Hasil pengamatan lapangan dan penelusuran pustaka sejauh ini, belum dapat menggambarkan faktor pendukung yang lebih berpengaruh. Oleh karenanya, topik ini menjadi menarik untuk dikaji selanjutnya.

Hubungan Iklim Mikro Terhadap Aktivitas Lebah Kelulut

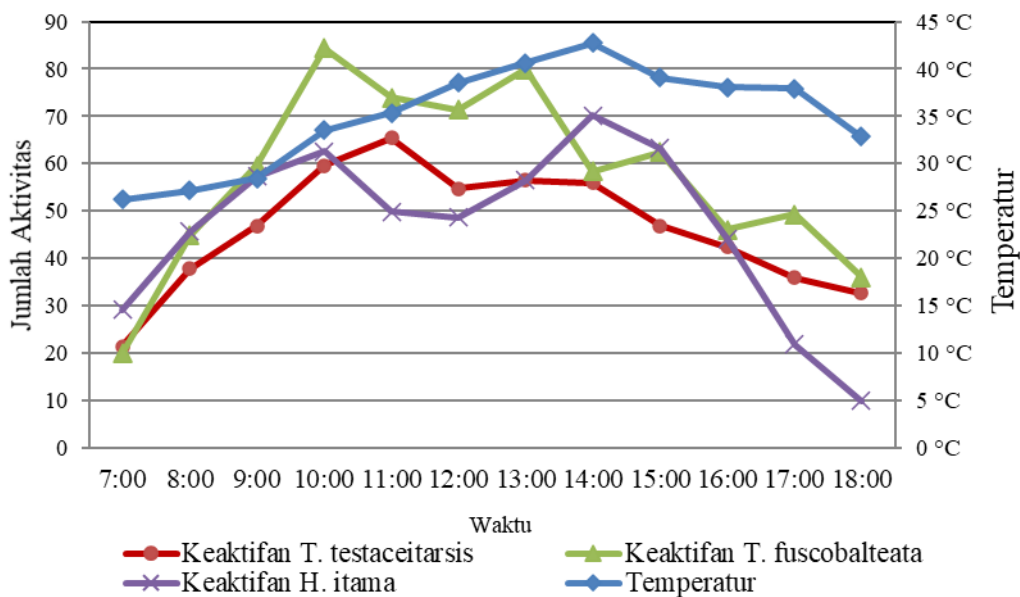
Iklim mikro yang diperkirakan dapat mempengaruhi aktivitas penerbangan lebah kelulut mencari pakan adalah temperatur, kelembapan, intensitas cahaya, dan kecepatan angin. Hubungan tersebut didekati dengan melihat aktivitas lebah kelulut keluar sarang yang disandingkan dengan data-data iklim mikro tersebut.

Temperatur

Berdasarkan pengukuran di lapangan diperoleh hasil temperatur harian rata-rata 35,04°C dengan kisaran 26,00°C sampai dengan 43,00°C. Temperatur naik secara perlahan dari pukul 06:00 WITA sampai pada puncak pukul 14:00 WITA. Kemudian setelahnya mengalami penurunan hingga pukul 18:00 WITA (Gambar 2).

Berdasarkan perhitungan korelasi dengan mempergunakan uji Pearson yang melihat nilai hubungan antara aktivitas (x) dan temperature udara (y), diperoleh hasil untuk ketiga jenis lebah kelulut mempunyai hubungan positif dengan temperature udara. Nilai hubungan (r) untuk masing-masing jenis yaitu *Tetrasonula testaceitarsis* 0,546, *Tetrasonula fuscobalteata* 0,504, dan *Heterotrigona itama* 0,353. Hubungan antara aktivitas *Tetrasonula testaceitarsis* dan *Tetrasonula fuscobalteata* terhadap temperatur udara agak lemah. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas kedua jenis kelulut ini kurang dipengaruhi oleh temperatur udara. Adapun hubungan yang lemah ditunjukkan antara aktivitas *Heterotrigona itama* dan temperatur udara. Meskipun hubungan aktivitas tiga jenis lebah kelulut yang diteliti dengan temperatur udara positif, namun dalam katagori lemah dan agak lemah, hal ini diduga antara lain karena fluktuasi temperatur udara harian sepanjang siang hari yakni saat lebah kelulut beraktivitas tidak terlalu besar, terkecuali saat terjadi hujan yang menyebabkan lebah kelulut tidak

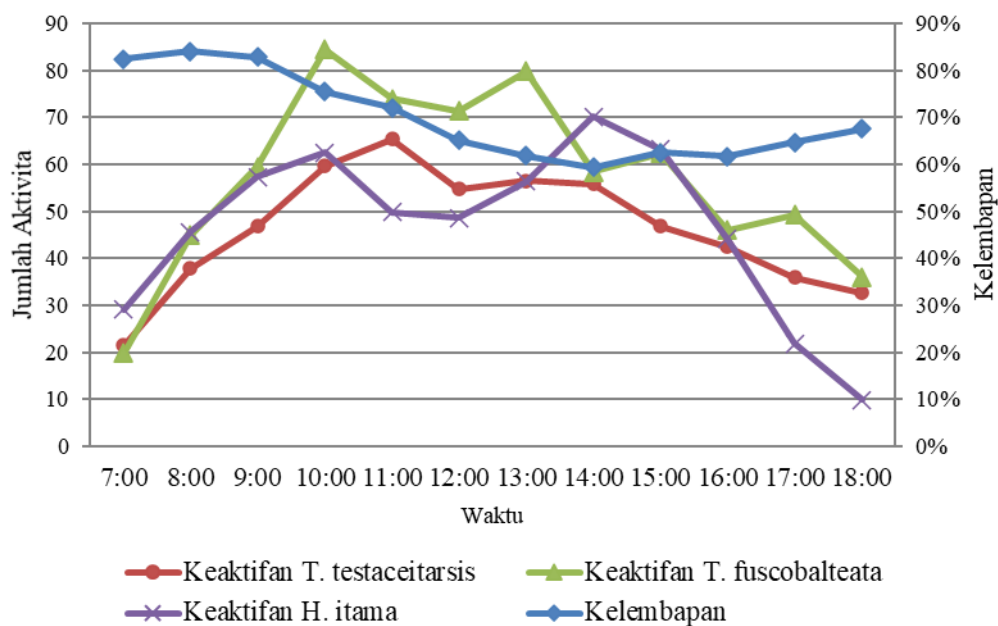
dapat beraktivitas. Dalam hal ini lebah kelulut tetap melakukan aktivitasnya dengan tidak terlalu dipengaruhi oleh perubahan temperatur udara sepanjang hari.



Gambar 2. Hubungan temperatur dengan aktivitas tiga jenis lebah kelulut *Tetragonula testaceitarsis*, *Tetragonula fuscobalteata*, dan *Heterotrigona itama*

Kelembapan udara

Hasil pengukuran lapangan diperoleh hasil rata-rata kelembapan harian 70% dengan kisaran 59% sampai dengan 84% Kelembapan yang mempunyai karakter berseberangan dengan temperatur, memperlihatkan nilai yang tinggi di pagi hari, kemudian akan mengalami penurunan mulai pukul 09:00 WITA sampai dengan pukul 14:00 WITA. Setelah itu kembali menunjukkan pergerakan naik sampai pada angka 68% pada pukul 18:00 WITA (Gambar 3).

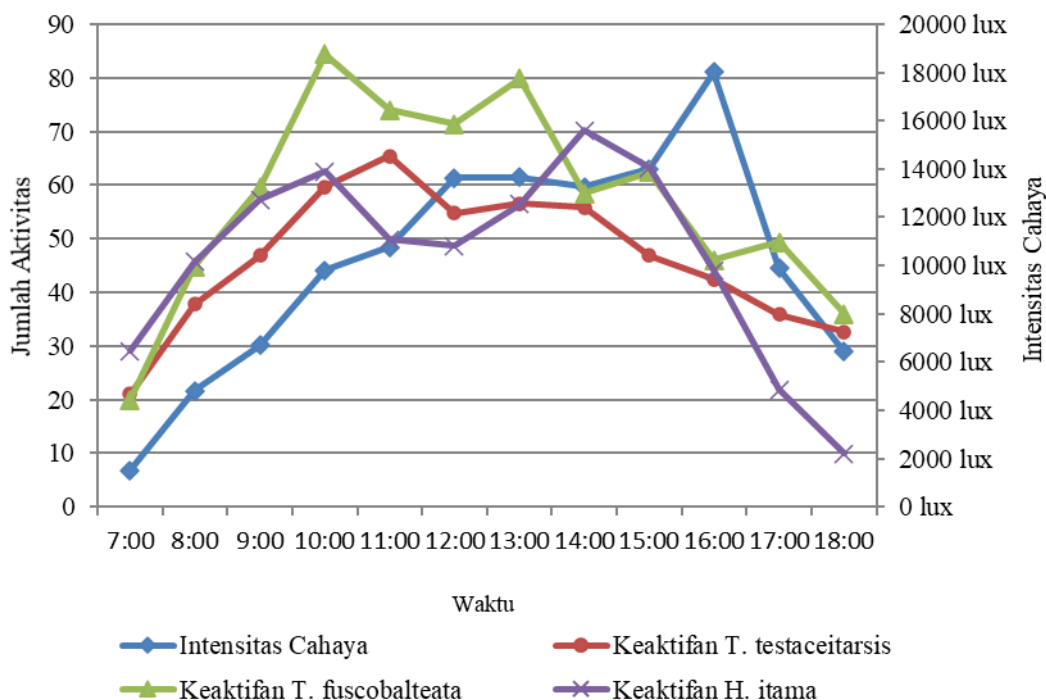


Gambar 3. Hubungan kelembapan udara dengan aktivitas tiga jenis lebah kelulut *Tetragonula testaceitarsis*, *Tetragonula fuscobalteata*, dan *Heterotrigona itama*

Perhitungan korelasi dengan mempergunakan uji Pearson yang melihat nilai hubungan antara aktivitas (x) dan kelembapan (y), diperoleh hasil untuk ketiga jenis lebah kelulut mempunyai hubungan korelasi negatif dengan kelembapan. Adapun nilai hubungan (r_{xy}) untuk masing-masing jenis yaitu *Tetragonula testaceitarsis* -0,325, *Tetragonula fuscobalteata* -0,285, dan *Heterotrigona itama* sebesar -0,122. Hubungan antara aktivitas *Tetragonula testaceitarsis* dan *Tetragonula fuscobalteata* terhadap kelembapan adalah kuat. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas kedua jenis kelulut ini dipengaruhi oleh kelembapan. Adapun hubungan yang sangat kuat ditunjukkan antara aktivitas *Heterotrigona itama* dan kelembapan. Meskipun hubungan aktivitas tiga jenis lebah kelulut yang diteliti dengan kelembapan negatif, namun dalam katagori kuat dan sangat kuat, semakin tinggi kelembapan udara maka semakin sedikit aktivitas yang dilakukan oleh lebah kelulut. Dalam hal ini lebah kelulut tetap melakukan aktivitasnya dengan tidak terlalu dipengaruhi oleh perubahan kelembapan udara sepanjang hari.

Intensitas cahaya

Pola intensitas cahaya yang didapatkan selama penelitian lapangan, terlihat bahwa dari terbit matahari akan terus meningkat sampai dengan pukul 12:00 WITA, dan kemudian melandai sampai dengan pukul 15:00 WITA. Intensitas cahaya memuncak pada pukul 16:00 WITA dengan 18.009 lux, dan selanjutnya akan menurun secara drastis (Gambar 4).



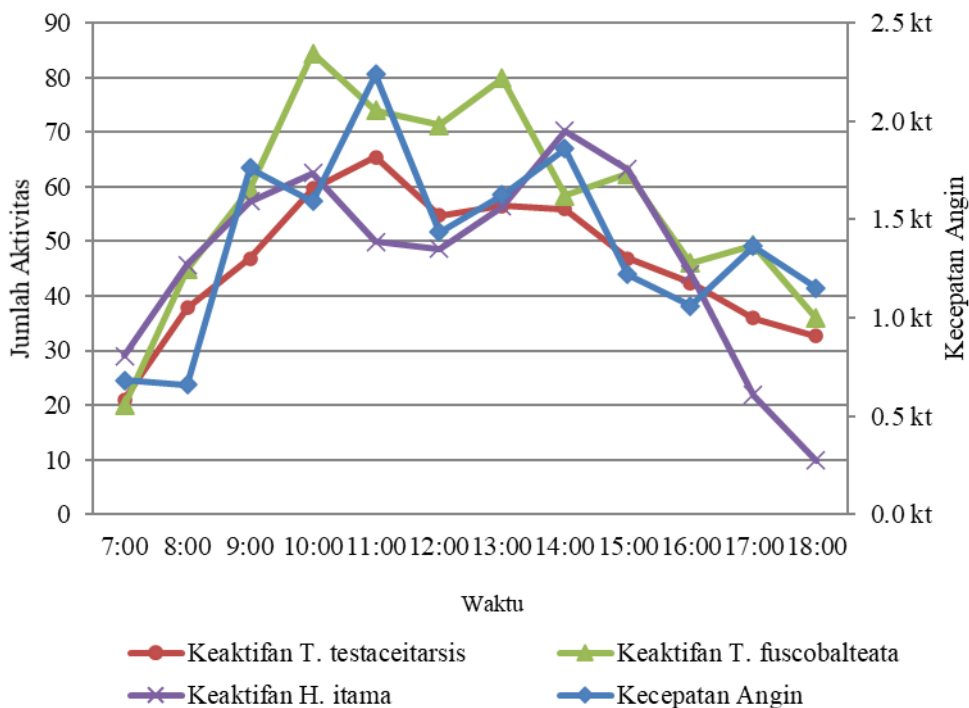
Gambar 4. Hubungan intensitas cahaya dengan aktivitas tiga jenis lebah kelulut *Tetragonula testaceitarsis*, *Tetragonula fuscobalteata*, dan *Heterotrigona itama*

Perhitungan korelasi dengan mempergunakan uji Pearson yang melihat nilai hubungan antara aktivitas (x) dan intensitas cahaya (y), diperoleh hasil untuk ketiga jenis lebah kelulut mempunyai hubungan korelasi positif dengan intensitas cahaya. Adapun nilai hubungan (r_{xy}) untuk masing-masing jenis yaitu *Tetragonula testaceitarsis* 0,585, *Tetragonula fuscobalteata* 0,540, dan *Heterotrigona itama* sebesar 0,451. Hubungan antara aktivitas *Tetragonula testaceitarsis*, *Tetragonula fuscobalteata* dan *Heterotrigona itama* terhadap terhadap intensitas cahaya agak lemah. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas ketiga jenis lebah kelulut ini kurang dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Meskipun hubungan aktivitas tiga jenis lebah kelulut yang diteliti dengan intensitas cahaya positif, namun dalam katagori

agak lemah, hal ini diduga antara lain karena intensitas cahaya harian sepanjang siang hari yakni saat lebah kelulut beraktivitas tidak terlalu besar. Dalam hal ini lebah kelulut tetap melakukan aktivitasnya dengan tidak terlalu dipengaruhi oleh perubahan intensitas cahaya sepanjang hari.

Kecepatan angin

Hasil pengukuran memperlihatkan bahwa kecepatan angin rata-rata yaitu 1.4 knot atau masuk dalam kategori *light air* (tiupan lemah) dan bahkan cenderung teduh dengan rentang dari 0,7 knot sampai dengan 2,2 knot. Pola hasil pengukuran terlihat sangat fluktuatif, namun dengan kecenderungan yang jelas meningkat sampai dengan pukul 11:00 WITA dan setelahnya mengalami penurunan sampai petang hari (Gambar 5).



Gambar 5. Hubungan kecepatan angin dengan aktivitas tiga jenis lebah kelulut *Tetragonula testaceitarsis*, *Tetragonula fuscobalteata*, dan *Heterotrigona itama*

Perhitungan korelasi dengan mempergunakan uji Pearson yang melihat nilai hubungan antara aktivitas (x) dan kecepatan angin (y), diperoleh hasil untuk ketiga jenis lebah kelulut mempunyai hubungan korelasi positif dengan intensitas cahaya. Adapun nilai hubungan (rxy) untuk masing-masing jenis yaitu *Tetragonula testaceitarsis* 0,832, *Tetragonula fuscobalteata* 0,724, dan *Heterotrigona itama* sebesar 0,472. Hubungan antara aktivitas *Tetragonula testaceitarsis* terhadap kecepatan angin yaitu kuat, *Tetragonula fuscobalteata* terhadap kecepatan angin yaitu cukup kuat. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas kedua jenis kelulut ini dipengaruhi oleh kecepatan angin. Adapun hubungan yang agak lemah ditunjukkan antara aktivitas *Heterotrigona itama* dan kecepatan angin. Meskipun hubungan aktivitas tiga jenis lebah kelulut yang diteliti dengan kecepatan angin positif, namun dalam katagori kuat, cukup kuat dan agak lemah, hal ini diduga antara lain karena volume tubuh dari lebah kelulut. Dalam hal ini lebah kelulut tetap melakukan aktivitasnya dengan tidak terlalu dipengaruhi oleh perubahan kecepatan angin sepanjang hari.

Hasil yang ditunjukkan dari penelitian ini sejalan dengan hasil yang didapatkan oleh Nugroho dan Soesilohadi (2015), dimana aktivitas harian lebah pekerja berbanding lurus dengan temperatur dan

intensitas cahaya, serta berbanding terbalik dengan kelembapan. Kemudian puncak aktivitas pada tengah hari.

Sementara untuk kecepatan angin yang memperlihatkan hubungan positif, namun demikian data ini dipandang belum cukup untuk mengatakan aktivitas akan meningkat dengan meningkatnya kecepatan angin, dan bahkan kemungkinan yang terjadi adalah sebaliknya akan mengganggu aktivitas, mengingat kecepatan angin yang terjadi pada saat penelitian sangat lemah. Kecepatan yang lemah tidak akan menghalangi penerbangan lebah kelulut dengan ukuran yang kecil sekalipun.

KESIMPULAN

Aktivitas harian rata-rata keluar masuk sarang dari jenis lebah kelulut *Tetragonula fuscobalteata*, *T. testaceitarsis*, dan *Heterotrigona itama* adalah pada kisaran 3.000–4.000 kali dengan memperlihatkan bahwa *T. fuscobalteata* sebagai jenis yang paling aktif. Hasil analisis pola aktivitas harian ketiga jenis yang diteliti memperlihatkan bahwa aktivitas tertinggi terjadi pada saat menjelang tengah hari dan setelah tengah hari, kemudian pada saat tengah hari mengalami penurunan aktivitas sementara aktivitas harian lebah keluar masuk sarang berbanding lurus dengan tingkat temperatur dan intensitas cahaya, namun berbanding terbalik dengan tingkat kelembapan. Kecepatan angin memperlihatkan hubungan positif dengan aktivitas keluar masuk sarang, namun demikian data ini dipandang belum cukup mendukung oleh karena kecepatan yang terjadi selama penelitian sangat lemah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus A, Agussalim, Nurliyani, Umami N, Budisatria IGS. 2019. Evaluation of antioxidant activity, phenolic, flavonoid and vitamin C content of several honeys produced by the Indonesian stingless bee: *Tetragonula laeviceps*. *Livest Res Rural Dev*, 31(10):152
- Agussalim, Agus A, Nurliyani, Umami N. 2019. The sugar content profile of honey produced by the Indonesian stinglessbee, *Tetragonula laeviceps*, from different regions. *Livest Res Rural Dev*, 31(6):91.
- Agussalim, Umami N, Nurliyani, Agus A. 2021. The physicochemical composition of honey from Indonesian stingless bee (*Tetragonula laeviceps*). *Jurnal Biodiversitas*, 22(8): 3257-3263.
- Agussalim. 2015. Production of Honey, Pollen and Propolis of Stingless Bee *Trigona* sp. in Various Beehive Design. Tesis. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Chuttong B, Chanbang Y, Burgett M. 2014. Meliponiculture: Stingless bee beekeeping in Thailand. *Bee World* 91(2): 41-45. DOI: 10.1080/0005772X.2014.11417595.
- Chuttong B, Chanbang Y, Sringarm K, Burgett M. 2016. Physicochemical profiles of stingless bee (Apidae: Meliponini) honey from South East Asia (Thailand). *Food Chem*, 192: 149-155. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.06.089.
- Dewantari M, Suranjaya IG. 2019. Pengembangan Budidaya Lebah Madu *Trigona* Spp Ramah Lingkungan di Desa Antapan Kecamatan Baturiti Kabupaten Tabanan. *Buletin Udayana Mengabdi*, 18(1): 114-119. <https://doi.org/10.24843/BUM.2019.v18.i01.p23>.
- Fadhilah R, Rizkika K. 2015. Profit of stingless bee. PT.Trubus Swadaya, Jakarta. Tersedia pada www.trubus-online.co.id.
- Kahono S, Chantawannakul P, Engel MS. 2018. Social bees and the current status of beekeeping in Indonesia. In: Chantawannakul P, Williams G, Neumann P (eds). *Asian Beekeeping in the 21st Century*. Springer. Singapore. DOI: 10.1007/978-981-10-8222-1.
- Ma'ruf M, Mawaddah GA, Eriana NNA, Swari FI, Aslamiah S, Lutpiatina L. 2018. Madu Lebah Kelulut (*Trigona* spp.) dalam Aktifitas terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Resisten. *Jurnal Skala Kesehatan: Politeknik Kesehatan Banjarmasin*, 9(1): 21-26.

<https://doi.org/10.31964/jsk.v9i1.151>.

- Nugroho RB, Soesilohadi RH. 2015. Aktivitas Mencari Makan Lebah Pekerja, *Trigona* sp (Hymenoptera: Apidae) di Gunungkidul. *Biomedika*, 8(1): 37-41.
- Putra AAS, Wisadirana D, Mochtar H. 2016. Strategi Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengembangan Lebah Madu Kelompok Tani Tahura (KTT) (Studi Kasus di Desa Dilem Kecamatan Gondang Mojokerto). *Wacana*, 19(1): 36-45. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.wacana.2016.019.01.5>.
- Saufi NFM, Thevan K. 2015. Characterization of Nest Structure and Foraging Activity of Stingless Bee, *Geniotrigona thoracica* (Hymenoptera: Apidae; Meliponini). *Jurnal Teknologi*, 77(33): 69-74.
- Setiawan A, Sulaeman R, Arlita T. 2016. Strategi Pengembangan Usaha Lebah Madu Kelompok Tani Setia Jaya Di Desa Rambah Jaya Kecamatan Bangun Purba Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 3(1): 1-9.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Bisnis Edisi Ke Belapan Belas*. Alfabeta. Bandung.
- Wardoyo MR, Lamusa A, Afandi. 2016. Analisis Kelayakan Usaha Ternak Lebah Madu Jaya Makmur Di Desa Jono Oge Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi. *Agrotekbis: e-Jurnal Ilmu Pertanian*, 4(1): 84-90.

KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO PADA AREA TAMBANG BATUBARA CV CITRA DI KECAMATAN MUARA BADAK KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Ayu Indah Paramita, Sri Sarminah*, Triyono Sudarmadji
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : ssarminah@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Land with little vegetation and land with lots of vegetation has a different microclimate. In addition, the microclimate is also closely related to the comfort or condition of the air temperature and humidity that people around the land feel. The purpose of this study was to determine the characteristics of the microclimate (air temperature, humidity, and sunlight intensity), and comfort index on three different lands (secondary forest, settlement area, and post-mining land) in the Coal Mine Area of CV Citra, Muara Badak District, Kutai Kartanegara Regency. The benefit of this research is as data material in planning to restore microclimate conditions in the mining area and as literature material related to microclimate for future research. The research procedure was carried out by measuring air temperature, humidity, and sunlight intensity three times a day, namely in the morning (07.00 - 08.00 WITA), during the day (12.00 - 13.00 WITA), and in the afternoon (17.00 - 18.00 WITA) for 30 days using the Krisbow brand KW06-291 Environment meter. This research was conducted on three different lands (secondary forest, settlement area, and post-mining land) in the CV Citra Coal Mining Area, which is located in Badak Mekar Village, Muara Badak District, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan Province with the area code KT.198 BB 2016 and an area of 243 ha. The results of this study indicate that the daily average air temperature in secondary forest (27.3°C), where this location is the location with the coolest and coldest air compared to settlement area (28.9°C) and post-mining land (30.2°C). The lowest daily average humidity was measured in post-mining land (70.6%), which means that this location has the least moisture content in the air compared to the other two research locations, namely settlement area (75.2%) and secondary forest (81.5%). The research location with the highest daily average sunlight intensity is postmining land, which is 1,313 lux due to direct sunlight, while settlement area (753 lux) and secondary forest (279 lux). The comfort index in the secondary forest is 26.3 and the settlement area is 27.4, where these two locations are included in the comfort criteria, while the post-mining land has a comfort index of 28.4, where this location is included in the uncomfortable criteria.

Keywords : Settlement area, Forest, Microclimate, Comfort index, Post mining land

ABSTRAK

Lahan yang sedikit ditumbuhi vegetasi dengan lahan yang banyak ditumbuhi vegetasi memiliki iklim mikro yang berbeda. Selain itu, iklim mikro juga erat kaitannya dengan kenyamanan atau kondisi suhu udara dan kelembapan udara yang dirasakan orang di sekitar lahan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik iklim mikro (suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya matahari), dan indeks kenyamanan pada tiga lahan berbeda (hutan sekunder, areal pemukiman, dan lahan pasca tambang) di Area Tambang Batubara CV Citra di Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. Manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan data dalam perencanaan pengembalian kondisi iklim mikro di area pertambangan dan sebagai bahan literatur terkait iklim mikro untuk penelitian di masa yang akan datang. Prosedur penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya matahari yang dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali dalam sehari yaitu pagi hari (07.00 - 08.00 WITA), siang hari (12.00 - 13.00 WITA), dan sore hari (17.00 - 18.00 WITA) selama 30 hari dengan menggunakan alat Environment meter merk Krisbow KW06-291. Penelitian ini dilaksanakan pada tiga lahan berbeda (hutan sekunder, areal pemukiman, dan lahan pasca tambang) di Area Tambang Batubara CV Citra yang berada di Desa Badak Mekar, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur dengan kode wilayah KT.198 BB 2016 dan luas sebesar 243 Ha. Hasil penelitian ini menunjukkan suhu udara rata-rata harian di hutan sekunder (27,3°C), dimana lokasi ini merupakan lokasi dengan udara paling sejuk dan dingin dibandingkan areal pemukiman (28,9°C) dan lahan pasca tambang (30,2°C). Kelembapan udara rata-rata harian paling rendah diukur di lahan pasca tambang (70,6%) yang artinya lokasi ini memiliki kadar uap air di udara paling sedikit dibandingkan kedua lokasi penelitian lainnya yakni areal pemukiman (75,2%) dan hutan sekunder (81,5%). Lokasi penelitian dengan intensitas cahaya matahari rata-rata

harian paling tinggi adalah lahan pasca tambang yakni sebesar 1.313 lux karena terkena sinar matahari langsung, sedangkan areal pemukiman (753 lux) dan hutan sekunder (279 lux). Indeks kenyamanan di hutan sekunder sebesar 26,3 dan areal pemukiman sebesar 27,4, kedua lokasi ini termasuk ke dalam kriteria nyaman sedangkan lahan pasca tambang indeks kenyamanan sebesar 28,4, termasuk ke dalam kriteria tidak nyaman.

Kata Kunci : Areal pemukiman, Hutan, Iklim mikro, Indeks kenyamanan, Lahan pasca tambang

PENDAHULUAN

Iklim mikro memiliki peranan yang penting dalam keberhasilan pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan tumbuhan yang ada dalam hutan membutuhkan unsur-unsur iklim mikro dalam keadaan yang optimum untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Perubahan iklim dipengaruhi secara langsung atau tidak langsung oleh berbagai aktivitas manusia yang berdampak pada perubahan komposisi atmosfer sehingga akan memperbesar keragaman iklim yang diamati pada periode yang cukup panjang (Hidayati, 2001).

Keadaan tanaman dapat mengakibatkan perlawanan iklim yang besar dalam ruang yang sempit. Iklim mikro meliputi suhu udara, kelembapan udara, dan cahaya matahari. Iklim mikro dipengaruhi oleh lintasan matahari, posisi, dan model geografis yang mengakibatkan pengaruh pada cahaya matahari dan pembayangan serta hal-hal lain pada kawasan tersebut, misalnya radiasi panas, pergerakan udara, curah hujan, kelembapan udara, dan suhu udara (Destriana, 2013).

Perbedaan tingkat naungan mempengaruhi intensitas cahaya matahari, suhu udara, dan kelembapan udara lingkungan tanaman, sehingga intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanaman berbeda (Pantilu dkk., 2012). Pembentukan iklim mikro (suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya matahari) terjadi salah satunya dikarenakan adanya vegetasi di lahan tersebut, semakin banyak vegetasi maka perubahan iklim mikro dapat semakin baik sampai membentuk iklim mikro yang stabil dengan suatu ekosistem atau komunitas lingkungan yang seimbang. Lahan yang sedikit ditumbuhi vegetasi dengan lahan yang banyak ditumbuhi vegetasi memiliki iklim mikro yang berbeda. Selain itu, iklim mikro juga erat kaitannya dengan kenyamanan atau kondisi suhu udara dan kelembapan udara yang dirasakan orang di sekitar lahan tersebut (Fitriani dkk., 2016).

Penambangan batubara selain memberikan kontribusi terhadap penyediaan sumber energi, penyerapan tenaga kerja, dan pertumbuhan ekonomi, juga menimbulkan kerusakan kondisi lingkungan. Kerusakan tersebut perlu segera diperbaiki melalui usaha reklamasi lahan tambang untuk mengembalikan daya dukung tanah dan iklim mikro. Satu diantara dampak lingkungan akibat dari kegiatan penambangan adalah perubahan iklim mikro (Listiyani, 2017). CV Citra merupakan satu diantara perusahaan tambang batubara yang ada di Kalimantan Timur berdasarkan Keputusan Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Kalimantan Timur Nomor 503/576/IUP-OP/DPMPSTSP/IV/ 2017 tentang Revisi atas Keputusan Kepala Badan Perizinan dan Penanaman Modal Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 503/2518/IUP-OP/BPPMD-PTSP/XII/2016 tanggal 30 Desember 2016 tentang Persetujuan Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi kepada CV Citra.

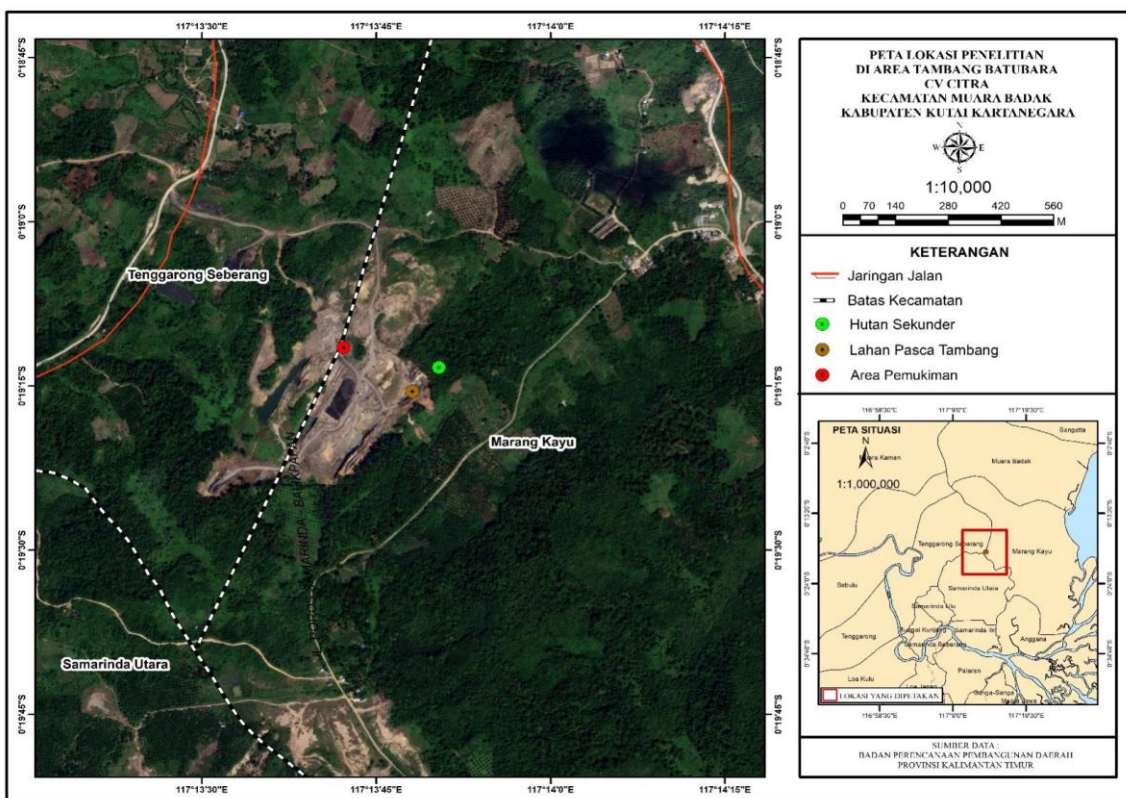
Penelitian mengenai karakteristik iklim mikro pada area tambang batubara di CV Citra Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara masih sangat terbatas. Berdasarkan pemikiran-pemikiran yang telah diuraikan, maka dilakukanlah penelitian ini untuk membandingkan bagaimana iklim mikro yang terbentuk pada tiga penggunaan lahan yang berbeda (areal pemukiman, lahan pasca tambang, dan hutan sekunder). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik iklim mikro (suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya matahari) serta indeks kenyamanan pada tiga lahan

berbeda (hutan sekunder, areal pemukiman, dan lahan pasca tambang) di Area Tambang Batubara CV Citra Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tiga lahan berbeda (hutan sekunder, areal pemukiman, dan lahan pasca tambang) di Area Tambang Batubara CV Citra yang memiliki luas 243 Ha. Lokasi penelitian berada di Desa Badak Mekar, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur (dapat dilihat pada Gambar 1). Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan efektif yaitu bulan November 2020 sampai dengan April 2021.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Pengambilan Data Iklim Mikro di Area Tambang Batubara CV Citra

Lokasi Penelitian Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta areal, *tally sheet*, *Environment meter*, *Global Positioning System* (GPS) dan kamera.

Prosedur Penelitian

a. Penentuan Titik Pengamatan Penelitian

Kegiatan ini dilakukan untuk menentukan titik pengukuran unsur iklim mikro yang dilakukan di area CV Citra pada tiga lokasi yang berbeda, yaitu:

- 1) Hutan sekunder pada titik koordinat $0^{\circ}19'13,0''$ LS dan $117^{\circ}13'50,4''$ BT. Beberapa jenis vegetasi yang tumbuh di hutan sekunder CV Citra adalah jenis mahang, kapur, ulin, rengas, cempedak, durian lahung, kalangkala, dan rotan. Umur dari vegetasi yang berada di hutan sekunder CV Citra

adalah lebih dari 20 tahun karena pada tahun 1980-an warga lokal melakukan kegiatan berladang dengan sistem perladangan berpindah atau nomaden.

- 2) Areal pemukiman yang terletak pada titik koordinat $0^{\circ}19'11,5''$ LS dan $117^{\circ}13'42,2''$ BT. Areal pemukiman di sekitar CV Citra terdapat rumah-rumah warga lokal, toko kelontong, bengkel, mes karyawan, warung, pusekesmas pembantu, masjid, sekolah, dan bangunan lainnya. Rumah warga lokal memiliki kepadatan yang sangat rendah yakni antar rumah memiliki jarak yang cukup jauh.
- 3) Lahan pasca tambang pada titik koordinat $0^{\circ}19'15,5''$ LS dan $117^{\circ}13'48,1''$ BT. Titik lokasi penelitian pada lahan pasca tambang tepatnya berada di bekas lubang galian atau pit.

b. Pengambilan data

Data yang diambil berupa :

- 1) Suhu Udara dan Kelembapan Udara

Pengambilan data suhu udara dan kelembapan udara dilakukan dengan menggunakan *Environment meter* selama 30 hari pengamatan. Pengukuran suhu udara dan kelembapan udara dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali dalam sehari yaitu pagi hari (07.00 – 08.00 WITA), siang hari (12.00 – 13.00 WITA), dan sore hari (17.00 – 18.00 WITA).

Suhu udara rata-rata harian dan kelembapan udara rata-rata harian diperoleh dengan menggunakan rumus (Sabaruddin, 2012):

1. Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$)

$$\bar{T} = \frac{2T_{\text{pagi}} + T_{\text{siang}} + T_{\text{sore}}}{4} \quad (1)$$

Keterangan:

\bar{T} = Suhu udara rata-rata harian ($^{\circ}\text{C}$)

T_{pagi} = Suhu udara pada pengukuran pagi hari ($^{\circ}\text{C}$)

T_{siang} = Suhu udara pada pengukuran siang hari ($^{\circ}\text{C}$)

T_{sore} = Suhu udara pada pengukuran sore hari ($^{\circ}\text{C}$)

2. Kelembapan Udara (%)

$$\overline{RH} = \frac{2RH_{\text{pagi}} + RH_{\text{siang}} + RH_{\text{sore}}}{4} \quad (2)$$

Keterangan:

\overline{RH} = Kelembapan udara rata-rata harian (%)

RH_{pagi} = Kelembapan udara pada pengukuran pagi hari (%)

RH_{siang} = Kelembapan udara pada pengukuran siang hari (%)

RH_{sore} = Kelembapan udara pada pengukuran sore hari (%)

c. Intensitas Cahaya Matahari (lux)

Pengambilan data intensitas cahaya matahari dilakukan dengan menggunakan *Environment meter* selama 30 hari pengamatan. Pengukuran intensitas cahaya matahari dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali dalam sehari yaitu pagi hari (07.00 – 08.00 WITA), siang hari (12.00 – 13.00 WITA), dan sore hari (17.00 – 18.00 WITA) dan data yang diperoleh dicatat dalam *tally sheet*. Cara pengukuran intensitas cahaya matahari dilakukan dengan mengarahkan sensor cahaya pada satu lokasi penelitian. Nilai intensitas cahaya matahari rata-rata harian diperoleh dengan menggunakan rumus (Sabaruddin, 2012):

$$IC = \frac{IC_{\text{pagi}} + IC_{\text{siang}} + IC_{\text{sore}}}{3} \quad (3)$$

Keterangan:

IC = Intensitas cahaya matahari rata-rata harian (lux)

IC_{pagi} = Intensitas cahaya matahari pada pengukuran pagi hari (lux)

IC_{siang} = Intensitas cahaya matahari pada pengukuran siang hari (lux)

IC_{sore} = Intensitas cahaya matahari pada pengukuran sore hari (lux)

d. Indeks Kenyamanan

Temperature Humidity Index (THI) adalah indeks yang menunjukkan tingkat kenyamanan suatu area secara kuantitatif berdasarkan nilai suhu dan kelembapan relatif. Perhitungan indeks kenyamanan pada lokasi penelitian dapat diketahui dengan rumus indeks kenyamanan berdasarkan metode *Temperature Humidity Index* (THI) yang telah dikembangkan oleh Nieuwolt dan McGregor (1998) dalam Indraputra (2016) sebagai berikut:

$$THI = 0,8T + \frac{RH \times T}{500} \quad (4)$$

Keterangan:

THI = Indeks kenyamanan

T = Suhu Udara (°C)

RH = Kelembapan Udara (%)

Kriteria indeks kenyamanan atau *Temperature Humidity Index* (THI) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria *Temperature Humidity Index* (THI)

No.	Kategori	<i>Temperature Humidity Index</i> (THI)
1.	Nyaman	2 - ≤ 27
2.	Tidak Nyaman	> 27

Sumber: Laurie (1986)

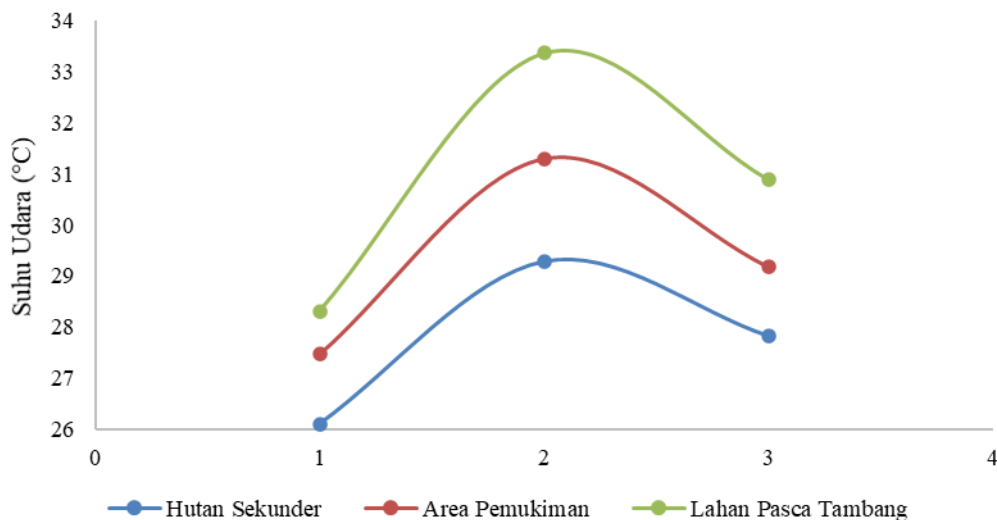
Analisis Data

Hasil pengukuran dari unsur-unsur iklim (suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya matahari) pada ketiga lokasi yang berbeda disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, dan hasil perhitungan indeks kenyamanan atau *Temperature Humidity Index* (THI) disajikan dalam bentuk tabel, serta dijelaskan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Udara

Suhu udara rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran, yaitu pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA) dan sore hari (pukul 17.00 - 18.00 WITA) pada tiga lokasi berbeda ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Suhu Udara Rataan pada Tiga Waktu Pengambilan Data di Area Tambang Batubara CV Citra

Perubahan suhu udara pada ketiga lokasi menunjukkan kecenderungan semakin meningkat sejak pagi hari (07.00 – 08.00 WITA) hingga mencapai puncaknya pada siang hari (12.00 – 13.00 WITA). Kemudian suhu nya kembali menurun seiring berkurang intensitas sinar matahari pada sore hari (17.00 – 18.00 WITA). Hasil pengukuran pada tiga waktu pengambilan data seperti gambar di atas menunjukkan bahwa suhu udara rata-ran harian di hutan sekunder pada pagi hari sebesar 26,1°C, kemudian mengalami kenaikan pada siang hari sebesar 29,3°C, dan mengalami penurunan pada sore hari sebesar 27,8°C.

Suhu udara rata-ran harian di areal pemukiman pada pagi hari sebesar 27,5°C, pada siang hari bertambah 3,8°C menjadi 31,3°C, dan pada sore hari menurun menjadi 29,2°C sedangkan suhu udara rata-ran harian di lahan pasca tambang pada pagi hari sebesar 28,3°C, siang hari sebesar 33,4°C, dan sore hari sebesar 30,9°C. Suhu udara pagi hari yang masih rendah disebabkan karena pengaruh radiasi dari matahari masih sedikit dan lama penyinaran yang singkat serta sebagian besar dipengaruhi radiasi dari permukaan dan tambahan energi dari proses pengembunan yang melepaskan kalor. Semakin siang suhu udara semakin meningkat karena radiasi yang diterima lebih cepat dari hilangnya radiasi karena diradiasikan oleh permukaan bumi yang mengakibatkan kurva suhu udara naik. Suhu udara pada lahan pasca tambang memiliki suhu udara rata-rata yang lebih tinggi daripada hutan sekunder dan areal pemukiman. Hal ini disebabkan pada lahan pasca tambang terkena radiasi matahari secara langsung. Sebagai perbandingan suhu udara pada penelitian ini dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Assholihat (2018) disajikan pada Tabel 2.

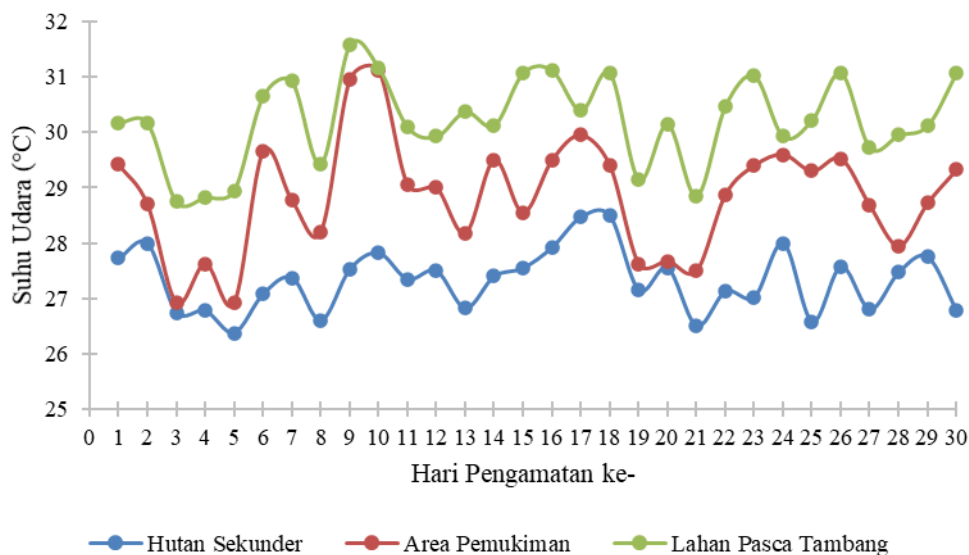
Tabel 2. Perbandingan Suhu Udara Rataan Harian pada Tiga Waktu Pengamatan di Lokasi Berbeda

Lokasi	Waktu Pengambilan Data	T (°C)	Lokasi	Waktu Pengambilan Data	T (°C)
Hutan Sekunder	Pagi hari	26,1	Hutan Sekunder Muda *)	Pagi hari	25,9
Areal Pemukiman	(07.00-08.00 WITA)	27,5	Lahan Terbuka *)	(07.00-08.00 WITA)	27,5
Lahan Pasca Tambang		28,3			
Hutan Sekunder		29,3	Hutan Sekunder Muda *)		29,6
Areal Pemukiman		31,3	Lahan Terbuka *)		33,9

Lokasi	Waktu Pengambilan Data	T (°C)	Lokasi	Waktu Pengambilan Data	T (°C)
Lahan Tambang	Pasca hari (12.00-13.00 WITA)	33,4		Siang hari (12.00-13.00 WITA)	
Hutan Sekunder	Sore hari (17.00-18.00 WITA)	27,8	Hutan Sekunder Muda *)	Sore hari (17.00-18.00 WITA)	29,4
Areal Pemukiman		29,2	Lahan Terbuka *)		30,3
Lahan Tambang	Pasca WITA)	30,9			

Sumber: *) Assholihat, 2018

Suhu udara rata-rata harian selama 30 hari pada tiga lokasi berbeda yakni hutan sekunder, areal pemukiman, dan lahan pasca tambang di area tambang batubara CV Citra ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Suhu Udara Rataan Harian di Area Tambang Batubara CV Citra pada Tiga Lokasi Berbeda

Suhu udara di hutan sekunder lebih rendah dibandingkan di areal pemukiman dan lahan pasca tambang, baik pada pengukuran pagi hari, siang hari, dan sore hari. Suhu udara harian rata-rata selama pengamatan di hutan sekunder muda adalah 27,3°C (berkisar antara 26,4°C-28,5°C, di areal pemukiman adalah 28,9°C (berkisar antara 26,9°C-31,1°C), dan di lahan pasca tambang adalah 30,2°C (berkisar antara 28,8°C-31,6°C). Suhu udara rata-rata di hutan sekunder muda (27,3°C) lebih tinggi dibandingkan yang dilaporkan di hutan sekunder sebesar 26,2°C (Putri, dkk., 2018) dan hutan tidak terbakar sebesar 25,05°C.

Suhu udara harian rata-rata tertinggi pada hutan sekunder terjadi pada hari pengamatan ke 17 (9 Maret 2021) dan ke 18 (10 Maret 2021) dan terendah pada hari pengamatan ke 5 (18 Februari 2021), sedangkan suhu udara harian rata-rata tertinggi pada areal pemukiman terjadi pada hari pengamatan ke 10 (27 Februari 2021) dan terendah pada hari pengamatan ke 3 (15 Februari 2021) dan 5 (18 Februari 2021). Suhu udara harian rata-rata tertinggi pada lahan pasca tambang terjadi pada hari pengamatan ke 9 (26 Februari 2021) dan terendah pada hari pengamatan ke 3 (15 Februari 2021) dan 4 (17 Februari 2021).

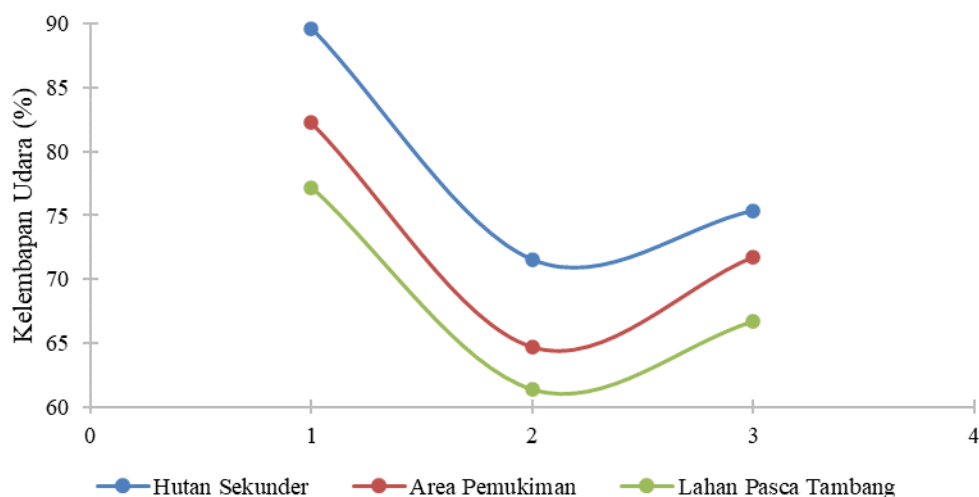
Hasil menunjukkan bahwa hutan sekunder memiliki suhu yang rendah. Hal ini dikarenakan adanya

tajuk pepohonan yang rapat sehingga menghalangi masuknya sinar matahari yang membuat area tersebut tetap sejuk. Seperti yang dinyatakan dalam Biantary (2003) bahwa semakin panjang tajuk pohon dan semakin besar diameter pohon maka suhu udara akan semakin rendah. Suhu udara berbanding lurus dengan intensitas cahaya matahari. Semakin banyak intensitas cahaya matahari yang sampai ke permukaan bumi, maka suhu udara di bumi semakin panas. Sedangkan semakin sedikit intensitas cahaya matahari yang sampai ke permukaan bumi, maka suhu udara di bumi semakin dingin (Riadi, 2009).

Temperatur dalam sehari yaitu pada pagi hari sebelum matahari terbit adalah saat terdingin, kemudian saat terbit matahari dan suhu berangsur-angsur naik sampai mencapai maksimum pada pukul 12.00 siang. Dua jam setelahnya suhu dominan konstan, setelah itu suhu perlahan mengalami penurunan hingga matahari terbenam (Lesmono, 2006). Sugiasih (2013) menyatakan bahwa vegetasi memiliki kemampuan menyimpan panas yang diterimanya dalam bentuk panas laten sehingga mampu mendinginkan daerah di sekitarnya.

Kelembapan Udara

Besarnya kelembapan relatif (RH) menunjukkan keadaan yang berbanding terbalik dengan besarnya suhu udara, semakin tinggi suhu udara semakin rendah kelembapan udara relatif. Kelembapan udara rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran, yaitu pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA) dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA) pada tiga lokasi berbeda ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kelembapan Udara Rataan pada Tiga Waktu Pengambilan Data di Area Tambang Batubara CV Citra

Hasil pengukuran pada tiga waktu pengambilan data seperti gambar di atas menunjukkan bahwa dari ketiga grafik tersebut menunjukkan pola perubahan kelembapan udara harian yang berbanding terbalik dengan suhu udara di setiap lokasi penelitian. Hal ini karena kelembapan udara dipengaruhi oleh suhu udara bukan sebaliknya. Nilai kelembapan udara relatif pada ketiga lokasi berada pada selang yang beragam. Pengaruh radiasi pada pagi hari belum begitu nampak sehingga kelembapan relatif udara masih stabil. Pada saat radiasi datang yang diterima permukaan material meningkat, kelembapan relatif tergantung pada ketersediaan bahan penguap.

Kelembapan udara rata-rata harian di hutan sekunder pada pagi hari sebesar 89,6%, sedangkan di areal pemukiman sebesar 82,2% dan lahan pasca tambang sebesar 77,2%. Kelembapan udara rata-rata harian pada siang hari di hutan sekunder sebesar 71,5%, areal pemukiman sebesar 64,7%, dan lahan pasca

tambang sebesar 61,4%. Pada sore hari kelembapan udara rata-rata harian di hutan sekunder sebesar 75,4%, areal pemukiman sebesar 71,8%, dan lahan pasca tambang sebesar 66,7%.

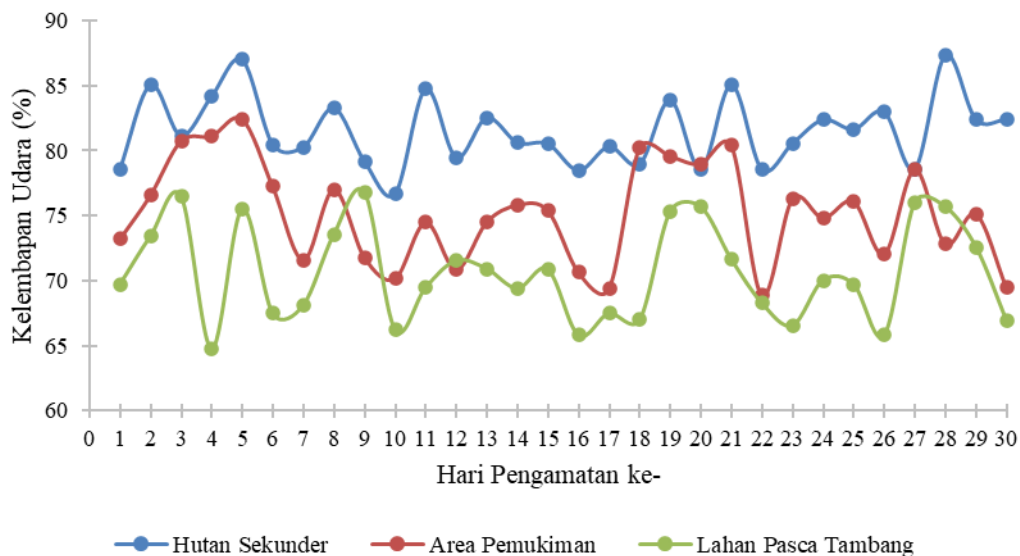
Keadaan udara relatif pada lahan pasca tambang lebih kering karena kapasitas udara untuk menampung uap air semakin tinggi seiring dengan naiknya suhu udara. Ketersediaan bahan penguap juga menyebabkan besarnya variasi kelembapan udara relatif pada siang hari selain juga tingkat evaporasi permukaan dan evapotranspirasi yang lebih besar dibanding pagi atau sore hari. Kelembapan udara relatif mengalami peningkatan pada sore hari karena dengan menurunnya suhu udara, kapasitas menampung uap air semakin rendah yang mengakibatkan udara semakin cepat jenuh, selanjutnya akan terjadi kondensasi. Sebagai perbandingan kelembapan udara pada penelitian ini dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Assholihat (2018) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Kelembapan Udara Rataan Harian pada Tiga Waktu Pengamatan di Lokasi Berbeda

Lokasi	Waktu Pengambilan Data	RH (%)	Lokasi	Waktu Pengambilan Data	RH (%)
Hutan Sekunder	Pagi hari	89,6	Hutan Sekunder Muda *)	Pagi hari	89,5
Areal Pemukiman	(07.00-08.00	82,2	Lahan Terbuka *)	(07.00-08.00	83,4
Lahan Pasca Tambang	WITA)	77,2		WITA)	
Hutan Sekunder	Siang hari	71,5	Hutan Sekunder Muda *)	Siang hari	59,6
Areal Pemukiman	(12.00-13.00	64,7	Lahan Terbuka *)	(12.00-13.00	40,4
Lahan Pasca Tambang	WITA)	61,4		WITA)	
Hutan Sekunder	Sore hari	75,4	Hutan Sekunder Muda *)	Sore hari (17.00-	72,3
Areal Pemukiman	(17.00-18.00	71,8	Lahan Terbuka *)	18.00 WITA)	67,7
Lahan Pasca Tambang	WITA)	66,7			

Sumber: *) Assholihat, 2018

Kelembapan udara rata-rata harian selama 30 hari pada tiga lokasi berbeda yakni hutan sekunder, areal pemukiman, dan lahan pasca tambang di area tambang batubara CV Citra ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kelembapan Udara Rataan Harian di Area Tambang Batubara CV Citra pada Tiga Lokasi Berbeda

Kelembapan udara di hutan sekunder lebih tinggi dibandingkan di areal pemukiman dan lahan pasca tambang, baik pada pengukuran pagi hari, siang hari, dan sore hari. Kelembapan udara harian rata-rata selama pengamatan di hutan sekunder muda adalah 81,5% (berkisar antara 76,7%-87,4%), di areal pemukiman adalah 75,2% (berkisar antara 68,9%-82,4%), dan di lahan pasca tambang adalah 70,6% (berkisar antara 64,8%-76,8%).

Peningkatan kandungan air di udara dipengaruhi banyaknya air yang berubah dari bentuk cair menjadi gas. Proses ini yang menentukan tinggi rendahnya kelembapan udara dimana proses ini dapat berlangsung dengan adanya energi dari sinar matahari. Ilyas (2000) menyatakan bahwa jumlah kadar uap air yang terkandung di udara ini berasal dari penguapan, dimana penguapan ini bukan hanya berasal dari air terbuka saja, tetapi juga dari tanah dan tumbuh-tumbuhan. Dengan rimbunnya tajuk pepohonan pergerakan kandungan air hasil dari evapotranspirasi yang terjadi tidak leluasa bergerak sehingga mampu membuat kelembapan udara di hutan sekunder lebih tinggi.

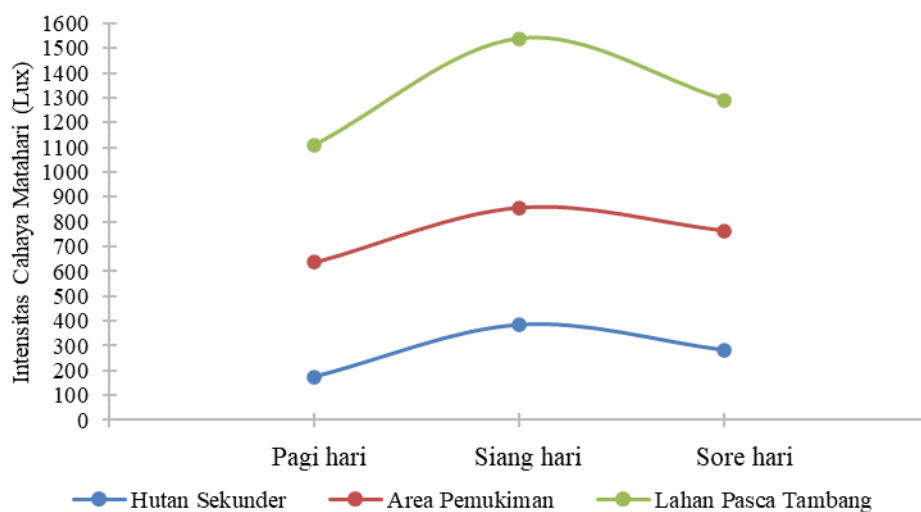
Kelembapan udara di lahan pasca tambang lebih rendah dibandingkan hutan sekunder dan areal pemukiman. Hal ini dipengaruhi oleh faktor intensitas cahaya matahari, suhu udara, angin, dan vegetasi. Kelembapan udara sangat dipengaruhi oleh suhu udara, karena apabila suhu udara meningkat maka kelembapan udara relatif akan turun. Radiasi yang tinggi saat siang hari mengakibatkan permukaan bumi mengalami peningkatan suhu udara dan peningkatan kandungan uap air di udara menjadi lebih renggang akibat dari peningkatan suhu udara tersebut karena sifat yang dimiliki udara mudah memuai apabila mengalami peningkatan suhu.

Lesmono (2006) mengungkapkan bahwa variasi harian kelembapan udara adalah bertentangan dengan variasi suhu artinya semakin tinggi suhu udara maka kelembapan semakin rendah. Hal ini juga dipengaruhi oleh curah hujan, adanya curah hujan akan berpengaruh terhadap banyaknya uap air udara juga kandungan air tanah yang meningkat akibat adanya hujan.

Intensitas Cahaya Matahari

Intensitas cahaya matahari rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran, yaitu pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA) dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA) pada tiga

lokasi berbeda yakni hutan sekunder, areal pemukiman, dan lahan pasca tambang ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Intensitas Cahaya Matahari Rataan pada Tiga Waktu Pengambilan Data di Area Tambang Batubara CV Citra

Hasil pengukuran pada tiga waktu pengambilan data seperti gambar di atas menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari rata-rata harian di hutan sekunder pada pagi hari sebesar 174 lux, sedangkan di areal pemukiman sebesar 637 lux dan lahan pasca tambang sebesar 1.109 lux. Intensitas cahaya matahari rata-rata harian pada siang hari di hutan sekunder sebesar 383 lux, areal pemukiman sebesar 857 lux, dan lahan pasca tambang sebesar 1.540 lux. Pada sore hari intensitas cahaya matahari rata-rata harian di hutan sekunder sebesar 281 lux, areal pemukiman sebesar 764 lux, dan lahan pasca tambang sebesar 1.292 lux. Sebagai perbandingan intensitas cahaya matahari pada penelitian ini dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Assholihat (2018) disajikan pada Tabel 4.

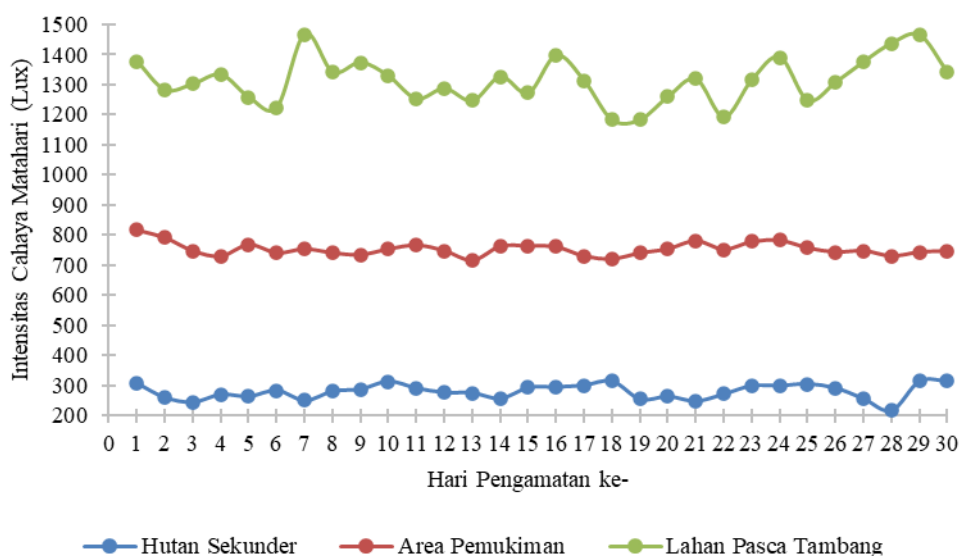
Tabel 4. Perbandingan Kelembapan Udara Rataan Harian pada Tiga Waktu Pengamatan di Lokasi Berbeda

Lokasi	Waktu Pengambilan Data	IC (lux)	Lokasi	Waktu Pengambilan Data	IC (lux)
Hutan Sekunder	Pagi hari	174	Hutan Sekunder Muda *)	Pagi hari	1,2
Areal Pemukiman	(07.00-08.00	637	Lahan Terbuka *)	(07.00-08.00	317,2
Lahan Pasca Tambang	WITA)	1.109		WITA)	
Hutan Sekunder	Siang hari	383	Hutan Sekunder Muda *)	Siang hari	46,6
Areal Pemukiman	(12.00-13.00	857	Lahan Terbuka *)	(12.00-13.00	1.855,8
Lahan Pasca Tambang	WITA)	1.540		WITA)	
Hutan Sekunder	Sore hari	281	Hutan Sekunder Muda *)	Sore hari	1,8
Areal Pemukiman	(17.00-18.00	764	Lahan Terbuka *)	(17.00-18.00	318,2
Lahan Pasca Tambang	WITA)	1.292		WITA)	

Sumber: *) Assholihat, 2018

Dari tabel perbandingan di atas, dapat kita lihat bahwa intensitas cahaya matahari pada lahan terbuka lebih tinggi dari hutan sekunder dimana hutan sekunder memiliki intensitas cahaya matahari yang sangat kecil diakibatkan oleh keberadaan tajuk pohon yang mampu meredam dan melunakkan cahaya matahari yang masuk ke permukaan hutan.

Intensitas cahaya matahari di lahan pasca tambang lebih tinggi dibandingkan di hutan sekunder dan areal pemukiman, baik pada pengukuran pagi hari, siang hari, dan sore hari. Intensitas cahaya matahari harian rata-rata selama pengamatan di hutan sekunder muda adalah 279 lux (berkisar antara 216 lux-314 lux), di areal pemukiman adalah 753 lux (berkisar antara 715 lux-817 lux), dan di lahan pasca tambang adalah 1.313 lux (berkisar antara 1.183 lux-1468 lux). Intensitas cahaya matahari rata-rata harian selama 30 hari pada tiga lokasi berbeda yakni hutan sekunder, areal pemukiman, dan lahan pasca tambang di area tambang batubara CV Citra ditampilkan pada Gambar 7.



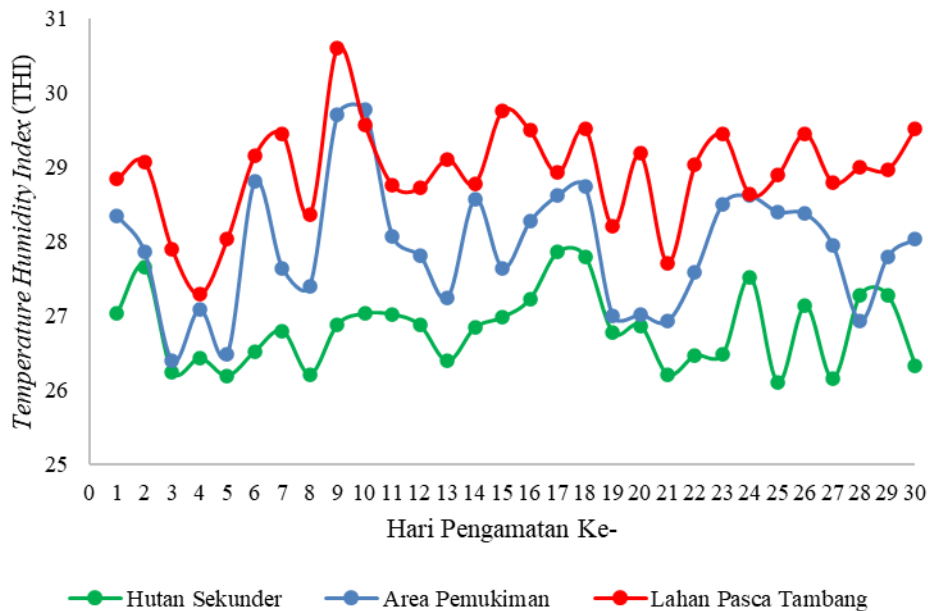
Gambar 7. Intensitas Cahaya Matahari Rataan Harian di Area Tambang Batubara CV Citra pada Tiga Lokasi Berbeda

Selama siang hari sampai pukul 15.00 lebih banyak energi yang diterima matahari dari yang diradiasikan oleh bumi. Pada malam hari, energi bumi yang hilang terus menerus melalui radiasi bumi mengakibatkan pendinginan dari permukaan dan penurunan suhu udara (Kartasapoetra, 2006). Menurut Tjasyono (2004), perubahan energi matahari yang mencapai bumi tidak hanya disebabkan oleh ketinggian matahari tetapi juga oleh atenuasi energi matahari dalam perjalanannya melalui atmosfer. Saat posisi matahari rendah, sinar matahari akan melalui lapisan atmosfer yang lebih tebal sehingga lebih banyak terdapat hamburan dan penyerapan, dimana kedua efek ini akan mengurangi radiasi total. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan bahwa di hari yang cerah radiasi matahari pada waktu tengah hari lebih besar daripada waktu pagi hari dan menjelang sore hari.

Biantary (2003) menjelaskan bahwa di dalam hutan penyinaran matahari banyak terhalang oleh penutupan tajuk, sehingga intensitas cahaya matahari lebih kecil. Vegetasi dapat dikatakan mampu meredam intensitas cahaya matahari karena daun-daun vegetasi mampu menahan, memantulkan, menyerap dan memancarkan kembali sinar matahari. Efektivitasnya bergantung dari bermacam-macam faktor seperti bentuk daun, kerapatan daun, dan kerapatan tajuk pohon. Dahlan (1992) menyebutkan bahwa keefektifan pohon dalam meredam dan melunakkan cahaya bergantung pada ukuran dan kerapatannya.

Indeks Kenyamanan

Suhu udara dan kelembapan udara sangat berpengaruh terhadap aktivitas pengguna pada suatu tempat. Lingkungan yang nyaman dapat dirasakan oleh pengguna guna memenuhi kebutuhan fisik pengguna. Pengukuran *Temperature Humidity Index* (THI) diperlukan untuk menyatakan rasa nyaman tersebut secara kuantitatif. Hasil pengukuran *Temperature Humidity Index* (THI) rata-rata harian pada ketiga lokasi berbeda ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. *Temperature Humidity Index* (THI) Rataan Harian pada Ketiga Lokasi Berbeda di Area Tambang Batubara CV Citra

Berdasarkan grafik yang disajikan pada Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa hutan sekunder memiliki nilai THI berkisar antara 25,6 hingga 27,4, diduga kawasan hutan sekunder ini mampu mereduksi suhu dan memiliki kelembapan yang tinggi sehingga cenderung memiliki nilai THI yang kecil. Kemampuan tanaman dalam memberikan keteduhan, mengurangi suhu dan radiasi matahari melalui percabangannya, serta membantu dalam mengalirkan angin menyebabkan area naungan memiliki nilai THI yang lebih rendah.

Nilai THI di areal pemukiman berkisar 25,9 hingga 29,3. Di lokasi areal pemukiman tidak terdapat pepohonan yang mampu berfungsi sebagai pereduksi paparan sinar matahari, keberadaan areal pemukiman yang jauh dari hutan sekunder memberikan pengaruh buruk terhadap keadaan suhu dan kelembapan udara di lokasi areal pemukiman. Lahan pasca tambang memiliki nilai THI berkisar 26,8-30,1. Nilai THI yang relatif tinggi di lokasi ini diduga karena tidak adanya naungan dan belum adanya vegetasi yang tumbuh. Ketinggian suhu udara serta kondisi udara yang lebih kering di atas lahan pasca tambang juga menyebabkan nilai THI paling tinggi serta menunjukkan lahan pasca tambang paling tidak nyaman dibandingkan hutan sekunder dan area pemukiman. Kategori *Temperature Humidity Index* (THI) berdasarkan kriteria Laurie (1986) pada tiga lokasi penelitian di area tambang CV Citra disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategori *Temperature Humidity Index* (THI) Berdasarkan Kriteria Laurie (1986) pada Tiga Lokasi Penelitian di Area Tambang CV Citra

Tipe Penggunaan Lahan	<i>Temperature Humidity Index</i> (THI)	Kriteria
		Laurie (1986)
Hutan Sekunder	26,3	Nyaman
Areal pemukiman	27,4	Nyaman
Lahan Pasca Tambang	28,4	Tidak Nyaman

Indeks kenyamanan rata-rata paling rendah adalah di hutan sekunder (26,3), diikuti areal pemukiman (27,4), dan lahan pasca tambang (28,4). Hal ini disebabkan karena suhu udara pada lokasi hutan sekunder lebih rendah dengan kelembapan yang tinggi dibandingkan dengan kedua lokasi penelitian lainnya. Berdasarkan kriteria Laurie (1986), indeks kenyamanan hutan sekunder dan areal pemukiman termasuk ke dalam kategori 'nyaman' karena nilai THI keduanya ≤ 27 . THI lahan pasca tambang termasuk kategori 'tidak nyaman' karena nilai THI > 27 .

Menurut Murdiyarso dan Suharsono (1992), iklim kota sangat menentukan kenyamanan kota, sebab secara langsung parameter iklim akan mempengaruhi aktivitas dan metabolisme manusia, tetapi tidak semua parameter iklim dapat dimanfaatkan secara langsung untuk menentukan kenyamanan. Kenyamanan (*comfort*) merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan pengaruh keadaan lingkungan fisik atmosfer atau iklim terhadap manusia. Kondisi yang nyaman adalah apabila sebagian energi manusia dibebaskan untuk kerja produktif dan usaha pengaturan suhu tubuh berada pada tingkat yang minimum. Selain kondisi iklim, kenyamanan juga ditentukan oleh aktivitas fisik manusia, pakaian, dan makanan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kenyamanan antara lain kepadatan bangunan, jarak terhadap pusat perdagangan, jarak terhadap jalan utama, jarak terhadap pusat industri, liputan vegetasi di daerah permukiman dan di luar daerah permukiman dalam radius 100 m (Sugiasih, 2013). Kawasan industri cenderung menimbulkan pencemaran di daerah sekitarnya. Biasanya kawasan tersebut sebagian besar tutupan lahannya berupa bangunan dengan jenis material bangunan memiliki konduktivitas termal yang tinggi sehingga pada siang hari akan panas. Selain itu, transportasi yang cukup padat akan berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan daerah permukiman di sekitarnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami haturkan kepada pimpinan dan segenap karyawan CV Citra yang telah memberikan izin untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Biantary MP. 2003. Studi Tentang Hutan Kota sebagai Pengatur Iklim Mikro di Wilayah Kota Samarinda Kalimantan Timur [Tesis]. Pancasarjana Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda. (Tidak Dipublikasi).
- Dahlan EN. 1992. Hutan Kota untuk Peningkatan Kualitas Lingkungan. Jakarta.
- Destriana, N. 2013. Pengaruh Struktur Vegetasi terhadap Iklim Mikro di Sebagai *Land Use* di Ibu Kota Jakarta. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fitriani A, Hatta GM, Asrar K. 2016. Perbandingan Iklim Mikro pada Hutan Sekunder yang Terjadi Suksesi di TAHURA Sultan Adam Mandiangin Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(2): 154-166.
- Hidayati. 2001. Masalah Perubahan Iklim di Indonesia. Program Pasca Sarjana/S-3 Institut Pertanian

Bogor. Bogor.

- Ilyas S. 2000. Bahan Kuliah Klimatologi Dasar. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Indraputra A. 2016. Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau dan Tingkat Kenyamanan di Sebagian Kota Semarang. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(1): 1-10.
- Kartasapoetra AG. 2006. *Klimatologi: Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Karyati NK, Assholihat, Syafrudin M. 2020. Iklim Mikro Tiga Penggunaan Lahan Berbeda di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal AGRIFOR*, 19(1): 11-22.
- Laurie M. 1986. *Pengantar Kepada Arsitektur Pertamanan*. Intermatra. Bandung.
- Lesmono B. 2006. *Studi Karakteristik Iklim Mikro pada Areal Agroforestri di Desa Loleng Kecamatan Kota Bangun Kabupaten Kutai Kartanegara*. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda (Tidak Dipublikasikan).
- Listiyani N. 2017. Dampak Pertambangan terhadap Lingkungan Hidup di Kalimantan Selatan dan Implikasinya bagi Hak-hak Warga Negara. *Jurnal Al'Adl*, 9(1): 67-86.
- Murdiyoso D, Suharsono H. 1992. Peranan Hutan Kota dalam Mengendalikan Iklim Kota. Sejuta Pohon untuk Perbaikan Iklim Kota. *Prosiding Seminar Sehari Iklim Perkotaan. PERHIMPI*. Bogor. Hal 61-72.
- Nieuwolt S, McGregor GR. 1998. *Tropical Climatology*. John Wiley & Sons Ltd. 352p. England (UK).
- Pantulu LI, Mantiri FR, Nio SA, Pandiangan D. 2012. Respon Morfologi dan Anatomi Kecambah Kacang Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) terhadap Intensitas Cahaya Matahari yang Berbeda. *Jurnal Bioslogos*, 2(2): 80-87.
- Riadi IP. 2009. Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Pertumbuhan Jenis *Shorea parvifolia* dan *Shorea leprosula*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sabaruddin L. 2012. *Agroklimatologi Aspek-aspek Klimatik untuk Sistem Budidaya Tanaman*. Alfabeta. Bandung.
- Sugiasih. 2013. Rumus Indeks Ketidaknyamanan Suatu Wilayah. *Fourier*, 2(1): 24-33.
- Tjasjono B. 2004. *Klimatologi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

PRODUKSI SERASAH DARI RUANG TERBUKA HIJAU DAN POTENSI PENGEMBALIAN NUTRISI TANAMAN MELALUI PENERAPAN BOKASHI

Dian Ekayanti, Wahjuni Hartati*, Syahrinudin

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : wahyunihartati@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to determine the estimated production of litter produced at RTH Fahutan Unmul and the estimated amount of bokashi serasah production produced at RTH Fahutan Unmul and to know the potential for return of plant nutrients through the application of bokashi. The research was conducted at RTH Fahutan Unmul and Forest Cultivation Laboratory. This research was conducted during 32 days of data retrieval, the research location was divided into 8 plots to facilitate data retrieval. Each location is sampled to calculate the sample weight and its constant dry weight. The data is used to calculate the amount of litter production produced in tons/ha/th. For data collection on the manufacture of bokashi was conducted observations on the day 1,3,6,9,12,15 then on the 15 day was taken samples for analysis of bokashi nutrient levels. The amount of bokashi production per year produced can be calculated by knowing the wet weight of the litter ton /ha / th and the dry weight of the end of bokashi then look for the yield. With the overall area of the research site in the campus area of 11,720.32 m², it can produce litter production ranging from 13,870 - 39,712 tons/ha/th with a total production of 212,320 tons/ha/yr. The amount of bokashi production value produced is 370,976 kg/yr with a minimum value of 24,234 kg/yr and a maximum of 60,458 kg/yr. Potential return of plant nutrients through the application of bokashi in the content (N) of 53.84 kg, content (P) of 42,30 kg, content (K) of 55,28 kg, content (Ca) 47,71 kg, content (Mg) of 8,21 kg, and content of C-Organic of 476,71 kg. The nutrient content value of bokashi litter has met SNI, the requirement for organic fertilizer according to the ministry's regulations in 2004.

Keywords : Litter, Bokashi, Green Open Space, Nutritional Content

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi produksi serasah yang dihasilkan pada RTH Fahutan Unmul dan estimasi besaran produksi bokashi serasah yang dihasilkan pada RTH Fahutan Unmul serta mengetahui potensi pengembalian nutrisi tanaman melalui penerapan bokashi. Penelitian dilakukan di RTH Fahutan Unmul dan Laboratorium Budidaya Hutan. Penelitian ini dilakukan selama 32 hari pengambilan data, lokasi penelitian dibagi menjadi 8 plot untuk memudahkan dalam pengambilan data. Setiap lokasi diambil sampel untuk dihitung berat sampel dan berat kering konstan nya. Data tersebut digunakan untuk menghitung besaran produksi serasah yang dihasilkan dalam ton/ha/th. Untuk pengambilan data pada pembuatan bokashi dilakukan pengamatan pada hari 1,3,6,9,12,15 kemudian pada hari ke 15 diambil sampel untuk analisa kadar hara bokashi. Besaran produksi bokashi per tahun yang dihasilkan dapat dihitung dengan mengetahui berat basah serasah ton/ha/th dan berat kering akhir bokashi kemudian mencari rendemennya. Dengan luas keseluruhan lokasi penelitian di areal kampus sebesar 11.720,32 m², dapat menghasilkan produksi serasah berkisar antara 13,870 - 39,712 ton/ha/th dengan total produksi sebesar 212,320 ton/ha/thn. Besaran nilai produksi bokashi yang dihasilkan yaitu 370,976 kg/thn dengan nilai minimum sebesar 24,234 kg/thn dan maksimum sebesar 60,458 kg/thn. Potensi pengembalian nutrisi tanaman melalui penerapan bokashi pada kandungan (N) sebesar 53,84 kg, kandungan (P) sebesar 42,30 kg, kandungan (K) sebesar 55,28 kg, kandungan (Ca) 47,71 kg, kandungan (Mg) sebesar 8,21 kg, dan kandungan C-Organik sebesar 476,71 kg. Nilai kadar hara bokashi serasah telah memenuhi SNI, syarat untuk pupuk organik menurut peraturan kementerian tahun 2004.

Kata Kunci : Serasah, Bokashi, Ruang Terbuka Hijau, Kandungan Nutrisi

PENDAHULUAN

Kampus Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman merupakan salah satu yang menghasilkan sampah setiap hari. Sampah yang dihasilkan berupa sampah organik maupun anorganik.

Salah satu sampah organik yang dihasilkan ialah serasah. Saat ini penanggulangan yang dilakukan terhadap serasah yaitu dengan membersihkan dan membuangnya saja tanpa melakukan proses untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Keberadaan serasah dapat mengakibatkan ketidaknyamanan dalam proses kegiatan di kampus, terganggunya keindahan lingkungan dan pencemaran lingkungan.

Salah satu alternatif pemanfaatan serasah adalah memprosesnya menjadi pupuk organik. Pupuk organik sangat penting sebagai penyangga sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga dapat meningkatkan efisiensi pupuk organik dan produktivitas lahan (Supartha, 2012).

Keunggulan pupuk organik diantaranya ialah, mempunyai kandungan unsur hara yang lengkap baik makro maupun mikro, dapat memperbaiki struktur maupun sifat fisik tanah sehingga mampu mengikat air, menjadi penyangga pH tanah, dan aman dipakai dalam jumlah besar.

Salah satu pupuk organik ialah bokashi, yaitu salah satu pupuk organik buatan yang dapat digunakan sebagai media pembenah tanah dan memperbaiki pertumbuhan serta hasil tanaman dengan waktu pembuatan yang singkat. Proses pengomposan Bokashi dapat dipercepat dengan bantuan aktivator. Fungsi aktivator adalah membantu proses pengomposan baik secara alamiah atau rekayasa agar dapat lebih dipercepat. Aktivator terdiri atas dua kategori yaitu aktivator biotik dan aktivator abiotik. Salah satu contoh bioaktivator yang sering digunakan yaitu EM4 (Hajama, 2015). Pemberian bokashi pada tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah, memperbaiki struktur tanah, porositas, permeabilitas, meningkatkan kemampuan untuk menahan air dan juga dapat memperbaiki kimia tanah seperti meningkatkan kemampuan untuk menyerap kation sebagai sumber hara makro dan mikro. (Pangaribuan, 2008).

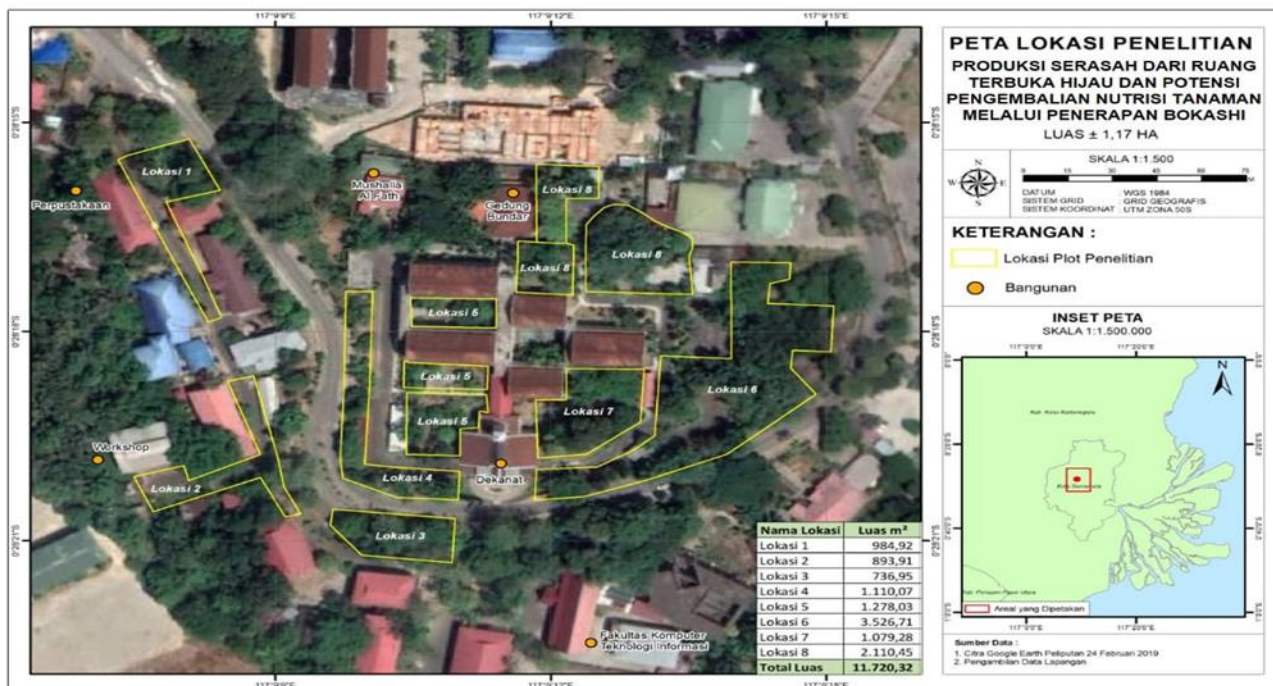
BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di dua lokasi yaitu, Ruang Terbuka Hijau (RTH) Fakultas Kehutanan UNMUL dan Laboratorium Budidaya Hutan. Penelitian ini dilaksanakan selama ± 6 bulan, dengan rincian kegiatan sebagai berikut: (1) Studi pustaka pada bulan pertama; (2) Orientasi lapangan, pembuatan plot, dan penyiapan alat dan bahan pada bulan kedua; (3) Pengambilan data di lapangan pada bulan kedua hingga bulan keempat; (4) Analisis dan pengovenan sampel di laboratorium pada bulan keempat hingga bulan kelima; (5) Pengelolaan data dan penulisan skripsi dilakukan pada bulan keenam.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat – alat yang digunakan di lapangan maupun di laboratorium diantaranya; sapu lidi, jaring kawat, timbangan gantung, handphone, terpal, gayung, ember, sarung tangan, timbangan digital, dan oven. Bahan-bahan yang digunakan di lapangan dalam pembuatan bokashi yaitu; serasah, larutan EM-4, pupuk kandang, dedak, gula, dan air sedangkan bahan-bahan yang digunakan di laboratorium menggunakan pereaksi kimia.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan untuk memperoleh bahan-bahan pustaka yang berhubungan dan dapat menunjang penelitian, bahan-bahan tersebut berupa data dan informasi tentang penelitian terdahulu, buku-buku acuan maupun masukan dari berbagai narasumber yang berkaitan dengan penelitian.

b. Orientasi Lapangan, Penentuan Plot, dan Pengumpulan Data Sekunder

Orientasi lapangan dilakukan untuk mengamati dan mempelajari keadaan lokasi penelitian sekaligus mengumpulkan informasi maupun data-data yang dapat digunakan sebagai bahan untuk pelaksanaan penelitian.

Plot penelitian dibuat sebanyak 8 lokasi berdasarkan tempat-tempat di ruang terbuka hijau kampus yang ditumbuhi vegetasi-vegetasi yang bervariasi, dimana plot-plot tersebut sering di bersihkan dan di sapu oleh petugas kebersihan. Pembuatan plot dibagi menjadi 8 lokasi bertujuan untuk memudahkan dalam pengambilan data di lapangan. Pengumpulan data sekunder berupa data curah hujan kota Samarinda dilakukan untuk memberi informasi maupun gambaran lebih terkait dengan penelitian yang dilakukan.

c. Identifikasi Jenis Vegetasi di Setiap Plot Penelitian

Semua jenis vegetasi di setiap plot penelitian diidentifikasi kemudian dicatat di thally sheet jumlah dan juga habitusnya.

d. Produksi Serasah

Untuk memudahkan identifikasi jenis ngengat pada penelitian ini, maka dilakukan pengumpulan spesimen dengan cara ditangkap pada tiga areal yang berbeda yaitu areal revegetasi, areal terbuka dan hutan sekunder. Untuk penelitian ini penangkapan spesimen ngengat dilakukan dengan menggunakan tiga cara yaitu: (1) *Arbitrary netting*, (2) *Bait trap* dan (3) *Light trap*. Spesimen yang ditangkap pada saat penelitian hanya diambil satu individu untuk masing-masing jenis yang ditangkap. Jika mendapatkan jenis yang pernah ditangkap, jenis tersebut dicatat pada buku catatan dan diberi tanda menggunakan spidol pada bagian sayapnya.

Pengambilan data serasah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berat keseluruhan serasah di lokasi yang telah di kumpulkan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk pengambilan data yaitu sebagai berikut:

1. Panen serasah dilakukan dengan cara menyapu semua luruhan serasah yang ada di plot penelitian. Kegiatan ini dilakukan pada pagi hari bekerja sama dengan petugas kebersihan taman Fahutan Unmul;
2. Serasah yang telah terkumpul selanjutnya diayak dengan menggunakan jaring kawat agar terbebas dari tanah yang menempel/terikuk dengan serasah serta untuk memisahkan serasah dari batu maupun benda lainnya yang tidak diinginkan (bukan serasah) untuk selanjutnya ditempatkan pada kantong plastik besar ukuran 55 x 76 cm guna penimbangan dan hasilnya dicatat sebagai Berat Basah Total Serasah (BBTSr) harian;
3. Serasah hasil penimbangan pada butir 2 diambil sebagian ditempatkan pada kantong plastik ukuran 35 cm x 55 cm untuk keperluan penetapan berat kering (BKSr) dan kadar hara serasah di laboratorium;
4. Tahapan penelitian pada butir 1 hingga 3 dilakukan sebanyak 32 kali dan hasilnya dicatat pada thally sheet.

e. Pembuatan Bokashi

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan bokashi dalam penelitian ini ialah:

1. Serasah dipotong kecil menggunakan gunting;
2. Bahan-bahan berupa EM 4, gula dan air secukupnya dicampur hingga larut secara merata;
3. Serasah dicampurkan dengan dedak dan pupuk kandang secara merata, kemudian siramkan dengan hasil campuran larutan EM4, gula, dan air ke dalamnya;
4. Aduk semua bahan-bahan yang telah dicampur hingga merata menggunakan sarung tangan, kemudian ditutup menggunakan terpal;
5. Tambahkan air bersih hingga kandungan air bahan antara 30-40%. Kandungan air yang diinginkan ini dapat diuji dengan menggenggam bahan campuran. Jika air tidak menetes saat bahan digenggam dan bahan campuran mekar saat genggam dilepaskan hal tersebut menandakan bahwa kandungan air dalam bahan berkisar antara 30-40%.

f. Analisis Kadar Hara Bokashi di Laboratorium

Analisis kadar hara bokashi serasah di Laboratorium ialah C-Organik, Nitrogen Total (N), Posfor Total (P) Kalium (K), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg).

g. Pengolahan dan Analisis Data

Untuk memudahkan identifikasi jenis ngengat pada penelitian ini, maka dilakukan pengumpulan spesimen dengan cara ditangkap pada tiga areal yang berbeda yaitu areal revegetasi, areal terbuka dan hutan sekunder. Untuk penelitian ini penangkapan spesimen ngengat dilakukan dengan menggunakan tiga cara yaitu: (1) *Arbitrary netting*, (2) *Bait trap* dan (3) *Light trap*. Spesimen yang ditangkap pada saat penelitian hanya diambil satu individu untuk masing-masing jenis yang ditangkap. Jika mendapatkan jenis yang pernah ditangkap, jenis tersebut dicatat pada buku catatan dan diberi tanda menggunakan spidol pada bagian sayapnya.

1. Menghitung Estimasi Produksi Serasah

Untuk mengetahui nilai estimasi produksi serasah kg/hari dan ton/ha/thn dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{BBSr} &= \text{Nilai berat basah serasah dilapangan} \\ &\quad \text{selama 32 hari dirata-ratakan (kg hari)} \\ &= X \\ \frac{\text{ton}}{\text{ha}}/\text{th} &= \frac{\text{BKTL}}{L} = Y \\ &= \frac{Y}{1000} \times 10000 \times 365 = Z \end{aligned}$$

Dimana:

- BBSr = berat basah serasah (kg)
- X = dianggap sebagai hasil nilai perhitungan produksi serasah (kg/hari)
- BKTL = berat kering total serasah dilapangan (kg)
- L = luas per plot penelitian (m²)
- angka 1000, 10000 dan 365 digunakan untuk menghitung produksi serasah ton/ha/thn
- Z = dianggap sebagai hasil nilai produksi serasah ton/ha/thn

2. Menghitung Estimasi Produksi Bokashi

Untuk mengetahui nilai estimasi produksi bokashi kg/thn dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Produksi bokashi (kg/thn)} = \frac{\text{produksi serasah (kg/thn)}}{5} \times \text{BBTBo15}$$

Dimana:

- BBTBo15 = nilai rata-rata berat basah total bokashi pada hari ke 15 (kg)
- Angka 5 didapat dari banyaknya bahan baku serasah untuk pembuatan bokashi yaitu (5 kg)

3. Menghitung Potensi Hara

Untuk mengetahui nilai potensi hara dan pengembalian nutrisi tanaman, ada beberapa langkah yaitu;

Langkah pertama menghitung bahan kering bokashi dengan rumus berikut:

$$\text{BhKBo} = 100\% - \text{KA}$$

Dimana:

- BhKBo = bahan kering bokashi (%)
- KA = kadar air (%)

Kemudian dihitung nilai berat kering bokashi per hari

$$\text{BKBo} = \frac{\text{BhKBo}}{100\%} \times \text{Rendemen}$$

Dimana:

- BKBo = berat kering bokashi per hari (kg)
- BhKBo = bahan kering bokashi (%)

menghitung kadar hara bokashi dengan rumus berikut;

$$\text{kadar hara (\%)} = \frac{\text{nilai unsur hara bokashi}}{100} \times \text{BKTBo15}$$

Dimana:

- BKTBo15 = Berat kering total bokashi hari ke 15 (kg)

Kemudian menghitung kandungan nutrisi bokashi dengan rumus berikut;

$$\text{kandungan nutrisi (kg)} = \frac{\text{BKBo}}{\text{BKTBo15}} \times \text{kadar hara}$$

Dimana:

- BKBo = Berat kering bokashi per hari (kg)
- BKTBo15 = Berat kering total bokashi hari 15 (kg)

h. Produksi Bokashi

Untuk memudahkan identifikasi jenis ngengat pada penelitian ini, maka dilakukan pengumpulan spesimen dengan cara ditangkap pada tiga areal yang berbeda yaitu areal revegetasi, areal terbuka dan hutan sekunder. Untuk penelitian ini penangkapan spesimen ngengat dilakukan dengan menggunakan tiga cara yaitu: (1) *Arbitrary netting*, (2) *Bait trap* dan (3) *Light trap*. Spesimen yang ditangkap pada saat penelitian hanya diambil satu individu untuk masing-masing jenis yang ditangkap. Jika mendapatkan jenis yang pernah ditangkap, jenis tersebut dicatat pada buku catatan dan diberi tanda menggunakan spidol pada bagian sayapnya.

Pengamatan bokashi dilakukan pada hari ke 1,3,6,9,12,15 dengan total pengamatan sebanyak 6 hari. Pengamatan dilakukan selama 15 hari karena menurut hasil penelitian (Halimah, 2017) rata-rata laju pembentukan bokashi serasah terbaik terjadi selama 15 hari. Bokashi yang telah tercampur dengan semua bahan ditimbang dulu untuk mengetahui berat basah bokashi, kemudian bokashi yang telah dibuat di pada hari terakhir atau hari ke 15 ditimbang lagi total keseluruhannya untuk mengetahui berat akhir bokashi. Pada hari ke 15 juga diambil sampel bokashi kemudian ditimbang dan dimasukkan ke oven untuk mengetahui berat kering konstan nya atau berat yang sudah tidak berubah lagi.

Untuk mengetahui kadar air pada bokashi selama hari ke 15 di hitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{KA} = \frac{\text{BBTBo} - \text{BBBo15}}{\text{BBTBo}} \times 100\%$$

Dimana:

- BBTBo = berat basah total bokashi (kg)
- BBBo15 = berat basah bokashi pada hari ke 15 (kg)

Menghitung nilai rendemen bokashi dengan rumus berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{BBTSr}}{5} \times \text{BBTBo15}$$

Dimana:

- BBTSr = berat basah total serasah (kg)
- BBTBo15 = berat basah bokashi pada hari ke 15 (kg)
- Angka 5 dari jumlah bahan baku serasah yang akan dibuat bokashi (kg)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman secara administrasi terletak di Kelurahan Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda ulu Kota Samarinda lebih tepatnya beralamat di Jalan Penajam Kampus Gunung Kelua Samarinda. Secara geografis terletak pada koordinat 117° 9' 6,534" s/d 117° 9' 15,93" BT dan 0° 28' 15,078" s/d 0° 28' 24,2184" LS. Kampus Gunung Kelua Samarinda menempati kawasan seluas ± 4,64 ha. Dalam penelitian ini dibagi menjadi 8 (delapan) plot penelitian yang diberi kode L1 hingga L8.

Iklim

Berdasarkan data curah hujan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Temindung Samarinda mulai tahun 1990 hingga 2019 maka lokasi penelitian diklasifikasikan ke dalam Tipe Iklim A menurut Sistem Klasifikasi Iklim Schmidt dan Ferguson dengan nilai $Q = 9,5\%$ ($Q = 0 - <14,3\%$), yaitu termasuk areal yang sangat basah dengan tipe vegetasi hujan tropis.

Vegetasi

Vegetasi yang dijumpai di plot penelitian sangat beragam jenisnya. Tabel 1. menyajikan jumlah inventarisasi vegetasi yang terdapat di masing-masing plot penelitian RTH Fahutan Unmul

Tabel 1. Klasifikasi Jumlah vegetasi Berdasarkan Ukuran

Plot Penelitian	Luas (m ²)	Jumlah Vegetasi Habitus Pohon Berdasarkan Ukuran (batang)				Jumlah Habitus Lainnya	Famili
		Pohon	Pancang	Tiang	Semai	Jenis	
L2	893,91	12	15	9	4	11	26
L3	736,95	29	18	27	10	9	24
L4	1.110,07	18	7	1	1	11	17
L5	1.278,03	26	14	6	2	12	25
L6	3.526,71	63	23	17	21	7	25
L7	1.079,28	41	25	19	22	11	24
L8	2.110,45	68	11	25	10	8	18
Total	11.720,32	276	133	121	79	79	178

Berdasarkan data pada Tabel 4.1 bahwa Plot Penelitian dengan luasan terkecil adalah L3, yaitu seluas 736,95 m² dan terbesar adalah L6, yaitu seluas 3.526,71 m². Total luas RTH Fahutan Unmul adalah 11.720,32 m² atau 25,26 % dari total luas Kampus Fahutan Unmul.

Berdasarkan habitusnya vegetasi habitus pohon dengan ukuran pohon terbanyak terdapat pada plot penelitian L8, yaitu sebanyak 68 pohon dan jumlah paling sedikit terdapat pada plot penelitian L2, yaitu sebanyak 12 pohon. Jumlah pohon di seluruh RTH adalah 276 pohon. Kemudian untuk habitus pohon yang berukuran pancang terbanyak pada plot penelitian L7, yaitu sebanyak 25 pancang dan terkecil terdapat pada plot penelitian L4, yaitu sebanyak 7 pancang. Jumlah pohon di seluruh RTH adalah 133 pancang. Selanjutnya untuk habitus pohon yang berukuran tiang terbanyak terdapat pada plot penelitian L3, yaitu sebanyak 27 tiang dan terkecil terdapat pada plot penelitian L4, yaitu sebanyak 1 tiang. Jumlah tiang di seluruh RTH adalah 121 tiang. Untuk habitus pohon yang berukuran semai terbanyak terdapat pada plot penelitian L7, yaitu sebanyak 22 semai dan terkecil terdapat pada plot penelitian L4, yaitu sebanyak 1 semai. Jumlah semai di seluruh RTH adalah 79 semai. Jumlah habitus lainnya terbanyak terdapat pada plot penelitian L5, yaitu sebanyak 12 habitus dan terkecil terdapat pada L6, yaitu sebanyak 7. Jumlah habitus lainnya di seluruh RTH sebanyak 79 habitus. Famili terbanyak terdapat pada plot penelitian L2, yaitu sebanyak 26 famili dan terkecil terdapat pada plot penelitian L4, yaitu sebanyak 17 famili, dengan total keseluruhan family di seluruh RTH sebanyak 178 famili.

Produksi Serasah

Faktor-faktor yang mempengaruhi jatuhnya serasah adalah jenis tanaman dan waktu atau musim. Curah hujan dan kelembaban udara yang tinggi akan menyebabkan pertumbuhan lebih tinggi dengan tercukupinya kebutuhan air sehingga serasah yang dihasilkan lebih sedikit (Indriani, 2008).

Tabel 2. Klasifikasi Jumlah vegetasi Berdasarkan Ukuran

Plot Penelitian	Luas (m ²)	BBTSr (kg)			KA (%)			BKTSr (kg)		
		Rataan	Min	Maks	Rataan	Min	Maks	Rataan	Min	Maks
L1	984,92	9,48	2,00	29,90	23,30	7,75	47,06	7,50	1,47	26,68
L2	893,91	6,67	1,70	16,50	28,12	6,68	47,28	4,77	1,50	12,47
L3	736,95	7,26	2,03	24,74	30,16	10,61	46,03	5,06	1,56	17,32
L4	1.110,07	3,80	1,30	14,10	23,25	9,45	47,04	2,86	0,96	7,51
L5	1.278,03	6,76	2,50	15,10	31,93	8,81	49,71	4,60	1,55	13,75
L6	3.526,71	10,88	2,90	23,64	30,12	11,30	46,08	7,83	1,54	18,65
L7	1.079,28	6,05	1,80	16,00	27,63	9,18	43,44	4,43	1,16	13,39
L8	2.110,45	7,27	0,82	20,50	29,90	9,78	48,56	5,20	0,54	17,33
Total	11.720,32	58,17	-	-	224,41	-	-	42,25	-	-

Keterangan: BBTSr; Berat Basah Total Serasah BKTSr; Berat Kering Total Serasah KA; kadar Air

Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa luas keseluruhan plot yaitu 11.720,32 m². Pada plot 6 seluas 3.256,71 m². memiliki berat basah serasah tertinggi dengan nilai rataan 10,88 kg dan berat kering serasah dengan nilai rataan 7,83 sedangkan nilai rataan berat basah dan berat kering serasah terendah terdapat pada L4 dengan nilai rataan sebesar 3,80 dan 2,86 kg seluas 1.110,07 m². Menurut (Indriyanto, 2009) serasah yang dihasilkan mempunyai jumlah dan komposisi yang berbeda berdasarkan struktur dan keanekaragaman jenis tanaman penyusun. Pengambilan serasah di 8 plot yang berbeda akan menghasilkan berat kering yang berbeda-beda pula.

Tabel 3. Estimasi Produksi Serasah

Plot Penelitian	Luas (m ²)	Produksi Serasah	
		kg/hari	ton/ha/thn
L1	984,92	9,48	34,602
L2	893,91	6,67	24,345
L3	736,95	7,26	26,499
L4	1.110,07	3,8	13,870
L5	1.278,03	6,76	24,674
L6	3.526,71	10,88	39,712
L7	1.079,28	6,05	22,082
L8	2.110,45	7,27	26,535
Total	11.720,32	58,17	212,320

Berdasarkan data pada Tabel 3 estimasi produksi serasah tahunan per satuan luas terbesar terdapat pada plot penelitian L6, yaitu 39,712 ton/ha/thn dan terkecil terdapat pada plot penelitian L4, yaitu 13,870 ton/ha/thn. Jumlah keseluruhan estimasi produksi bokashi di RTH sebanyak 212,320 ton/ha/thn.

Tabel 4. Nilai Rendemen Bokashi

Plot Penelitian	BBSr (kg)	BBBo15 (kg)	Rendemen (%)
L1	9,48	8,85	16,78
L2	6,67	8,88	11,85

Plot Penelitian	BBSr (kg)	BBBo15 (kg)	Rendemen (%)
L3	7,26	8,97	13,02
L4	3,8	8,77	6,67
L5	6,76	8,00	10,82
L6	10,88	8,95	19,48
L7	6,05	8,70	10,53
L8	7,27	8,77	12,75
Rataan	7,27	8,74	12,74

Keterangan; BBSr; Berat Basah Serasah BBBo15; Berat Basah Bokashi hari 15

Pada Tabel 4. menginformasikan bahwa nilai rendemen bokashi berkisar antara 6,67 – 19,48 % dengan nilai rata-ran sebesar 12,74 %. Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan nilai bahan baku yang dihasilkan semakin banyak. Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan berat akhir dengan berat awal dikalikan 100 % (Sani et al., 2014).

Tabel 5. Estimasi Produksi Bokashi

Plot Penelitian	BBBo15 (kg)	Produksi bokashi (kg/thn)
L1	8,85	60,458
L2	8,88	42,537
L3	8,97	46,300
L4	8,77	24,234
L5	8,00	43,111
L6	8,95	69,386
L7	8,70	38,583
L8	8,77	46,364
Total	69,89	370,976

Pada Tabel 5 menginformasikan bahwa jumlah produksi bokashi berkisar antara 24,234 – 69,386 kg/thn dengan total keseluruhan produksi sebesar 370,976 kg/thn.

Analisis Kadar Hara Bokashi

Bokashi serasah mengandung unsur hara yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Bokashi diperlukan untuk mempercepat proses dekomposisi pada bahan organik sehingga lebih cepat menyediakan unsur hara bagi tanaman, selain itu pengolahan bahan organik dalam bentuk bokashi akan meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang akan memperbaiki sifat biologi tanah (Kesumaningwati, 2014).

Tabel 6. Kadar Hara N Bokashi

Plot Penelitian	BKTBo per hari (kg)	Kadar Hara (%)	Kandungan Nutrisi N (kg)
L1	14,50	2,17	6,82
L2	10,28	2,08	4,95
L3	11,57	2,13	5,54
L4	5,43	4,30	4,23
L5	7,96	3,34	5,10
L6	15,92	2,74	9,52
L7	8,82	2,56	4,66

Plot Penelitian	BKTBo per hari (kg)	Kadar Hara (%)	Kandungan Nutrisi N (kg)
L8	11,02	5,80	12,98
Rataan	10,69	3,14	53,84

N - Total

Nitrogen (N) Total pada plot 2 memiliki presentase terendah yaitu 2,08 % dan presentase tertinggi pada plot 8 yaitu 5,80 % dengan nilai rata-rata 3,14 %. Kadar hara N bokashi pada penelitian ini telah memenuhi syarat SNI untuk pupuk organik (Kementan, 2004) yaitu dengan nilai > 0,40 %.

Tabel 7. Kadar Hara P Bokashi

Plot Penelitian	BKTBo per hari (kg)	Kadar Hara (%)	Kandungan Nutrisi P (kg)
L1	14,50	1,84	5,78
L2	10,28	1,99	4,75
L3	11,57	2,39	6,21
L4	5,43	2,17	2,13
L5	7,96	2,90	4,43
L6	15,92	2,40	8,33
L7	8,82	2,35	4,28
L8	11,02	2,84	6,37
Rataan	10,69	2,36	5,28

P - Total

Nilai Fosfor (P) pada kadar hara bokashi, dapat dilihat pada tabel bahwa plot 1 sampai dengan plot 8 berkisar antara 1,84 – 2,90 % dengan nilai rata-rata 2,36 %. Keberadaan unsur hara fosfor ini bisa jadi disebabkan oleh pelapukan bahan organik yang berasal dari serasah yang dijadikan pupuk. Menurut Novizan (2002) fosfor sebagian besar berasal dari pelapukan batuan mineral alami, sisanya berasal dari pelapukan bahan organik. Nilai kadar hara Fosfor bokashi pada penelitian ini telah memenuhi syarat SNI (Kementan, 2004) dengan nilai > 0,10%.

Tabel 8. Kadar Hara K Bokashi

Plot Penelitian	BKTBo per hari (kg)	Kadar Hara (%)	Kandungan Nutrisi K (kg)
L1	14,50	2,92	9,15
L2	10,28	2,02	4,81
L3	11,57	3,15	8,18
L4	5,43	3,16	3,11
L5	7,96	3,54	5,41
L6	15,92	3,62	12,56
L7	8,82	2,83	5,14
L8	11,02	3,08	6,90
Rataan	10,69	3,04	6,91

K - Total

Nilai kadar hara Kalium (K) Total pada tabel berkisar antara 2,02 – 3,62 % dengan nilai rata-rata dari keseluruhan sebesar 3,04 %. Menurut Hidayat (2010), kalium tidak terdapat dalam protein, kalium bukan elemen langsung dalam pembentukan bahan organik, kalium hanya berperan dalam membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan sebagai

katalisator. Nilai kalium total bokashi pada penelitian ini telah memenuhi yang disyaratkan oleh SNI (Kementan, 2004) dengan nilai > 0,10 %.

Tabel 9. Kadar Hara Ca (kalsium) Bokashi

Plot Penelitian	BKTBo per hari (kg)	Kadar Hara (%)	Kandungan Nutrisi Ca (kg)
L1	14,50	3,55	11,15
L2	10,28	1,80	4,29
L3	11,57	3,36	8,72
L4	5,43	3,23	3,18
L5	7,96	3,45	5,27
L6	15,92	2,03	7,03
L7	8,82	3,12	5,68
L8	11,02	1,06	2,37
Rataan	10,69	2,70	5,96

Ca (Kalsium)

Kadar hara kalsium memiliki nilai presentase berkisar antara 1,06 % - 3,45 % dengan nilai rataan keseluruhan sebesar 2,70 %. Menurut Surtinah (2013), unsur Ca berperan dalam sintesis protein yang dibutuhkan untuk pembelahan dan pembesaran sel tanaman juga berperan dalam menetralkan asam-asam organik yang dihasilkan pada proses metabolisme tanaman sehingga tanaman terhindar dari keracunan. Nilai kandungan kalsium total bokashi pada penelitian ini memenuhi yang disyaratkan oleh SNI (Kementan, 2004) dengan nilai maksimum 25,50 %.

Tabel 10. Kadar Hara Mg (Magnesium) Bokashi

Plot Penelitian	BKTBo per hari (kg)	Kadar Hara (%)	Kandungan Nutrisi Mg (kg)
L1	14,50	0,28	0,90
L2	10,28	0,13	0,33
L3	11,57	0,45	1,18
L4	5,43	0,46	0,45
L5	7,96	0,77	1,17
L6	15,92	0,58	2,03
L7	8,82	0,66	1,21
L8	11,02	0,41	0,91
Rataan	10,69	0,47	1,02

Mg (Magnesium)

Kadar hara Magnesium pada penelitian ini memiliki nilai presentase berkisar antara 0,13 – 0,77 % dengan nilai rataan sebesar 0,47 %. Nilai magnesium total bokashi pada penelitian ini telah memenuhi yang disyaratkan oleh SNI (Kementan, 2004) dengan nilai maksimum 0,60 %. Menurut Surtinah (2013), keberadaan unsur hara magnesium dalam jumlah yang cukup dapat membantu pembentukan klorofil dengan baik apabila faktor lingkungan mendukung untuk proses tersebut.

Tabel 11. Kadar Hara C- Organik Bokashi

Plot Penelitian	BKTBo per hari (kg)	Kadar Hara (%)	Kandungan Nutrisi C-Organik (kg)
L1	14,50	29,93	93,85
L2	10,28	29,87	71,04
L3	11,57	17,08	44,29

Plot Penelitian	BKTBo per hari (kg)	Kadar Hara (%)	Kandungan Nutrisi C-Organik (kg)
L4	5,43	31,21	30,65
L5	7,96	28,13	42,96
L6	15,92	24,77	85,83
L7	8,82	25,38	46,12
L8	11,02	27,69	61,97
Rataan	10,69	26,76	59,59

C-Organik

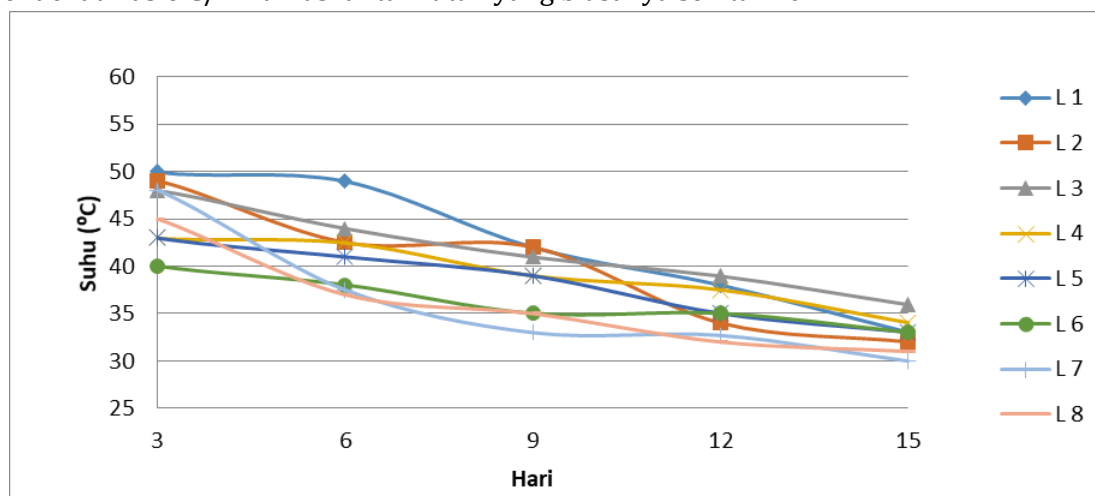
Nilai C-Organik memiliki nilai presentase berkisar antara 17,08 – 31,21 % dengan rata-rata dari keseluruhan plot penelitian sebesar 26,76 %. Kandungan C-Organik pada bokashi serasah ini tergolong tinggi dan telah memenuhi SNI syarat untuk pupuk organik menurut (Kementan 2004), dengan nilai minimal 27 %. Menurut Surtinah (2013), kandungan C-Organik merupakan unsur penting bagi pupuk organik, karena ditujukan untuk menambah bahan organik tanah.

Tabel 12. Nilai C/N Ratio Bokashi

Plot Penelitian	C-Organik (%)	N Total (%)	C/N Ratio
L1	6,47	0,47	13,75
L2	6,90	0,48	14,33
L3	3,83	0,48	7,98
L4	5,64	0,77	7,24
L5	5,39	0,64	8,42
L6	5,39	0,59	9,01
L7	5,22	0,52	9,88
L8	5,62	1,17	4,77
Rataan	5,56	0,64	9,42

C/N Ratio

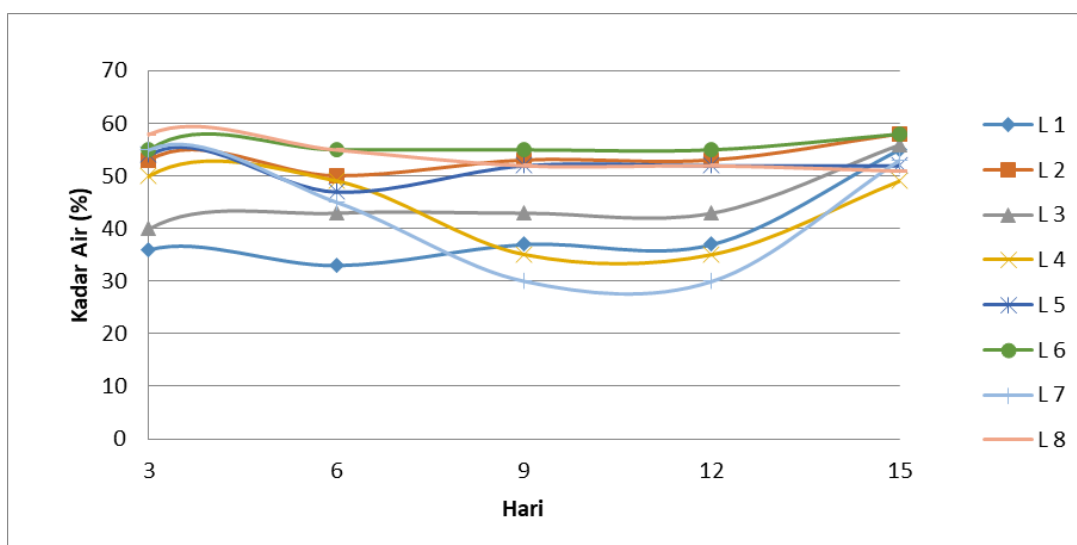
Nilai C/N Ratio berkisar antara 4,77 – 14,33 % dengan nilai rata-rata untuk keseluruhan lokasi sebesar 9,42 %. Nilai C/N Ratio bokashi pada penelitian ini telah memenuhi standar pupuk yang telah dipersyaratkan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2003) yaitu < 25. Rasio C/N pada akhir penelitian ini mengindikasikan bahwa bokashi serasah ini sudah dapat dikatakan matang karena nilai ini telah mendekati rasio C/N humus lantai hutan yang biasanya sekitar 10 – 12.



Gambar 2. Suhu Bokashi

Pada Gambar 2 menginformasikan bahwa suhu bokashi L1 hingga L8 dari hari ke 3 sampai hari terakhir pengamatan (hari 15) mengalami penurunan. Proses penurunan suhu bokashi terjadi setelah mencapai suhu maksimum hingga kemudian berangsur mendekati suhu udara lingkungan sama seperti pada awal masa pengomposannya yang mengindikasikan bahwa proses dekomposisi telah selesai.

Dapat dilihat pada gambar, suhu bokashi pada hari ke 6 berkisar antara 37- 49°C dengan nilai rata-rata sebesar 41°C dimana, pada hari ke 6 suhu bokashi masih optimal. Diambilnya pengamatan rentang waktu 3 hari dikarenakan menurut Yuwono (2005), untuk waktu pengomposan bahan organik yang dipercepat dengan menggunakan *Effective Microorganisms 4* (EM 4), hanya membutuhkan waktu berkisar antara 3-5 hari yang ditandai dengan meningkatnya suhu berkisar antara 40-50°C dimana hal ini menunjukkan adanya proses pematangan bokashi.



Gambar 3. Kadar Air Bokashi

Pada Gambar 3 menginformasikan bahwa kadar air bokashi pada hari ke 9 hingga hari ke 15 terjadi kenaikan, dimana rata-rata kadar air sebesar 45% dan 54%. Berdasarkan standar kualitas pupuk organik menurut SNI Kementan (2004), bahwa parameter kadar air maksimum dari kompos atau bokashi ialah 50%. Sedangkan menurut Hoitink (2008), bahwa kadar air yang optimal adalah 45-55%. Apabila kadar air melebihi 60% maka volume udara berkurang, bau akan dihasilkan karena terdekomposisi dengan kondisi anaerobik, dan memperlambat proses dekomposisi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Luas keseluruhan RTH Fahutan Unmul sebesar 11.720,32 m² dengan estimasi produksi serasah berkisar antara 13,870 – 39,712 ton/ha/thn dengan total sebesar 212,320 ton/ha/thn;
2. Estimasi produksi bokashi yang dihasilkan dari serasah yaitu 370,976 kg/thn dengan nilai minimum sebesar 24,234 kg/thn dan maksimum sebesar 60,458 kg/thn;
3. Kandungan hara yang terdapat pada bokashi serasah telah memenuhi SNI syarat untuk pupuk organik menurut kementerian pertanian (2004);
4. Potensi pengembalian nutrisi tanaman melalui penerapan bokashi pada kandungan (N) sebesar 53,84 kg, kandungan (P) sebesar 42,30 kg, kandungan (K) sebesar 55,28 kg, kandungan (Ca) 47,71 kg, kandungan (Mg) sebesar 8,21 kg dan kandungan C-Organik sebesar 476,71 kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Halimah SN. 2017. Studi Tentang Pengaruh Frekuensi Pengadukan Terhadap Laju Pembentukan dan Kadar Hara Bokashi Serasah.
- Hajama N. 2015. Studi Pemanfaatan Eeng Gondok Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Kompos dengan Menggunakan Aktivator EM4 dan MOL Serta Prospek Pengembangannya. Program Studi Teknik Lingkungan/Jurusan Sipil Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Hidayat AA. 2010. Metode Penelitian Kesehatan Paradigma Kuantitatif. Heath Books. Jakarta.
- Hoitink HAJ. 2008. Control of the Composting Process: Product Quality. dari The Ohio State University. www.annualreviews.org/doi/pdf.
- Indrian. 2008. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Daun Mangrove Api-api (*Avicennia marina* forsk) di Desa Lontar, Kecamatan Kemiri, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten, Institut Pertanian Bogor.
- Indriyanto. 2009. Produksi Serasah Pada Komunitas Hutan yang dikelola Petani dalam Register 19 Provinsi Lampung. Prosiding Penelitian-Penelitian Agroforestri di Indonesia, Lampung. Hal 75-83. Kementan (Kementerian Pertanian). 2004. Peraturan Menteri Pertanian Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah. Kementan. Jakarta.
- Kesumaningwati R. 2014. Pemanfaatan Sisa Panen dalam Bentuk Bokashi Sekam Terhadap Peningkatan Beberapa Sifat Kimia. Prosiding Seminar Nasional Kimia. HKI. Kaltim.
- Novizan, 2002. Petunjuk Pemupukan yang efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hal 23-24.
- Pangaribuan, Darwin, Pujiswanto, Hidayat. 2008. Pemanfaatan Kompos Jerami Untuk Meningkatkan Produksi dan Kualitas Buah Tomat. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, pada tanggal 17-18 November 2008.
- Sani RN, Fithri CN, Ria DA, Jaya MM. 2014 Analisis Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut *Tetraselmis chuii*. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2(2): 121-126.
- Surtinah. 2013. Pengujian kandungan unsur hara dalam kompos yang berasal dari serasah tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). Jurnal ilmiah Pertanian, 11: 16-25.
- Supartha IYG, Wijana G, Adnyana GM. 2012. Aplikasi Jenis Pupuk Organik Pada Tanaman Padi Sistem Pertanian Organik. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika, 1(2).
- Yuwono T. 2005. Biologi Molekuler. Erlangga. Jakarta.

EVALUASI SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH HUTAN MANGROVE DI DESA TELUK PANDAN KECAMATAN TELUK PANDAN KABUPATEN KUTAI TIMUR

Dodi Suharlan, Darul Aksa*

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : -

ABSTRACT

A study was conducted to determine the physical (soil texture) and chemical (pH, C-organic, N-total, P-available, KTK) properties of mangrove forest soil in Teluk Pandan Village, Sanggata District, East Kutai Regency, to determine the properties. The analysis of the physical and chemical properties of soil was carried out in several measurements of soil samples taken at a soil depth of 0-30cm. Soil samples were taken from the field using paralon cylinders with a length of 30cm on different mangrove species; under the stands of *Rhizophora apiculata* and under stands of *Brugueira Gymnoriza*. The results showed that the physical properties of the soil in the *Rhizophora apiculata* species were loam - sandy clay loam, and the *Brugueira Gymnoriza* type was clay. The results showed the chemical properties of the soil. The properties of the *Rhizophora apiculata* species were pH 3.00 - 3.16, C-organic 2.04 - 2.44%, N-total 0.17 - 0.21%, P- available 5,61 - 7.32% and cation exchange capacity 9.20 - 11.60 me / 100 g. The types of *Brugueira Gymnoriza* are pH 3.60 - 5.31, C-organic 1.49 - 2.10%, N-total 0.13 - 0.17%, P- available 3.17 - 4.39% and cation exchange capacity 10.40 - 13.68 me / 100 g.

Keywords : *Brugueira Gymnorizha*, Chemical, Phisycal, *Rhizophora Apiculata*, Soil

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisik (Tekstur tanah) dan kimia (pH, C-organik, N-total, P-tersedia, KTK) tanah hutan mangrove di Desa Teluk Pandan, Kecamatan Sanggata, Kabupaten Kutai Timur, untuk mengetahui sifat- sifat tersebut dilakukan beberapa pengukuran analisis sifat fisik dan sifat kimia tanah pada sampel tanah yang diambil pada kedalaman tanah 0-30cm. Sampel tanah diambil dari lapangan dengan menggunakan pipa paralon dengan panjang 30cm pada jenis mangrove yang berbeda; dibawah tegakan jenis *Rhizophora apiculata* dan dibawah tegakan jenis *Brugueira Gymnoriza*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisik tanah pada jenis *Rhizophora apiculata* adalah lempung - lempung liat berpasir, pada jenis *Brugueira Gymnoriza* adalah liat. Hasil penelitian menunjukkan sifat kimia tanah pada jenis *Rhizophora apiculata* adalah pH 3,00 - 3,16, C-organik 2,04 - 2,44%, N-total 0,17 - 0,21%, P-tersedia 5,61 - 7,32% dan kapasitas pertukaran kation 9,20 - 11,60 me / 100 g. Pada jenis *Brugueira Gymnoriza* adalah pH 3,60 - 5,31, C-organik 1,49 - 2,10%, N-total 0,13 - 0,17%, P-tersedia 3,17 - 4,39% dan kapasitas tukar kation 10,40 - 13,68me / 100 g.

Kata Kunci : *Bruguerira Gymnorizha*, *Rhizophora Apiculata*, sifat fisik, sifat kimia, Tanah

PENDAHULUAN

Hutan Mangrove merupakan vegetasi khas daerah tropis dan sub-tropis yang dijumpai di tepi sungai, muara sungai dan tepi pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Dengan kata lain bahwa mangrove termasuk vegetasi halofita (halophytic vegetation) yaitu vegetasi yang hanya terdapat pada tempat- tempat yang tanahnya berkadar garam tinggi (Atmoko, 2017).

Ekosistem hutan mangrove mempunyai fungsi fisiknya sebagai penahan abrasi pantai dan intrusi air laut. Fungsi biologisnya sebagai habitat berbagai macam spesies hewan maupun biota air. Fungsi

ekonomi dan sosial sebagai penyokong mata pencaharian dari masyarakat pesisir. Akan tetapi kerusakan ekosistem hutan bakau/mangrove semakin signifikan, seperti perambahan, dan konversi menjadi lahan budidaya tambak (Raharjo dkk, 2015).

Menurunnya kualitas dan kuantitas hutan mangrove telah mengakibatkan dampak yang sangat mengkhawatirkan, seperti abrasi yang meningkat, penurunan tangkapan perikanan pantai, intrusi air laut yang semakin jauh ke arah darat, dan meningkatnya angka kejadian malaria (Onrizal dkk, 2008 dalam Nursin dkk, 2014).

Penelitian tentang karakteristik substrat (tanah) sangat penting dilakukan untuk menunjang kegiatan rehabilitasi mangrove. Dengan penelitian karakteristik substrat, pemilihan jenis vegetasi untuk kegiatan rehabilitasi disesuaikan dengan karakteristik substratnya sehingga tingkat keberhasilan rehabilitasi akan semakin tinggi (Onrizal dan Cecep Kusmana, 2008 dalam Setiawan, 2013).

Tumbuhan mangrove mempunyai kemampuan khusus untuk beradaptasi dengan lingkungan yang ekstrim, seperti kondisi yang tergenang, kadar garam yang tinggi serta kondisi tanah yang kurang stabil (Noor dkk, 2006 dalam Terafany dkk, 2019).

Perkembangan hutan mangrove tidak dapat dilepas dengan aspek lingkungan dimana mangrove tersebut tumbuh dan berkembang. Aspek lingkungan yang dimaksud adalah aspek parameter lingkungan seperti sifat fisik tanah (tekstur dan struktur tanah) dan sifat kimia tanah (pH, Kandungan N)(Patang, 2013).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh sifat fisik dan kimia tanah berdasarkan sebaran jenis yang paling banyak tumbuh pada hutan mangrove di desa Teluk Pandan, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Kutai Timur.

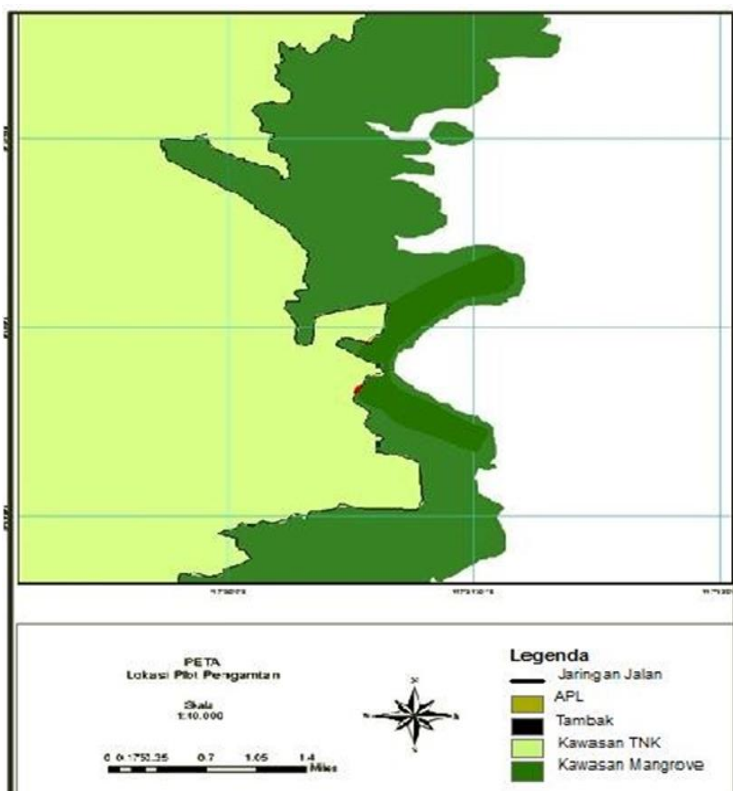
BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di daerah Teluk Pandan, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Dibuat Plot 10 X 10m kemudian tanah diambil, setelah diperoleh sampel tanah dianalisis kandungan Sifat fisik dan kimia tanah dilakukan di laboratorium ilmu tanah, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Penelitian ini meliputi studi pustaka, orientasi lapangan, pengamatan dan pengambilan data, pengolahan dan analisis data.

Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan cara membuat plot ukuran 10 X 10m pada dua stasiun di kawasan mangrove yang sudah ditentukan berdasarkan jenis mangrove terbanyak. Kemudian pada plot 10 X 10m tersebut dibagi 4 bagian sama besar sebagai titik tempat pengambilan sampel tanah. Pada titik yang sudah dibuat kemudian diambil tanahnya. Selanjutnya tanah diambil dengan menggunakan pipa paralon berukuran 2,5 inci dengan panjang 35 cm, kemudian pipa sampel ditancap ke tanah ditekan atau dipukul dengan pelan menggunakan balok kayu hingga pipa sampel tertanam sedalam 30 cm, bagian atas pipa ditutup rapat sehingga tanah tidak ada yang tumpah atau keluar saat paralon dicabut/ditarik. Pengambilan tanah pada kedalaman 0 – 3 0cm pada setiap stasiun. Untuk tiap stasiun dengan jenis mangrove yang telah ditentukan diambil 4 sampel tanah dengan keseluruhan sampel adalah 8 sampel tanah mangrove. Pipa sampel yang telah berisi tanah di tutup dengan penutup pipa atau kantong plastik, dimasukkan ke dalam karung 25kg kemudian diberi label dan nama sampel serta dengan kertas label selanjutnya disimpan dengan posisi yang tidak terbalik. Setelah itu sampel tanah dibawa dianalisis di laboratorium.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Daerah Muara Teluk Pandan, Kutai Timur

Analisis Data

Tanah yang diperoleh dianalisis di laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda. Parameter yang dianalisis adalah sifat fisik dan kimia tanah:

a. Analisis Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah yang dianalisis adalah tekstur tanah, dan pengukuran kedalaman lumpur.

b. Analisis Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah yang dianalisis adalah pH tanah, karbon (C-organik), Nitrogen (N-total), Fosfor (P-tersedia), dan KTK.

c. Analisis Data Fisik dan Sifat Kimia Tanah

Data yang diperoleh dari laboratorium kemudian di analisis secara deskriptif, yaitu dengan mendeskripsi hasil analisis fakta Sifat fisik dan kimia tanah yang diperoleh dari laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari analisis sifat fisik tanah hutan mangrove pada zona mangrove *Rhizophora Apiculata* dengan kedalaman tanah 30 cm dari keempat titik yang diambil setelah dianalisis menunjukkan tekstur di dominasi kelas tekstur lempung liat berpasir (Sandy Clay Loam) dengannilai 21,00 - 32,71% liat, 20,76 - 36,36% debu, 42,46 - 48,40% pasir. Pada tanah dengan kelas tekstur lempung liat berpasir dikategorikan mempunyai tekstur yang agak halus. Pada sampel tanah R2 menunjukkan kelas tekstur tanah pada kelas lempung (Loam). Pada tanah dengan kelas tekstur lempung mempunyai komposisi yangimbang antara fraksi kasar dan fraksi halus jadi dikategorikan mempunyai tekstur sedang.

Menurut Hardjowigeno (2010) dalam Rukmi dkk (2017) tanah dengan tekstur lempung memiliki perbandingan pasir dan debu hampir seimbang dengan sedikit fraksi liat. Tekstur lempung mempunyai luas permukaan lebih besar dibandingkan dengan lempung berpasir sehingga lebih mampu menyediakan air dan unsur hara bagi pertumbuhan.

Kemudian pada hasil analisis pada zona mangrove *Brugueira Gymnoriza* dengan kedalaman 30 cm dari keempat titik yang diambil setelah dianalisis menunjukkan kelas tekstur yang sama pada keempat sampel yaitu Liat (Clay) dengan nilai antara 41,26 – 60,92% liat, 11,49 – 28,07% debu, 25,57 – 43,77% pasir. Keadaan ini menggambarkan adaptasi yang besar terhadap kondisi habitatnya. Tanah dengan kelas tekstur liat mempunyai tesktur yang halus.

Hasil analisis kimia tanah hutan mangrove pada zona mangrove *Rhizophora Apiculata* dan *Brugueira Gymnoriza*. pH tanah pada zona mangrove *Rhizophora Apiculata* dari keempat titik pengambilan sampel tanah menunjukkan nilai pH 3,00 sampai 3,16. Berdasarkan hasil analisis pada zona mangrove *Brugueira Gymnoriza* pH tanah dari keempat pengambilan sampel tanah menunjukkan nilai pH 3,60 – 5,31. Pada tanah mangrove yang memiliki pH 2 – 4. Hal ini karena pirit adanya (FeS₂) yang terkandung pada tanah.

Menurut Powell dan Ahern (2000) dalam Lestari dkk (2016) bahwa tanah sulfat masam adalah istilah umum tanah/sedimen yang mengandung besi sulfida (pirit). Tanah sulfat masam yang mengandung pirit belum teroksidasi disebut tanah sulfat masam potensial tetapi apabila pirit telah teroksidasi sehingga menghasilkan asam sulfat disebut tanah sulfat masam aktual.

Menurut Dent (1986) dalam Anissa dan Purwanto (2010) pirit ini akan stabil dan tidak berbahaya pada kondisi anaerob atau tergenang. Akan tetapi apabila permukaan air bawah permukaan (groundwater) menurun hingga melebihi kedalaman lapisan pirit dapat mengakibatkan pirit teroksidasi dan tanah menjadi masam.

Tanah sulfat masam dalam hutan mangrove umumnya ditumbuhi vegetasi api-api (*Avicennia sp.*), perepat atau pedada (*Sonneratia sp.*), tancang (*Bruguiera sp.*), bakau (*Rhizophora sp.*), dan nipah (*Nypa fruticans*) (Noor, 2004 dalam Mustafa dkk., 2011).

Hasil analisis kimia tanah hutan mangrove setelah analisis Karbon (C) pada zona mangrove *Rhizophora Apiculata* dan *Brugueira Gymnoriza* dengan kedalaman 30 cm. Dari keempat titik pengambilan sampel pada zona mangrove *Rhizophora Apiculata* menunjukkan jumlah bahan organik dalam tanah masuk kedalam kategori sedang dengan nilai antara 2,04 – 2,44%. Hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan bahan organik pada tanah di zona mangrove *Rhizophora Apiculata* cukup melimpah.

Menurut Hardjowigeno, (2003) dalam Setiawan (2017) dengan semakin melimpahnya bahan organik akan menunjukkan bahwa perairan tersebut termasuk perairan yang sehat karena bahan organik akan terdekomposisi dan selanjutnya menjadi makanan bagi mikroorganisme. Secara umum bahan organik dapat memelihara agregasi dan kelembaban tanah, penyedia energi bagi organisme tanah serta penyedia unsur hara bagi tanaman. Bahan organik memiliki fungsi produktif yang mendukung produksi biomassa tanaman dan fungsi protektif sebagai pemelihara kesuburan tanah dan stabilitas biotik tanah.

Dari hasil analisis kimia juga dapat dilihat analisis karbon (C) pada zona mangrove *Brugueira Gymnoriza* dari keempat titik pengambilan sampel menunjukkan yaitu bahan organik yang tergolong rendah sampai sedang dengan nilai antara 1,49 – 2,10%. Hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan bahan organik pada zona mangrove *Brugueira Gymnoriza* masih rendah.

Menurut Nursin dkk (2014) Kandungan C-organik yang rendah menunjukkan jumlah bahan organik dalam tanah rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa pada lokasi dengan tingkat ketebalan mangrovenya tinggi, memiliki bahan organik yang lebih besar dari pada lokasi yang tanpa mangrove.

Berdasarkan analisis kimia bahwa kandungan N-Total pada zona mangrove *Rhizophora apiculata* nilai N-Total menunjukkan 0,17 – 0,21% mengindikasikan bahwa ketersediaan N-Total pada tanah di zona mangrove *Rhizophora Apiculata* masuk katategori rendah sampai sedang. Dari hasil analisis juga untuk kandungan N-Total pada zona mangrove *Brugueira gymnoriza* menunjukkan nilai 0,13 – 0,17% mengindikasikan bahwa N-Total pada tanah di zona mangrove *Brugueira gymnoriza* mengindikasikan bahwa ketersediaan N-Total masuk kategori rendah.

Menurut Syahputra dkk (2015) rendahnya kandungan N-total disebabkan karena rendahnya kandungan C-Organik tanah hilang dari akibat pencucian tanah, penguapan udara dan terangkut.

Ditambahkan oleh Wibowo (2004) dalam Nursin dkk (2014) Keadaan seperti ini mungkin juga disebabkan oleh intensitas dan genangan pasang surut yang di alami pada daerah penelitian cukup tinggi sehingga memungkinkan terangkutnya kembali serasah yang ada oleh pasang surut meninggalkan daerah penelitian menuju pantai.

Dari analisis P-Tersedia pada zona mangrove *Rhizophora apiculata* dari keempat titik pengambilan sampel menunjukkan nilai 5,85 – 7,32 ppm dimana ketersediaan P-Tersedia masuk kategori rendah sampai sedang. Kemudian pada data hasil analisis kimia dapat dilihat pada zona mangrove jenis *Brugueira Gymnoriza* dari keempat titik pengambilan sampel menunjukkan nilai 3,17 – 4,39 ppm dimana ketersediaan P-tersedia masuk kategori sangat rendah sampai rendah.

Menurut Asnidar dkk (2019) rendahnya P-tersedia dikarenakan kandungan pH tanah yang masam dan kurangnya bahan-bahan organik yang hasil dari dekomposisi, selain itu rendahnya P-tersedia kemungkinan disebabkan oleh pencucian lapisan tanah. Ditambahkan oleh Nursin dkk. (2014) menyebutkan bahwa rendahnya P-Tersedia dalam substrat, karena dimanfaatkan kembali oleh mangrove untuk pertumbuhannya.

Berdasarkan analisis kimia nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada zona mangrove *Rhizophora Apiculata* dan *Brugueira Gymnoriza* dengan kedalaman 30 cm. Dari keempat titik pengambilan sampel pada zona mangrove *Rhizophora Apiculata* menunjukkan nilai KTK antara 9,20 – 11,20 (Meq/100g) ini mengindikasikan bahwa KTK pada tanah pada zona mangrove *Rhizophora Apiculata* termasuk dalam kategori Rendah. Pada tabel tersebut juga dapat dilihat nilai KTK tanah pada zonasi *Brugueira Gymnoriza* menunjukkan nilai antara 10,40 – 13,68 (Meq/100g) termasuk dalam kategori Rendah.

Menurut Soewandita (2008) tanah-tanah dengan kandungan bahan organik atau dengan kadar liat tinggi mempunyai KTK lebih tinggi dari pada tanah-tanah dengan kadar bahan organik rendah atau berpasir. Ditambahkan oleh Nursin dkk. (2014) pada tanah dengan nilai KTK relatif rendah, proses penyerapan unsur hara oleh koloid tanah tidak berlangsung intensif, dan akibatnya unsur-unsur hara tersebut akan dengan mudah tercuci dan hilang bersama gerakan air di tanah (infiltrasi, perlokasi), dan pada gilirannya hara tidak tersedia bagi tumbuhan tanaman, Nilai KTK tapak terganggu umumnya lebih rendah jika dibandingkan dengan pada tapak tidak terganggu.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah hutan mangrove di Muara Teluk Pandan pada zona mangrove *Rhizophora Apiculata* dengan kedalaman pengambilan tanah yaitu 30cm diperoleh hasil analisis sifat fisik menunjukkan tekstur tanah dominan adalah Lempung Liat Berpasir (Sandy Clay Loam). Hasil analisis sifat kimia menunjukkan pH: 3,00 – 3,16, C-Organik : 2,04 – 2,44%, N-Total : 0,17 – 0,21%, P-Tersedia : 3,17– 4,39 ppm, KTK : 9.20 - 11.60 meq/100g.

Dari hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah hutan mangrove di Muara Teluk Pandan pada zona mangrove *Brugueira Gymnoriza* dengan dengan kedalaman pengambilan tanah yaitu 30 cm diperoleh hasil analisis sifat fisik menunjukkan tekstur tanah yang dominan pada kondisi ini adalah Liat (Loam) dan sifat kimia menunjukkan pH : 3,60 – 5,31, C-Organik : 1,49 – 2,14%, N-Total : 0,17 – 0,21%, P-Tersedia : 5,61 – 7,32 ppm KTK: 10,46 - 11,60 meq/100g. Berdasarkan hasil analisis nilai Kejenuhan Basa pada zona mangrove *Rhizpora Apiculata* adalah berkisar 1.30 sampai 1.94% dan pada zona mangrove *Brugueira Gymnorizha* adalah berkisar 1,24 sampai 1,64% hal ini menunjukkan bahwa pada pada tanah dikedua jenis mangrove tersebut adalah sangat rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan banyak terima kepada Kepala TNK Bontang beserta jajaran yang mana memberikan kesempatan kepada saya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1998. Moth of Borneo. Tersedia pada <http://www.mothsofborneo.com/part-6/arctiinae/arctiinae-5-1.php>. Diakses pada tanggal 13 Mei 2019.
- Annisa W, Purwanto BH. 2010. Retensi P Oleh Oksida Besi di Tanah Sulfat Masam Setelah Reklamasi Lahan. Hlm 49. Diakses pada tanggal 18 November 2020. Tersedia pada <http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article>.
- Asnindar, Korja IN, Rukmi. 2019. Sifat Kimia Tanah Pada Hutan Mangrovedi Desa Tolai Barat Kecamatan Torue Kabupaten Parigi Mountong. Hlm 116-117. Diakses pada tanggal 19 November 2020. Tersedia pada <http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article>.
- Atmoko T. 2017. Hutan Mangrove dan Pernannya dalam Melindungi Ekosistem Pantai (Mangrove Forest and its Role in Protection of Coastal Ecosystem). Hlm 1. Diakses pada tanggal 12 September 2020. Tersedia pada <https://www.reserchgate.net/publication/321155487> Hutan Mangrove dan Pernannya dalam Melindungi Ekosistem Pantai.
- Lestari Y, Ma'as A, Purwanto BH, Utami SNH. 2016. Pengaruh Aerasi Tanah Sulfat Masam Potensial Terhadap Pelepasan SO_4^{2-} , Fe^{2+} , H^+ , dan Al^{3+} . Hlm 25. Diakses pada tanggal 18 November 2020. Tersedia pada <https://media.neliti.com/media/publications/132704-ID-none.pdf>.
- Mustafa A, Rachmansyah, Kamariah. 2011. Karakteristik Tanah di bawah Tegakan Jenis Vegetasi Mangrove dan Kedalaman Tanah Berbeda Sebagai Indikator Untuk Tanah Tambak di Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat. Hlm 144-145. Diakses pada tanggal 23 November 2020. Tersedia pada <http://ejournal.balitbang.kkp.go.id> Karakteristik Tanah di bawah Tegakan Jenis Vegetasi Mangrove dan Kedalaman Tanah Berbeda Sebagai Indikator Untuk Tanah Tambak di Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat.
- Nursin A, Wardah, Yusran. 2014. Sifat Kimia Tanah Pada berbagai Zonasi Hutan Mangrove di Desa Tumpapa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Mountong. Hlm 18-22. Diakses pada tanggal 12 September 2020. Tersedia pada <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/WartaRimba/article/viewFile/3571/2584>.
- Raharjo P, Setiady D, Zalessa S, Putri E. 2015. Identifikasi Kerusakan Pesisir Akibat Konversi Hutan Bakau (Mangrove) Menjadi Lahan Tambak di Kawasan Pesisir Kabupaten Cirebon. Diakses pada tanggal 12 september 2020. Tersedia pada <https://media.neliti.com/media/publications/230458-identifikasi-kerusakan-pesisir-akibat-ko-f850e29e.pdf>.
- Rukmi, Bratawinata AA, Pitopang R, Matius. P. 2017. Sifat Fisik dan Kimia Tanah Pada Berbagai Ketinggian Tempat Di Habitat Berbagai Ketinggian Eboni (*Diospyros celebica* Bakh.) Das Sausu Sulawesi Tengah. Hlm 30. Diakses pada tanggal 11 Januari 2021. Tersedia Pada <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/WartaRimba/article/download/8675/6889>
- Setiawan H. 2013. Status Ekologi Hutan Mangrove Pada Beragai Tingkat Ketebalan. Hlm 110. Diakses pada tanggal 12 September 2020. Tersedia pada <https://media.neliti.com/media/publications/123609-ID-status-ekologi-hutan-mangrove-pada-berba.pdf>.
- Syahputra E, Fauzi, Razali. 2015. Karakteristik Sifat Kimia Sub Grup Tanah Ultisol di Beberapa Wilayah Sumatera Utara jg susah mauk aja Hlm 1800. Diakses pada tanggal 16 Februari 2021. Tersedia pada: <https://media.neliti.com/media/publications/107105-ID-none.pdf>
- Terafany R, Martuti, NKT, Ngabekti S. 2019. Keanekaragaman Spesies Mangrove dan Zonasi di Wilayah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang. Hlm 42. Diakses pada tanggal 12 September 2020. Tersedia pada <https://journal.unnes.ac.id>. Keanekaragaman Spesies Mangrove dan Zonasi di Wilayah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang.
- Patang. 2013. Pengaruh Sifat Fisik dan Kimia Tanah Terhadap Komunitas Hutan Mangrove (Kasus di

Kabupaten Sinjai). Hlm 137 Diakses pada tanggal 13 september 2020. Tersedia pada <http://digilib.unm.ac.id/files/disk1/19/unm-digilib-unm-drpatangsp-946-1-jurnal9-h.pdf>.

PENANGANAN LAHAN YANG BERPOTENSI LONGSOR DENGAN RANCANGAN TEKNIK VEGETATIF DAN MEKANIK

Fradia Sagita Maulana, Triyono Sudarmadji*, Sri Sarminah
Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : triyonosudarmadji@gmail.com

ABSTRACT

Landslides occur due to a combination of natural factors and trigger factors. Natural factors that cause landslides are slope, rock and soil conditions of slope constituents as well as hydrology of groundwater conditions. Trigger factors are rainfall, road construction or cutting slopes and the state of overload of vehicles. The purpose of this study is to find out the distribution of potential landslide location points as well as make vegetative and mechanical design or design on Samarinda road - Muara Badak. This research is focused on design, which refers to permenhut P.04/menhut-11/2011, landslide handling training and various journals and research books. Photos collected from each research site are identified and designed in vegetative techniques and mechanical techniques according to the conditions in the location. The priority of this study is to prevent landslides and minimize the causative factors such as erosion and surface water runoff. There needs to be trials to achieve effectiveness in landslide management and education to the surrounding community.

Keywords : Distribution of Potential Landslides, Mechanical engineering, Vegetative Technique

ABSTRAK

Longsor terjadi akibat kombinasi faktor alami dan faktor pemicu. Faktor alami penyebab longsor adalah kemiringan lereng, kondisi batuan dan tanah dasar penyusun lereng serta hidrologi kondisi air tanah. Faktor pemicu yaitu curah hujan, pembangunan jalan atau pemotongan lereng dan keadaan muatan berlebih dari kendaraan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran titik-titik lokasi yang berpotensi longsor serta membuat rancangan atau desain secara teknik vegetatif dan mekanik di jalan Samarinda - Muara Badak. Penelitian ini difokuskan pada desain, yang mengacu dari permenhut P.04/menhut-11/2011, diklat penanganan longsor dan berbagai jurnal maupun buku penelitian. Foto yang dikumpulkan dari setiap lokasi penelitian diidentifikasi dan di desain secara teknik vegetatif dan teknik mekanik sesuai kondisi di lokasi penelitian. Prioritas dari penelitian ini yaitu untuk mencegah terjadinya longsor dan memperkecil faktor-faktor penyebabnya seperti erosi dan limpasan air permukaan. Perlu adanya uji coba mengenai keefektifan dalam penanganan longsor serta edukasi kepada masyarakat sekitar.

Kata Kunci : Sebaran Titik Potensi Tanah Longsor, Teknik Mekanik, Teknik Vegetatif

PENDAHULUAN

Banyaknya kondisi lahan yang terdegradasi dengan berbagai faktor penyebab yang ada seperti pembukaan lahan baru dengan cara penebangan atau dengan pembakaran hutan, dan lain-lain. Lahan yang berlereng landai hingga curam pun ditanami atau di eksploitasi sehingga bisa menyebabkan gangguan pada lahan hingga sampai rawan kelongsoran. Ditambah lagi banyak titik-titik rawan longsor di jalan Provinsi.

Longsor terjadi akibat kombinasi faktor alami dan faktor pemicu. Faktor alami penyebab longsor adalah kemiringan lereng, kondisi batuan dan tanah dasar penyusun lereng serta kondisi hidrologi/kondisi air tanah pada lereng sedangkan, faktor pemicu adalah adanya curah hujan yang tinggi, kegiatan pengambilan material, pembangunan jalan/bangunan yang memotong lereng (Ririn dkk., 2014).

Sumberdaya manusia dalam menggunakan lahan akan menimbulkan dampak positif, maka perlu dikelola dan dikembangkan. Dampak negatif lainnya berupa terjadinya degradasi lahan, karena dalam penggunaan lahan kurang memperhatikan prinsip konservasi tanah dan air, maka harus diupayakan pemecahan masalahnya, yaitu melaksanakan rehabilitasi hutan dan lahan.

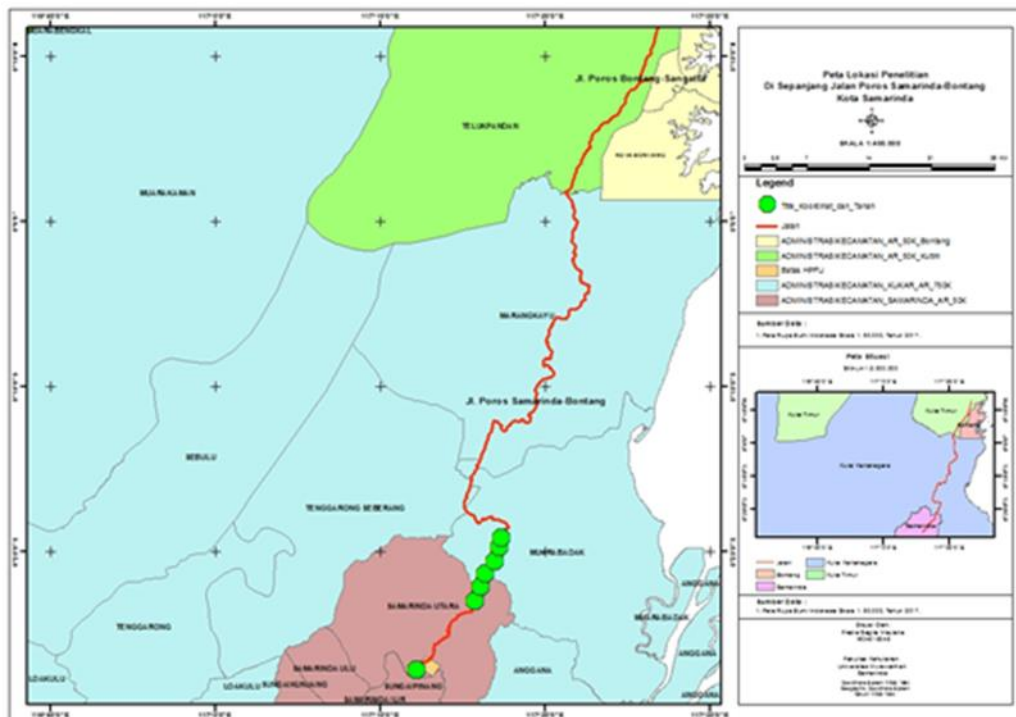
Permasalahan degradasi lahan sangat berhubungan dengan kualitas dari komponen-komponen biofisik, seperti produktivitas lahan, penutup lahan, jenis tanah, kelerengan, erosi, dan manajemen kawasan. Permasalahan aspek sosial ekonomi dalam hubungannya dengan arahan kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan (RHL).

Adapun Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan inventarisasi dari sebaran titik-titik lokasi yang berpotensi longsor di Jalan Samarinda–Kecamatan Muara badak dan membuat rancangan teknik vegetatif dan mekanik pada tebing atau jurang yang berpotensi longsor.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di jalan poros Samarinda – Muara Badak. Lokasi penelitian ini tersebar menjadi tujuh titik lokasi yang mana berfokus kepada lahan rawan longsor, gambar titik lokasi penelitian dapat dilihat di (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian pada jalan poros Samarinda-Muara Badak

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Clinometer, Kamera, GPScam, komputer (Ms World, Excel dan ArcGIS) meteran dan ATK. Bahan yang digunakan adalah Peta jenis tanah, Peta Kelerengan dan Data curah hujan.

Prosedur Penelitian

1. Mendokumentasikan 17 titik lokasi yang berpotensi longsor di sepanjang jalan Samarinda-Kutai Kartanegara (Kecamatan Muara Badak);

2. Menyeleksi atau memilih 7 dari 17 titik lokasi yang memiliki karakteristik (Kelerengan, warna tanah, tekstur, tutupan lahan, bahan induk) yang berbeda antara satu dengan yang lainnya;
3. Melakukan pengambilan titik koordinat lokasi penelitian dan data elevasi menggunakan *global positioning system cam* (GPScam);
4. Melakukan pengukuran kelerengan menggunakan *clinometer*;
5. Mengukur panjang tebing atau jurang yang akan menjadi objek penelitian dengan menggunakan meteran;
6. Mengidentifikasi jenis vegetasi yang tumbuh di atasnya;
7. Mengumpulkan data peta jenis tanah, tekstur, elevasi, peta kelerengan dan data curah hujan;
8. Mendeskripsikan hasil gambar yang didapat di lapangan dengan didukung data-data di atas;
9. Mencari solusi menggunakan teknik vegetatif maupun mekanik dari setiap hasil foto yang diambil.

Analisis Data

Data atau informasi yang didapatkan selama penelitian diklasifikasikan sesuai dengan tujuan penelitian dan dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Analisis deskriptif kualitatif adalah analisis yang menjelaskan dan menafsirkan data deskriptif berupa kata-kata yang berkenaan dengan fakta.

Mendapatkan 17 titik lokasi lahan yang berpotensi longsor dan menseleksi menjadi 7 titik lokasi yang kondisi lahan baik tanah, tutupan dan kelerengan berbeda. Mengumpulkan data-data seperti: titik-titik koordinat dari lokasi tersebut, data kelerengan, tutupan vegetasi, data curah hujan, tekstur tanah, peta jenis tanah, faktor getaran kendaraan, guna mendukung hasil pada lahan yang berpotensi longsor di sepanjang jalan Samarinda – Muara Badak. Setelah hasil yang didapatkan maka dicari solusi dari lahan tersebut baik secara teknik vegetatif maupun teknik mekanik agar dapat memperkecil tebing atau jurang tersebut untuk terjadinya tanah longsor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian Km 1

Posisi lahan tersebut yaitu jurang yang bebatasan langsung dengan jalan yang mempunyai kelerengan -40% dengan lahan yang ditumbuhi rumput liar dan terdapat pohon di dasar jurang, tekstur tanah dari lokasi tersebut yaitu liat.

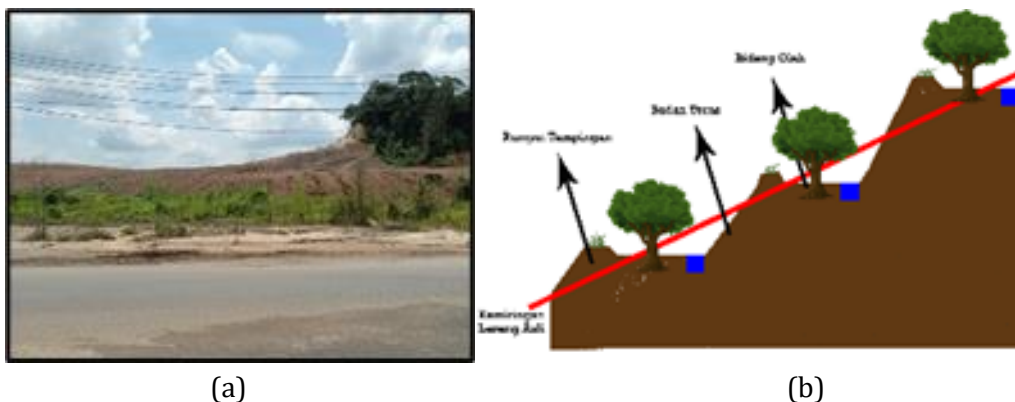


Gambar 1. (a) Lokasi Penelitian Km 1; (b). Terap Batu Km 1

Solusi mekanik yang dapat dilakukan dari foto 1 di atas yaitu membuat teras batu atau karung pasir yang ditaruh di lereng. Gambar tersebut dapat dilihat pada gambar 2.

Lokasi Penelitian km 9,4

Posisi tebing tersebut yaitu mempunyai kelerengan 31,66%. Lokasi tersebut hampir tidak ada vegetasi yang tumbuh di atasnya hanya rerumputan karena lokasi tersebut merupakan tambang, untuk tekstur tanah dari lokasi tersebut yaitu lempung berliat.

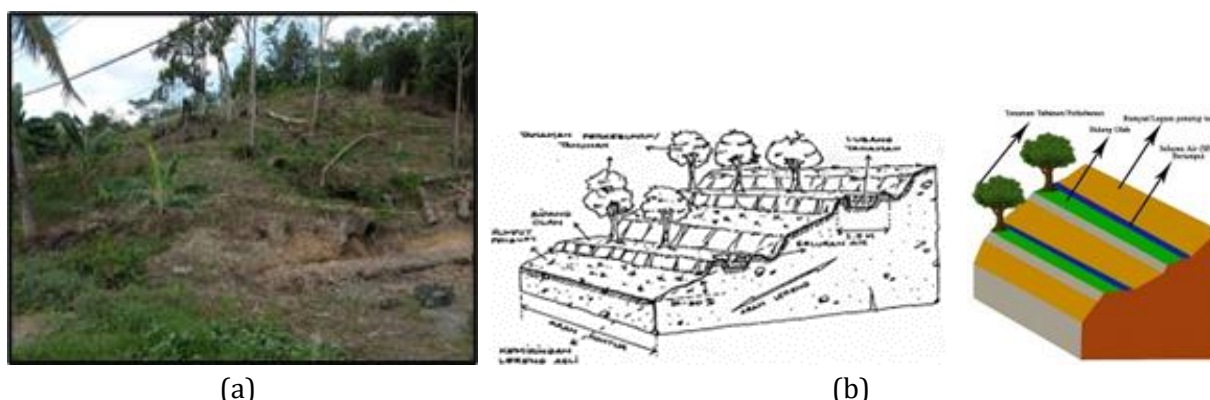


Gambar 2. (a) Lokasi Penelitian Km 9,4; (b). Teras Bangku (Permenhut P.04/Menhut-11/2011)

Solusi pada Gambar 2. Pada lokasi tersebut dapat dilakukan solusi dari solusi mekanik dan vegetatif yaitu dengan melakukan atau membuat teras bangku, karena teras tersebut dapat dibuat pada kelerengan 25-40%. Pembuatan teras bangku dilakukan dengan cara memotong lereng dan meratakan tanah di bagian bawah sehingga menjadi deretan suatu bangku, pada tepi teras dibuat pematang dengan lebar 20 cm dan tinggi 30 cm, di bagian dalam bidang dibuat saluran air dengan lebar sekitar 15 cm dan dalam 25 cm. Untuk metode vegetatif bisa dilakukan penanaman berbanjar dengan tanaman penguat seperti lamtoro, kaliandra dan atau rumput pakan ternak.

Lokasi Penelitian km 10

Posisi tebing tersebut yaitu mempunyai kelerengan 45%. Lokasi tersebut merupakan lokasi yang ingin dibuka untuk perkebunan dengan ditanami pisang, kelapa singkong, dll. Lokasi tersebut bertekstur lempung berliat.



Gambar 3. (a) Lokasi Penelitian Km 10; (b). Teras Kebun (Permenhut P.04/Menhut-11/2011)

Pada lokasi tersebut dapat dilakukan dengan teknik mekanik dan teknik vegetatif. Pada teknik mekanik dapat dibuat teras kebun dengan mengingat kelerengan dapat dibuat dengan kemiringan 10-60%, perlu ditanami rumput atau legum penutup tanah diantara teras dan perlu adanya saluran

pembuangan air yang aman (berumput). Posisi tebing ini bersampingan langsung dengan jalan maka direkomendasikan untuk teknik vegetatif dilakukannya penanaman tahunan secara barisan.

Lokasi Penelitian km 14

Posisi Tebing tersebut yaitu mempunyai kelereng 35%. Lokasi tersebut merupakan lokasi yang didominasi oleh bebatuan dan hanya sedikit lahan berupa tanah yang bisa ditanami, untuk lokasi tersebut bertekstur liat.

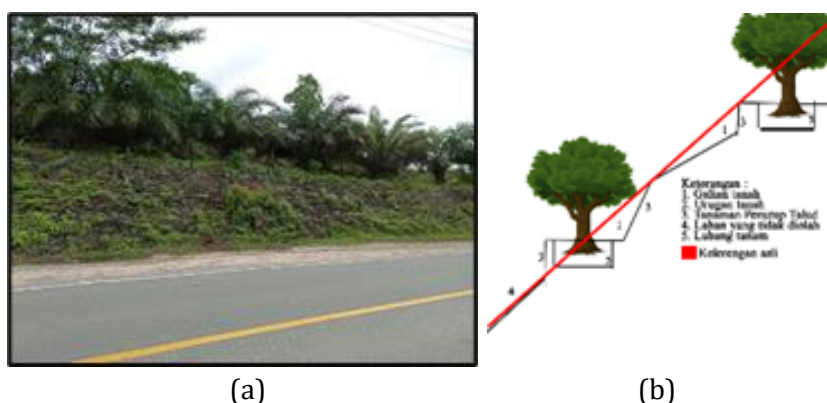


Gambar 4. Lokasi Penelitian Km 14

Berdasarkan kondisi lokasi penelitian ke 4 ini maka untuk teknik mekanik tidak disarankan karena kondisi lokasi yang didominasi oleh bebatuan. Untuk teknik vegetatif dilakukannya penanaman sesuai lahan yang bisa ditanam atau terdapat lahan yang tidak ada bebatuannya, untuk jarak tanam tidak berlaku di lahan tersebut dikarenakan kalau jaraknya pas dengan batu maka tidak bisa di tanam. Untuk jenis tumbuhan yang disarankan yaitu tumbuhan jati dan tumbuhan mahoni, solusi ini berasal dari desa Wonogiri.

Lokasi Penelitian km 17

Posisi Tebing tersebut yaitu mempunyai total kelereng 53%. Lokasi tersebut merupakan lokasi yang didominasi oleh tanaman sawit yang ditanam persis di pinggir jalan dengan kelereng yang sangat curam, lokasi tersebut bertekstur liat.



Gambar 5. (a) Lokasi Penelitian Km 17; (b). Teras Individu (Permenhut P.04/Menhut-11/2011)

Teknik mekanik yang dapat dilakukan pada lokasi tersebut yaitu dengan melakukan pembuatan teras individu yaitu teras yang digunakan atau difokuskan pada satu tanaman, teras ini ditujukan untuk mengurangi erosi dan meningkatkan ketersediaan air tanah, teras ini cocok dibuat pada kelereng 10-

60% atau lebih. Secara teknik vegetatif untuk jarak tanam sesuai oleh jarak optimum yang digunakan dan areal kosong tersebut dapat ditanami tanaman penutup tanah seperti pohon gaharu yang berfungsi untuk menggemburkan unsur hara pada tanah di sekitar perkebunan dan pohon gaharu terbukti mampu menahan asupan air berlebih pada saat terjadinya musim hujan.

Lokasi Penelitian km 18

Posisi tebing tersebut yaitu mempunyai kelerengan 43%. Lokasi tersebut merupakan lokasi bekas pelebaran jalan dan pembuatan parit yang mana terlihat pengikisan tanah yang terjadi sehingga menutup parit tersebut dan kondisi di atas lereng tersebut, terdapat pohon yang dapat dikhawatirkan terjadi longsor dan untuk tekstur tanahnya yaitu liat.



(a)



(b)

Gambar 6. (a) Lokasi Penelitian Km 18; (b). Bronjong batu (Diklat Penanganan Longsor Pada Struktur Jalan)

Solusi pada lahan tersebut yaitu dengan cara teknik mekanik yaitu pembuatan terap batu atau beronjong batu yang berfungsi untuk penahan material longsor berukuran kecil, konstruksi bahan tersebut dapat dibuat dari bahan yang tersedia seperti batu, bambu, batang dan lain-lain. Untuk bronjong batu dapat disusun di dalam anyaman kawat dan disusun ke atas dengan ketebalan minimum bronjong adalah 30 cm dengan pengurukan kerikil di belakang bronjong.

Lokasi Penelitian km 19

Posisi Tebing tersebut yaitu mempunyai kelerengan 41%. Lokasi tersebut merupakan lokasi bekas pembukaan jalan dan pembuatan parit namun terdapat longsor yang menutup parit tersebut, untuk tekstur tanah pada lokasi tersebut yaitu liat berpasir.



(a)



(b)

Gambar 7. (a) Lokasi Penelitian Km 19; (b). Penambatan dengan metode *buttress*: (Diklat Penanganan Longsor Pada Struktur Jalan)

Solusi dari lokasi penelitian ke 7 pada gambar 7, teknik mekanik dengan cara metode *buttres* atau dinding penahan tanah yaitu dengan menempatkan batu di bagian kaki lereng yang disusun sedemikian sehingga dapat meningkatkan nilai kuat geser penahan lereng adapun teknik vegetatifnya dengan cara menanam rumput lokal pada lereng atau menanam sengon dengan metode penanaman barisan.

KESIMPULAN

Terdapat 17 titik rawan longsor yang didapat di sepanjang jalan Samarinda-Muara Badak dan di seleksi menjadi 7 titik lokasi penelitian dengan memperhatikan kondisi karakteristik tebing atau jurang seperti kelerengan, warna tanah, tekstur, tutupan lahan dan bahan induk yang berbeda. Penerapan teknik vegetatif dan teknik mekanik di 7 titik lokasi penelitian bervariasi sesuai kelerengan dan tekstur tanah. Pada km 1 dengan kelerengan - 40% menggunakan solusi mekanik yaitu terap batu. Lokasi km 9,4 dengan kelerengan 31,66% menggunakan solusi mekanik berupa teras bangku dan solusi vegetatif yaitu penanaman berbanjar. Lokasi km 10 dengan kelerengan 45% menggunakan solusi mekanik teras kebun dan solusi vegetatif dengan menanam tanaman tahunan. Lokasi km 14 dengan kelerengan 35% hanya menggunakan solusi vegetatif yaitu penanaman tumbuhan jati atau mahoni. Lokasi km 17 dengan kelerengan 53,50% menggunakan solusi mekanik berupa teras individu dan solusi vegetatif yaitu penanaman pada areal kosong dengan poon gaharu dan rumput penguat. Lokasi km 18 dengan kelerengan 43% hanya menggunakan solusi mekanik yaitu terap batu dan berjong batu. Terakhir pada lokasi km 19 dengan kelerengan 41% menggunakan solusi mekanik metode *buttres* dengan solusi vegetatif yaitu metode penanaman berbanjar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus. 2015. Pengertian, Penyebab dan Dampak Degradasi Lahan. Tersedia pada <https://mass-java.blogspot.com/2015/06/pengertian-penyebab-dan-dampak-dari.html>. Diakses pada tanggal 24 Februari 2020.
- Agus F, Abdurachman A, Rachman A, Tala'ohu SH, Dariah A, Prawiradiputra BR, Hafif B, Wiganda S. 1999. Teknik Konservasi Tanah dan Air. Sekretariat Tim Pengendali Bantuan Penghijauan dan Reboisasi Pusat. Jakarta.
- Anonim. 2019. Media Visual Adalah. Tersedia pada <https://pakdosen.co.id/media-visual-adalah/>. Diakses pada tanggal 24 Februari 2020.
- Anik S. 2007. Evaluasi Kekritisn Lahan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Mendesaknya Langkah-Langkah Konservasi Air. Undip. Semarang.
- Anwar S. 2007. Luas Lahan Kritis di Indonesia. Informasi disampaikan kepada para pemangku kepentingan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Direktorat Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Ditjen RLPS, Jakarta.
- Arifin M. 2010. Kajian Sifat Fisik Tanah dan Berbgai Penggunaan Lahan Dalam Hubungannya Dengan Pendugaan Erosi Tanah. Jurnal Pertanian Mapeta, 12(2). Tersedia pada <https://core.ac.uk/download/pdf/12218329.pdf>. Diksес pada tanggal 23 Februari 2020.
- Arsyad S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Aziz M. 2015. Pengertian Tanah. Tersedia pada <http://eprints.polsri.ac.id/1517/3/3.%20BAB%20II%20%20Tinjauan%20Pustaka.pdf>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2020.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2017. Profil Daerah Provinsi Kalimantan Timur. Tersedia pada <https://bappedakaltim.com/profil-daerah-provinsi-kalimantan-timur>. Diakses pada tanggal 01 Maret 2020.
- Dephut. 1996. Hand Book of Indonesian Forestry, Forestry Department of Republic of Indonesia, Jakarta

- Galuh A. 2018. Panduan Teknis Konservasi dan Rehabilitasi Sebagai Upaya Menyelamatkan Lahan. Tersedia pada https://www.academia.edu/37344847/Panduan_Teknis_Konservasi_dan_Rehabilitasi_sebagai_Upaya_Menyelamatkan_Lahan. Diakses pada tanggal 02 Maret 2020.
- Hartini, Ririn, dkk. 2014. Kerawanan Longsor Lereng Jalan Studi Kasus Ruas Jalan Sukasada – Candi Kuning. *Jurnal Spektran*, 2(2).
- Idjudin AA. 2011. Peranan Konservasi Lahan dalam Pengelolaan Perkebunan. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Jamal. 2005. Studi Tentang Kesesuaian Jenis Tanaman Terhadap Lahan Kritis Desa Bangun Rejo Kabupaten Kutai Kartanegara
- Indrihastuti D, dkk. 2016. Analisis Lahan Kritis dan Arah Rehabilitasi Dalam Pengembangan Wilayah Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *Tata Loka*, 18(3). Tersedia pada <https://www.researchgate.net/publication/30755424>. Diakses Pada tanggal 23 Februari 2020.
- Karyati, Sarminah S. 2018. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Mulawarman University Press. Samarinda.
- Kementerian Kehutanan Direktorat Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial. Konservasi Tanah dan Air. 2011.
- Kurnia U, Suganda H, Erfandi D, Kusnadi H. 2004. Teknologi Konservasi tanah pada Lahan Pertanian Berlereng. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat Departemen Pertanian. Bogor.
- Lahjie A. 2004. Teknik Agroforestry, Universitas Mulawarman Samarinda. ISBN: 979-9276-12-8.
- Lintang M. 2018. Alih Fungsi Lahan Perbukitan Serta Upaya Konservasi dan Rehabilitasi Lahan Terhadap Potensi Erosi. Tersedia pada https://www.academia.edu/37344847/Panduan_Teknis_Konservasi_dan_Rehabilitasi_sebagai_Upaya_Menyelamatkan_Lahan. Diakses pada tanggal 02 Maret 2020.
- Modul 5. Implementasi Penanganan Lereng Terhadap Bahaya Longsor.
- 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.
- Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2012. Pedoman Umum. Tersedia pada <http://www.litbang.pertanian.go.id/regulasi/12/file/BAB-II.pdf>. Diakses pada tanggal 03 Maret 2020.
- Permenhut P.04/Menhut-11/2011. Tentang Pedoman Reklamasi Hutan Pusat Penelitian Tanah, 1983.
- Ramayanti, A. L. 2015. Pemetaan Lahan Kritis Dengan Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodisi Undip*, 4(2). Tersedia pada <https://media.neliti.com/media/publications/82705-ID-pemetaan-tingkat-lahan-kritis-dengan-men.pdf>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2020.
- Setiahadi R. 2012. Modal Sosial dalam Pembangunan Hutan di Jawa (Penyelesaian Deforestasi dan Konflik PHBM). Ringkasan Disertasi. Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Sinukaban N. 2003. Bahan Kuliah Teknologi Pengelolaan DAS. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sukartaatmadja. 2004. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- The Asia Foundation. 2008. Biaya Transportasi Barang Angkutan, Regulasi, dan Pungutan Jalan di Indonesia. ISBN: 978-979-16123-5-7.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan.
- Wahyunto. 2014. Degradasi Lahan Di Indonesia: Kondisi Existing, Karakteristik dan Penyergaman Definisi Mendukung Gerakan Satu Peta. Volume 8 Nomor 6. Tersedia pada <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jsl/article/view/6470>. Diakses pada tanggal 05 Maret 2020.

Wahyudi. 2014. Sustainable Forest Management Policy in Central Kalimantan, Indonesia. International Journal of Science and Research (IJSR), 3(4).

KEKUATAN REKAT TIGA JENIS KAYU DENGAN PEREKAT BERBAHAN LATEKS KARET ALAM PADA TIGA KOMBINASI BIDANG REKAT

Harish Jundana, Isna Yuniar Wardhani*, Irvin Dayadi

Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Jl. Penajam, PO Box 1013, Gunung Kelua, Samarinda Ulu, Samarinda 75119, Indonesia.

E-Mail: isnaywh@yahoo.com

ABSTRACT

The wood industry in Indonesia is quite developing. Meanwhile, the supply of wood in the forest is decreasing. One of the materials used to support efficient use is adhesive. The use of formaldehyde in adhesives poses a risk, formaldehyde becomes a flaws because it is dangerous for health. The purpose of this research is to determine the adhesive bonding strength value of natural rubber latex adhesives applied to Bangkirai wood (*Shorea laevis* Ridl), Meranti Merah (*Shorea sp*), and Matoa (*Pometia sp*). This research is an experimental study with a completely randomized 3x3 factorial design, the observed treatment factors are the type of wood and the combination of the adhesive bonding fields with the parameters of the compressive block shear constancy and the percentage of wood damage. The results of this study will be tested with ANOVA (Analysis of Variance) followed by the Least Significant Difference test (LSD) at a 95% and 99% confidence level. The results show that the average value of compressive shear strength of Bangkirai wood adhesive bonding block was 0,57 N/mm², Meranti Merah wood 0,59 N/mm², Matoa wood 0,67 N/mm², compressive shear strength value on tangential-tangential adhesive bonding field combination is 0,67 N/mm², radial-tangential 0,53 N/mm², radial-radial 0,62 N/mm². The wood types and adhesive bonding field combinations factors have a very significant effect on the adhesive bonding strength, as well as the interaction between the two has a real effect on the adhesive bonding strength.

Keywords : adhesive bonding strength, adhesive bonding field combination, natural rubber latex

ABSTRAK

Industri kayu di Indonesia cukup berkembang. Sementara itu, persediaan kayu di hutan semakin berkurang. Salah satu bahan yang dipergunakan untuk mendukung penggunaan kayu secara efisien adalah perekat. Penggunaan formaldehid dalam perekat menimbulkan resiko, *formaldehid* menjadi kelemahan karena sifatnya yang berbahaya bagi kesehatan sehingga diperlukan alternatif lain sebagai solusi berupa perekat tanpa *formaldehid*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekuatan rekat dari perekat berbebahan lateks karet alam yang diaplikasikan pada kayu Bangkirai (*Shorea laevis* Ridl), Meranti Merah (*Shorea sp*), dan Matoa (*Pometia sp*). Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap faktorial 3x3, faktor perlakuan yang diamati adalah jenis kayu dan kombinasi bidang rekat dengan parameter keteguhan geser tekan blok rekat dan persentase kerusakan kayu. Hasil pada penelitian ini akan diuji dengan ANOVA (*Analysis Of Variance*) yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 95% dan 99%. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata nilai keteguhan geser tekan blok rekat kayu Bangkirai 0,57 N/mm², kayu Meranti Merah 0,59 N/mm², kayu Matoa 0,67 N/mm², nilai keteguhan geser tekan blok rekat pada kombinasi bidang rekat tangensial-tangensial 0,67 N/mm², radial-tangensial 0,53 N/mm², radial-radial 0,62 N/mm². Faktor jenis kayu dan kombinasi bidang rekat memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kekuatan rekat, begitu juga dengan interaksi diantara keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap kekuatan rekat.

Kata Kunci : kekuatan rekat, kombinasi bidang rekat, lateks karet alam

PENDAHULUAN

Ahli teknologi kayu dan ahli-ahli di bidang yang berkaitan berupaya meningkatkan teknologi kayu, agar kayu dapat dimanfaatkan seefisien mungkin. Salah satu bahan yang dipergunakan untuk

mendukung penggunaan kayu secara efisien adalah perekat. Industri pengolahan kayu yang besar telah banyak menggunakan perekat sintetis. Hingga saat ini jenis perekat *urea formaldehyde* menempati tempat teratas dari segi produksi ataupun pemakaian, yaitu sebanyak 80%, sedangkan *melamine formaldehyde* dan *phenol formaldehyde* masing-masing sebanyak 10% (Suprpto, 2015). Data ini menunjukkan sedikit sekali penggunaan perekat selain *urea formaldehyde*, *melamine formaldehyde*, dan *phenol formaldehyde* dalam skala industri.

Penggunaan *formaldehyde* dalam perekat menjadi kelemahan utama karena sifatnya yang berbahaya bagi kesehatan (Sarton, 2012). Pengembangan perekat dari bahan alam terbarukan (*renewable resources*) diharapkan semakin memberikan kontribusi yang berarti dalam aplikasi di industri, karena penggunaan perekat sintesis baik itu *high temperature setting* dan *low temperature setting* menimbulkan emisi *formaldehyde* yang cukup tinggi. Usaha yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah pemakaian ko-polimer lateks karet alam pada campuran bahan perekat. Penggunaan ko-polimer lateks karet alam sebagai bahan utama pada perekat memberikan beberapa manfaat, tidak mengandung *formaldehyde* dan tidak beracun, juga diharapkan zat yang menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia berkurang. Selain itu, pemakaian ko-polimer lateks karet alam dapat meningkatkan perekonomian masyarakat dan petani serta menjadi sektor usaha yang sangat tepat diterapkan di Indonesia (Hermiati *et al*, 2016).

Bahan baku yang terbarukan dan ketersediaannya di alam Indonesia serta bahannya yang ramah lingkungan, merupakan alasan utama mengapa lateks karet alam menjadi alternatif perekat yang sangat menjanjikan bagi industri perekatan khususnya produk perekat kayu di Indonesia (Hendaryati *et al*, 2019). Belum adanya pengujian perekat kayu berbahan lateks karet alam biomatexx yang diaplikasikan terhadap kayu lamina dengan jenis kayu Bangkirai, Meranti Merah, dan Matoa melalui pengujian sifat mekanik kayu merupakan alasan yang melatarbelakangi penelitian ini.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Bahan yang digunakan adalah kayu gergajian dari 3 jenis kayu yaitu; Matoa (*Pometia sp.*) berukuran 10 x 10 x 80 cm, Bangkirai (*Shorea laevis*) berukuran 10 x 10 x 500 cm, Meranti Merah (*Shorea sp.*) berukuran 10 x 5 x 600 cm dan perekat lateks karet alam merk Biomattex dari LIPI Bogor sebanyak 1 botol cairan utama ukuran 1 ltr ± 100 ml dan 1 botol *hardener* ukuran 150 ml ± 50 ml.

Peralatan yang digunakan adalah *circular saw*, mesin ketam, alat press siempel kamp, ruang konstan, UTM (Universal Testing Machine) tipe wolpert 10 TUZ 745, oven, kaliper, desikator, timbangan digital, wadah pencampuran perekat, alat pengaduk perekat, kape, kunci F, milimeter block, dan alat tulis kantor.

Prosedur Penelitian

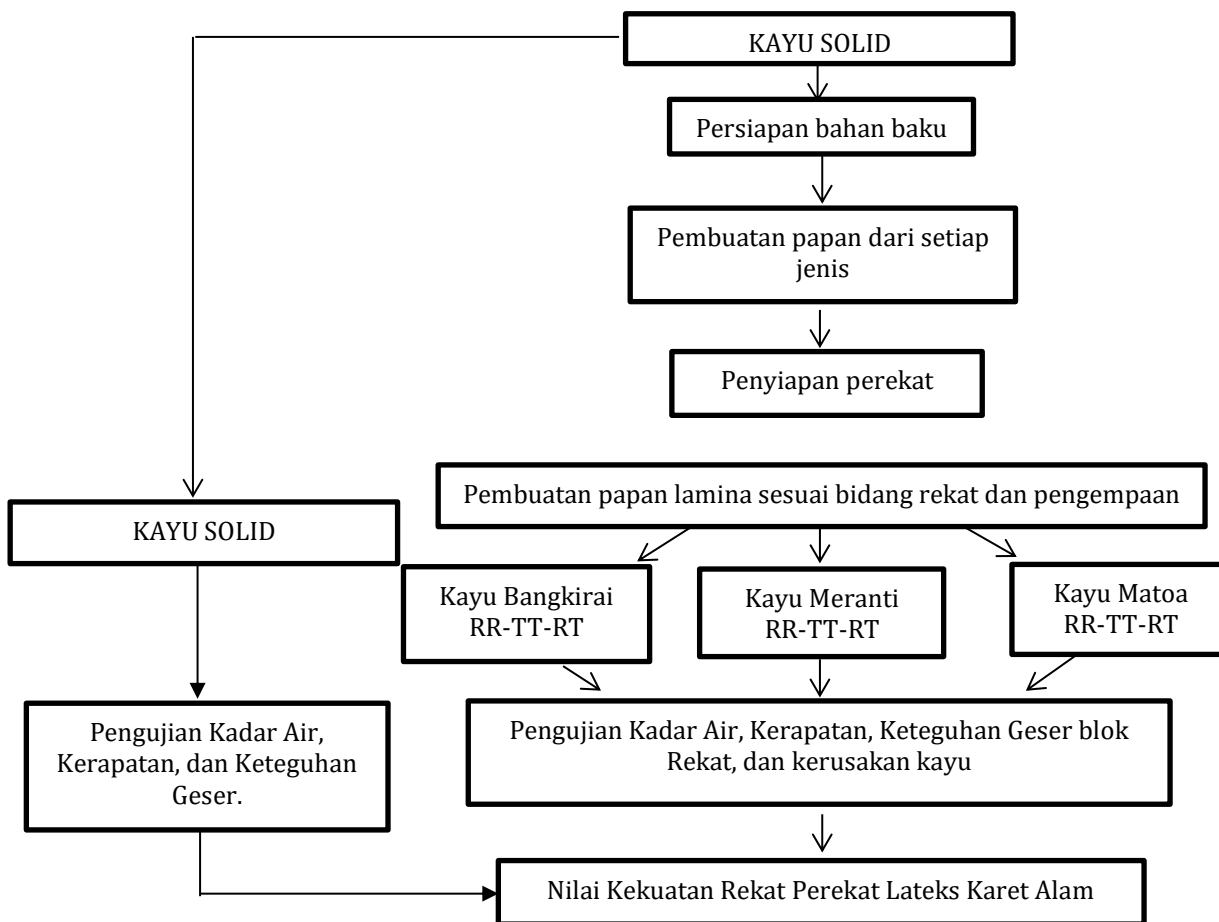
Pembuatan Papan untuk Contoh Uji

Kayu dari setiap jenis dipotong dengan ukuran 3 x 6 x 80 cm dan telah disesuaikan dengan orientasi bidang rekat yang terdiri dari 3 papan radial perjenis dan 3 papan tangensial per jenis. Pembuatan contoh uji geser kayu solid dibuat papan berukuran 5 x 5 x 60 cm. Kemudian dikondisikan dalam ruang konstan (T: 20 °C, RH: ± 65%) selama dua pekan untuk mencapai kadar air normal 12% ± 1%.

Pembuatan Papan untuk Contoh Uji

Kayu dari setiap jenis dipotong dengan ukuran 3 x 6 x 80 cm dan telah disesuaikan dengan orientasi bidang rekat yang terdiri dari 3 papan radial perjenis dan 3 papan tangensial per jenis. Pembuatan contoh

uji geser kayu solid dibuat papan berukuran 5 x 5 x 60 cm. Kemudian dikondisikan dalam ruang konstan (T: 20 °C, RH: ± 65%) selama dua pekan untuk mencapai kadar air normal 12% ± 1%.



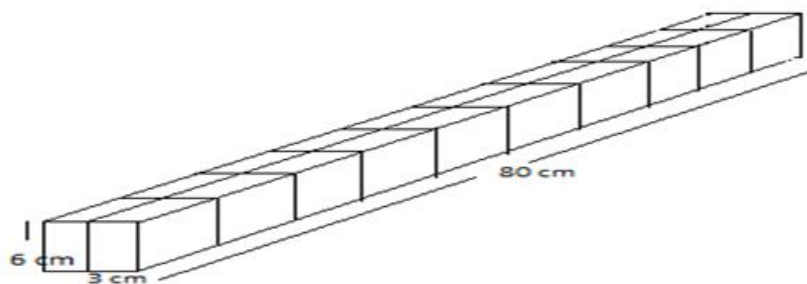
Gambar 1. Skema Prosedur Penelitian

Pelaburan Perekat

Berdasarkan petunjuk manual penggunaan perekat Biomattex yang tertera pada produk, komposisi perekat utama ditambahkan hardener sebanyak 15% dari perekat utama, kemudian diaduk hingga merata. Pelaburan perekat menggunakan berat labur 300g/m² yang dibagi pada kedua sisi permukaan menggunakan kape.

Perakitan Papan

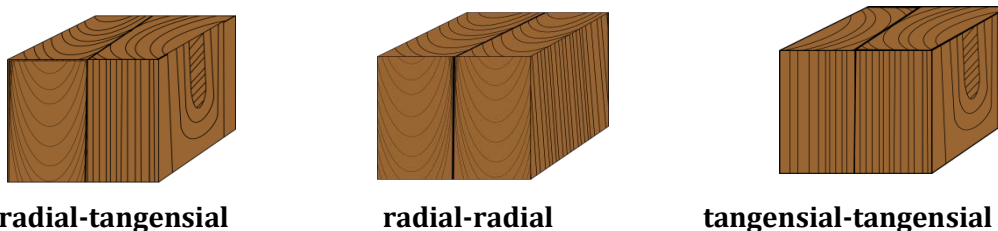
Papan yang telah dilabur dengan perekat kemudian disatukan sesuai bidang rekat yang terdiri dari tiga papan Tangensial-Tangensial, tiga papan Radial-Tangensial, tiga papan Radial-Radial, kemudian diletakkan pada alat kempa. Papan dikempa menggunakan kempa dingin (*cold press*) dengan tekanan 30 bar selama dua jam. Selanjutnya, papan lamina dikondisikan pada ruang konstan selama tujuh hari dalam keadaan dikelam. Berikut Gambar 2. Contoh uji keteguhan geser setelah direkatkan.



Gambar 2. Papan Contoh Uji Keteguhan Geser Blok Rekat

Pembuatan Contoh Uji Keteguhan Geser Blok Rekat dan Uji Kayu Utuh

Papan kayu utuh dan papan yang sudah direkat dipotong sesuai dengan standar DIN 52187 79 ukuran 2,5 x 2,5 x 5 cm untuk contoh uji geser kayu solid dan contoh uji geser blok rekat. Contoh uji kadar air kayu solid dibuat sesuai dengan standar DIN 52183 77 berukuran 2 x 2 x 2 cm, dan contoh uji kerapatan kayu solid dibuat berdasarkan standar DIN 52182 76 berukuran 2 x 2 x 2 cm.



Gambar 3. Susunan contoh uji geser blok rekat

Analisis Data

a. Kadar Air

Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$KA = \frac{BK_n - BK_t}{BK_t} \times 100\%$$

KA = Kadar Air (%)

BK_n = Berat kering normal (g)

BK_t = Berat kering tanur (g)

b. Kerapatan Kayu

Rumus yang digunakan untuk mencari nilai kerapatan pada kondisi kering tanur adalah sebagai berikut:

$$\rho_n = \frac{W_n}{V_n}$$

ρ_n = Kerapatan normal (g/cm³)

W_n = Massa (g)

V_n = Volume (cm³)

c. Keteguhan Geser Tekan Blok Rekat

Rumus untuk menghitung kekuatan geser dan kekuatan rekat sebagai berikut:

$$T_s = \frac{F_{maks}}{A}$$

T_s = Keteguhan geser (N/mm²)

F_{maks} = Besarnya muatan maksimum (N)

A = Luas bidang geser (mm²)

d. Kerusakan Kayu

Persentase kerusakan kayu dapat dihitung menggunakan milimeter blok transparan dengan rumus sebagai berikut:

$$KK = \frac{K}{A} \times 100 (\%)$$

- KK = Kerusakan kayu (%)
- K = Luas bagian kayu yang rusak (mm²)
- A = Luas bidang geser (mm²)

Analisis Data

Persamaan matematis analisis sidik ragam sebagai berikut (Mattjik dan Sumertajaya, 2000):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

- Y_{ijk} = Nilai pengamatan faktor A level ke-i, faktor B level ke-j pada kelompok ke k
- μ = Rataan umum
- α_i = Pengaruh faktor A level ke-i
- β_j = Pengaruh faktor B level ke-j
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi faktor A level; ke-i dan faktor B level ke-j
- ϵ_{ijk} = Pengaruh galat faktor A level; ke-i dan faktor B level ke-j pada satuan percobaan ke-k

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) dan apabila faktor perlakuan berpengaruh terhadap parameter yang diukur maka dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 95% dan 99%.

Tabel 1. Perlakuan dan parameter penelitian

Faktor A(Jenis Kayu)	Faktor B (Bidang Rekat)		
	T-T (B1)	R-T (B2)	R-R (B3)
Bangkirai (A1)	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃
Meranti (A2)	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃
Matoa (A3)	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kadar Air

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air (%) contoh uji keteguhan geser blok rekat, uji geser kayu utuh, dan koefisien keragaman (%)

Jenis Kayu	Perlakuan Bidang Rekat				Kayu Utuh	
	T-T (B1)	R-T (B2)	R-R (B3)	n	KA	n
A1	10,93 (0,58)	11,10 (5,00)	10,87 (5,83)	10	9,84 (1,08)	10
A2	9,06 (2,07)	9,22 (5,95)	9,10 (1,66)	10	8,76 (4,70)	10
A3	9,87 (0,61)	9,47 (2,14)	9,66 (0,94)	10	9,14 (2,90)	10

Keterangan: Angka didalam kurung adalah nilai koefisien keragaman (%)

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar air pengujian berkisar antara 9,06-11,10%. Nilai kadar air tertinggi diperoleh kayu jenis bangkirai dengan nilai berkisar antara 10,87-11,10%. Kadar air kayu terendah diperoleh jenis kayu meranti dengan nilai berkisar antara 9,06-9,10%. Hasil pengukuran kadar air pada kayu utuh berkisar antara 8,65 – 9,89%, apabila dibandingkan terjadi perbedaan $\pm 2\%$, hal ini disebabkan perbedaan waktu pengukuran kadar air dimana contoh uji diukur 7 hari setelah pengkondisian pada ruang terbuka, sedangkan kadar air kayu utuh diukur setelah pengovenan. Namun, pada sebaran datanya memiliki kesamaan, bahwa nilai kadar air tertinggi didapat kayu jenis bangkirai dan nilai kadar air terendah didapat oleh jenis kayu meranti.

Faktor yang mempengaruhi kadar air diantaranya adalah struktur sel dan sifat kimia kayu. Pada kayu dengan berat jenis yang tinggi ketebalan selnya juga tinggi sehingga proses keluarnya air dari dalam kayu membutuhkan waktu yang lebih lama, selain itu didapati zat ekstraktif pada kayu Bangkirai yang menghalangi proses keluarnya air dari dalam kayu (Iswanto, 2008).

Pengujian kadar air dilakukan setelah uji keteguhan geser blok rekat dilakukan berfungsi untuk memastikan kayu berada dalam kondisi ideal. Jika mengacu pada kondisi kadar air normal maka hanya jenis kayu Bangkirai pada kombinasi bidang rekat Radial-Tangensial yang ideal untuk dilakukan pengujian. Namun pengujian tetap dapat dilakukan, berdasarkan pernyataan Sucipto *et al* 2012 yang menyatakan bahwa umumnya ikatan yang baik akan terbentuk pada kisaran kadar air 6-15%. Kadar air yang terlalu rendah akan membuat kayu lebih cepat menyerap benda cair dan kadar air yang terlalu tinggi akan menghalangi penetrasi perekat ke dalam kayu.

Nilai koefisien keragaman secara keseluruhan berkisar antara 0,58-5,95%. Nilai koefisien keragaman tertinggi diperoleh jenis meranti pada kombinasi rekat radial-tangensial dengan nilai 5,95%. Nilai koefisien keragaman terendah diperoleh jenis kayu bangkirai pada kombinasi tangensial-tangensial dengan nilai 0,58%. Koefisien keragaman nilai kadar air kayu pada kayu utuh berkisar antara 0,40-5,56%. Jika mengacu pada pernyataan Wardiana 2016, bahwa nilai koefisien keragaman yang baik <20% maka koefisien keragaman (CV) yang rendah dari setiap perlakuan menunjukkan bahwa kadar air dari ketiga jenis kayu dapat dianggap seragam. Menurut Harjosuwono *et al* 2011, nilai koefisiensi keragaman yang relatif rendah menunjukkan bahwa tingkat validitas data yang dihasilkan cukup tinggi dan kesimpulan yang dihasilkan semakin baik.

b. Kerapatan Kayu

Tabel 3. Nilai rata-rata kerapatan contoh uji, kayu utuh, (g/cm³) dan koefisien keragaman (%)

Jenis Kayu	Perlakuan Bidang Rekat			n	Kayu Utuh	
	T-T (B1)	R-T (B2)	R-R (B3)		Kerapatan Kayu	n
A1	0,75 (1,27)	0,78 (1,00)	0,75 (2,96)	10	0,76 (0,35)	10
A2	0,46 (6,36)	0,45 (1,11)	0,41 (1,47)	10	0,42 (3,72)	10
A3	0,44 (2,53)	0,42 (3,83)	0,43 (5,04)	10	0,43 (4,71)	10

Keterangan: Angka dalam kurung adalah koefisien keragaman

Nilai rata-rata kerapatan contoh uji antara 0,41-0,78 g/cm³. Nilai kerapatan kayu yang diperoleh berurutan Bangkirai dengan nilai 0,75-0,78 g/cm³, Meranti Merah dengan nilai 0,41-0,46 g/cm³, Matoa dengan nilai 0,42-0,44 g/cm³. Nilai koefisien keragaman dari kerapatan contoh uji Bangkirai 1,00-2,96%, Maeranti Merah 1,11-6,36%, Matoa 2,53-5,04%.

Nilai rata-rata kerapatan dari ketiga jenis kayu utuh berkisar antara 0,42-0,76 g/cm³. Nilai kerapatan kayu tertinggi diperoleh jenis kayu bangkirai dengan nilai berkisar antara 0,76 g/cm³. Nilai kerapatan kayu terendah diperoleh jenis kayu meranti dengan nilai berkisar antara 0,42 g/cm³. Nilai koefisien keragaman dari kerapatan kayu utuh secara keseluruhan berkisar antara 0,35-4,71%. Nilai koefisien

keragaman tertinggi diperoleh jenis kayu Matoa dengan nilai 4,71%. Nilai koefisien terendah diperoleh jenis kayu Bangkirai dengan nilai 0,35%.

Hasil yang diperoleh menunjukkan kesesuaian antara kerapatan contoh uji dengan kayu utuh sebagai kontrol. Umumnya berat jenis kayu mempengaruhi kerapatan kayu karena berat jenis kayu merupakan rasio kadar bahan dalam kayu dengan kerapatan air. Semakin tinggi nilai berat jenis semakin tinggi pula kerapatan kayu (Iswanto, 2008). Menurut Martawijaya *et al* 2005 berat jenis kayu dari ketiga jenis kayu secara berurutan kayu bangkirai 0,91, jenis kayu matoa 0,77, jenis kayu meranti 0,50. Nilai kerapatan kayu tertinggi jenis kayu bangkirai hal ini disebabkan sifat anatomis dan sifat kimia terutama ketebalan dinding sel dan kehadiran lignin yang lebih tinggi dari jenis kayu meranti dan matoa.

Nilai koefisiensi keragaman berkisar antara 5-10% termasuk pada keragaman tingkat rendah yang menunjukkan bahwa tingkat validitas data yang dihasilkan cukup tinggi dan kesimpulan yang dihasilkan semakin baik (Harjosuwono *et al.*, 2011).

c. Keteguhan Geser Blok Rekat

Tabel 4. Nilai rata-rata keteguhan geser blok rekat contoh uji dan kayu utuh (N/mm²)

Jenis Kayu	Perlakuan Bidang Rekat				Kayu Utuh	N
	(B1)	(B2)	(B3)	<i>x</i>		
(A1)	0,64	0,55	0,52	0,56	1,61	10
(A2)	0,74	0,36	0,66	0,58	0,97	10
(A3)	0,64	0,69	0,68	0,67	1,18	10
<i>x</i>	0,67	0,53	0,62			

Tabel 4. di atas menunjukkan bahwa hasil pengujian keteguhan geser blok rekat kayu utuh sebagai kontrol pada kayu Bangkirai 1,61 N/mm², kayu Meranti Merah 0,97 N/mm², kayu Matoa N/mm². Nilai rata-rata keteguhan geser blok rekat kayu bangkirai (A1) berkisar antara 0,52-0,64 N/mm², kayu meranti (A2) berkisar antara 0,35-0,74 N/mm², kayu matoa (A3) berkisar antara 0,64-0,69 N/mm². Nilai rata-rata keteguhan geser blok rekat kombinasi B1 berkisar antara 0,64-0,74 N/mm², pada kombinasi B2 berkisar antara 0,35-0,69 N/mm², dan pada kombinasi radial-radial (B3) berkisar antara 0,52-0,68 N/mm². Nilai rata-rata tertinggi diperoleh A2B1 dengan nilai 0,74 N/mm². Nilai rata-rata terendah diperoleh A2B2 dengan nilai 0,35 N/mm². Nilai rata-rata keteguhan geser blok rekat dari ketiga jenis kayu berkisar antara 0,35-0,74 N/mm². Terjadi penurunan nilai keteguhan geser blok rekat dari semua jenis kayu secara signifikan.

Menurut SNI 06-6049-1999, kekuatan rekat tiga jenis kayu dengan kombinasi bidang rekat ini termasuk kelas interior dalam aplikasinya karena kurang dari 10 N/mm² dimana nilai keteguhan geser blok rekat tertinggi adalah A2B1 0,74 N/mm² dan terendah A2B2 0,35 N/mm².

Uji analisis keragaman atau ANOVA (*Analysis of variance*) dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis kayu, bidang rekat, dan interaksi keduanya terhadap keteguhan geser blok rekat yang dihasilkan. Hasil ANOVA ditampilkan pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*) keteguhan geser blok rekat

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel	
					0,01	0,05
Perlakuan	8	1,08	0,13	13,82**	2,74	2,05
Jenis Kayu (A)	2	0,17	0,08	8,84**	4,88	3,11
Bidang rekat (B)	2	0,30	0,15	15,71**	4,88	3,11
Interaksi AB	4	0,60	0,15	15,36**	3,56	2,48
Galat	81	0,79	0,01			
Total	89	1,88				

Keterangan: ** Berbeda sangat nyata pada taraf 99%

Analisis keragaman nilai keteguhan geser blok rekat pada 3 jenis kayu menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata pada taraf 99% untuk faktor a (jenis kayu) dan faktor b (kombinasi bidang rekat) serta faktor interaksi pada kedua faktor. Nilai F hitung faktor interaksi semua jenis kayu lamina menunjukkan perbedaan sangat nyata pada taraf 99% maka selanjutnya dilakukan uji BNT untuk melihat perlakuan terbaik untuk keteguhan rekat.

Faktor A (Jenis kayu)

Tabel 6. Nilai BNT keteguhan geser blok rekat faktor A (Jenis Kayu)

Perlakuan A	Rataan	Selisih perlakuan		BNT	
		A2	A3	0,05	0,01
A1	0,57	0,01 ^{tb}	0,10*		
A2	0,58	-	0,08 ^{tb}	0,09	0,11
A3	0,67		-		

*= Berbeda nyata, tb= Tidak berbeda

Hasil analisis uji BNT pada faktor jenis kayu menunjukkan nilai keteguhan geser blok rekat jenis kayu bangkirai (A1) dan meranti (A2) tidak saling berbeda nyata karena keteguhan geser kayu bangkirai 0,57 N/mm² dan kayu meranti 0,58 N/mm². Tabel berikut ini menyajikan nilai hasil uji BNT pada faktor jenis kayu.

Nilai keteguhan geser blok rekat jenis kayu bangkirai (A1) berbeda nyata terhadap jenis kayu matoa (A3) karena nilai keteguhan geser blok rekat kayu Bangkirai 0,57 N/mm² dan kayu Matoa 0,67 N/mm². Nilai keteguhan geser blok rekat Jenis kayu meranti dan (A2) dan Matoa (A3) tidak saling berbeda nyata. Hal ini tidak sesuai dengan hipotesa awal yang menyatakan bahwa jenis kayu dengan kerapatan tertinggi memiliki kekuatan rekat tertinggi. Menurut Sucipto et al. (2012) salah satu yang mempengaruhi kualitas perekatan pada jenis kayu adalah kedudukan serat dan luas permukaan rekat. Posisi dan ukuran serat kayu memungkinkan terjadinya penetrasi perekat dengan baik ke dalam kayu dan permukaan rekat semakin lebar sehingga kualitas rekat yang baik dapat dihasilkan. Menurut Martawijaya et al. (2005) Panjang serat kayu matoa 1303 μ dengan diameter 21 μ , merupakan yang terpanjang bila dibandingkan dengan panjang serat kayu bangkirai dan meranti.

Kayu Bangkirai mendapat rata-rata terendah meskipun tidak jauh berbeda dengan Meranti Merah hal ini disebabkan zat ekstraktif yang bersifat non polar pada kayu Bangkirai dan PH perekat yang diduga ≤ 8 sehingga adhesi perekatan antara perekat LKA dan kayu tidak optimal sehingga kekuatan rekat menjadi berkurang (Sucipto et al., 2012).

Faktor B (Kombinasi Bidang Rekat)

Tabel 7. Nilai BNT keteguhan geser blok rekat faktor B (Kombinasi Bidang Rekat)

Perlakuan B	Rataan	Selisih perlakuan		BNT	
		B2	B3	0,05	0,01
B1	0,67	0,14**	0,05		
B2	0,53	-	0,09*	0,09	0,11
B3	0,62	-	-		

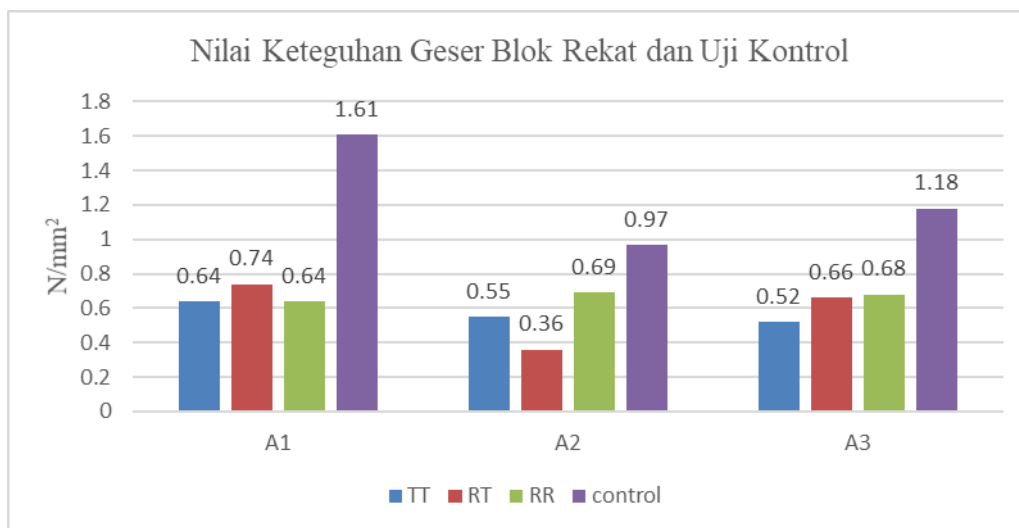
**= Berpengaruh sangat nyata, *= Berbeda nyata, tb= Tidak berbeda

Hasil analisis uji BNT pada faktor kombinasi bidang rekat nilai keteguhan geser blok rekat kombinasi tangensial-tangensial (B1) dan radial-tangensial (B2) saling berbeda sangat nyata karena nilai keteguhan geser blok rekat B1 0,67 N/mm² dengan B2 0,53 N/mm². Nilai keteguhan geser blok rekat B1 dengan B3 tidak saling berbeda nyata karena nilai rata-rata tidak berbeda jauh. Nilai keteguhan geser blok rekat B2 dengan B3 berbeda nyata karena nilai rata-rata keteguhan geser blok rekat B2 0,53 N/mm² dengan B3 0,62 N/mm². Hal ini sesuai dengan hipotesa awal bahwa kombinasi tangensial-tangensial akan menghasilkan kekuatan rekat yang optimal.

Menurut Wibowo (2015) terjadinya peningkatan nilai keteguhan geser pada bidang rekat karena kedudukan atau posisi sel di dalam kayu juga mempengaruhi kualitas perekatan. Pada bidang radial posisi sel jari-jari paralel dengan bidang rekat sehingga penjangkaran perekat tergantung pada kekuatan sel jari-jari kayu, pada bidang tangensial sel jari-jari ikut ikut menahan beban geser karena posisinya yang tegak lurus dengan bidang rekat. Posisi penjangkaran perekat inilah yang mempengaruhi perbedaan kekuatan rekat bidang tangensial lebih baik dari bidang radial.

Perekatan adalah ikatan dua permukaan, menurunnya keteguhan geser pada kombinasi B2 diindikasikan karena tingkat viskositas yang tinggi sehingga perekat tidak mencapai rongga sel sehingga luas permukaan rekat menyempit, dan tumpuan beban hanya pada satu permukaan sisi kayu sehingga kekuatan rekat menurun signifikan (Wibowo, 2015).

Interaksi Faktor AB



Gambar 4. Nilai rata-rata keteguhan geser blok rekat ketiga jenis kayu

Hasil analisa uji BNT menunjukkan pada faktor interaksi bahwa A1B1 berbeda nyata terhadap A1B2 dan berbeda sangat nyata terhadap A1B3 dan A2B2. Kombinasi A1B2 berbeda sangat nyata terhadap A2B2 begitu pula dengan A1B3 terhadap A2B2. Kombinasi A2B1 berbeda nyata terhadap A1B1 dan berbeda sangat nyata terhadap A1B2, A1B3 dan A2B2. Kombinasi A2B2 berbeda sangat nyata terhadap seluruh kombinasi lainnya. Kombinasi A2B3 berbeda sangat nyata terhadap A1B2, A1B3, dan A2B2. Kombinasi A3B1 berbeda nyata terhadap A1B2 dan berbeda sangat nyata terhadap A1B3 dan A2B2. Kombinasi A3B2 dan A3B3 berbeda sangat nyata terhadap A1B2, A1B3 dan A2B2.

Hal ini menunjukkan ketidaksesuaian dengan hipotesa awal bahwa jenis kayu kerapatan tertinggi dengan kombinasi bidang rekat tangensial-tangensial yang akan menghasilkan kekuatan rekat yang optimal, selain itu hal ini juga menunjukkan bahwa interaksi antara jenis kayu dengan kombinasi bidang rekat mempengaruhi kekuatan rekat. Jenis kayu Bangkirai (A1) menunjukkan trend penurunan keteguhan geser blok rekat berturut-turut pada kombinasi bidang rekat B1, B2, kemudian B3 hal ini disebabkan kedudukan sel dalam kayu mempengaruhi kekuatan rekat dimana bidang tangensial akan lebih kuat dari bidang radial karena kedudukan sel jari-jari yang tegak lurus dengan bidang rekat. Secara keseluruhan pada kayu Bangkirai kandungan zat ekstraktif yang bersifat nonpolar membuat ikatan polimer antara gugus $N=C=O$ pada perekat dengan gugus hidroksil tidak optimal, secara anatomis sel penyusun kayu bangkirai memiliki dinding sel yang lebih tebal dan ukuran serat yang lebih pendek dibandingkan kayu matoa menyebabkan luas permukaan rekat menyempit Sucipto et al. (2012), sehingga diindikasikan bahwa perekat LKA tidak cocok dengan jenis kayu Bangkirai.

Jenis kayu Meranti Merah (A2) menunjukkan trend fluktuasi yang signifikan, dimana pada kombinasi bidang rekat B1 menjadi nilai tertinggi dan B2 menjadi nilai terendah hal ini disebabkan struktur anatomis yang memungkinkan penetrasi perekat untuk membasahi dan masuk ke dalam dinding sel lebih optimal terutama pada bidang rekat B1 sel pori Meranti Merah memiliki diameter yang lebih besar dibandingkan kayu Bangkirai dan Matoa dan kedudukan jari-jari yang tegak lurus dengan bidang rekat ikut membantu menahan gaya geser yang diberikan, sebaliknya pada bidang rekat B2 kedudukan jari-jari paralel dengan terhadap bidang rekat sehingga kekuatan rekat ditentukan oleh kekuatan jari-jari, selain itu kehadiran zat ekstraktif juga menurunkan kemampuan perekat melakukan penetrasi ke dalam pori-pori kayu sehingga kekuatan rekat juga menurun.

Jenis kayu Matoa (A3) menunjukkan trend keteguhan geser blok rekat yang stabil pada kombinasi B1, B2, maupun B3. Hal ini disebabkan adanya kesesuaian sifat kayu baik secara fisik, anatomis, dan kimia. Kerapatan sedang pada kayu matoa menunjukkan dinding sel yang tidak begitu tebal dan sesuai dengan viskositas perekat LKA yang cenderung tinggi karena campuran *isocyanate* sebagai *cross linker*. Secara anatomis panjang serat yang lebih panjang pada kayu Matoa memungkinkan terjadinya penjangkaran yang baik. Secara kimia atau ikatan adhesi juga memungkinkan terjadinya polimerisasi yang baik antara gugus $N=C=O$ yang dimiliki oleh LKA dengan gugus hidroksil pada kayu karena kandungan zat ekstraktif yang tidak sebanyak pada kayu Bangkirai, sehingga bisa diindikasikan adanya kesesuaian sifat antara perekat LKA dengan jenis kayu Matoa pada berbagai bidang rekat (Wibowo, 2015).

Tabel 8. Nilai BNT keteguhan geser blok rekat faktor AB (Interaksi Jenis Kayu dengan Kombinasi Bidang Rekat)

	X	Selisih Perlakuan								
		a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3	a3b1	a3b2	a3b3
a1b1	0,640									
a1b2	0,547	0.093*								
a1b3	0,523	0.117**	0.024 ^{tb}							
a2b1	0,740	0.100*	0.193**	0.217**						
a2b2	0,358	0.282**	0.189**	0.165**	0.382**					
a2b3	0,665	0.025 ^{tb}	0.118**	0.142**	0.075	0.307**				
a3b1	0,643	0.003 ^{tb}	0.096*	0.120**	0.097	0.285**	0.022 ^{tb}			
a3b2	0,693	0.053 ^{tb}	0.146**	0.170**	0.047	0.335**	0.028 ^{tb}	0.050 ^{tb}		
a3b3	0,676	0.036 ^{tb}	0.129**	0.153**	0.064	0.318**	0.011 ^{tb}	0.033 ^{tb}	0.017	

Keterangan: *= Berbeda nyata, **= Berbeda sangat nyata, tb= Tidak berbeda

d. Kerusakan Kayu

Tabel 9. Rataan persentase kerusakan kayu (x) pada tiga jenis kayu

Jenis Kayu	Kombinasi Bidang Rekat (%)			n	rata-rata
	TT (B1)	RT (B2)	RR (B3)		
Bangkirai (A1)	1,90	0	7,92	10	3,27
Meranti Merah (A2)	1,5	0	7,94	10	3,14
Matoa (A3)	0	3,36	2,79	10	2,05
Rata-rata	1,13	1,12	6,21		

Tabel di atas menunjukkan nilai persentase kerusakan kayu secara keseluruhan berkisar antara 0-7,94%. Pada jenis kayu Bangkirai (A1) berkisar antara 0-7,92%, pada jenis kayu Meranti Merah (A2) berkisar antara 0-7,94%, dan pada jenis kayu Matoa (A3) berkisar antara 0-3,36%. Persentase kerusakan kayu berdasarkan kombinasi bidang rekat, pada kombinasi bidang rekat (B1) berkisar antara 0-1,90%, pada kombinasi bidang rekat (B2) berkisar antara 0-3,36%, dan pada kombinasi bidang rekat (B3) berkisar antara 0-7,94%.

Nilai persentase kerusakan kayu tertinggi diperoleh sampel uji jenis kayu Meranti Merah (A2) pada kombinasi bidang rekat (B3) dengan nilai 7,94 %, hal ini disebabkan karena kerapatan Meranti merah yang lebih rendah diantara ketiga jenis kayu dan arah serat berpadu, bergelombang tau sangat terpadu. Nilai persentase kerusakan kayu terendah diperoleh jenis kayu Bangkirai (A1) pada kombinasi bidang rekat (B2) disebabkan karena kerapatan yang tinggi, jenis kayu Meranti Merah (A2) pada kombinasi bidang rekat (B2) karena adhesi yang rendah antara perekat dengan permukaan kayu dan jenis kayu Matoa (A3) pada kombinasi (B1).

Persentase kerusakan kayu menunjukkan aplikasi perekat lateks karet alam pada kayu Bangkirai dan Meranti Merah lebih optimal bila dibandingkan dengan jenis Matoa, dilihat dari nilai rata-rata persen kerusakannya, namun persen kerusakan kayu tidak selalu berbanding lurus dengan kekuatan rekat karena faktor-faktor lain yang mempengaruhi kekuatan rekat. Secara keseluruhan hasil uji keteguhan geser blok rekat tidak ada yang memenuhi standar SNI 06-6049-1999 yang mensyaratkan nilai minimum keteguhan rekat pada uji kering ≥ 10 N/mm², hal ini menunjukkan bahwa kekuatan rekat yang dihasilkan

terbilang rendah, sesuai dengan persentase kerusakan kayu yang rendah dan kerusakan uji terjadi pada garis rekat bukan pada kayu, kerusakan yang terjadi pada garis rekat mengindikasikan lemahnya kekuatan rekat meskipun ada faktor lain yang mempengaruhi kekuatan rekat dan tidak selalu kekuatan rekat diukur dari persentase kerusakan (Sucipto et al., 2012).

DAFTAR PUSTAKA

- Fatriasari W, Ruhendi S. 2010. Fortifikasi Perekat Lateks Karet Alam-Stirena dengan Isosianat: karakteristik dan Aplikasinya pada kayu Lapis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 8: 121-132.
- Harjosuwono BA, Arnata IW, Puspawati GAKD. 2011. Rancangan Percobaan Teori, Aplikasi SPSS dan Excel. Lintas Kata Publishing. Malang.
- Hermiati E, Fatriasari W, Sari FP. 2016. Formulasi dan Proses Pembuatan Perekat Kayu Aqueous Polymer Isocyanate Berbasis Lateks Karet Alam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* Vol. 14 No2. Tersedia pada <http://lipi.go.id/publikasi/formulasi-dan-pembuatan-perekat-kayu-Aqueous-Polymer-Isocyanate-Berbasis-Lateks-Karet-Alam>. Diakses 21 Agustus 2018.
- Iswanto AH. 2008. Sifat Fisis Kayu: Berat Jenis dan Kadar Air Pada Beberapa Jenis Kayu. Karya Tulis. USU e-Repository.
- Martawijaya A, Kartasujana I, Mandin YI, Kadir K, Soewanda, Prawiro A. 2005. Atlas Kayu Jilid I, Badan penelitian dan pengembangan kehutanan. Departement Kehutanan. Kementerian Kehutanan.
- Mattjik AA, Sumertajaya IM. 2000. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid I. IPB Press. Bogor.
- Sarton A. 2012. Emisi Formaldehida Papan Komposit dari Limbah Kayu dan Karton Gelombang Menggunakan Perekat Campuran Melamine Formaldehyde (MF) dan Water Based Polymer Isocyanate (WBPI). Skripsi. Fakultas Kehutanan IPB. Repository IPB. Bogor.
- Sekretariat Direktorat Jendral Perkebunan. 2019. Statistik Perkebunan Indonesia: Karet Rubber. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- SNI Nomor 06-6049 Tahun 1999 Tentang Polivinil asetat emulsi untuk perekat pengerjaan kayu. 1999. Badan standardisasi Nasional. Jakarta.
- Sucipto T, Ruhendi S. 2012. Analisis Kualitas Perekatan kayu Laminasi Mangium dengan Perekat Polistirena (*Analysis of Adhesion Quality of Mangium Laminated Wood with Polystirene Resin*). *FORESTA Indonesian Journal of Forestry*, I(1): 19-24.
- Suprptono B. 2015. Perekatan kayu dan peranannya dalam industri kayu. Mulawarman press. Samarinda.
- Wardiana E. 2016. Menelisik Tingkat ketelitian Suatu Penelitian Percobaan. Technical Report. Industrial and Beverage Crops Research Institute, Agency for Agricultural Research and Development, Ministry of Agriculture, Indonesia.
- Wibowo AK. 2015. Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Plastik Polistirena dari Kayu Sengon, Manii, dan Gmelina. Skripsi. Fakultas Kehutanan IPB. Repository IPB. Bogor.

VARIASI WAKTU TEKANAN MESIN PRESS TERHADAP KUALITAS BRIKET ARANG DARI LIMBAH KAYU GELAM (*Melaleuca spp*)

Hendra Wahyudi, Agus Nur Fahmi*, Rindayatno

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia 75119

E-Mail: agusnf@gmail.com

ABSTRACT

Charcoal briquettes can be made from materials containing lignin and cellulose such as waste or organic waste found in human life in the form of gelam wood waste with high carbon lignocellulose content. The aim of this research is to find the optimal time variation of press machine pressure in order to obtain the best quality gelam charcoal briquettes. The method used in this study used CRD (completely randomized design) with 3 treatments (pressure time 40 minutes, 30 minutes and 20 minutes under 30 bar pressure) and 5 repetitions, data analysis used the ANOVA test if the results obtained had significant differences. then a further LSD (Least Significant Difference) test will be carried out. The results of charcoal briquette testing based on Pressing Time showed that the best time to press the quality of charcoal briquettes was treatment A (40 minutes pressure treatment with 30 bar pressure) with a density value of 0.614 g / cm³, water content 10.51%, compressive strength. 24.02 kg / cm², volatile matter content 33.60%, ash content 5.60% and bound carbon content 60.40%. From the test results data on the physical, mechanical, and chemical properties of charcoal briquettes, some of the test values meet the quality reference for charcoal briquettes according to the Forest Products Research and Development Center (P3HH), SNI, England and Japan.

Keywords: Charcoal Briquettes, Gelam Wood, Pressed Pressure

ABSTRAK

Briket arang dapat dibuat dari bahan-bahan yang mengandung lignin dan selulosa seperti limbah atau sampah organik yang terdapat dalam kehidupan manusia yang berupa limbah kayu gelam dengan lignoselulosa yang berkadar karbon tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari variasi waktu tekanan mesin press optimal agar memperoleh kualitas briket arang kayu gelam yang terbaik. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 3 perlakuan (waktu tekanan 40 menit, 30 menit dan 20 menit dalam tekanan 30 bar) dan 5 kali ulangan, analisis data menggunakan uji ANOVA jika hasil yang didapatkan memiliki perbedaan yang signifikan maka akan dilakukan uji lanjut LSD (Least Significant Difference). Hasil pengujian briket arang berdasarkan Waktu Tekanan Kempa menunjukkan bahwa perlakuan waktu tekanan kempa terbaik terhadap kualitas briket arang adalah perlakuan A (perlakuan waktu tekan 40 menit dengan tekanan 30 bar) dengan nilai kerapatan 0,614 g/cm³, kadar air 10,51%, keteguhan tekan 24,02 kg/cm², kadar zat mudah menguap 33,60%, kadar abu 5,60% dan kadar karbon terikat 60,40%. Dari data hasil pengujian terhadap sifat fisika, mekanik, dan kimia briket arang yang dihasilkan sebagian nilai pengujian memenuhi acuan kualitas briket arang menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH), SNI, Inggris dan Jepang.

Kata Kunci: Briket Arang, Kayu Gelam, Tekanan Kempa

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Energi mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Saat ini pertumbuhan penduduk yang pesat menyebabkan permintaan akan energi semakin bertambah. Hal ini mempengaruhi

ketersediaan sumber-sumber energi, penggunaan energi sebagian besar pada sektor rumah tangga, sektor industri dan sektor transportasi. Pertambahan penduduk mempengaruhi jumlah energi yang semakin berkurang khususnya energi tidak terbarukan (*unrenewable energy*) di masa depan.

Salah satu upaya mengatasi kelangkaan sumber energi tidak terbarukan tersebut adalah dengan memanfaatkan energi biomassa. Indonesia memiliki potensi sumber daya alam hayati yang besar sebagai pemasok energi biomassa. Briket arang merupakan salah satu produk energi biomassa.

Briket arang dapat mendukung pemenuhan kebutuhan energi untuk manusia, membuka lapangan pekerjaan, serta emisi briket arang lebih ramah lingkungan. Briket arang dapat dibuat dari bahan-bahan yang mengandung lignin dan selulosa seperti limbah atau sampah organik yang terdapat dalam kehidupan manusia yang berupa limbah

Galam termasuk jenis tumbuhan yang tahan terhadap kebakaran dan kekeringan. Ini disebabkan ekologis galam yaitu *fire-climax*, dimana daerah bekas kebakaran menyebabkan biji galam akan tumbuh dengan cepat dan lama kelamaan akan mendominasi daerah tersebut. Galam biasanya digunakan untuk pondasi sehingga tongkat atau tiang bangunan yang akan ditancapkan ke dalam tanah bisa berdiri tegak dan kokoh, tongkat atau tiang tersebut ditancapkan antara tumpukan galam-galam yang sudah terlebih dahulu ditancapkan, sehingga bersifat mengikat tongkat atau tiang itu. Galam juga sering digunakan sebagai siring (penahan tanah dari longsor), penahan dikala mencor bangunan. Setelah selesai digunakan sebagai pondasi kebanyakan kayu akan dibuang dengan cuma-cuma sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket arang.

Indonesia termasuk salah satu negara berkembang dengan jumlah sumber daya alam yang sangat besar dimana ketersediaan produk-produk hasil hutan termasuk produk turunannya (briket arang) untuk bahan baku industri merupakan suatu permasalahan yang sering dihadapi pada bidang kehutanan pada saat ini, hal ini disebabkan karna ilmu pengetahuan tentang briket arang kayu belum dipahami masyarakat di Indonesia dan hanya sebagian kalangan masyarakat yang memahami tentang briket arang kayu. Dilain pihak industri pembuatan briket arang kayu pada saat ini mempunyai kapasitas produksi yang sangat tinggi yang sesuai dengan kemampuan hasil hutan non kayu untuk memasok bahan baku.

Dengan memanfaatkan jenis kayu galam untuk pembuatan briket arang yang selanjutnya dijadikan briket arang, sehingga dapat menjadikannya bernilai ekonomis. Banyak jenis kayu yang sudah dimanfaatkan menjadi briket arang, namun untuk jenis kayu galam dianggap perlu untuk diteliti sebagai bahan baku pembuatan briket arang dan pengujian kadar air, kalori, kerapatan, dan kadar abu, sehingga diperoleh informasi tentang jenis kayu sekunder setelah dimanfaatkan menjadi produk briket atau produk karbonisasi lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui durasi waktu tekanan mesin press yang optimal guna memperoleh kualitas briket arang kayu gelam (*Melaleuca spp*) yang baik.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Industri Dan Pengujian Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda dan Laboratorium Sifat Kayu dan Analisis Produk, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

Prosedur Penelitian

Proses Pembuatan Briket Arang

a. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kayu gelam dimana bahan yang diambil berupa kayu yang tidak digunakan kembali. Proses pengurangan dapat berlangsung lebih cepat

dan merata jika bahan baku yang terkumpul perlu dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dijemur di bawah sinar matahari.

b. Pengarangan Bahan Baku

Bahan baku yang telah diproses pengeringan kemudian dilakukan proses pengarangan secara terpisah. Bahan baku dimasukkan ke tungku lalu dilakukan dengan pembakaran tidak langsung menggunakan tungku pengarangan. Ventilasi udara dibiarkan terbuka agar asap dapat keluar. Kurangi udara yang masuk ke tungku tutup beberapa lubang pada beberapa sisi tungku saat bara mulai banyak agar mencegah timbulnya api yang akan membakar habis bahan. Semua lubang ventilasi ditutup rapat apabila asap yang keluar telah sedikit dan tipis. Arang diambil setelah tanur dalam keadaan dingin.



Gambar 1. Tungku Pengarangan

c. Pembuatan Serbuk Arang

Arang kayu gelam yang dihasilkan kemudian dihancurkan menjadi serbuk arang dengan cara menumbuk arang hingga diperoleh serbuk arang. Penumbukan arang menggunakan alat penumbuk berupa lumpang dan alu.

d. Pengayakan Serbuk Arang

Pengayakan serbuk arang dilakukan untuk mendapatkan ukuran serbuk arang yang seragam, menggunakan alat penyaring ukuran 40 mesh dan 60 mesh. Serbuk arang yang digunakan yakni serbuk yang lolos di 40 mesh dan tertahan di 60 mesh.

e. Pembuatan Bahan Perekat

Bahan perekat menggunakan tepung tapioka sebesar 5% dari serbuk arang. Perekat tapioka akan dicampur dengan air panas dan dimasak (60°C) dengan perbandingan 1 : 10.

f. Pembuatan Briket Arang

Pada pembuatan briket arang menggunakan perhitungan Serbuk Arang, Perekat dan Air sebagai berikut:

Diketahui :

Diameter cetakan briket arang	= 3,8 cm
Tinggi briket arang	= 4 cm
Kerapatan briket arang yang diharapkan	= 0,8 g/cm ³

Perhitungan :

Volume briket arang	= $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$
	= $\frac{1}{4} \times 3,14 \times (3,8 \text{ cm})^2 \times 4 \text{ cm}$
	= 45,34 cm ³
Berat briket arang	= Volume \times Kerapatan
	= 45,34 cm ³ \times 0,8 gr/cm ³

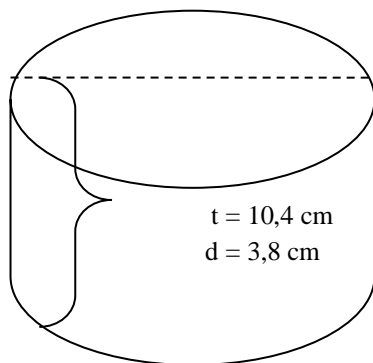
$$\begin{aligned} &= 36,27 \text{ g} \\ \text{Berat briket arang} &= \text{Berat serbuk arang} + \text{Berat perekat} \\ 36,27 \text{ g} &= \text{Berat serbuk arang} + (\text{Berat serbuk arang} \times 5\%) \\ 36,27 \text{ g} &= (1 + 5\%) \times \text{Berat serbuk arang} \\ 36,27 \text{ g} &= (1 + 0,05) \times \text{Berat serbuk arang} \\ 36,27 \text{ g} &= 1,05 \times \text{Berat serbuk arang} \\ \text{Berat serbuk arang} &= \text{Berat briket} : 1,05 \\ &= 36,27 \text{ g} : 1,05 \\ &= 34,54 \text{ g} \\ \text{Berat perekat} &= 5\% \times \text{Berat serbuk arang} \\ &= 5\% \times 34,54 \text{ g} \\ &= 1,727 \text{ g} \\ &= 1,73 \text{ g} \end{aligned}$$

Perhitungan air dengan bahan perekat adalah 10 : 1

$$\begin{aligned} \text{Air yang digunakan} &= 10 \times 1,73 \text{ g} \\ &= 17,3 \text{ g} \\ &= 17,3 \text{ ml} \end{aligned}$$

Serbuk arang dan perekat dicampur menjadi satu, diaduk hingga rata kemudian dimasukkan ke dalam cetakan briket arang yang terbuat dari besi berbentuk silinder dengan ukuran diameter $\pm 3,8$ cm dengan tinggi $\pm 10,4$ cm kemudian dimasukkan batang piston yang terbuat dari kayu ke dalam lubang cetakan sebagai penekan dengan ketinggian 6,4 cm, dengan alat press diperoleh briket berukuran diameter 3,8cm dan tinggi 4cm.

Pengempaan dilakukan dengan waktu 20 menit, 30 menit dan 40 menit dengan besar tekanan pada alat press 30 bar.



Gambar 2. Bentuk Cetakan Briket Arang

g. Pengeringan Briket Arang

Briket arang yang diperoleh masih dalam keadaan relatif basah, oleh karena itu briket harus dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama ± 24 jam.

h. Pengkondisian

Briket yang telah dikeringkan kemudian dimasukkan dalam desikator selama ± 24 jam agar briket arang yang telah dibuat tidak mengalami pengembangan awal yang dapat mengurangi kerapatannya,

kemudian ditaruh di dalam ruangan konstan dengan suhu ruangan $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan relatif $(65 \pm 5) \%$ selama 10 hari, kemudian dimasukkan dalam plastik, diberi kode dan dilakukan pengujian

Analisis Data

Perlakuan dalam penelitian ini adalah Cangkang kelapa sawit di lakukan dengan variasi tekanan mesin press yang berbeda sebagai berikut:

1. Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 20 menit
2. Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 30 menit
3. Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit

Model rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan dan 5 kali ulangan untuk pengujian kerapatan, kadar air, kadar zat menguap, kadar abu dan kadar terikat. dan 3 kali ulangan untuk pengujian keteguhan tekan dan nilai kalor, model matematika sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ke-j

μ = Nilai rata-rata populasi

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = Kesalahan percobaan pada perlakuan ulangan ke-i dan ulangan ke-j

Data yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik agar mudah dianalisis.

Untuk membandingkan ada atau tidaknya pengaruh perlakuan komposisi bahan baku yang dihasilkan terhadap kualitas briket arang, dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (*Analysis of Variance*).

Tabel 1. Analisis Sidik Ragam

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	(t-1)	JKP	JKP/DBP	KRP/KRG		
Galat	t(r-1)	JKG	JKG/DBG	-		
Total	(tr-1)	JKT	-	-		

Jika terdapat perbedaan yang signifikan dimana F hitung > F tabel maka dilakukan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil LSD (*Least Significant Difference*). Adapun perhitungan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan antar perlakuan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Siahaya, 1987) :

$$\text{LSD} = t \cdot \frac{\sqrt{2 \cdot \text{KRG}}}{R}$$

Keterangan :

LSD : Beda nyata terkecil tingkat nyata 5% dan 1%

t : Nilai t dapat diketahui pada tabel

KRG : Kuadrat tengah error

R : Banyaknya ulangan

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini, selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, untuk memudahkan dalam menganalisis. Kemudian dibandingkan dengan kualitas briket arang berdasarkan standar kualitas dalam negeri (Indonesia) menurut Sudrajat (1982).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan dan Kadar Air Bahan Baku

Pada penelitian ini hasil yang diperoleh dari pengujian yang terdiri dari sampel kayu gelam (*Melaleuca spp.*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Pengujian Kerapatan dan Kadar Air Bahan Baku

Ulangan	Kayu Gelam	
	Kerapatan (g/cm ³)	Kadar Air (%)
1	0,705	8,58
2	0,709	8,90
3	0,713	8,95
Total	2,127	26,43
Rataan	0,709	8,81

Nilai kerapatan kayu gelam tertinggi pada ulangan ketiga sebesar 0,713 (gram/cm³) dengan nilai kadar air 8,95% dan nilai kerapatan terendah pada ulangan pertama sebesar 0,705 dengan nilai kadar air 8,58%.

Kerapatan Briket Arang

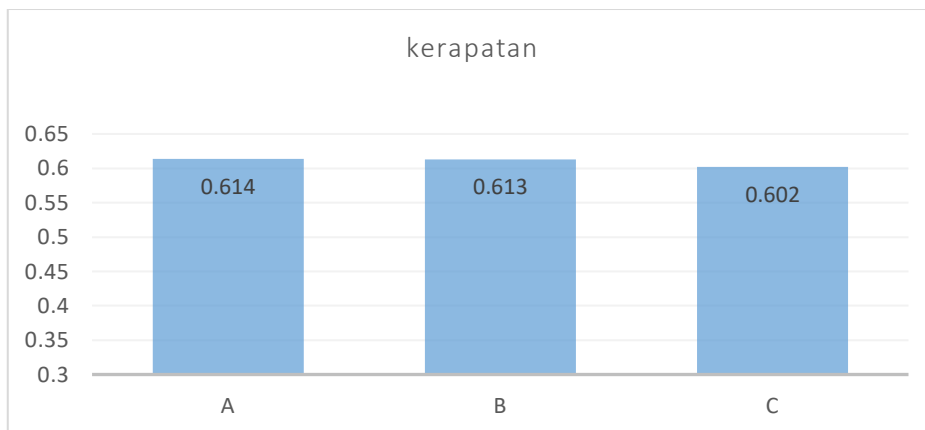
Kerapatan menunjukkan perbandingan antara berat dan volume briket arang. Tinggi rendahnya kerapatan dipengaruhi oleh ukuran dan kombinasi penyusunan briket arang tersebut. Nilai rata-rata kerapatan briket arang dari komposisi serbuk arang Kayu Gelam (*Melaleuca spp.*) dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Nilai kerapatan briket arang dari kayu gelam (*Melaleuca spp.*)

Perlakuan	Nilai Rataan Kerapatan (g/cm ³)	Koefisien Variasi (%)
A	0,614	0,291
B	0,612	1,753
C	0,602	0,311

Keterangan :
Acuan Kualitas Briket Arang Nilai Kerapatan
SNI Tidak ada (Anonim, 2000)
P3HH > 0,7 g/cm³ (Sudrajat, 1982)
Jepang, 1-2 g/cm³
Amerika 1 g/cm³
Inggris 0,84 g/cm³ (Sudrajat, 1983 dalam Sari, 2010)

Nilai kerapatan tertinggi briket arang diketahui sebesar 0,614 gram/cm³ dari perlakuan A (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit), sedangkan kerapatan terendah sebesar 0,602 gram/cm³ terdapat pada perlakuan C (tekanan dengan 30 bar dan 40 bar dalam waktu 20 menit). Dari koefisien variasi pada nilai kerapatan briket arang kayu gelam dengan perlakuan tekanan yang berbeda, apabila semakin kecil nilai koefisien variasinya maka semakin seragam data kerapatan briket arang terlihat pada perlakuan A dan C dibandingkan dengan perlakuan B yang menunjukkan nilai koefisien variasi lebih tinggi. Nilai rata-rata kerapatan perlakuan ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3. Nilai rata-rata kerapatan briket arang

Perlakuan :

A = Serbuk kayu gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 40 menit

B = Serbuk kayu gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 30 menit

C = Serbuk kayu gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 20 menit

Tekanan terbaik terdapat pada perlakuan A (serbuk kayu gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 0,614 gr/cm³, kemudian perlakuan B (serbuk kayu gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 30 menit) sebesar 0,612 gr/cm³, kemudian diikuti perlakuan C (serbuk kayu gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 20 menit)

Pengaruh perlakuan yang diberikan pada pembuatan briket arang dengan perlakuan tekanan yang berbeda terhadap nilai kerapatan dapat dilihat pada analisis keragaman pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Analisis keragaman perlakuan tekanan yang berbeda terhadap nilai kerapatan briket arang

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan	F-HIT	F-tab	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	0,00043	0,000216867	5.33*	3,885	6,927
Galat	12	0,00049	4,06667E-05			
Total	14	0,000922				

Keterangan : *= signifikan

Tabel 4 memperlihatkan hasil dari analisis keragaman diketahui bahwa tekanan kempa yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap nilai kerapatan briket arang. Oleh karena itu perlu dilakukan uji lanjut LSD untuk mengetahui pengaruh tiap perlakuan terhadap nilai kerapatan briket arang.

Hasil dari keragaman diketahui bahwa perlakuan tekanan yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap nilai kerapatan briket arang terlihat pada nilai F hitung lebih kecil dari F etik 5% dan 1%.

LSD sendiri berfungsi untuk menguji perbedaan rata-rata antar perlakuan, sehingga untuk membacanya bahwa nilai rata-rata hasil perlakuan A tidak berbeda signifikan dengan perlakuan B namun berbeda sangat signifikan dengan rata-rata perlakuan C, dan untuk nilai rata-rata perlakuan berbeda signifikan dengan nilai perlakuan C.

Tabel 5. Hasil uji lanjut LSD pengaruh tekanan yang berbeda terhadap nilai kerapatan briket arang

Perlakuan	Selisih Nilai Rataan			LSD	
	A (0.614)	B (0.612)	C (0.602)	0,05	0,01
A (0.614)	-	0,0022ns	0,0122**		
B (0.612)	-	-	0,01*	0,0086	0,0119
C (0.602)	-	-	-		

Keterangan :

ns = tidak signifikan (< LSD 0,0086) T_{tab} 5% = 0,0086

* = signifikan (LSD 0,0086 ≤ x ≤ 0,0119) T_{tab} 1% = 0,0119

** = sangat signifikan (> LSD 0,0119)

Tidak tercapainya standar nilai target kerapatan pada briket disebabkan karena adanya pembuatan briket arang, ukuran serbuk arang, cetakan, waktu pres, berat jenis bahan baku, pengembangan balik (*spring back*) seperti yang dinyatakan (Finsya, 2017) bahwa kerapatan briket juga dipengaruhi oleh besarnya tekanan pengempaan yang diberikan, semakin besar tekanan kempa maka semakin tinggi pula kerapatan briket arang.

Pemberian tekanan kempa yang sesuai dengan kerapatan bahan baku yang terbuat dari serbuk arang kerapatan tinggi akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan tinggi (Sari, 2010).

Dalam penelitian ini ada beberapa yang menyebabkan nilai kerapatan tidak memenuhi target yaitu waktu tekanan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan waktu 20 menit, 30 menit dan 40 menit, tetapi waktu tekanan yang digunakan belum optimal sehingga menghasilkan briket yang tidak memenuhi standar acuan. Diduga dengan waktu perlakuan yang digunakan belum cukup lama untuk perekat dapat mengeras (*curing*) dengan baik dan menahan kekompakan briket sehingga terjadi *springback* yang mengakibatkan turunnya nilai kerapatan karena bertambahnya volume briket arang. Lama waktu tekanan yang diberikan juga berpengaruh dalam pencapaian target kerapatan pada briket arang, selain itu beberapa juga dapat mempengaruhi kerapatan briket arang seperti serbuk arang yang terlalu halus maka perekat dan serbuk arang susah untuk menempel dipres, cetakan yang tidak mulus, cetakan rusak atau lepas dipres, bahan baku, serbuk arang, berat jenis bahan baku dan komponen kimianya.

Kadar Air Briket Arang

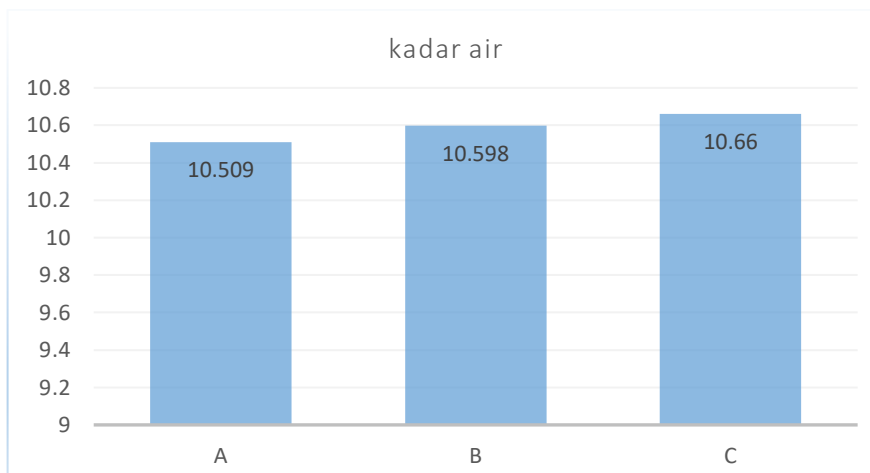
Nilai rataan kadar air briket arang dengan tekanan kempa yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai rataan kadar air briket arang dengan waktu tekanan kempa yang berbeda

Perlakuan	Nilai Kadar Air (%)	Koefisien Variasi (%)
A	10,509	0,901
B	10,598	1,000
C	10,660	0,918

Keterangan : Acuan Kualitas Briket Arang Nilai Kadar Air; SNI 8% (Anonim, 2000); P3HH < 8% (Sudrajat, 1982); Jepang, 6-8%; Amerika 6%; Inggris 3-4% (Sudrajat, 1983 dalam Sari, 2010)

Nilai kadar air briket arang pada tabel 3.5 diketahui nilai rata-rata sebagai berikut, kadar air tertinggi sebesar 10,660% terdapat pada perlakuan C dengan (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 20 menit) dan nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan A (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit), dimana rata-rata kadar air yang dihasilkan adalah 10,509%. Nilai kadar air perlakuan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai rata-rata kadar air briket arang

Perlakuan :

A = Serbuk Kayu Gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 40 menit

B = Serbuk Kayu Gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 30 menit

C = Serbuk Kayu Gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 20 menit

Tabel 7. Analisis keragaman waktu tekanan kempa yang berbeda terhadap nilai kadar air briket arang (nilai persentase kadar air ditransformasikan ke dalam bentuk arcus sin $\sqrt{\%}$) untuk perhitungan sidik ragam / anova

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan	F-HIT	F-tab	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	0,0496777	0,024839	2,904ns	3,885	6,927
Galat	12	0,102626	0,008552			
Total	14	0,15230373				

Keterangan :

ns= non signifikan

Tabel 7 memperlihatkan hasil dari analisis keragaman diketahui bahwa waktu tekanan kempa yang berbeda berpengaruh tidak signifikan terhadap nilai kadar air briket arang. Oleh karena itu tidak perlu dilakukan uji lanjut LSD.

Kadar air berpengaruh terhadap kualitas briket arang. Semakin rendah nilai kadar air maka nilai kalor briket arang juga semakin meningkat. Finsya (2017) menyatakan bahwa kadar air sangat menentukan kualitas arang yang dihasilkan. Arang dengan kadar air rendah memiliki nilai kalor tinggi, kadar air juga di pengaruhi oleh tekanan yang digunakan pada saat pembuatan arang briket.

Nilai kadar air briket arang yang diperoleh berdasarkan pengujian, di bandingkan dengan standar nilai kadar air briket arang menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (Sudrajat, 1982 dalam Sari, 2010). Briket arang kayu gelam dengan perbedaan waktu tekanan kempa dapat dilihat bahwa kadar air briket arang tidak memenuhi dalam standar acuan.

Keteguhan Tekan

Nilai rata-rata keteguhan tekan briket arang dengan waktu tekanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai rata-rata keteguhan tekan briket arang

Perlakuan	Nilai Keteguhan Tekan (kg/cm ²)	Koefisien Variasi (%)
A	24,019	4,460
B	23,566	16,177
C	23,413	15,159

Keterangan :

Acuan kualitas briket arang nilai Keteguhan Tekan

SNI Tidak ada (Anonim, 2000)

P3HH >12 kg/cm² (Sudrajat, 1982)

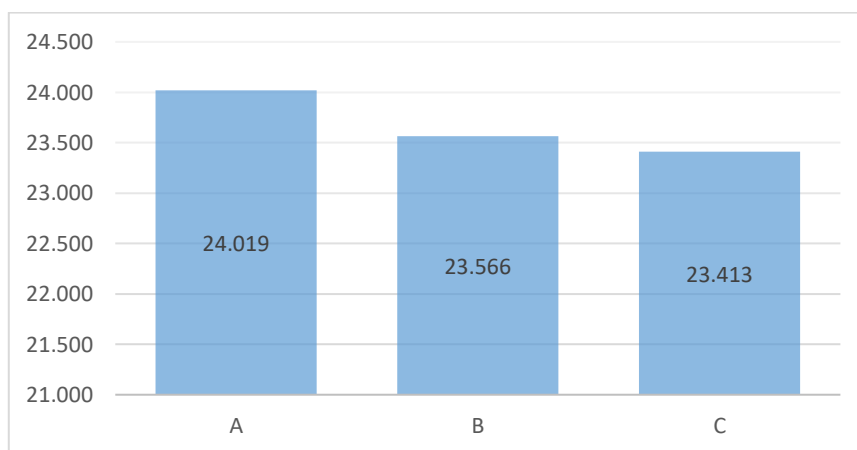
Jepang 60 kg/cm²

Amerika 62 kg/cm²

Inggris 12,7 kg/cm² (Sudrajat, 1983 dalam Sari, 2010)

Keteguhan tekan briket arang pada Tabel 8 diketahui nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan A (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 24,019 kg/cm² dan terendah pada perlakuan C (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 20 menit) sebesar 23,413 kg/cm².

Waktu tekanan terbaik terdapat pada perlakuan A (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 24,019 kg/cm², kemudian diikuti perlakuan B (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 30 menit) sebesar 23,566 kg/cm² dan perlakuan C (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 20 menit) sebesar 23,413 kg/cm².



Gambar 5. Nilai rata-rata keteguhan tekan briket arang

Perlakuan :

A = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 40 menit

B = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 30 menit

C = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 20 menit

Analisa keragaman pada pembuatan briket arang dengan waktu tekanan yang berbeda terhadap nilai keteguhan tekan dapat dilihat pada tabel 3.8 sebagai berikut:

Tabel 9. Analisis Keragaman Tekanan terhadap Nilai Keteguhan Tekan Briket Arang

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan	F-HIT	F-tab	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	0,994	0,497	0,053ns	3,885	6,927
Galat	12	113,110	9,426			
Total	14	114,104				

Keterangan:
 ns = non signifikan

Hasil dari analisis keragaman diketahui bahwa waktu tekanan yang berbeda berpengaruh terhadap nilai keteguhan tekan briket arang. Untuk pengujian ini tidak perlu perhitungan LSD lanjutan.

Tingginya nilai keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan disebabkan karena ukuran serbuk yang cenderung lebih seragam. Permukaan yang seragam akan memudahkan arang untuk menempel dan berikatan satu sama lainnya (Sari, 2010). Dengan waktu tekanan tertentu, proses pengikatan dan pengisian ruang-ruang kosong menjadi lebih tinggi. Keteguhan meningkat seiring dengan meningkatnya kerapatan, begitupun semakin halus serbuk arang tidak akan mengakibatkan keretakan pada proses percetakan, adapun semakin besar serbuk arang yang digunakan maka semakin kecil nilai kerapatan yang didapat.

Sari (2010) menjelaskan bahwa variasi nilai keteguhan tekan briket arang disebabkan oleh faktor tekanan pengempaan yang memberikan pengaruh terhadap keteguhan tekan briket arang. Hal ini disebabkan karena terjadinya kontak yang cukup kuat antara permukaan yang direkat dengan perekat dan semakin tinggi tekanan pengempaan maka semakin merata perekat yang masuk dalam briket arang tersebut.

Perbedaan yang sangat signifikan pada nilai keteguhan tekan briket arang dipengaruhi oleh sifat fisik dari bahan baku yang dipergunakan khususnya pada sifat kerapatan dan berat jenis dimana semakin tinggi berat jenis bahan baku akan menghasilkan kualitas briket yang berkerapatan tinggi sehingga keteguhan tekan cenderung tinggi. Briket arang dengan kerapatan yang tinggi akan menghasilkan kekompakan antar partikel dan perekat menjadi solid sehingga keteguhan tekan yang dihasilkan tinggi (Sari, 2010).

Nilai keteguhan tekan briket arang yang diperoleh berdasarkan pengujian, di bandingkan dengan standar nilai keteguhan tekan briket arang menurut P3HH Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (Sudrajat, 1982 dalam Sari, 2010) briket arang kayu gelam dengan perbedaan waktu tekanan kempa dapat dilihat bahwa briket arang masuk dalam standar yaitu $> 12 \text{ kg/cm}^2$.

Kadar Zat Mudah Menguap

Nilai rata-rata kadar zat mudah menguap briket arang dengan perlakuan waktu tekanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai rata-ran kadar zat mudah menguap briket arang

Perlakuan	VM (%)	Koefisien Variasi (%)
A	33,6	1,940
B	33,8	1,323
C	33,7	2,695

Keterangan :

Acuan Kualitas Briket Arang Nilai Kadar zat mudah menguap

SNI 15% (Anonim, 2000)

P3HH <30% (Sudrajat, 1982)

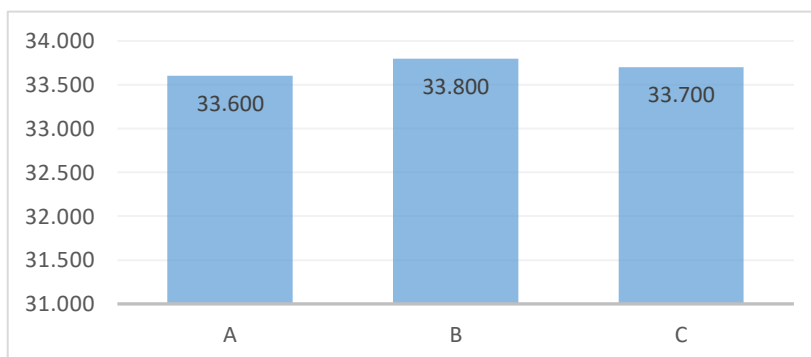
Jepang 15-30%

Amerika 19%

Inggris 16% (Sudrajat, 1983 dalam Sari, 2010)

Kadar zat mudah menguap briket arang pada tabel 3.9 menunjukkan nilai kadar zat mudah menguap terendah terdapat pada perlakuan A (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 33,6% dan tertinggi pada perlakuan B (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 30 menit) sebesar 33,8%.

Kombinasi terbaik terdapat pada perlakuan A (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 33,6%, diikuti perlakuan C (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 20 menit) sebesar 33,7%, dan perlakuan B (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 30 menit) sebesar 33,8%.



Gambar 6. Nilai rata-ran kadar zat mudah menguap briket arang

Perlakuan :

A = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 40 menit

B = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 30 menit

C = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 20 menit

Analisis keragaman pada pembuatan briket arang dengan perlakuan waktu tekanan yang berbeda terhadap nilai zat mudah menguap dapat dilihat pada Tabel 11 sebagai berikut.

Tabel 11. Analisis keragaman terhadap nilai zat mudah menguap

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan	F-HIT	F-tab	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	0,036971	0,018486	0,104ns	3,885	6,927
Galat	12	2,136417	0,178035			
Total	14	2,173388				

Keterangan :

ns = non signifikan

Hasil dari analisis keragaman diketahui bahwa nilai F hitung pada komposisi campuran serbuk arang berpengaruh non signifikan terhadap nilai kadar zat mudah menguap briket arang.

Kandungan kadar zat mudah menguap yang tinggi dalam briket arang akan menyebabkan asap yang lebih banyak pada saat briket dinyalakan. Kandungan asap yang tinggi disebabkan oleh adanya reaksi antar Karbon (CO) dengan turunan alkohol (Sari, 2010).

Berdasarkan standar kadar zat menguap briket arang menurut (Sudrajat, 1983 dalam Sari, 2010) sebesar < 30%, maka nilai kadar zat menguap tidak memenuhi standar.

Kadar Abu

Nilai rata-rata kadar abu briket arang dengan perbedaan waktu tekanan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Nilai Rataan Kadar Abu Briket Arang

Perlakuan	Kadar Abu (%)	Koefisien Variasi (%)
A	5,60	7,470
B	6,30	7,099
C	6,10	3,666

Keterangan :

Acuan Kualitas Briket Arang Kadar abu

SNI 8% (Anonim, 2000)

P3HH <8% (Sudrajat, 1982)

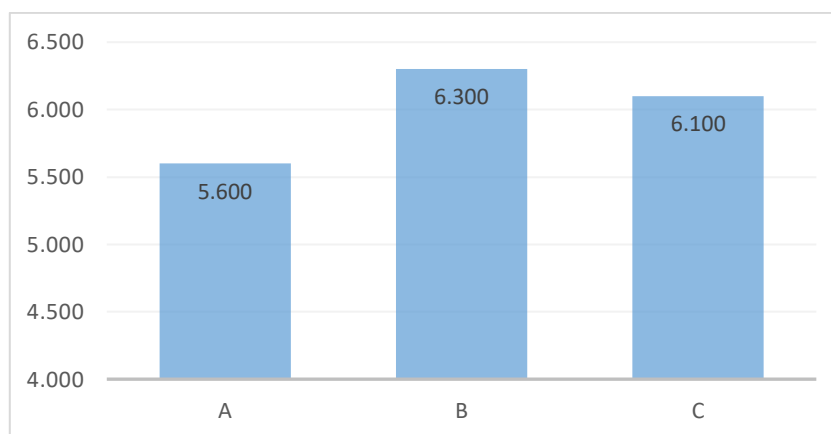
Jepang 3-6%

Amerika 18%

Inggris 8-10% (Sudrajat, 1983 dalam Sari, 2010)

Nilai kadar abu briket arang menunjukkan nilai kadar abu terendah terdapat pada perlakuan A (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 5,60% dan tertinggi pada perlakuan B (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 30 menit) sebesar 6,30%.

Kombinasi terbaik terdapat pada perlakuan A (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 5,60%, diikuti pada perlakuan C (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 20 menit) sebesar 6,10% dan perlakuan B (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 30 menit) sebesar 6,30%.



Gambar 7. Nilai rata-rata kadar abu (%) briket arang

Perlakuan :

A = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 40 menit

B = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 30 menit

C = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 20 menit

Analisa keragaman pada pembuatan briket arang dengan waktu tekanan kempa yang berbeda terhadap nilai kadar abu dapat dilihat pada Tabel 13 sebagai berikut.

Tabel 13. Analisis keragaman briket arang dengan tekanan kempa yang berbeda terhadap nilai kadar abu briket arang (Nilai persentase kadar abu ditransformasikan ke dalam bentuk $\text{arcus sin } \sqrt{\%}$) untuk perhitungan sidik ragam (Anova) & LSD

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan	F-HIT	F-tab	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	1,922593	0,9612963	4,525*	3,885	6,927
Galat	12	2,549238	0,2124365			
Total	14	4,471831				

Keterangan : * = signifikan

Hasil dari analisa keragaman diketahui bahwa waktu tekanan kempa berpengaruh signifikan terhadap nilai kadar abu briket arang. Maka dari itu perlu dilakukan uji lanjut LSD untuk mengetahui pengaruh tiap perlakuan terhadap nilai kadar abu briket arang.

Tabel 14. Hasil uji lanjut LSD pengaruh tekanan kempa yang berbeda terhadap nilai kadar abu briket arang

Perlakuan	Selisih Nilai Rataan			LSD	
	A (4,70)	B (4,00)	C (4,90)	0,05	0,01
A (5,60)	-	0,7*	0,5ns		
B (6,30)	-	-	0,2ns	0,635	0,890
C (6,10)	-	-	-		

Keterangan :

ns = tidak signifikan ($< \text{LSD } 0,617$) $T_{\text{tab } 5\%} = 0,617$
 * = signifikan ($\text{LSD } 0,617 \leq x \leq 0,865$) $T_{\text{tab } 1\%} = 0,865$
 ** = sangat signifikan ($> \text{LSD } 0,865$)

Hasil uji LSD dapat dilihat bahwa variasi waktu tekanan kempa yang berbeda menunjukkan selisih yang sangat signifikan terhadap kadar abu briket arang.

Nilai kadar abu dipengaruhi oleh nilai kerapatan, komponen kimia dari bahan baku, kandungan mineral dan tekanan kempa. Tekanan kempa yang tidak pas dengan bahan baku menyebabkan naiknya persentase nilai kadar abu yang dihasilkan. Semakin rendah nilai kualitas kadar abu maka kualitas briket arang semakin baik (Sari, 2010).

Nilai kadar abu untuk perlakuan A (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 5,60%, pada perlakuan B (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 30 menit) sebesar 6,30% dan perlakuan C (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 20 menit) sebesar 6,10%, nilai kadar abu briket arang yang diperoleh berdasarkan pengujian, di bandingkan dengan standar nilai kadar abu briket arang menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (Sudrajat, 1982 dalam Sari, 2010). briket arang kayu

gelam dengan perbedaan waktu tekanan kempa dapat dilihat bahwa kadar abu briket arang masuk dalam standar yaitu kurang dari 8%.

Kadar Karbon Terikat

Nilai rata-rata kadar karbon terikat briket arang dengan waktu tekanan kempa yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 15 sebagai berikut.

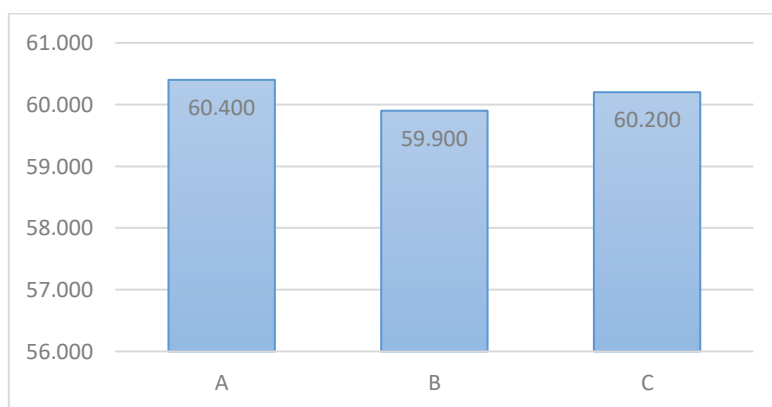
Tabel 15. Nilai rata-rata karbon terikat briket arang dengan tekanan kempa yang berbeda

Perlakuan	Karbon Terikat (%)	Koefisien Variasi (%)
A	60,40	1,228
B	59,90	1,238
C	60,20	1,722

Keterangan :

- Acuan Kualiatas Briket Arang Kadar karbon Terikat SNI Tidak ada (Anonim, 2000)
- P3HH >60% (Sudrajat, 1982)
- Jepang 75%
- Amerika 58%
- Inggris 60-80% (Sudrajat, 1983 dalam Sari, 2010)

Nilai kadar karbon terikat briket arang tertinggi terdapat pada perlakuan A (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 60,40% dan terendah pada perlakuan B (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 30 menit) sebesar 59,90%. Waktu tekanan kempa terbaik terdapat pada perlakuan A (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40menit) sebesar 60,40%, diikuti perlakuan C (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 20 menit) sebesar 60,20%, dan perlakuan B (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 30menit) sebesar 59,90%.



Gambar 8. Nilai rata-rata kadar karbon terikat (%) briket arang

Perlakuan :

- A = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 40 menit
- B = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 30 menit
- C = Serbuk Kayu Gelam dengan Tekanan 30 bar dalam waktu 20 menit

Analisis keragaman pada pembuatan briket arang dengan waktu tekanan kempa yang berbeda terhadap nilai kadar karbon terikat dapat dilihat pada Tabel 16 sebagai berikut.

Tabel 16. Analisis keragaman tekanan kempa yang berbeda terhadap nilai karbon terikat briket arang (Nilai presentase kadar karbon terikat ditransformasikan ke dalam bentuk arcus sin $\sqrt{\%}$) untuk perhitungan sidik ragam (Anova)

Sumber Kergaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadran (JK)	Jumlah Rataan	F-HIT	F-tab	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	0,216983	0,108491	0,437ns	3,885	6,927
Galat	12	2,982491	0,248541			
Total	14	3,199474				

Keterangan :

ns= non signifikan

Hasil dari analisa keragaman diketahui bahwa perbedaan waktu tekanan kempa berpengaruh tidak signifikan terhadap nilai kadar karbon terikat briket arang. Untuk itu tidak perlu dilakukan uji lanjut LSD.

Karbon terikat dalam briket arang dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat mudah menguap. Kadar karbon terikat akan bernilai tinggi apabila nilai kadar zat mudah menguap dan nilai kadar abu briket arang rendah (Sari, 2010). Pada penelitian ini, nilai karbon terikat pada perlakuan A dan C yang dihasilkan sudah mencapai target.

Hasil selisih nilai rata-rata pada setiap perlakuan tidak menunjukkan nilai yang signifikan. Nilai karbon terikat untuk perlakuan A (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 60,40% sedangkan untuk Perlakuan B (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 30 menit) sebesar 59,90%, dan Perlakuan C (Tekanan dengan 30 bar dalam waktu 20 menit) sebesar 60,20%, pada penelitian ini nilai karbon terikat mendekati nilai standar kualitas briket arang menurut (Sudrajat, 1982 dalam Sari, 2010) sebesar > 60% Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH) dan standar Amerika > 58%.

Nilai Kalor

Nilai rata-rata kalor briket arang dengan waktu tekanan kempa yang berbeda dapat dilihat pada tabel 17 sebagai berikut.

Tabel 17. Nilai rata-rata kalor briket arang

Perlakuan	Kalor (kal/g)	Koefisien Variasi (%)
A	5,963	2,655
B	5,911	0,754
C	5,880	3,894

Keterangan :

Standar Nilai Kalor

SNI 5.000 kal/g (Anonim, 2000)

P3HH >6.000 kal/g (Sudrajat, 1982)

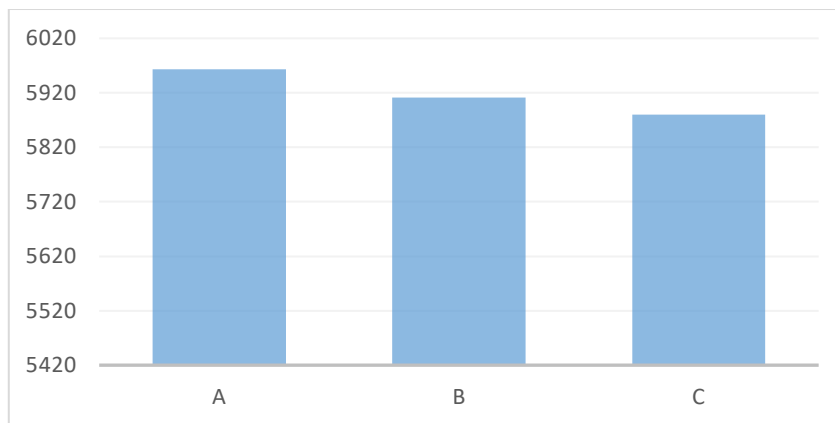
Jepang 6.000-7.000 kal/g

Amerika 6.500 kal/g

Inggris 7.300 kal/g (Sudrajat, 1983 dalam Sari, 2010)

Nilai kalor briket arang menunjukkan rata-rata berkisar antara 5.963 – 5.880 kal/g. Nilai kalor tertinggi terdapat pada perlakuan A (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 5.963 kal/g dan nilai terendah pada perlakuan C (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 20 menit) sebesar 5.880 kal/g.

Waktu tekanan kempa terbaik terdapat pada perlakuan A (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 40 menit) sebesar 5.963 diikuti pada perlakuan B (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 30 menit) sebesar 5.911 kal/g dan perlakuan C (tekanan dengan 30 bar dalam waktu 20 menit) sebesar 5.880 kal/g.



Gambar 9. Nilai rata-rata kalor (kal/g) briket arang

Perlakuan :

A = Serbuk kayu gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 40 menit

B = Serbuk kayu gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 30 menit

C = Serbuk kayu gelam dengan tekanan 30 bar dalam waktu 20 menit

Analisis keragaman pada pembuatan briket arang dengan waktu tekanan kempa yang berbeda terhadap nilai kalor dapat dilihat pada Tabel 18 sebagai berikut.

Tabel 18. Analisis keragaman tekanan kempa yang berbeda terhadap nilai kalor

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan	F-HIT	F-tab	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	10663,38	5331,688	0,201ns	5,14	10,92
Galat	6	158985,7	26497,61			
Total	8	169649				

Keterangan : ns = non signifikan

Hasil dari analisa keragaman diketahui bahwa waktu tekanan kempa berpengaruh non signifikan terhadap nilai kalor briket arang.

Berat jenis bahan baku dan waktu tekanan kempa yang digunakan dalam pembuatan briket arang dapat mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan, semakin tinggi berat jenis bahan baku akan menghasilkan briket arang dengan nilai karbon terikat yang tinggi serta nilai kalor yang tinggi (Sari, 2010). Bervariasinya nilai kalor briket arang disebabkan oleh komposisi bahan kimia dan proses karbonisasi dari bahan baku. Semakin tinggi komposisi kandungan selulosa yang terdapat pada serbuk arang maka akan semakin tinggi nilai kalor briket (Sari, 2010).

Perbedaan nilai kalor briket arang yang dihasilkan dari tiap perlakuan disebabkan oleh adanya perbedaan nilai kadar karbon terikat briket arang, semakin tinggi nilai kadar karbon terikat maka semakin tinggi nilai kalor briket arang, sesuai dengan pernyataan (Sudrajat, 1982 dalam Sari, 2010).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000) menyatakan kalori (ADBK) dengan minimum 5000 kal/g, dengan ini bahwa pengujian nilai kalor pada penelitian ini sudah memenuhi standar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian. 2011. Kualitas arang kayu gelam (*Melaleuca cajuputi*) (quality of charcoal made from gelam wood (*Melaleuca cajuputi*). Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjad Mada. Yogyakarta.
- Anonim. 2000. Tim Teknisi Eksploitasi Hutan. Tersedia pada <https://a2karim99.wordpress.com/k-a-r-y-a/karya-ilmiah/mengenal-galam-cajuputi/>. Diakses pada tanggal 23 Maret pukul 02:31 Wita
- BSN. 2000. Standar nasional Indonesia (SNI) briket arang. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Perindustrian dan Perdagangan samarinda
- Capah AG. 2007. Pengaruh konsentrasi perekat dan ukuran serbuk terhadap kualitas briket arang dari limbah pembalakan kayu mangium (*Acacia mangium* Willd). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Finsya ACS. 2017. Kualitas briket arang berdasarkan komposisi campuran arang cangkang sawit dan sekam padi.
- Januardi. 1989. Pengaruh tekanan pengempaan dan jenis perekat terhadap kualitas briket arang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Sari MK. 2010. Kualitas briket arang berdasarkan komposisi campuran arang dari kayu meranti merah (*Shorea* sp) dengan tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L). Skripsi Sarjana Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Siahaan S, Hutapea M, Hasibuan R. 2013. Penentuan kondisi optimim suhu dan waktu karbonasi pada pembuatan arang dari sekam padi. Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sucipto CD. 2012. Teknologi pengelolaan daur ulang sampah, gosyen publishing. Yogyakarta.
- Sudrajat. 1982. Produksi arang dan briket arang serta prospek pengusahaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Pertanian. Bogor.
- Triono A. 2006. Karakteristik briket arang dari campuran serbuk gergajian kayu afrika dan sengon dengan penambahan tempurung kelapa. Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

PERSEPSI DAN IDENTIFIKASI KEGIATAN PEMANFAATAN AIR SUNGAI MAHAKAM OLEH MASYARAKAT KELURAHAN SELILI KOTA SAMARINDA

Indri Qolbiyani, Emi Purwanti*, Sri Sarminah

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, PO.Box.1013 Samarinda, Kalimantan Timur

E-Mail : emi.purwanti@gmail.com

ABSTRACT

The settlements at the Mahakam riverbank in Selili Village are densely populated settlements. People who lived there use the river water to fulfill their daily water needs. The purpose of this study are 1) to analyze the perceptions of the people who lived in the river bank in Selili Village about the condition of river water, 2) to identify the types of people activities that using the water from the river, 3) to determine the level of community dependence on Mahakam River Water. This is qualitative research by applying methods of a field observation, interviews and survey with open and close questionnaires in collecting data. Data analysis in this study used descriptive statistical analysis with a rating scale using a Likert Scale. The results of research conducted on 70 community respondents who live on the banks of the river show that 96% of respondents stated that the perception of the condition of the Mahakam River water is mild polluted but still suitable for daily use of household activities. The types of community activities that use Mahakam River water directly are 1) Bathing water (61%), 2)Washing clothes (59%), 3)Watering plants (6%), 4) Washing vehicles (6%), 5. Manufacturing industry know (4%). The level of community dependence on Mahakam River Water is very high, where 92% of daily domestic water needs are obtained from Mahakam River Water, while 8% for drinking needs are obtained from PDAM and gallon water.

Keywords : Mahakam River water, community perception, Mahakam River water condition, Mahakam River water utilization

ABSTRAK

Permukiman di sekitar Sungai Mahakam di Kelurahan Selili merupakan permukiman padat penduduk. Sebagian besar masyarakat yang tinggal di bantaran sungai memanfaatkan air sungai untuk pemenuhan kebutuhan air sehari-hari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui persepsi masyarakat yang bermukim di bantaran sungai terhadap kondisi Air Sungai Mahakam di Kelurahan Selili, mengidentifikasi jenis-jenis kegiatan pemanfaatan air sungai serta mengetahui tingkat ketergantungan masyarakat terhadap Air Sungai Mahakam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi lapangan, wawancara dan pengisian kuesioner. Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis statistik deskriptif dengan skala penilaian menggunakan Skala Likert. Hasil penelitian yang dilakukan kepada 70 responden masyarakat yang bermukim di bantaran sungai 96% responden menyatakan bahwa persepsi terhadap kondisi Air Sungai Mahakam adalah agak tercemar namun masih layak digunakan untuk memenuhi kebutuhan kegiatan rumah tangga. Jenis kegiatan masyarakat memanfaatkan Air Sungai Mahakam secara langsung adalah 1. Air mandi (61%), 2. Mencuci pakaian (59%), 3. Menyiram tanaman (6%), 4. Mencuci kendaraan (6%), 5. Industri pembuatan tahu (4%). Tingkat ketergantungan masyarakat terhadap Air Sungai Mahakam adalah sangat tinggi, di mana 92% kebutuhan air domestik sehari-hari didapatkan dari Air Sungai Mahakam, sedangkan 8% untuk kebutuhan minum didapatkan dari PDAM dan air galon.

Kata Kunci : Air Sungai Mahakam, persepsi masyarakat, kondisi Air Sungai Mahakam, pemanfaatan Air Sungai Mahakam

PENDAHULUAN

Sungai dan daerah aliran sungai (DAS) merupakan pemasok utama bagi pemenuhan kebutuhan air masyarakat. Kinerja tata air pada suatu DAS sangat dipengaruhi oleh aktivitas yang berada di dalam DAS tersebut. Saat ini sungai-sungai yang melewati kota besar mutu airnya cenderung tercemar oleh limbah seperti dari limbah industri, rumah tangga, perikanan, serta pertanian. Akibat yang ditimbulkan dari pencemaran yang terjadi sangat berisiko terutama dari segi kesehatan, sebab air sungai masih dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari baik mandi, cuci pakaian maupun untuk air minum. Pencemaran air juga berdampak pada habitat ikan di sungai. Sungai yang tercemar dari segi estetika tidak aman, tidak hanya berwarna gelap, banyak sampah yang terapung dan baunya menusuk (Widodo, 2013).

Perubahan pola konsumsi air masyarakat salah satunya terjadi akibat terus meningkatnya jumlah populasi penduduk serta laju pertumbuhan perkotaan yang juga mendorong meningkatnya aktivitas yang memerlukan air. Dengan luas lahan yang tetap, keadaan tersebut menyebabkan menurunnya daya dukung dan daya tampung lingkungan bahkan dapat mengarah pada degradasi lingkungan. Contohnya, kegiatan yang dilakukan oleh rumah tangga, pertanian serta industri yang menghasilkan limbah, jika limbah tersebut tidak diolah dengan baik maka akan berikan dampak pada penyusutan mutu lingkungan (Kospa dkk., 2019).

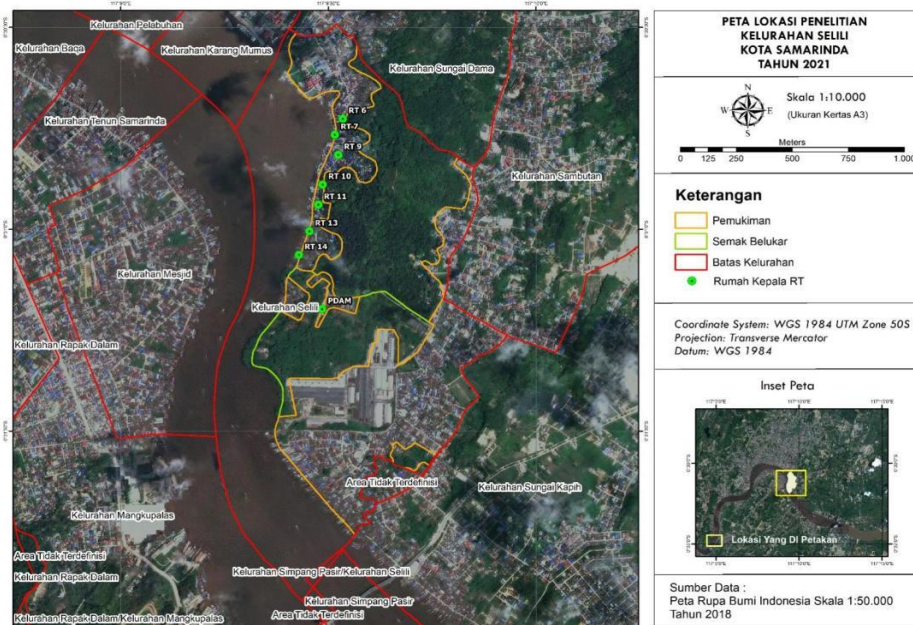
Permukiman di sekitar Sungai Mahakam di Kelurahan Selili merupakan permukiman padat penduduk. Masyarakat yang tinggal di bantaran sungai memanfaatkan air sungai untuk kegiatan rumah tangga seperti MCK, kegiatan perdagangan dan industri dalam skala kecil/industri rumah tangga. Sebagai dampak dari kegiatan masyarakat tersebut, sungai di Kelurahan Selili mengalami pencemaran akibat masuknya limbah domestik dan industri kecil, di mana terjadi perubahan fisik air diantaranya perubahan pada warna air sungai yang kehitaman dan berbau menyengat, terutama ketika air surut. Jika hal ini terus berlanjut maka dapat mengakibatkan masalah kesehatan yang lebih kompleks.

Studi mengenai persepsi masyarakat yang bermukim di bantaran sungai dan relasinya dengan sumber daya air sungai menjadi menarik untuk diteliti, bagaimana persepsi masyarakat terkait kondisi Air Sungai Mahakam saat ini, bagaimana mereka memanfaatkan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari dan seberapa besar tingkat ketergantungan mereka terhadap Air Sungai Mahakam. Penelitian dengan tujuan di atas diterapkan pada masyarakat yang bermukim di bantaran Sungai Mahakam di Kelurahan Selili. Melalui studi ini diharapkan dapat menjadi bahan dalam perumusan strategi pengelolaan dan perbaikan sungai dengan meningkatkan kesadaran dan potensi masyarakat.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Kelurahan Selili Kecamatan Samarinda Ilir Kota Samarinda, Kalimantan Timur

Prosedur Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: kuesioner, *avenza maps*, alat tulis, kamera dan laptopspektrofotometer. Bahan yang digunakan dalam analisis data pada penelitian ini adalah: peta Kelurahan Selili dan data yang diperoleh dari hasil pengisian kuesioner dan hasil wawancara yang telah dilakukan kepada 70 responden masyarakat yang tinggal di Kelurahan Selili.

a. Penentuan Responden-1

Penentuan responden pada penelitian ini menggunakan metode *Cluster Random Sampling*. *Cluster Random Smpling* yaitu teknik pengambilan sampel yang dipilih berdasarkan ciri-ciri atau sifat-sifat populasi yang telah diketahui sebelumnya dan membaginya dalam kelompok tertentu (*Cluster*), kemudian dari masing-masing kelompok responden dipilih secara acak. Penentuan kriteria responden yang diambil yaitu masyarakat yang bertempat tinggal tepat di pinggir sungai. Terdapat tujuh Rukun Tetangga (RT) yang masyarakatnya bertempat tinggal tepat di bantaran sungai diantaranya : RT 6, RT 7, RT 9, RT 10, RT 11, RT 13 dan RT 14. Berdasarkan populasi yang ada maka jumlah sampel pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan Rumus Slovin (Umar, 1999 dalam Penny dkk., 2012) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan:

- n = Jumlah sampel
- N = Jumlah populasi
- e = Level signifikansi yang diinginkan

Pada penelitian ini diketahui N = 232 KK, dan e ditetapkan 10%. Sehingga pada penelitian ini responden yang diambil adalah 69,87 responden sehingga jika dibulatkan menjadi 70 responden.

b. Pengumpulan Data-2

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan sekunder. Data primer yang diambil yaitu mengenai persepsi, bentuk kegiatan pemanfaatan air sungai oleh masyarakat dan tingkat ketergantungan masyarakat terhadap Air Sungai Mahakam di Kelurahan Selili Samarinda. Data tersebut

didapatkan dengan metode observasi lapangan, wawancara kepada masyarakat sekitar dan pengisian kuesioner yang diisi oleh responden yang telah ditentukan sesuai kriteria, sedangkan data sekunder yaitu data terkait monografi Kelurahan Selili. Data tersebut didapatkan dengan metode studi literatur, wawancara kepada instansi, pencatatan data atau dokumen yang terkait dengan data yang diperlukan, yaitu dengan mendatangi kantor pemerintah atau instansi terkait guna memperoleh bahan yang menunjang kegiatan penelitian.

Analisis Data

a. Analisis menggunakan Skala Likert-1

Menurut Sugiyono (2009) Skala Likert adalah skala yang digunakan untuk mengukur persepsi, sikap atau pendapat seseorang atau kelompok mengenai sebuah peristiwa atau fenomena sosial, berdasarkan definisi operasional yang telah ditetapkan oleh peneliti. Skala ini merupakan suatu skala psikometrik yang biasa diaplikasikan dalam angket dan paling sering digunakan untuk riset yang berupa survei, termasuk dalam penelitian survei deskriptif. Bentuk jawaban Skala Likert antara lain: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Cukup atau Netral, Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Selain itu, jawaban setiap instrumen yang menggunakan Skala Likert bisa juga mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif, yang dapat berupa kata-kata antara lain: Sangat Penting (SP), Penting (P), Ragu-ragu (R), Tidak Penting (TP), Sangat Tidak Penting (STP). Jawaban-jawaban dari responden tersebut dapat diberi bobot nilai atau skor likert seperti di bawah ini:

Sangat Setuju (SS) = 5, Setuju (S) = 4, Cukup/Netral = 3, Tidak Setuju (TS) = 2, dan Sangat Tidak Setuju (STS) = 1.

1) Total skor likert

Total skor likert dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total skor} = T \times P_n$$

Keterangan:

T : Total jumlah responden yang memilih

P_n : Pilihan angka skor likert

2) Skor maksimum= Jumlah responden × Skor tertinggi likert

3) Skor minimum= Jumlah responden × Skor terendah likert

$$4) \text{ Indeks \%} = \frac{\text{Total skor}}{\text{Skor berdasarkan indikator pertanyaan}} \times 100$$

$$5) \text{ Skor rata-rata} = \frac{(P_n1 \times T1) + (P_n2 \times T2) + \dots + P_n5}{\text{Total responden}}$$

Keterangan:

T : Total jumlah responden yang memilih

P_n : Pilihan angka skor likert

Analisis data yang digunakan untuk mengidentifikasi perilaku masyarakat adalah statistik deskriptif di mana jawaban pada kuesioner memiliki bobot dan penilaian yang dapat ditentukan berdasarkan interval kelas. Kategori penilaian baik, sedang dan kurang dengan definisi sesuai pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Kategori penilaian berdasarkan jawaban responden

Skala	Kategori
1,00 - 1,80	Sangat Tidak Baik
1,81 - 2,60	Tidak Baik
2,61 - 3,40	Kurang Baik
3,41 - 4,20	Baik

Skala	Kategori
4,21 -5,00	Sangat Baik

Sumber: Sugiyono (2009)

b. Analisis Statistik Deskriptif-2

Dalam penelitian ini instrumen penelitian yang digunakan adalah dengan penyebaran kuesioner serta dengan wawancara. Adapun skala ukuran dalam penelitian ini adalah Skala Likert. Data yang telah didapatkan dari hasil kuesioner dan wawancara kepada masyarakat setempat, kemudian dilakukan analisis data secara statistik deskriptif. Menurut Nurrani (2013) data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis secara statistik deskriptif, di mana:

- 1) Data atau variabel diklasifikasikan berdasarkan kelompok masing-masing sehingga maknanya mudah untuk diinterpretasikan.
- 2) Hasil analisis kuantitatif disajikan dalam bentuk angka-angka atau tabel, dan
- 3) Hasil analisis dideskripsikan agar dapat memberi gambaran yang teratur, ringkas dan jelas mengenai keadaan atau gejala yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persepsi Masyarakat terhadap Kondisi Air Sungai Mahakam di Kelurahan Selili-1

Hasil pernyataan dari 70 responden terhadap kondisi Air Sungai Mahakam di Kelurahan Selili berdasarkan beberapa indikator pertanyaan menyatakan baik, hasil analisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabulasi Hasil Analisis Persepsi Masyarakat terhadap Kondisi Air Sungai Mahakam di Kelurahan Selili

No	Indikator	Skor Pernyataan					Total Skor	Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
1	Kondisi Air Sungai Mahakam yang berada di sekitar permukiman warga Kelurahan Selili	0	0	201	12	0	213	3.04	Kurang Baik (Agak tercemar namun masih layak untuk digunakan)
	Persentase (%)	0	0	96	4	0	100	-	
2	Pemanfaatan Air Sungai Mahakam untuk kebutuhan hidup sehari-hari	0	0	3	276	0	279	3.99	Setuju (Responden setuju jika Air Sungai Mahakam dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari)
	Persentase (%)	0	0	1	99	0	100	-	
3	Kelayakan air sungai untuk mandi	0	0	15	248	10	273	3.90	Setuju (Layak)
	Persentase (%)	0	0	7	89	4	100	-	
4	Pemanfaatan Air Sungai Mahakam untuk mencuci peralatan makanan	0	0	0	68	265	333	4.76	Sangat Setuju (sangat memungkinkan)
	Persentase (%)	0	0	0	24	76	100	-	
5	Perbaikan kualitas Air Sungai Mahakam	0	0	0	272	10	282	4.03	Setuju

No	Indikator	Skor Pernyataan				Total Skor	Rata-rata	Kategori	
		1	2	3	4				
	Persentase (%)				97	3	100	-	
6	Peningkatan kesadaran masyarakat untuk menjaga kebersihan sungai	0	0	0	268	15	283	4.04	Setuju (Perlu)
	Persentase (%)				96	4	100	-	
7	Kebiasaan warga membuang sampah atau kotoran langsung ke sungai	0	28	162	8	0	198	2.83	Kurang setuju
	Persentase (%)	0	20	77	3	0	100	-	
8	Pembuangan limbah MCK langsung ke sungai	0	12	24	8	0	152	2.17	Tidak setuju
	Persentase (%)	0	86	11	3	0	100	-	
9	Pemanfaatan Air Sungai Mahakam untuk kebutuhan mencuci pakaian	0	0	3	40	295	338	4.83	Sangat Setuju (sangat memungkinkan)
	Persentase (%)	0	0	1	14	84	100	-	
Jumlah Skor						2351	-	-	
Skor Maksimum						338	-	-	
Skor Minimum						152	-	-	
Skor Rata-rata						261,2	3.73	Setuju/Baik	

Persepsi masyarakat di Kelurahan Selili mengenai kondisi Air Sungai Mahakam adalah kurang baik kondisinya, di mana 96% responden menjawab agak tercemar namun masih layak digunakan bagi keperluan sehari-hari (MCK). Kondisi tercemar yang dimaksud dikarenakan adanya limbah di sekitar kawasan permukiman warga yang diduga berasal dari hulu sungai seperti limbah plastik, *pampers*, eceng gondok serta potongan-potongan kayu.

Namun demikian secara keseluruhan berdasarkan pernyataan penelitian satu dengan 9 (sembilan) indikator pertanyaan menunjukkan hasil skor rata-rata dari keseluruhan indikator pertanyaan adalah 3,73 artinya persepsi masyarakat mengenai kondisi Air Sungai Mahakam secara keseluruhan termasuk dalam kategori baik. Sedangkan mengenai kondisi Air Sungai Mahakam sendiri, masyarakat berpendapat jika kondisinya adalah kurang baik yaitu agak tercemar namun masih layak untuk digunakan untuk keperluan MCK. Masyarakat juga setuju untuk memperbaiki kondisi perairan Sungai Mahakam melalui peningkatan kesadaran mengenai kebersihan sungai dan dengan tidak membuang sampah langsung ke sungai.

Perilaku masyarakat yang tinggal pada kawasan bantaran sungai cenderung kurang memperhatikan faktor kebersihan lingkungan. Perilaku tersebut tercermin dari pembuang air limbah rumah tangga yang dibuang ke sungai, melakukan semua aktivitas yang menghasilkan air limbah buangan dengan saluran pembuangan yang tidak memadai, dan warga kurang menjaga kebersihan lingkungan dengan tembok yang kotor tak terawat. Pencemaran lingkungan terjadi di kawasan ini yaitu pencemaran sungai yang

dilakukan masyarakat dengan membuang sampah ke sungai dan membuang limbah rumah tangga ke sungai dan pengelolaan sampah yang masih sangat kurang.

Jenis-jenis kegiatan Pemanfaatan Air Sungai Mahakam oleh Masyarakat di Kelurahan Selili-2

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat lima jenis kegiatan masyarakat yang memanfaatkan Air Sungai Mahakam secara langsung. Jenis-jenis kegiatan pemanfaatan Air Sungai Mahakam secara langsung disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis kegiatan pemanfaatan air Sungai Mahakam

No	Jenis Kegiatan	Jumlah (KK)	Persentase (%)
1	Mandi	43	61
2	Mencuci Baju	41	59
3	Menyiram Tanaman	4	6
4	Mencuci Kendaraan	4	6
5	Industri Tahu	3	4

Identifikasi bentuk kegiatan pemanfaatan Air Sungai Mahakam di Kelurahan Selili menunjukkan terdapat lima jenis kegiatan masyarakat yang memanfaatkan Air Sungai Mahakam secara langsung. Kebutuhan masyarakat untuk mandi sebanyak 61%, mencuci pakaian sebanyak 59%, menyiram tanaman sebanyak 6%, mencuci kendaraan sebanyak 6% dan industri pembuatan tahu sebanyak 4%.

Pemanfaatan Air Sungai Mahakam adalah dengan cara menggunakan pipa mesin yang kemudian ditampung menggunakan drum selanjutnya dilakukan pengendapan sebelum pemakaian. Untuk mendapatkan kualitas air yang lebih baik dilakukan pemberian obat penjernih air seperti kaporit, namun demikian terdapat pula masyarakat yang mengambil dan menggunakan air sungai secara langsung. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan ditemukan ada beberapa jamban milik warga yang berada di luar rumah dengan pembuangan langsung ke sungai. Kemudian ditemukan juga warga sedang melakukan aktivitas seperti mencuci baju, mandi dan mengambil air sungai secara langsung.

Dalam penelitian ini terdapat 3 responden yang memiliki gudang produksi tahu mereka menyatakan bahwa menggunakan air sungai sebagai bahan untuk produksinya, mereka memilih menggunakan air Sungai Mahakam dalam proses produksinya bertujuan untuk meminimalisasi biaya produksi, sebelumnya mereka sempat menggunakan air PDAM namun tahu yang dihasilkan dari menggunakan air PDAM mempunyai kualitas yang kurang baik hal tersebut diduga karena adanya obat pembersih atau pemutih air yang terkandung dalam air PDAM tersebut seperti kaporit, sehingga mereka memilih menggunakan air Sungai Mahakam dalam proses produksinya. Untuk produksi tahu ini air yang diambil dari sungai dilakukan pengendapan terlebih dahulu sebelum digunakan tujuannya agar kotoran mengendap dan warna air lebih jernih.

Menurut (Wardhana, 1999) kebutuhan air per orang dalam satu hari berbeda-beda tergantung pada jenis kegiatan yang dilakukan. Hasil analisis banyaknya penggunaan air yaitu hasil dari banyaknya jumlah anggota keluarga setiap responden yang menggunakan Air Sungai Mahakam kemudian dikalikan dengan kebutuhan air per orang dalam satu hari lalu diakumulasikan dan dirata-ratakan kebutuhan air yang diperlukan dalam satu keluarga.

Gambaran tentang berapa banyak air bersih yang diperlukan orang Indonesia yang tinggal di perkotaan untuk setiap orang perhari dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kebutuhan air per orang dalam satu hari

No	Jenis Kegiatan	Liter/Perorang/hari
1	Minum	2.0
2	Masak dan Kebersihan Dapur	14.5
3	Mencuci Baju	13.0
4	Mandi dan Kakus	20.0
5	Menyiram Tanaman	11.0
6	Mencuci Kendaraan	22.5
7	Wudhu	15.0
8	Kebersihan Rumah	32.0
9	Lain-lain	20.0
Jumlah		150

Berdasarkan hasil penelitian diketahui rata-rata penggunaan Air Sungai Mahakam untuk kegiatan yang dilakukan masyarakat yaitu mandi, mencuci baju, menyiram tanaman, mencuci kendaraan dan industri pembuatan tahu memiliki jumlah yang berbeda dalam penggunaannya. Banyaknya air yang digunakan oleh satu keluarga dalam satu hari disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis penggunaan air per hari

No	Jenis Kegiatan	Rata-Rata (Liter/Hari)
1	Mandi	70
2	Mencuci Baju	49
3	Menyiram Tanaman	11
4	Mencuci Kendaraan	23
Jumlah		153
1	Industri Tahu	3.667

Tingkat Ketergantungan Masyarakat Kelurahan Selili terhadap Air Sungai Mahakam-3

Sumber air bersih yang digunakan oleh masyarakat di Kelurahan Selili untuk kebutuhan minum dan memasak disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Sumber air bersih untuk minum dan memasak

No	Sumber Air	Jumlah (Per KK)	Persentase (%)
1	PDAM	13	19
2	Beli (Galon isi ulang/Aqua)	57	81

Mayoritas responden memilih menggunakan air galon isi ulang untuk kebutuhan air minum dan memasak, jika belum memiliki layanan air dari PDAM, hal ini dikarenakan air sungai yang berwarna keruh dan masyarakat masih belum yakin akan kualitasnya jika air tersebut di konsumsi. Biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan air bersih bervariasi setiap keluarga, hal ini disebabkan karena adanya perbedaan jumlah anggota keluarga dalam satu rumah dan adanya perbedaan pada kebutuhan yang diperlukan. Biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan air bersih per bulan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Biaya air bersih per bulan

No	Besar Biaya	Jumlah (KK)	Persentase (%)
1	≤ Rp. 20.000	2	3
2	Rp. 20.000-Rp. 100.000	59	84
3	Rp. 100.000-Rp. 200.000	9	13
4	Rp. 200.000-Rp. 500.000	-	-
5	≥ Rp 500.000	-	-

Biaya yang paling banyak dikeluarkan masyarakat untuk mendapatkan air bersih selama satu bulan yaitu sekitar Rp. 20.000-Rp. 100.000 dengan jumlah 84%. Terdapat beberapa responden menyatakan bahwa pemakaian PDAM masih bergabung dengan tetangga dan kerabat sehingga mereka hanya membayar dengan sukarela. Berdasarkan hasil penelitian masyarakat menyatakan kategori biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan air bersih tidak mahal/wajar saja karena sesuai dengan pemakaian. Biaya tersebut dapat berubah sesuai pada kebutuhan yang diperlukan.

Kondisi Air Sungai Mahakam yang tercemar oleh banyaknya sampah plastik, *pampers* bayi dan lain-lain menyebabkan responden beranggapan bahwa adanya kerugian yang dialami dengan menggunakan air PDAM yang berasal dari Sungai Mahakam tersebut yang telah tercemar sampah, hanya berbeda pada PDAM dilakukan pengolahan terlebih dahulu, karena hal itu responden lebih memilih menggunakan Air Sungai Mahakam secara langsung. Sumber air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Sumber air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari

No	Air yang digunakan	Jumlah (KK)	Persentase (%)
1	Air Sungai Mahakam	51	73
2	PDAM	19	27

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 92% kebutuhan air masyarakat bersumber dari Air Sungai Mahakam untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (MCK) dan industri tahu, sedangkan 8% untuk kebutuhan minum didapatkan dari PDAM dan beli air galon, sehingga tingkat ketergantungan masyarakat terhadap Air Sungai Mahakam masih sangat tinggi. Alasan pendukung pemanfaatan air sungai untuk kebutuhan diatas antara lain dikarenakan letak permukiman warga yang berada di bantaran sungai serta telah menjadi budaya dan kebiasaan mereka sejak dahulu menggunakan air sungai untuk memenuhi kebutuhannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurrani L, Tabba S. 2013. Presepsi Tingkat Ketergantungan Masyarakat terhadap Sumberdaya Alam Taman Nasional Aketajawe Lolobata di Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 10(1): 61-73.
- Penny L, Bijaksana UH, Yunita R, Itta D. 2012. Kajian Prilaku Masyarakat Membuang Sampah di Bantaran Sungai Martapura terhadap Lingkungan Perairan. *EnviroScienteeae*, 8(2012): 117-126.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Penerbit Alfabeta Bandung. Bandung.
- Wardhana WA. 1999. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset. Yogyakarta. 284 hal.
- Widodo B, Kasam, Ribut L, Ike A. 2013. Strategi Penurunan Pencemaran Limbah Domestik di Sungai Code DIY. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 5(1).

Kospa HSD, Rahmadi. 2019. Pengaruh Perilaku Masyarakat terhadap Kualitas Air Sungai Sekanak Kota Palembang. Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana UNDIP. Tersedia pada [Researchgate.net/publication/335711818_Pengaruh_Perilaku_Masyarakat_Terhadap_Kualitas_Air_di_Sungai_Sekanak_Kota_Palembang](https://www.researchgate.net/publication/335711818_Pengaruh_Perilaku_Masyarakat_Terhadap_Kualitas_Air_di_Sungai_Sekanak_Kota_Palembang).

TINGKAT AKURASI DAN EFISIENSI PENGUKURAN DIAMETER POHON DENGAN ALAT UKUR SEDERHANA DI HUTAN PENDIDIKAN FAHUTAN UNMUL

Ipung, Diah Rakhmah Sari*, Dadang Imam Ghozali

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail: rakhmah_sari@yahoo.com

ABSTRACT

Measuring diameter with phi band to carry out tree inventory in natural forest sometimes faces difficulties when looping diameter tape onto trees, especially when the trees being measured are large in diameter. This study aims to determine the accuracy of the measurement results of tree diameter with a simple measuring instrument and determine the effectiveness of measuring the diameter with a simple stretcher. The results of the calculation of the level of accuracy for diameter classes of 20-39 cm, 40- 59 cm, and 60 cm up, the results of measuring the diameter with the average diameter of the X and Y blades and the phi band, as well as the results of measuring the diameter with only X blades with measurement results the diameter with the phi band ranged from $\pm 0,28-9\%$ smaller than the control diameter (phi band). The highest level of accuracy is in the diameter class of 20-39 cm. The results of the paired T test showed that the simple measuring instrument was more accurate to use for the 20-39cm diameter class, both for measuring the diameter by averaging the measurement results on blade X and Y, as well as measuring the diameter on blade X only. The results of the calculation of the efficiency of the tool show that measuring the diameter with a simple measuring instrument takes longer (about 13-17%) than measuring the diameter with the phi band.

Keywords : phi band, tree diameter, accuracy

ABSTRAK

Pengukuran diameter dengan phi band untuk melakukan inventarisasi pohon di hutan alam terkadang menghadapi kesulitan ketika melingkarkan pita diameter ke pohon, terutama ketika pohon yang diukur berdiameter besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi hasil pengukuran diameter pohon dengan alat ukur sederhana dan mengetahui efektifitas pengukuran diameter dengan alat ukur sederhana. Hasil perhitungan tingkat akurasi untuk kelas diameter 20-39 cm, 40-59 cm, dan 60 cm up, pada hasil pengukuran diameter dengan rata-rata diameter bilah X dan Y dan phi band, maupun hasil pengukuran diameter dengan bilah X saja dengan hasil pengukuran diameter dengan phi band berkisar antara lebih kecil $\pm 0,28-9\%$ dari diameter kontrol (phi band). Tingkat akurasi paling tinggi ada pada kelas diameter 20-39 cm. Hasil Uji T berpasangan menunjukkan bahwa alat ukur sederhana lebih akurat digunakan untuk kelas diameter 20-39 cm, baik untuk pengukuran diameter dengan merata-ratakan antar hasil pengukuran pada bilah X dan Y, maupun pengukuran diameter pada Bilah X saja. Hasil perhitungan efisiensi alat menunjukkan bahwa pengukuran diameter dengan alat ukur sederhana memerlukan waktu yang lebih lama antara 13-17% daripada pengukuran diameter dengan phi band.

Kata kunci : phi band, diameter pohon, akurasi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kegiatan inventarisasi hutan meliputi kegiatan pengukuran pohon dan tegakan, estimasi volume pohon dan tegakan, prediksi pertumbuhan pohon dan tegakan, serta pemecahan permasalahan-permasalahan dalam penarikan contoh (Simon, 1993). Pengukuran merupakan hal yang paling penting dilakukan, karena dapat mengetahui atau menduga potensi suatu tegakan tertentu melalui pengukuran dimensinya. Dimensi pohon merupakan beberapa parameter dari suatu individu pohon yang dapat diukur. Dimensi pohon tentu saja berbeda dengan dimensi tegakan dimana individu pohon itu sendiri merupakan objek dalam pengukuran dimensi pohon, sedangkan kumpulan individu-individu pohon merupakan objek dalam pengukuran dimensi tegakan.

Kegiatan pengukuran dimensi pohon dapat dilakukan secara langsung dengan pengambilan contoh di lapangan, menggunakan teknologi penginderaan jauh, atau dengan kombinasi antara pengamatan terestris dan penginderaan jauh. Pada umumnya dalam pendugaan potensi hutan, khususnya potensi volume, memerlukan pengukuran diameter dan tinggi pohon. Tinggi pohon total dan diameter setinggi dada merupakan dua peubah yang paling penting dalam kegiatan inventarisasi hutan. Pengukuran tinggi dan pendugaan volume pohon dengan pengambilan contoh di lapangan merupakan cara konvensional dimana dalam pelaksanaannya memerlukan waktu yang lebih lama, tenaga dan biaya yang lebih besar (Abdurachman, 2012). Oleh karena itu perlu adanya suatu alat bantu dalam kegiatan inventarisasi hutan. Tersedianya data tinggi dan diameter dapat dirumuskan ke dalam bentuk model hubungan tinggi dan diameter dimana tinggi merupakan fungsi dari diameter.

Pengukuran diameter pohon dapat dilakukan dengan berbagai alat antara lain garpu pohon, dan pita keliling (Ryan, 2015). Untuk pohon tanpa banir, pengukuran diameter dilakukan pada ketinggian 1,3 meter di atas tanah atau kurang lebih setinggi dada, sedangkan pada pohon berbanir dilakukan 5–10 cm di atas banir. Untuk memperoleh data diameter tanpa kulit (dtk), sekalipun informasi ini lebih penting daripada diameter dengan kulit (ddk), namun pengukuran ini biasanya memerlukan lebih banyak waktu dan relatif mahal dengan kemungkinan kesalahan yang lebih besar jika dilakukan pada saat pohon berdiri (Li dan Weiskittel, 2011).

Pengukuran diameter pohon dapat juga dilakukan menggunakan wood land stick atau biasa disebut Biltmore stick atau Cruiser stick. Alat ini lebih murah, lebih cepat dan lebih mudah digunakan dibandingkan pita diameter atau phi band, namun ketelitiannya tidak sebaik pita diameter (Zobrist, 2009). Kendati demikian, penggunaan alat yang berbeda dapat menghasilkan pengukuran yang berbeda, dimana perbedaannya bisa nyata, kurang nyata atau tidak nyata. Karena data yang digunakan adalah untuk keperluan pengukuran potensi hutan maka hendaknya dipilih alat yang ekonomis sehingga rasional untuk digunakan (Weaver dkk., 2015).

Pengukuran diameter pohon pada kegiatan inventarisasi di hutan alam pada umumnya menggunakan phi band. Namun, salah satu kesulitan yang dikeluhkan oleh petugas inventarisasi adalah ada kesulitan dalam melingkarkan phi band pada pohon, terutama yang berdiameter besar, yang memakan waktu cukup lama. Ditambah lagi kondisi faktor topografi sekitar pohon yang bervariasi, yang semakin menyulitkan dalam melingkarkan phi band ke sekeliling pohon. Penelitian ini mencoba melakukan pengukuran diameter pohon dengan alat bantu sederhana, dan mengukur sejauh mana akurasi atau ketepatan pengukuran dan efisiensi alat ukur tersebut dibandingkan dengan pengukuran diameter dengan menggunakan phi band. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui akurasi hasil pengukuran diameter pohon dengan alat ukur sederhana dan mengetahui efektifitas pengukuran diameter dengan alat ukur sederhana.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul (HPFU) Samarinda yang berlokasi di Tanah merah, Kec. Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan ± 3 minggu, yang meliputi studi literatur, orientasi lapangan, pengambilan dan pengolahan data.

Objek Penelitian

Objek yang akan diamati pada penelitian ini adalah kegiatan pengukuran diameter pohon dengan menggunakan alat ukur sederhana dan phi band.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

Tally sheet	: untuk mencatat hasil pengukuran diameter pohon.
Alat tulis	: untuk mencatat data primer dan skunder.
Pipa paralon ukuran ½ inch	: untuk membuat alat ukur.
Sambungan pipa L	: untuk menghubungkan pipa paralon.
Lem pipa	: untuk merekatkan pipa paralon dengan sambungan pipa L.
Penggaris	: untuk memberi tanda ukuran pada pipa.
Plastik label	: untuk memberi tanda pada pohon yang diukur
Kalkulator	: untuk menghitung data.
Jam tangan	: untuk mengontrol waktu kegiatan.
Laptop	: untuk pengolahan data dan penyusunan skripsi.
Kamera	: untuk mendokumentasikan kegiatan pengukuran.
Gergaji besi	: untuk memotong pipa paralon sepanjang 1 meter sebanyak 2 potong.
Phi band	: untuk mengukur diameter pohon
Stop watch	: untuk mengukur waktu pengukuran diameter.
Staples tembak	: untuk menempelkan label pada pohon.
Spidol	: untuk memberi tanda pada pipa yang akan dipotong.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Kegiatan ini bertujuan untuk mendapatkan bahan masukan dan informasi lapangan mengenai lokasi penelitian berdasarkan data berupa dokumentasi laporan hasil penelitian dan lain-lain.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan yang dilakukan untuk mengetahui lokasi sampel pohon yang akan diukur diameternya.

c. Pembuatan Alat Ukur Diameter Sederhana

Alat ukur diameter sederhana dibuat dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Siapkan bahan yang diperlukan seperti pipa paralon ukuran ½ inch, lem pipa, penggaris, gergaji besi, sambungan pipa L dan spidol.
- Potong pipa paralon sepanjang 1 meter sebanyak 2 potong.
- Satukan 2 pipa paralon ke sambungan pipa L dengan membentuk sudut 90°
- Rekatkan menggunakan lem pipa.
- Lalu tempelkan meteran pada pipa sebagai alat bantu untuk mengukur.

d. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan mengukur diameter pohon dengan menggunakan alat ukur sederhana dan phi band. Diameter pohon yang diukur adalah 20 cm up. Selain itu juga dilakukan pengukuran waktu kerja kegiatan pengukuran diameter, baik dengan menggunakan alat ukur sederhana maupun dengan menggunakan phi band sebagai kontrol. Sampel pohon yang diukur sebanyak 30 sampel yang dipilih dengan metode *purposive sampling*.

e. Prosedur Pengukuran Diameter dan Waktu Kerja

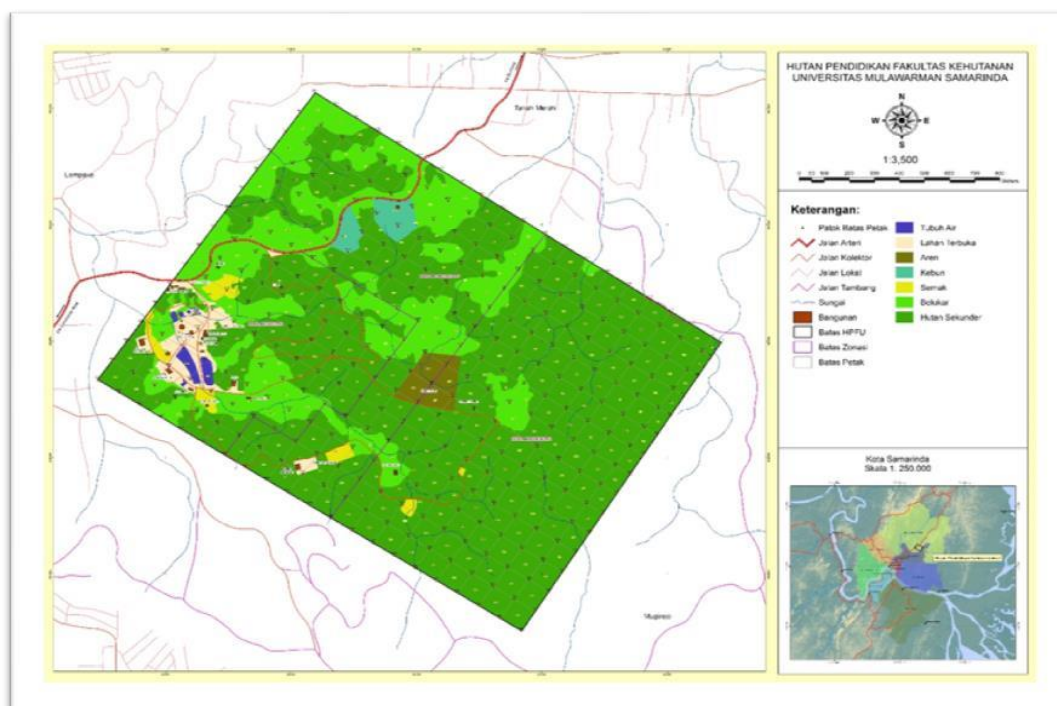
Pengukuran diameter menggunakan alat sederhana:

- Letakkan alat ukur diameter sederhana menempel pada batang pohon pada ke dua sisinya dengan tinggi 1,3 meter di atas permukaan tanah.
- Baca hasil pengukuran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul (HPFU), bertempat di Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan pada areal hutan alam/hutan sekunder yang ada di wilayah HPFU (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Deskripsi alat ukur sederhana yang digunakan untuk mengukur diameter

Alat ukur sederhana yang digunakan untuk mengukur diameter terbuat dari pipa paralon ½ inch, terdiri dari 2 bilah berukuran 1 meter, dibentuk tegak lurus dengan sudut 90° (siku-siku), dan disambung dengan sambungan pipa L. Pada setiap bilah dipasang/ditempel meteran sebagai alat bantu dalam membaca ukuran diameter dari pohon yang diukur. Gambar alat yang digunakan dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Alat Ukur Sederhana yang Digunakan dalam Penelitian

Alat ini tidak terlalu berat untuk dibawa dalam melakukan kegiatan pengukuran diameter pohon di hutan. Untuk memudahkan dalam membawa, maka 1 bilah tidak direkatkan atau bias dilepas pasang, sehingga dapat dimasukkan ke dalam tas atau kantong. Ketika akan digunakan, baru bilah tersebut dipasang. Pengukuran dengan alat ukur sederhana ini dilakukan dengan menempelkan alat ukur pada pohon dengan ketinggian 1,3 meter di atas permukaan tanah (Gambar 3).



Gambar 3. Penggunaan Alat Ukur Sederhana untuk Mengukur Diameter Pohon

Gambaran Umum Pohon Sampel

Pohon sampel berjumlah 30 pohon yang dipilih secara purposive sampling, dengan diameter bervariasi yang dikelompokkan menjadi 3 kelas diameter, yaitu kelas diameter 20-39 cm sebanyak 11 pohon, kelas diameter 40-59 cm sebanyak 12 pohon, dan kelas diameter 60 up sebanyak 7 pohon. Jenis-jenis pohon sampel terdiri dari Meranti, Kapur, Ulin, Bengkirai, Merambung, Puspa, Terap, Bakil, dan Gaharu.

Tingkat Akurasi Alat

Hasil pengukuran diameter dengan alat ukur sederhana ditampilkan dalam 2 kolom. Yang pertama adalah hasil pengukuran diameter yang merupakan rata-rata dari pembacaan ukuran pada bilah X dan Y. Yang Kedua, adalah hasil pengukuran diameter dari pembacaan pada bilah X saja. Dari perhitungan pada Tabel 1, untuk kelas diameter 20-39 cm, dapat dilihat bahwa rata-rata akurasi pengukuran diameter dengan menggunakan alat ukur sederhana pada diameter rata-rata bilah X dan Y adalah 98,13% (lebih kecil 1,87% dari diameter phi band), dan diameter bilah X saja sebesar 99,72% (lebih kecil 0,28% dari diameter kontrol, yaitu diameter yang diukur dengan phi band).

Untuk kelas diameter 40-59cm, dapat dilihat bahwa rata-rata akurasi pengukuran diameter dengan menggunakan alat ukur sederhana pada diameter rata-rata bilah X dan Y adalah 96,43% (lebih kecil $\pm 4\%$ dari diameter kontrol), sedangkan untuk diameter bilah X saja sebesar 94,09% (lebih kecil $\pm 6\%$ dari diameter kontrol).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu hasil perhitungan tingkat akurasi untuk kelas diameter 20-39 cm, 40-59 cm, dan 60 up cm, pada hasil pengukuran diameter dengan rata-rata diameter bilah X dan Y dan phi band, maupun hasil pengukuran diameter dengan bilah X saja dengan hasil pengukuran diameter dengan phi band berkisar antara lebih kecil 0,28-9 % dari diameter kontrol (phi band), Tingkat akurasi paling tinggi ada pada kelas diameter 20-39 cm, Hasil Uji T berpasangan menunjukkan bahwa alat ukur sederhana lebih akurat digunakan untuk kelas diameter 20-39 cm, baik untuk pengukuran diameter dengan merata-ratakan antara hasil pemngukuran pada bilah X dan Y, maupun pengukuran diameter pada Bilah X saja. Hasil perhitungan efisiensi alat menunjukkan bahwa pengukuran diameter dengan alat ukur sederhana memerlukan waktu yang lebih lama antara 13- 17% daripada pengukuran diameter dengan phi band,

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1998. Moth of Borneo. Tersedia pada <http://www.mothsofborneo.com/part-6/arctiinae/arctiinae-5-1.php>. Diakses pada tanggal 13 Mei 2019.
- Abdurachman. 2012. Tanaman Ulin (*Eusideroxylon zwageri* T & B) pada Umur 8,5 Tahun di Arboretum Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda. *InfoTeknis Dipterocarpa*, 5(1): 25–33.
- Anonim. 2015. Pengukuran diameter dan tinggi pohon. Tersedia pada <https://docplayer.info/125471-Pengukuran-diameter-dan-tinggi-pohon.html>. Diakses pada tanggal 2 juli 2020.
- Avery dan Burkhart. 1983. Perencanaan inventarisasi Hutan, UI Press. Jakarta.
- Brinker S, dkk. 1986. Manual of Forest Inventory. UI Press, Jakarta.
- Bruce D, Schumacher FX. 1950. Forest Measuration, 3rd Edition. McGrawHill Book Company, Inc. New York.
- Darusman D. 2006. Pengembangan Potensi Nilai Ekonomi Hutan di Dalam Restorasi Ekosistem. Jakarta (unpublished).
- Endom W, Soenarno. 2018. Uji Coba Rekayasa Alat Ukur Diameter Pohon DiHutan Alam. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36(2): 101-112.
- Fina. 2013. Metode Inventore Hutan. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Handayani L. 2003. Penyusunan Tabel Vulome Lokal Jenis Tegakan *Rhizophora apicula* dan *Bruguiragymnorrisa* di Hutan Mangrove HPH PT Thai Rajvithi Riau. Universitas Lancang Kuning. Pekanbaru.
- Husch B. 1963. Forest Measuration and Statistics. The Ronald Press Company. NewYork.
- Husch B, Beers TW, Kershaw JA. 2003. Forest Measuration, Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc.

- Irvine. 1980. Pengukuran Diameter pohon. Gramedia. Jakarta.
- Ligfesink H. 1997. Perencanaan Inventarisasi Hutan. UI press. Jakarta.
- Loetsch F, Zohrer F, Haller KE. 1973. Forest Inventory, Volume II, MBLV Verlagsgesellschaft.
- Purwita I. 2005. Penyusunan Tabel Volume Pohon untuk Jenis Mahoni Daun Besar di BPKH Gunung Kencana KPH Banten Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. Skripsi. Departemen Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Tidak diterbitkan.
- Simon H. 1993. Hutan Jati dan Kemakmuran Problema dan Strategi Pemecahannya. Bigraf Publishing. Yogyakarta.
- Soerengadjiwa MH. 1967. Inventarisasi Kayu Tegakan Bagian Hutan Djati dan Hutan Industri lainnya. Rimba Indonesia XII. Jakarta.
- Soerianegara I, Indrawan A. 2005. Ekologi Hutan Indonesia. Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Van Laar A, Akca A. 2007. Forest Measuration. Dordhdretch. Springer.
- Wahjono, D & Imanuddin, R. 2007. Model Dinamika Struktur Tegakan untuk Pendugaan Hasil di PT. Intracawood Manufacturing Kalimantan Timur. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam 4(4), 419-428.
- Wongsotjitro S. 1985. Ilmu Ukur Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Yulfa S. 2007. Macam-Macam Alat Ukur Pohon. Gramedia. Jakarta.

PENGAMATAN EROSI PADA LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA DENGAN METODE VISUAL DI PT NUANSACIPTA COAL INVESTMENT SAMARINDA

Irai Ayu Wijayanti, Triyono Sudarmadji*, Yohanes Budi Sulistioadi
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail: triyonosudarmadji@gmail.com

ABSTRACT

Erosion causes soil damage in post-coal mining areas using open pit techniques. Erosion causes the soil to become infertile and hampers planting activities in post-coal mining areas. One option to deal with erosion in post-mining land is to conduct land reclamation and revegetation to improve soil, water and temperature conditions in the post-coal mining area. One alternative to control erosion is by vegetative measures. The vegetative method examined in this study is to plant barley and calliandra to reduce the rate of erosion in post-coal mining land. The purpose of this study was to determine the type, class and changes in erosion that occurred in PT Nuansacipta Coal Investment by using the visual method. The results obtained from this study are the erosion that occurs in the land cover of barley and calliandra, are splash erosion with very low erosion class, sheet erosion with low erosion class and rill erosion with moderate erosion class.

Keywords: Erosion, Barley, Calliandra, Visual Method and Coal Mining

ABSTRAK

Erosi merupakan salah satu penyebab terjadinya kerusakan tanah di area pasca tambang batubara yang menggunakan teknik secara terbuka (*open pit*). Erosi menyebabkan tanah menjadi tidak subur dan terhambatnya kegiatan penanaman di area pasca tambang batubara. Cara mengatasi erosi yang terjadi di lahan pasca tambang dapat dilakukan dengan kegiatan reklamasi dan revegetasi lahan untuk memperbaiki kondisi tanah, air, dan suhu di area pasca tambang batubara. Salah satu alternatif untuk mengendalikan erosi adalah dengan cara vegetatif. Cara vegetatif yang digunakan adalah menanam jelai dan kaliandra untuk mengurangi laju erosi di lahan pasca tambang batubara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis, kelas dan perubahan erosi yang terjadi di lahan pasca tambang batubara pada tutupan lahan jelai dan kaliandra di PT Nuansacipta Coal Investment dengan menggunakan metode visual. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu erosi yang terjadi di tutupan lahan jelai dan kaliandra adalah erosi percik dengan kelas erosi sangat rendah, erosi lembar dengan kelas erosi rendah dan erosi alur dengan kelas erosi sedang.

Kata Kunci: Erosi, Jelai, Kaliandra, Metode Visual dan Tambang Batubara

PENDAHULUAN

Pertambangan batubara di Indonesia umumnya dilakukan teknik penambangan secara terbuka (*open pit*) (Kristianto, 2017). Pertambangan batubara secara terbuka memiliki dampak negatif bagi masyarakat sekitar tambang maupun terhadap lingkungan di sekitar tambang yaitu hilangnya vegetasi yang secara tidak langsung ikut menghilangkan fungsi lingkungan sebagai habitat makhluk hidup, pengatur tata air, pengendali erosi, banjir, penyerap karbon, penghasil oksigen dan pengatur suhu (Subowo, 2011). Untuk mengatasi dampak yang ditimbulkan oleh model pertambangan terbuka ini dilakukan kegiatan reklamasi dan revegetasi lahan untuk memperbaiki kondisi tanah, air, dan suhu di areal pasca tambang batubara (Kristianto, 2017).

Salah satu indikator keberhasilan revegetasi lahan pasca tambang batubara adalah faktor pengendalian erosi (Kristianto, 2017). Penggunaan lahan yang abai terhadap kaidah-kaidah konservasi

tanah dan air menyebabkan terjadinya peningkatan laju erosi yang sangat nyata berdampak pada daerah setempat maupun tempat lainnya (*onsite-offsite impacts*) (Sudarmadji dan Wahjuni, 2013). Erosi yang sudah parah dapat menyebabkan kerusakan terhadap ekosistem dan menyebabkan tanah menjadi miskin hara karena terbawa oleh aliran air hujan yang jatuh ke permukaan tanah sehingga mengakibatkan tanah tidak dapat memproduksi tanaman dengan baik dan penanganannya akan memakan waktu lama dan biaya yang mahal (Tamba, 2017). Oleh karenanya, pengendalian erosi dan limpasan permukaan sangat penting, karena hal tersebut akan sangat menentukan tata cara pengelolaan sumber daya alam tanah dan air (Sudarmadji dan Wahjuni, 2013). Salah satu alternatif dalam penanggulangan serta pengendalian erosi adalah dengan metode vegetatif.

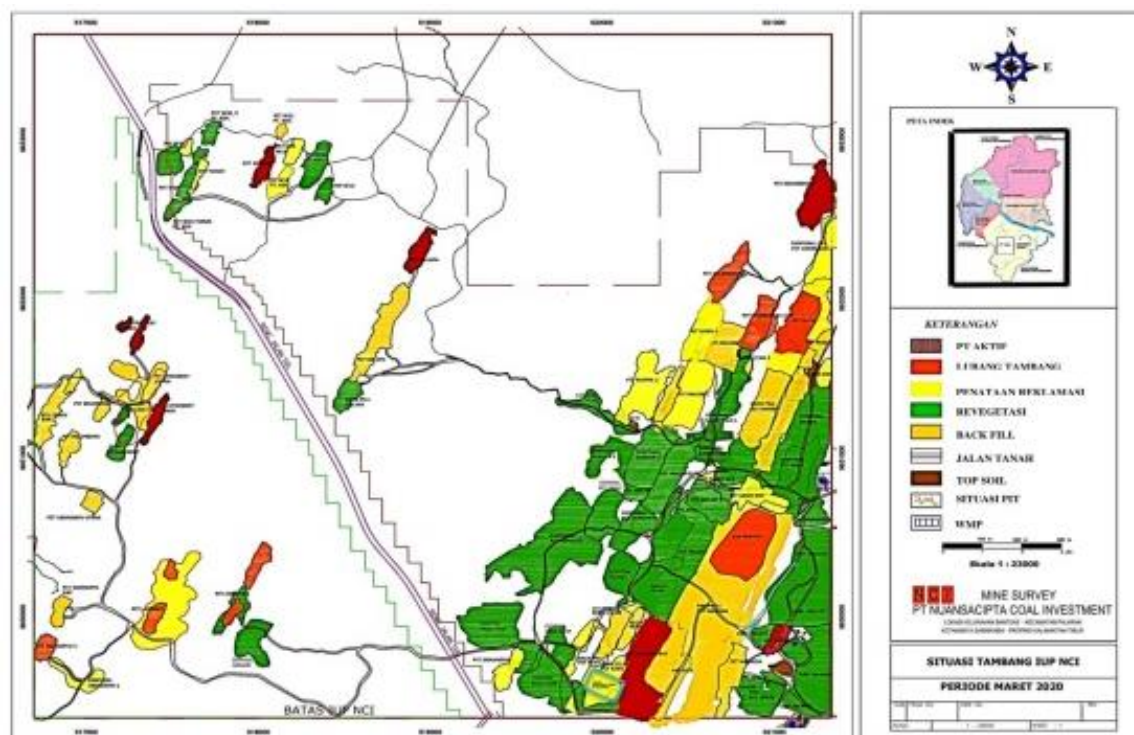
Penelitian ini menggunakan tanaman jelai (*Coix lacryma-jobi* L.) dan kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn.) sebagai tanaman *cover crop*. Tanaman jelai memiliki kelebihan berupa kemampuan tumbuh dan bertahan hidup di lahan kering kurang lebih 19 minggu tanpa penyiraman (Rusdi dkk, 2017). Untuk tanaman kaliandra mempunyai perakaran yang baik untuk pencegah longsor, tajuk pohon tidak berat, daun berprotein tinggi untuk pakan ternak, batang dan ranting yang kering untuk energi dan sebagai tanaman pendukung produksi madu (Zukaria dkk, 2013). Karena kelebihan yang dimiliki kedua jenis tumbuhan ini, diharapkan dapat tumbuh dan bertahan hidup saat ditanam di areal pasca tambang batubara yang memiliki suhu yang panas/tinggi dan juga sebagai tanaman *cover crop* untuk mengurangi laju erosi, selain itu kedua tanaman ini dapat juga dijadikan sebagai tanaman pangan selain sebagai tanaman penghasil energi.

Metode pengamatan erosi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode visual. Metode visual merupakan metode yang dilakukan dengan cara mengamati objek penelitian di lapangan dengan menggunakan alat bantu kamera, baik kamera *hand phone* maupun kamera digital. Dari hasil potret kamera tersebut dapat diketahui apa saja perubahan yang terjadi di lokasi penelitian dari rentang waktu tertentu. Metode ini juga lebih fleksibel dibandingkan metode yang lain, karena pada umumnya area pasca tambang batubara merupakan area yang tertutup untuk umum dan tidak setiap hari dapat dilakukan pengamatan. Kelebihan lainnya adalah metode ini relatif lebih murah dan mudah dalam penerapannya di lapangan, jika dibandingkan dengan metode yang lainnya. Metode ini sendiri merupakan metode yang relatif baru, jika dibandingkan dengan menggunakan perangkat lunak pemetaan, tongkat pengukur, penginderaan jauh dan alat pengukur erosi lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemungkinan jenis, kelas erosi dan perubahan erosi yang terjadi pada tutupan lahan jelai dan kaliandra di lahan pasca tambang batubara dengan metode visual.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Revegetasi Pasca Tambang Batubara (LRPT) PT Nuansacipta Coal Investment (PT NCI) di Kelurahan Handil Bhakti dan Bantuas, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini adalah selama kurang lebih 1 (satu) tahun efektif meliputi studi pustaka, orientasi lapangan, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data. Penelitian di lapangan mulai dari bulan Oktober 2018 hingga Oktober 2019.



Gambar 1. Peta Lokasi PUP Kiwi di PT NCI (PT Nuansacipta Coal Investment), 2021

Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah GPS, clinometer, pita survey, *Hand Phone* (HP), Alat Tulis Kantor (ATK), dan laptop.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah foto hasil pengamatan di lapangan, objek penelitian lahan pasca tambang batubara dengan tutupan lahan jelai (*Coix lacryma-jobi*) dan kaliandra (*Callyandra calothyrsus*), dan data curah hujan dari tahun 1990 sampai 2019.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mencari bahan-bahan pustaka dan mengumpulkan berbagai informasi dari berbagai sumber yang berhubungan dengan tema penelitian. Studi pustaka digunakan sebagai penunjang pelaksanaan penelitian baik sebelum penelitian dan selama penelitian berlangsung.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan merupakan langkah awal pelaksanaan penelitian, dilakukan untuk mendapatkan informasi secara langsung mengenai keadaan umum dan kondisi lapangan di tempat penelitian.

c. Proses Penelitian

Proses penelitian yang dilakukan di lapangan adalah pengambilan data koordinat dan data kelerengan untuk menentukan lokasi penelitian, pembuatan plot untuk penanaman jelai dan kaliandra pada lahan pasca tambang batubara, pengamatan terhadap erosi yang terjadi di dalam plot jelai dan kaliandra dengan cara memotret/mengambil foto kejadian erosi dari awal hingga akhir penelitian setiap seminggu sekali.

d. Pengamatan dan Pengumpulan Data di Lapangan

Data yang diambil di lapangan adalah data primer. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data berupa foto kamera atau potret erosi yang terjadi selama dilakukannya penelitian di plot yang ditanami jelai dan kaliandra, mulai dari sebelum penanaman hingga tanaman dipanen atau akhir penelitian.

e. Teknik Pengumpulan Data di Lapangan

Teknik atau metode dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif yang berarti memberi gambaran yang lebih jelas mengenai suatu fenomena yang sedang dibahas. Teknik pengambilan data primer dilakukan dengan menggunakan metode visual dengan cara mengambil foto kejadian erosi yang terjadi sebelum, selama dan sesudah penanaman jelai dan kaliandra di lapangan.

Analisis Data

Pengolahan dan analisis data untuk mengidentifikasi jenis erosi, klasifikasi kelas erosi dan perubahan kejadian erosi yang terjadi di tutupan lahan jelai dan kaliandra dari sebelum penanaman hingga panen dilakukan dengan mengambil dokumentasi pada saat di lapangan pada masing-masing unit lahan atau plot (jelai dan kaliandra) berdasarkan referensi yang kemudian dideskripsikan secara kualitatif dan narasi, bentuk dan gambaran secara sistematis mengenai sifat serta hubungan antar fenomena yang ditentukan.

Identifikasi jenis erosi di lapangan dilakukan pada masing-masing jelai dan kaliandra di areal pasca tambang batubara, dengan mengacu pada referensi tentang jenis-jenis erosi yang terjadi di lapangan, kemudian di dokumentasi dalam bentuk foto. Klasifikasi kelas erosi disini adalah mengelompokkan kejadian erosi yang terjadi di lapangan berdasarkan pengamatan visual yang dibuktikan dengan foto kamera. Menampilkan foto seri pada lahan jelai dan kaliandra dari Oktober 2018 s/d Oktober 2019. Pada tahapan ini, melakukan penyusunan foto lokasi penelitian dengan *angle*/posisi foto yang sama atau mirip dari setiap bulannya selama penelitian. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perubahan kejadian erosi yang terjadi di tutupan lahan jelai dan kaliandra.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Jenis dan Klasifikasi Erosi Pada Lahan Jelai

a. Erosi Percik dengan Kelas Erosi Sangat Rendah (SR)

Berdasarkan kondisi tutupan lahan jelai yang diamati di lapangan terdapat erosi percik. Hal ini dapat dilihat dari kondisi di tanaman jelai terdapat percikan tanah yang menempel di bawah vegetasi, dan terlihatnya perakaran tanaman dipermukaan tanah, kejadian erosi percik ini terjadi karena vegetasi bawah yang memiliki kondisi kerapatan yang rendah, yang mana terdapat celah masuknya air hujan yang menyebabkan terlepasnya agregat-agregat tanah. Erosi percik dapat dikategorikan ke dalam kelas erosi sangat rendah (SR), berdasarkan acuan klasifikasi tingkat erosi dan sistem (USDA).



Gambar 2. Erosi percik yang terjadi pada lahan jelai (Dokumentasi pribadi, 2021)

b. Erosi lembar dengan kelas erosi rendah (R)

Berdasarkan hasil pengamatan kondisi tutupan lahan jelai di lapangan terdapat erosi lembar. Hal ini dapat dilihat dari kondisi sekitar lahan yang mengalami perubahan bentuk di atas permukaan tanah, dimana secara seragam tanah terlihat terkikis dari atas sampai ke bawah sehingga ketebalan tanahnya berkurang, kemudian tanah tersebut berkumpul pada daerah yang rendah. Kondisi vegetasi pada sekitar lahan terlihat lebih sedikit dan memiliki jarak antar tanaman sekitar 30 x 60 cm sehingga menyebabkan jelai tidak mampu menutupi seluruh permukaan tanah dan memudahkan air langsung menghempas ke tanah, akibatnya dengan keadaan lahan yang agak landai serta besarnya curah hujan mampu menyebabkan terjadinya erosi lembar. Erosi lembar dapat dikategorikan ke dalam kelas erosi rendah (R), berdasarkan acuan sistem USDA dan klasifikasi tingkat erosi.



Gambar 3. Erosi lembar yang terjadi pada lahan jelai (Dokumentasi pribadi, 2021)

c. Erosi alur dengan kelas erosi sedang (S)

Erosi alur ini terjadi karena kondisi tanah yang tidak stabil dikarenakan terdapatnya proses campur tangan dari manusia yaitu proses penambangan batubara sehingga mempercepat proses terjadinya erosi alur. Pada lahan ini, erosi alur terjadi karena vegetasi yang menutupi permukaan tanah tidak ada (tanaman jelai mati atau tidak tumbuh) sehingga menyebabkan tanah tidak ada pelindung dari pukulan air hujan. Erosi yang terjadi di lapangan memiliki kedalaman ± 10 cm dengan lebar ± 30 cm. Erosi alur dapat dikategorikan ke dalam kelas erosi sedang (S).



Gambar 4. Erosi alur yang terjadi pada lahan jelai (Penelitian ini, 2021)

Identifikasi Jenis dan Klasifikasi Erosi Pada Lahan Kaliandra

a. Erosi Percik dengan Kelas Erosi Sangat Rendah (SR)

Berdasarkan kondisi tutupan lahan kaliandra yang diamati di lapangan terdapat erosi percik. Kejadian erosi percik ini terjadi karena vegetasi bawah yang memiliki kondisi kerapatan yang rendah, yang mana terdapat celah masuknya air hujan yang menyebabkan terlepasnya agregat-agregat tanah sehingga menempel ke bagian bawah vegetasi. Erosi percik dapat dikategorikan ke dalam kelas erosi sangat rendah (SR), berdasarkan acuan klasifikasi tingkat erosi dan sistem USDA.



Gambar 5. Erosi percik yang terjadi pada lahan kaliandra (Penelitian ini, 2021)

b. Erosi Lembar dengan Kelas Erosi Rendah (R)

Berdasarkan hasil pengamatan kondisi tutupan lahan kaliandra di lapangan, dapat dideskripsikan terdapat erosi lembar. Pada lahan kaliandra, tanaman ditanam dengan jarak 1,5 x 1,5 m dan tanpa adanya tanaman penutup tanah (*cover crop*) lainnya, sehingga menyebabkan tanah memiliki rongga dan menyebabkan air hujan dapat langsung menghantam permukaan tanah. Erosi lembar dapat dikategorikan ke dalam kelas erosi rendah (R), berdasarkan acuan sistem USDA dan klasifikasi tingkat erosi.



Gambar 6. Erosi lembar yang terjadi pada lahan kaliandra (Penelitian ini, 2021)

c. Erosi Alur dengan Kelas Erosi Sedang (S)

Berdasarkan pengamatan kondisi tutupan lahan kaliandra di lapangan, dapat dideskripsikan terdapat erosi alur. Erosi alur terjadi karena erosi lembar yang terjadi secara terus menerus sehingga pengikisan tanah pada saat air hujan mengalir mengakibatkan terjadinya alur-alur searah dengan kemiringan lahan, lahan tersebut juga mengalami proses campur tangan manusia yang menyebabkan kondisi tanah menjadi tidak teratur, sehingga memudahkan dan mempercepat proses pengikisan tanah oleh aliran air hujan dan menyebabkan terbentuknya aliran-aliran kecil. Erosi alur dapat dikategorikan ke dalam kelas erosi sedang (S), berdasarkan acuan sistem USDA dan klasifikasi tingkat erosi.



Gambar 7. Erosi alur yang terjadi pada lahan kaliandra (Penelitian ini, 2021)

Perubahan Kejadian Erosi pada Tutupan Lahan Jelai

Dari hasil pengamatan perubahan kondisi lahan jelai terhadap kejadian erosi dapat diketahui bahwa terjadi perubahan yang signifikan terhadap lahan pasca tambang batubara di PUP Kiwi PT NCI yang ditanami jelai (*Coix lacryma-jobi*). Mulai pada bulan Oktober 2018, pada bulan ini mulai dilakukan penanaman jelai. Pada bulan ini sangat rawan terjadi erosi lembar, erosi alur dan erosi parit, hal ini dikarenakan curah hujan rata-rata yang tinggi sekitar 147,0 mm dan kondisi lahan yang masih kosong tanpa adanya tumbuhan penutup permukaan tanah, sehingga dapat menyebabkan air hujan dapat langsung menghantam permukaan tanah. Selanjutnya bulan November 2018, pada bulan ini tanaman jelai sudah muncul ke permukaan tanah dan menjadi semai. Akan tetapi pada bulan ini masih memiliki resiko terjadinya erosi lembar, erosi alur dan erosi parit, hal ini dikarenakan curah hujan rata-rata yang cukup tinggi yaitu 177,4 mm dan tanaman jelai yang masih kecil, sehingga tanaman belum mampu untuk menahan air hujan dan air larian yang dapat menyebabkan terjadinya erosi.

Pengamatan dilanjutkan pada bulan Februari 2019, kondisi tanaman di bulan ini sudah mulai meninggi dan banyak rumput yang tumbuh di sekitar tanaman jelai, akan tetapi ada di beberapa subplot tanaman jelai gagal tumbuh, hal ini dikarenakan kondisi tanah yang kurang baik dan curah hujan rata-rata yang cukup tinggi yaitu 152,4 mm dan menyebabkan tanah tidak terlindungi dari tumbukan air hujan dan air larian sehingga menyebabkan terjadinya erosi alur.

Selanjutnya pada bulan Maret, April, Mei, Juni 2019 dengan curah hujan rata-rata 209,8 mm, 222,0 mm, 225,2 mm dan 183,8 mm kondisi lahan mulai membaik dan dapat mengurangi laju erosi alur pada lereng dan lebah. Hal ini dikarenakan, tanaman jelai mulai tumbuh subur dan tumbuhan bawah seperti rumput liar juga mulai tumbuh subur.

Pada bulan Juli, Agustus dan September 2019 erosi yang terjadi pada lahan jelai mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan curah hujan rata-rata yang terjadi pada lahan jelai mengalami penurunan dari bulan-bulan sebelumnya yaitu berkisar 137,1 mm, 110,6 mm dan 120,5 mm, sehingga faktor utama penyebab terjadinya erosi berkurang. Dapat dilihat juga, terdapat alur-alur dangkal dan permukaan tanah yang tidak seragam warna dan ketebalannya yang disebabkan erosi lembar dan erosi alur yang terjadi pada beberapa bulan yang lalu. Pada bulan-bulan ini tanaman jelai mengalami kondisi kritis yang dimana disebabkan oleh berkurangnya pasokan air hujan yang menyebabkan tanaman lama kelamaan menjadi mati.

Pada bulan Oktober 2019 tanaman jelai sudah berumur 11 bulan dan selanjutnya dilakukan pemanenan atau lebih tepatnya pencabutan semua tanaman jelai di lapangan. Setelah dilakukan pemanenan dapat dilihat kondisi lahan pasca pemanenan yaitu terdapat alur-alur dangkal, hal ini disebabkan karena pada bulan ini curah hujan rata-rata 148,8 mm, dengan curah hujan yang cukup tinggi dan kondisi tutupan lahan yang kosong/tanpa tanaman air hujan dan air larian dapat langsung menghantam tanah dan menyebabkan erosi alur.



Oktober 2018 (Curah hujan 147,0 mm)



November 2018 (Curah hujan 177,4 mm)



Februari 2019 (Curah hujan 152,4 mm)



Maret 2019 (Curah hujan 209,8 mm)



April 2019 (Curah hujan 222,0 mm)



Mei 2019 (Curah hujan 225,2 mm)



Juni 2019 (Curah hujan 183,8 mm)



Juli 2019 (Curah hujan 137,1 mm)



September 2019 (Curah hujan 120,5 mm)



Oktober 2019 (Curah hujan 148,8 mm)

Gambar 8. Perubahan kejadian erosi pada lahan jelai

Perubahan Kejadian Erosi pada Tutupan Lahan Kaliandra

Dari hasil pengamatan perubahan kondisi lahan kaliandra terhadap kejadian erosi dapat diketahui bahwa terjadi perubahan yang signifikan terhadap lahan pasca tambang batubara di PUP Kiwi PT NCI yang ditanami kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). Kegiatan penanaman dilakukan pada bulan Januari 2019, pada bulan ini lahan sangat rawan terjadi erosi lembar, erosi alur dan erosi parit, hal ini dikarenakan curah hujan rata-rata yang tinggi sekitar 206,4 mm.

Pada bulan Maret dan April 2019, dapat dilihat kondisi lahan setelah dilakukannya penanaman bibit kaliandra, pada bulan ini tanaman kaliandra bertambah tinggi dan diameter, serta di permukaan tanah mulai banyak rumput liar yang tumbuh subur, sehingga dapat sedikit menutupi rongga tanah yang disebabkan oleh adanya jarak antar tanaman yaitu 1,5 x 1,5 m dan juga tanaman sudah mampu untuk mencegah terjadinya erosi. Walaupun pada bulan-bulan ini curah hujan rata-rata cukup tinggi yaitu 209,8 mm dan 222,0 mm. Pada bulan-bulan ini kebanyakan erosi yang terjadi adalah erosi lembar untuk lahan yang tanamannya jelainya tumbuh.

Pada bulan Mei dan Juni 2019 (curah hujan 125 mm dan 155 mm), pada *angle* yang berbeda terdapat erosi alur pada beberapa lokasi berbeda di tutupan lahan kaliandra, hal ini disebabkan karena tanah pada lokasi tersebut tidak tertutup oleh vegetasi yang ada sehingga air hujan dan air larian langsung menghantam tanah yang berada di antara tanaman kaliandra yang satu dengan yang lain dan pada bulan-bulan ini curah hujan rata-rata cukup tinggi yaitu 225,2 mm dan 183,8 mm, dan ini menyebabkan tanaman tidak mampu menahan laju air hujan dan air larian sehingga terjadi erosi alur pada lahan kaliandra tersebut.

Pada bulan Juli, Agustus dan September 2019 dengan curah hujan rata-rata 137,1 mm, 110,6 mm dan 120,5 mm tanaman kaliandra di lokasi penelitian mengalami kondisi krisis air yang disebabkan terjadinya kekeringan atau musim kemarau selama tiga bulan di areal penelitian, sehingga menyebabkan erosi yang terjadi di areal penelitian berkurang karena tidak ada faktor penyebab erosinya yaitu air hujan. Kebanyakan erosi yang terjadi pada bulan-bulan ini adalah erosi lembar. Pada bulan Oktober 2019 dilakukan pengamatan, dan didapatkan tinggi tanaman kaliandra sudah mencapai antara 1-3 meter dan tanaman kaliandra tetap dapat bertahan hidup dan tahan terhadap musim kemarau yang terjadi pada bulan Juli, Agustus dan September 2019. Pada bulan ini curah hujan rata-rata di lokasi penelitian adalah 148,8 mm, meskipun pada bulan ini curah hujan cukup tinggi akan tetapi lahan sudah mampu untuk menahan laju air limpasan, hal ini dikarenakan sudah banyak tumbuhan bawah yang tumbuh dan tanaman sudah mampu menghasilkan serasah.



Januari 2019 (Curah hujan 206,4 mm)



Maret 2019 (Curah hujan 209,8 mm)



April 2019 (Curah hujan 222,0 mm)



Mei 2019 (Curah hujan 225,2 mm)



Juni 2019 (Curah hujan 183,8 mm)



Juli 2019 (Curah hujan 137,1 mm)



September 2019 (Curah hujan 120,5 mm)



Oktober 2019 (Curah hujan 148,8 mm)

Gambar 9. Perubahan kejadian erosi pada lahan kaliandra

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jenis erosi yang terjadi pada tutupan lahan Jelai (*Coix lacryma-jobi*) adalah erosi percik, lembar dan alur. Pada tutupan lahan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), jenis erosi yang terjadi adalah erosi lembar dan erosi alur. Klasifikasi kelas erosi yang terjadi pada dua lahan tersebut adalah erosi percik dengan kelas erosi sangat rendah (SR), untuk erosi lembar dengan kelas erosi rendah (R), dan untuk erosi alur dengan kelas erosi sedang (S). Untuk mengetahui kelas erosi dengan metode visual didapat dari hasil analisis jenis erosi berdasarkan sistem USDA dan klasifikasi kelas erosi. Kejadian erosi yang terjadi pada lahan jelai dan kaliandra mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat jika membandingkan lahan yang tidak ditanami atau tidak bervegetasi dengan lahan yang ditanami/bervegetasi. Lahan tanpa tanaman cenderung mengalami erosi alur. Sedangkan lahan dengan tanaman, erosi yang terjadi erosi percik dan erosi lembar. Hal ini dapat dinyatakan bahwa lahan yang ditanami mampu dan dapat mengurangi laju erosi yang terjadi pada lahan tersebut dan dapat berperan sebagai *cover crop*.

DAFTAR PUSTAKA

- Woodcock BA, Harrower C, Redhead J, Edwards M, Vanbergen AJ, Heard MS, et al. 2014. National patterns of functional diversity and redundancy in predatory ground beetles and bees associated with key UK arable crops. *J. Appl. Ecol.*, 51: 142–115. doi: 10.1111/1365-2664.12171.
- Aceh Jurnal Nasional. 2016. Erosi Ancam Tanaman dan Jalan Desa di Abdya. Tersedia pada [Http://ajnn.net/news/erosi-ancaman-tanaman-dan-jalan-desa-di-abdya/index.html](http://ajnn.net/news/erosi-ancaman-tanaman-dan-jalan-desa-di-abdya/index.html).
- Andayani S. 2018. Kaltim Terbitkan 925 Izin Usaha Sektor Pertambangan. Tersedia pada [Http://m.bisnis.com](http://m.bisnis.com).
- Anonim. 2017. Rehabilitasi Hutan dan Lahan. Tersedia pada [Http://hutantani.blogspot.com](http://hutantani.blogspot.com).
- Ardiansyah T. 2018. Konservasi Tanah dan Air. Tersedia pada [Http://foresteract.com](http://foresteract.com).
- Arsyad S. 2012. Konservasi Tanah dan Air. Rev.ed. IPB Press. Bogor.
- Asriadi, Hendrik P. 2018. Ringkasan Teori Erosi dan Sedimentasi. Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah. Sorong.
- Badan Ketahanan Pangan Provinsi Kalimantan Timur. 2015. Budidaya Tanaman Jelai. Samarinda.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. 2020. Data Curah Hujan PT Nuansacipta Coal Investment di Kecamatan Palaran Samarinda. BMKG Temindung. Samarinda.
- Benaud P, Karen A, Martin E, Luke F, Mariam G, Mike RJ, Timothy AQ, John NQ, Barry R, Jane RR, Richard EB. 2020. National Scale Geodata Describe Widespread Accelerated Soil Erosion. *Geoderma* 114378. 371: 1-13.
- Dwijatenaya IBMA. 2016. Analisis Usaha Tani Jelai (*Coix lacryma-Jobi* L.) Sebagai Sumber Pangan Alternatif di Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Gerbang Etam*. 10 (1): 46-53.
- Ganeca Enviromental Services. 2017. Erosi, Proses, Pengaruh dan Jenisnya. Tersedia pada [Http://www.gesi.co.id/erosi-proses-pengaruh-dan-jenisnya/](http://www.gesi.co.id/erosi-proses-pengaruh-dan-jenisnya/).
- Gultom UA. 2019. Pendugaan Erodibilitas Tanah dan Identifikasi Jenis Erosi di Lahan Pasca Tambang Batubara. Skripsi. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Guru Geografi. 2017. Bentuk-Bentuk Erosi Air. Tersedia pada [Https://www.gurugeografi.id/2017/02/bentuk-bentuk-erosi-air.html?m=1](https://www.gurugeografi.id/2017/02/bentuk-bentuk-erosi-air.html?m=1).
- Handayani F, Sumarmiyati, Sriwulan PR. 2019. Karakteristik Morfologi Jelai (*Coix lacryma-jobi*) Lokal Kalimantan Timur. *Pros Sism Nas Masy Biodiv Indon.*, 5(2) : 228-233.
- Hardiyatmo HC. 2012. Tanah Longsor dan Erosi Kejadian dan Penanganan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hartono. 2009. Geografi 1 Jelajah Bumi dan Alam Semesta: untuk Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. CV. Citra Praya. Jakarta.

- Hermansyah R. 2018. Pendugaan Limpasan Permukaan dan Erosi Tanah dengan Penerapan Kombinasi Metode Vegetatif (Jabon-Buncis).
- Juanda MT. 2017. Studi Pengembangan Alternatif Tekni Revegetasi di Lahan Pasca Tambang Batubara PT Nuansacipta Coal Investment Samarinda Kalimantan Timur. Skripsi. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Kagama. 2019. Penyebab Utama Tanah Longsor dan Solusinya. Tersedia pada [Http://kagama.co/penyebab-utama-tanah-longsor-dan-solusinya](http://kagama.co/penyebab-utama-tanah-longsor-dan-solusinya).
- Kartasapoetra AG. 2010. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Edisi Kedua. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kristianto D. 2017. Prediksi Laju Erosi Dengan Metode Stick Pada Kawasan Reklamasi dan Revegetasi Pasca Tambang Batu Bara di PT Jembayan Muarabara Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Skripsi. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Labriere N, Bruno L, Yves L, Vincent F, Martial B. 2015. Soil Erosion in The Humid Tropics: A Systematic Quantitative Review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 203: 127-139.
- LP2M. 2021. Shapefile Kalimantan Timur. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Mannay D. 2010. Membuat Hal Yang Familiar Menjadi Aneh: Dapatkah Metode Penelitian Visual Membuat Pengaturan Yang Sudah Dikenal Menjadi Jelas?. *Penelitian Kualitatif*, 10(1): 91-111.
- Mannay D. 2014. Bercerita di Luar Akademi: Mengeksplorasi Peran, Tanggung Jawab, dan Peraturan Dalam Penyebaran Hasil Penelitian dan Data Visual Akses Terbuka. *The Journal of Corporate Citizenship*, 54: 109-116.
- Mannay D. 2016. Metode Penelitian Visual, Naratif dan Kreatif Penerapan, Refleksi dan Etika. Abingdon. Routledge.
- Mohraga Z. 1999. Konservasi Tanah dan Air. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Narendra BH. 2012. Pengaruh Perbaikan Kondisi Tanah Terhadap Pertumbuhan Kaliandra (*Callyandra calothyrsus*) dan Buni (*Antidesma bunius*) di Kawasan Konservasi Gunung Bantur, Bali. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9 (2): 101-111.
- Nugroho AE, Damayanti A. 2016. Analisis Usaha Jelai (*Coix lacryma-jobi* L.) Studi Kasus di Desa Loh Sumber Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Katanegara. *Magrobis Journal*, 16(1): 60-62.
- Nurmala T. 2003. Serealia Sumber Karbohidrat. Rineka Cipta. Jakarta.
- Prititania FS. 2017. Pengaruh Keragaman Vegetasi Terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi Tanah di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. Skripsi. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Potgieter MJ. 2011. Determining The State of Erosion at Turfloop Nature Reserve. University of Limpopo. South Africa.
- PT Nuansacipta Coal Investment. 2014. Samarinda.
- Rahim, Supli Effendi. 2012. Pengendalian Erosi Tanah dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Rahman A, Bambang H. 2019. Analisis Kestabilan Lubang Bukaan dan *Pillar* saat Proses *Mining Blok Development* pada Penambangan Bawah Tanah Metoda *Room and Pillar* PT Allied Indo Coal (AIC) Jaya. *Jurnal Bina Tambang*, 4 (1): 333-343.
- Ruminta YY, Nalendia S. 2017. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) Terhadap Jarak Tanam dan Pupuk Pelengkap Cair. *Jurnal Agrikultura*, 28(2) : 82-89.
- Ruminta, Nurmala T. 2016. Dampak Perubahan Pola Curah Hujan Terhadap Tanaman Pangan Lahan Tadah Hujan di Jawa Barat. *Jurnal Agrikultur*, 20(2): 155-168.
- Rusdi RY, Tolangara AR, Hasna A. 2017. Jenis Tumbuhan Bertahan Hidup di Lahan Kering. *TECHNO.*, 6(2): 9-14.
- Samrumi. 2009. Pengertian dan Bentuk-bentuk Erosi. Tersedia pada [Http://samrumi.blogspot.com](http://samrumi.blogspot.com).

- Saputra A, Trias R, Christopher G. 2016. Application of Structure from Motion (Sfm) For Physical Geography And Natural Hazard. Department University of Canterbury New Zealand. New Zealand.
- Stewart J, Mulawarman, Roshetko JM, Powell MH. 2001. Produksi dan Pemanfaatan Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*): Pedoman Lapang. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Bogor.
- Subowo G. 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan dan Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 5(2): 83-94.
- Sudarmadji T, Wahjuni Hi. 2013. Upaya Pemulihan dan Potensi Keterpulihan Lahan Pasca Tambang Batubara. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Sukandarrumidi. 2014. Batubara dan Gambut. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sutapa I. 2010. Analisis Potensi Erosi Pada Daerah Aliran Sungai di Sulawesi Tengah. *Jurnal SMARTER*, 8(3): 169-181.
- Tamba J. 2017. Laju Erosi Rehabilitasi Lahan Kritis Kombinasi *Anthocephalus cadamba* Miq., dan *Glycine max* (L.) Merill Pada Kelerengan Berbeda di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul, Samarinda. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Tambunan RC. 2016. Studi Tentang Limpasan Permukaan dan Massa Tanah Tererosi Pada Lahan Pasca Tambang Batubara di PT Insani Bara Perkasa Site Loa Janan Kabupaten Kutai Kartanegara. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Tarigan DR, Djati M. 2011. Pengaruh Erosivitas dan Topografi Terhadap Kehilangan Tanah Pada Erosi Alur di Daerah Aliran Sungai Secang Desa Hargetirto Kecamatan Kopak Kabupaten Kulonprogo. *Jurnal Lingkungan*, 2(1): 411-420.
- Tropical Forages. 2020. *Calliandra calothyrsus*. Tersedia pada https://www.tropicalforages.info/text/entities/calliandra_calothyrsus.htm.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.
- Worosuprojo S. 2002. Studi Erosi Parit dan Longsor Dengan Pendekatan Geomorfologis di Daerah Aliran Sungai Oyo di Daerah Istimewa Yogyakarta. Tesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Zukaria Z, Dicky M, Raden IS, Sondi K, Hidayat T. 2013. Bio Engineering, Melalui Pemanfaatan Tanaman Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) di Wilayah Zona Rawan Longsor Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, 11(3): 168-175.

IDENTIFIKASI FAKTOR - FAKTOR PENARIK DAN PENDORONG MASYARAKAT MELAKUKAN KEGIATAN PERTANIAN DI DALAM KAWASAN TAMAN HUTAN RAYA BUKIT SOEHARTO

Irfan Andika, Mustofa Agung Sardjono*, Setiawati

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, PO.Box.1013 Samarinda,
Kalimantan Timur

E-Mail: masardjono@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine and analyze a general and actual description of the location and agricultural activities in the Bukit Soeharto forest konservasion (TAHURA), the pull factors of the area and the driving factors for the community to enter and carry out agricultural activities in the Bukit Soeharto forest protection, and to determine policies and actions or efforts that have been made by the Government (in this case the Regional Government of East Kalimantan) on agricultural activities in the Bukit Soeharto forest konservasion (TAHURA). This type of research is descriptive qualitative. The research focus of the formulation of the first problem is the general actual description of the location and agricultural activities in the Bukit Soeharto forest konservasion (TAHURA), then the research focus of the second problem formulation is the pull factor and the driving factor for the community to enter and cultivate land in the Bukit Soeharto Forest Park area, and The research focus of the formulation of the third problem is policy or management action as a response of the Government, especially the Regional Government of East Kalimantan, to agricultural activities in the Bukit Soeharto forest konservasion (TAHURA). Data analysis techniques are through (data reduction), data presentation (data display), and drawing conclusions (data verification). Data collection techniques are carried out by means of surveys, observations, interviews, and documentation. Based on the results of the study, it shows that (1) agricultural activities in the Bukit Soeharto forest konservasion (TAHURA), area have been going on for a long time even before the government was determined to determine the Taman Hutan Raya area and it continues to this day, part of the community is carrying out agricultural activities in the Forest Park area. Raya Bukit Soeharto is a migrant who comes from outside the area of East Kalimantan, (2) The factors that attract and encourage the community to carry out agricultural activities in the Bukit Soeharto forest protection, the opportunity to improve the economic condition, the existence of relatives who first reside, there is information on the transfer of IKN, the absence of work in the hometown, complete public facilities, the absence of regulations, and the absence of work to be done. (3) solutions and policies from the government are the formation of forestry partnerships with the status of conservation areas, inventory of areas that have been used by the community, conducting socialization, prohibiting land clearing, routine forest patrol activities, absence of agricultural assistance.

Keywords: pull factor, push factor, agricultural activities, conservation area

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis gambaran umum dan teraktual terkait lokasi dan aktivitas pertanian di kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto, faktor penarik dari kawasan dan faktor pendorong masyarakat untuk masuk dan melakukan kegiatan pertanian dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto, dan untuk mengetahui kebijakan serta tindakan atau upaya yang telah dilakukan oleh Pemerintah (dalam hal ini Pemerintah Daerah Kalimantan Timur) terhadap kegiatan pertanian di kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Jenis penelitian ini deskriptif kualitatif. Fokus penelitian dari rumusan masalah yang pertama gambaran aktual umum lokasi dan aktivitas pertanian di kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto, kemudian fokus penelitian dari rumusan masalah kedua adalah faktor penarik serta faktor pendorong masyarakat untuk masuk dan menggarap lahan di kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto, serta fokus penelitian dari rumusan masalah ketiga adalah kebijakan atau tindakan pengelolaan sebagai respons Pemerintah, khususnya Pemerintah Daerah Kalimantan Timur, terhadap aktivitas pertanian di kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Teknik analisis data yaitu melalui (*reduksi data*), Penyajian data (*display data*), dan penarikan kesimpulan (*verifikasi data*). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara survei, observasi, wawancara, dan dokumentasi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya

Bukit Soeharto telah terjadi sejak lama bahkan sebelum adanya penetapan kawasan Taman Hutan Raya oleh pemerintah dan tetap berjalan hingga saat ini, sebagian masyarakat yang melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan raya Bukit Soeharto merupakan pendatang yang berasal dari luar daerah Kalimantan Timur; (2) Faktor-faktor penarik dan pendorong masyarakat melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto lahan, peluang untuk memperbaiki kondisi perekonomian, adanya sanak saudara yang lebih dulu bertempat tinggal, adanya informasi pemindahan IKN, tidak adanya pekerjaan di kampung halaman, fasilitas umum yang lengkap, tidak adanya aturan, serta tidak adanya pekerjaan bisa dikerjakan; (3) solusi serta kebijakan dari pemerintah adalah pembentukan kemitraan kehutanan berstatus kawasan konservasi, inventarisasi kawasan yang telah digunakan oleh masyarakat, melakukan sosialisasi, larangan pembukaan lahan, kegiatan patroli hutan secara rutin, tidak adanya bantuan pertanian.

Kata Kunci : Faktor penarik, Faktor pendorong, kegiatan pertanian, kawasan konservasi

PENDAHULUAN

Negara Indonesia sendiri dikaruniai Tuhan Yang Maha Kuasa kondisi alam yang sangat mendukung serta kaya secara kuantitas, hamparan lahan yang luas, keragaman hayati yang melimpah, serta iklim tropis dimana sinar matahari yang bersinar sepanjang tahun membuat lahan di Indonesia sangat baik untuk bercocok tanam. Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki lahan yang sangat memadai dari segi luasannya untuk kegiatan pertanian adalah Provinsi Kalimantan Timur (Kalimantan Timur). Provinsi ini memiliki potensi ketersediaan lahan yang sangat memungkinkan untuk pengembangan aktivitas pertanian. Di samping itu lahan yang ada juga didukung kondisi fisik lahan dan kondisi geografis yang cukup memadai untuk kegiatan pertanian masyarakat kecil yang ekstensif, khususnya pertanian tradisional dengan sistem tebas bakar dan berpindah (Hengki, 2013; dengan perubahan).

Salah satu wilayah di Kalimantan Timur yang penduduknya memanfaatkan kawasan hutan untuk kegiatan pertanian terletak di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kecamatan Samboja, khususnya di kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Bukit Soeharto. Tahura adalah bagian dari Hutan Konservasi dalam kategori KPA atau Kawasan Pelestarian Alam. KPA didefinisikan sebagai kawasan dengan ciri khas tertentu, baik di daratan maupun di perairan yang mempunyai fungsi pokok perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari Sumber Daya Alam Hayati dan ekosistemnya. Meskipun dalam peraturan tersebut pemanfaatan tradisional masih digunakan dalam KPA, tetapi yang tidak merusak, baik melalui pembukaan lahan dan pembakaran. 24.740 hektar dari 61.850 hektar kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto mengalami kerusakan yang disebabkan oleh perladangan, pemukiman, pertambangan, illegal logging, pembangunan fasilitas umum dan pembangunan warung/rumah makan, 21,29% dari luas kawasan di pergunakan dalam kegiatan pertambangan, pertanian lahan kering campuran, tanah kosong/terbuka, pemukiman, tambak, dan perkebunan, serta 5,554,06 hektar dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai lahan pertanian di sekitar kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto (Suryadi dkk., 2017) .

Secara manfaat masyarakat melakukan kegiatan pertanian di sekitar kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto sebagai usaha untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Secara manfaat memang memberikan manfaat untuk masyarakat sekitar, namun bila di pandang dari sudut konservasi dan secara yuridis, merupakan suatu tindakan yang ilegal. Kekhawatiran yang lebih besar juga muncul dengan rencana pemindahan ibu kota negara (IKN) yang tidak berada jauh dari Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Hal ini bisa saja menjadi alasan serta daya tarik bagi masyarakat untuk datang dan menggarap Taman Hutan Raya Bukit Soeharto.

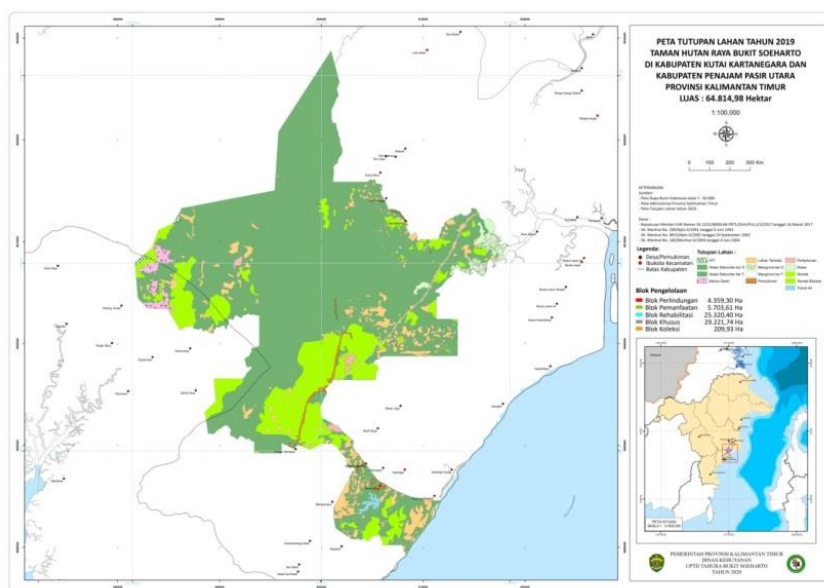
Studi mengenai identifikasi faktor-faktor penarik dan pendorong masyarakat melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto menjadi sangat menarik untuk di teliti.

Bagaimana gambaran faktual umum lokasi dan aktivitas pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto saat ini, apakah yang menjadi faktor – faktor penarik dan pendorong masyarakat untuk masuk dan menggarap lahan di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto, bagaimana kebijakan atau tindakan pengelolaan sebagai respons pemerintah, terhadap aktivitas pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Penelitian dengan tujuan di atas untuk melakukan observasi terhadap isu kegiatan perambahan dan penggarapan lahan untuk kegiatan pertanian dalam areal hutan konservasi Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Melalui studi ini diharapkan menjadi bahan informasi dan landasan kebijakan pemerintah terutama dinas kehutanan, balai pertanian, untuk mengelola keberadaan petani di kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Kelurahan Bukit Merdeka Kec. Samboja Kab. Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur

Prosedur Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: daftar pertanyaan, alat tulis, kamera dan laptop. Bahan yang digunakan dalam analisis data pada penelitian ini adalah: peta Kelurahan Selili dan data yang diperoleh dari hasil wawancara yang telah dilakukan kepada 35 informan yang terbagi menjadi 2 informan (informan kunci dan informan kasus).

a. Penentuan informan

Penentuan informan pada penelitian ini di klasifikasi menjadi 2 informan yang terdiri dari 2 kriteria informan yaitu : (a) informan kunci (tokoh masyarakat atau OPD yang terlibat langsung dalam pengelolaan kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto), adapun informan kunci dalam penelitian ini terdiri atas 5 (lima) orang yang terdiri atas UPTD TAHURA BUKIT SOEHARTO (Kasub. KSDAE dan pemberdayaan masyarakat, Kasubag Perencanaan), kelurahan bukit merdeka(Lurah dan Ketua RT), dan UPTD Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kecamatan Samboja. (b) informan kasus (warga yang melaksanakan kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto RT 10). Informan kasus di pilih secara purposive (secara sengaja, sesuai dengan tujuan penelitian): (a) bermata

pencaharian utama petani, (b) memiliki lahan garapan di dalam kawasan TAHURA dan (c) saat ini masih aktif melakukan kegiatan pertanian. Total informan kasus yang di gunakan sebanyak 30 kepala keluarga yang terdiri dari 15 perwakilan jumlah warga RT yang tinggal dan melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan TAHURA kurang lebih dari 10 tahun, dan 15 perwakilan jumlah warga RT yang tinggal dan melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan TAHURA lebih dari 10 tahun.

b. Pengumpulan data-2

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan sekunder. Data primer yang diambil yaitu mengenai informasi, bentuk kegiatan pertanian oleh masyarakat dan faktor – faktor penarik dan pendorong masyarakat melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Data tersebut didapatkan dengan metode observasi lapangan, wawancara kepada masyarakat sekitar dan OPD maupun tokoh masyarakat yang telah ditentukan sesuai kriteria, sedangkan data sekunder yaitu data terkait monografi Kelurahan Bukit Merdeka RT 10 dan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Data tersebut didapatkan dengan metode studi literatur, wawancara kepada instansi, pencatatan data atau dokumen yang terkait dengan data yang diperlukan, yaitu dengan mendatangi kantor pemerintah atau instansi terkait guna memperoleh bahan yang menunjang kegiatan penelitian.

Analisis Data

a. Analisis deskriptif kualitatif-1

Data/informasi yang telah di kumpulkan baik dari informan kunci maupun Informan kasus diedit dan diklasifikasikan sesuai tujuan penelitian. Data/informasi dari informan kasus utamanya akan ditampilkan dalam bentuk persentase dari total informan per kategori (waktu tinggal di areal) seluruh kategori. Hasil pengolahan data informan dianalisis secara deskriptif kualitatif didasarkan pada konteks kejadian serta dukungan referensi/rujukan yang digunakan, baik yang bersifat teoritik (literatur) maupun empirik (laporan kegiatan/onservasi sebelumnya).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Informan-1

Informan penelitian yang di ambil adalah informan yang terbagi dalam 2 klasifikasi yaitu informan kunci dan informan kasus.

a. Informan Kunci Penelitian

Informan yang mengetahui permasalahan yang terjadi di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto dalam hal ini adalah kegiatan pertanian yang dilakukan oleh masyarakat di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Informan kunci juga memiliki kewenangan di dalam pengelolaan kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto dan merupakan perwakilan dari pemerintahan data informan kunci dapat dilihat melalui tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Informan kunci di dalam penelitian

No	Informan Kunci	Umur (Tahun)	Jabatan	Asal Instansi
1	Informan Kunci 1	55	Ketua RT	Ketua RT 10
2	Informan Kunci 2	48	Kepala Kelurahan	Kelurahan Bukit Merdeka
3	Informan Kunci 3	47	Kepala, UPTD Perkebunan kecamatan Samboja	UPTD perkebunan Kecamatan Samboja
4	Informan Kunci 4	40	Staf Kabid. KSDAE dan Pemberdayaan Masyarakat	UPTD KPH TAHURA Bukit Soeharto
5	Informan Kunci 5	27	Staf kabid. Perencanaan	UPTD KPH TAHURA Bukit Soeharto

b. Informan Kasus Penelitian

Informan yang mengetahui secara teknis dan detail tentang masalah penelitian yang akan dipelajari, dalam penelitian ini informan kasus ialah warga/ masyarakat kelurahan Bukit Merdeka khususnya warga RT 10 yang melakukan kegiatan pertanian di dalam Kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto di jalan batu dinding yang merupakan jalan menuju tempat pariwisata puncak batu dinding. Informan kasus dibagi menjadi 2 kategori yaitu kategori masyarakat yang tinggal dan melakukan kegiatan pertanian di sekitar Taman Hutan Raya Bukit Soeharto di bawah 10 tahun, dengan jumlah informan sebanyak 15 orang yang merupakan perwakilan dari jumlah warga RT, kemudian kategori masyarakat yang tinggal dan melakukan kegiatan pertanian di sekitar Taman Hutan Raya Bukit Soeharto di atas 10 tahun, dengan jumlah informan sebanyak 15 orang yang merupakan perwakilan dari jumlah warga RT. Data informan kasus dapat dilihat pada Tabel 2 data informan kasus.

Kondisi Terkini Pertanian di Dalam Tahura Bukit Soeharto

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat kegiatan masyarakat pertanian yang dilakukan oleh masyarakat di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto serta adanya kelompok yang dibentuk oleh masyarakat untuk mempermudah masyarakat melakukan kegiatan pertanian di sekitar kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Kegiatan pertanian yang dilakukan oleh masyarakat di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto secara langsung disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data kelompok tani di dalam Kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto

No	Nama Kelompok Tani	Tahun Berdiri	Luas Lahan (Ha)	Komoditi
1	Bina Bersama	1981	146	Kelapa sawit
2	Bukit Baruga	2005	136	Kelapa sawit
3	Mekar Baru	2004	127	Kelapa sawit
4	Tani Baru	2004	127	Kelapa sawit
5	Tani Aman	2004	127	Kelapa sawit
6	Hidup Baru 1	1980	126	Sawit/buah naga
7	Karya Hidup Baru	1990	160	Sawit/buah naga
8	Rawa Indah	2003	178	Sawit/padi
9	Gajah Mada A	2009	340	Sawit/nanas
10	Gajah Mada B	2019	206	Sawit/nanas
11	Karya nanas	2019	340	Sawit/nanas
12	Mekar jaya	1999	84	Lada/buah naga
13	Mekar Sari	2017	180	Sawit/buah naga
14	Sejahtera	2005	205	Sawit/nanas
15	Sumber Harapan	2009	169	Karet/nanas
16	Taruna tani jaya mandiri	2020	88	Lada/buah naga
17	Tunas Harapan	2014	186	Karet/buah naga

Terdapat banyak masyarakat yang melaksanakan kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto dapat dilihat dari adanya kelompok tani yang dibentuk oleh masyarakat. Berdasarkan data di atas kelompok tani yang paling lama terbentuk adalah kelompok tani bina bersama yang didirikan pada tahun 1981 dengan luas lahan sebesar 146 ha, mayoritas masyarakat menanam tanaman kelapa sawit, buah naga, nanas, lada dan karet.

Tabel 2. Informan kasus penelitian

No	Nama Informan	Umur	asal daerah	jumlah Keluarga (Orang	Tahun Kedatangan		Luas Lahan Pertanian (Ha)	Jenis Tanaman
					< 10	>10		
1	Informan Kasus 1	54	Blora/Jawa	4		1980	1	Buah Naga
2	Informan Kasus 2	56	Sumedang/jawa	3		1989	1	Buah-Buahan
3	Informan Kasus 3	43	Balikpapan/kalimantan	4		2000	1	lada
4	Informan Kasus 4	41	sinjai/sulawesi	3		1999	2	karet dan buah naga
5	Informan Kasus 5	62	Badalungga/sulawesi	2		1988	2	buah naga dan lada
6	Informan Kasus 6	53	Tasikmalaya/jawa	4	2010		3	buah naga
7	Informan Kasus 7	53	Tuban/jawa	5		2006	2	karet dan nanas
8	Informan Kasus 8	47	Samboja/kalimantan	3		1960	1	kelapa sawit dan buah naga
9	Informan Kasus 9	67	pare-pare/sulawesi	5	2015		2	buah naga dan lada
10	Informan Kasus 10	60	Bone/sulawesi	4		2001	1	lada
11	Informan Kasus 11	38	banjarmasin/kalimantan	3	2010		1	buah naga
12	Informan Kasus 12	66	Barru/sulawesi	4		2002	1	lada dan karet
13	Informan Kasus 13	38	Sinjai/sulawesi	3		1980	2	karet dan sawit
14	Informan Kasus 14	57	Blora/Jawa	5		1999	1	buah naga dan lada
15	Informan Kasus 15	51	Cirebon/jawa	2		1972	2	lada
16	Informan Kasus 16	41	sinjai/sulawesi	5	2013		1	nanas dan buah naga
17	Informan Kasus 17	49	sinjai/sulawesi	3	2016		2	buah naga
18	Informan Kasus 18	57	Bone/sulawesi	4		1981	2	Buah-Buahan
19	Informan Kasus 19	42	Samboja/kalimantan	5		1960	2	karet dan buah naga
20	Informan Kasus 20	36	Samboja/kalimantan	6		1974	1	buah naga dan lada
21	Informan Kasus 21	69	Balikpapan/kalimantan	3	2010		2	nanas dan buah naga
22	Informan Kasus 22	42	Bima/NTB	4	2013		2	buah naga
23	Informan Kasus 23	63	Bone/sulawesi	2	2014		1	buah naga
24	Informan Kasus 24	40	Madiun/jawa	5	2011		1	buah naga
25	Informan Kasus 25	44	Soppeng/sulawesi	3	2017		1	buah naga
26	Informan Kasus 26	36	Jawa Timur/jawa	4	2010		1	buah naga
27	Informan Kasus 27	35	Bugis/sulawesi	3	2012		1	buah naga dan lada
28	Informan Kasus 28	55	Bone/sulawesi	4	2016		1	buah naga
29	Informan Kasus 29	44	Sinjai/sulawesi	5	2016		1	buah naga
30	Informan Kasus 30	38	Sinjai/sulawesi	5	2013		1	buah naga

sumber: data Primer (diolah) 2020

Faktor Penarik dan Faktor Pendorong

Pada dasarnya ada dua pengelompokan faktor-faktor yang menyebabkan seseorang atau masyarakat melakukan perpindahan tempat dalam hal ini adalah perpindahan tempat masyarakat ke dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto serta melaksanakan kegiatan pertanian di dalamnya, faktor-faktor tersebut adalah faktor penarik atau *pull factor* dan faktor pendorong atau *push factor*. Namun secara umum, faktor ekonomi dan luasnya lahan hutan dan sangat cocok untuk di kembangkan menjadi lahan pertanian yang sangat mempengaruhi dan dominan yang menyebabkan masyarakat berpindah tempat dan melaksanakan kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Kemudian secara *historis* masyarakat berpendapat bahwa mereka yang lebih dahulu berada di daerah tersebut dan bertempat tinggal, lalu terbit Peraturan Pemerintah dalam pembentukan Kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto di dalam wilayah kelurahan Bukit Merdeka di bawah merupakan tabel faktor-faktor penarik dan pendorong masyarakat melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto berdasarkan tahun kedatangan dan kegiatan pertanian yang dilakukan oleh masyarakat.

Tabel 4. Faktor penarik masyarakat melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan TAHURA Bukit Soeharto di bawah/kurang dari 10 tahun

Faktor – Faktor Penarik	Jumlah Informan (orang)	Presentase (%)
Biaya untuk membuka lahan pertanian lebih murah	5	33,33
Adanya ajakan keluarga dan saudara untuk berpindah tempat ke Kalimantan Timur	6	40,00
Adanya informasi yang diterima tentang perpindahan Ibu Kota Negara ke Kalimantan Timur	4	26,66
Jumlah	15	100,00

Tabel 5. Faktor penarik masyarakat melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan TAHURA Bukit Soeharto di atas/lebih dari 10 tahun

Faktor – Faktor Penarik	Jumlah Informan (orang)	Presentase (%)
Lahan atau hutan di dalam Kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto belum ada yang memiliki	3	20,00
Belum adanya aturan tentang penetapan dan pembentukan kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto	7	46,66
Kondisi lahan untuk kegiatan pertanian yang subur dan luas	5	33,33
Jumlah	15	100,00

Tabel 6. Faktor pendorong masyarakat melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan TAHURA Bukit Soeharto di bawah/kurang dari 10 tahun

Faktor – Faktor Pendorong	Jumlah Informan (orang)	Presentase (%)
Fasilitas umum yang lengkap seperti sekolah, listrik, air, dan dekat dengan kota	7	46,66
Tidak ada pekerjaan yang bisa dilakukan selain bertani	3	20,00
Melihat sanak saudara atau tetangga yang telah sukses dalam bertani	5	33,33
Jumlah	15	100,00

Tabel 7. Faktor pendorong masyarakat melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto di atas/lebih dari 10 tahun

Faktor – Faktor Pendorong	Jumlah Informan (orang)	Presentase (%)
Adanya ajakan dari kelompok masyarakat serta kesepakatan bersama untuk membuka lahan sebagai lahan pertanian dan bertempat tinggal	6	40,00
Dulu bertempat tinggal di daerah sini dan dari dulu telah menjadi petani	4	26,66
Adanya lahan warisan dari orang tua atau keluarga yang dulu bertempat di daerah sini (kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto)	5	33,33
Jumlah	15	100,00

Faktor - faktor penarik yang membuat masyarakat tertarik untuk melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto adalah: biaya dalam pengelolaan serta kondisi lahan yang subur, luas dan murah serta tidak yang memiliki, adanya ajakan dari keluarga, informasi perpindahan Ibu Kota Negara (IKN) ke Kalimantan Timur, belum adanya aturan tentang penetapan dan pembentukan kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Adapun faktor – faktor pendorong yang membuat masyarakat terdorong untuk melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto adalah: adanya dukungan serta ajakan dari keluarga dan kelompok masyarakat untuk membuka lahan untuk pertanian dan bertempat tinggal serta melihat tetangga atau saudara yang sukses dalam bertani, fasilitas serta sarana dan prasarana yang lengkap, serta tidak adanya pekerjaan yang bisa di lakukan selain bertani.

Solusi dan Kebijakan Pemerintah

Kebijakan dari pihak terkait untuk permasalahan serta kegiatan pertanian yang berada di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto adalah melakukan inventarisasi kawasan yang telah di gunakan masyarakat, melarang masyarakat untuk membuka lahan baru, melakukan patroli hutan secara rutin dan melakukan sosialisasi kawasan hutan, serta tidak memberikan bantuan pertanian untuk masyarakat atau kelompok tani yang memiliki lahan di dalam kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Adapun solusi yang ingin di tawarkan pihak terkait kepada masyarakat di sekitar kawasan adalah pembentukan kemitraan konservasi yang telah diatur dalam Peraturan Direktur Jenderal

Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem No: P.6/KSDAE/SET/Kum.1/6/2018 Tentang Petunjuk Teknis Kemitraan Konservasi pada Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief A. 2001. Hutan dan Kehutanan. Kanisius. Yogyakarta.
- Awang SA. 1988. Pembangunan Pedesaan Kehutanan dan Upaya Peningkatan Partisipasi Masyarakat. Duta Rimba Direktorat Jendral Kehutanan No.52/VIII/1982. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Samboja Dalam Angka. Kabupaten Kutai Kartanegara.
- Desy F. 2017. Taman Hutan Raya: Pengertian, Tujuan, Taman Hutan Raya di Indonesia. Tersedia pada <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/hutan/taman-hutan-roya/>. Diakses pada tanggal 7 Februari 2020.
- Diki I. 2004. Identifikasi Permasalahan Dalam Kegiatan Pemanfaatan Lahan Oleh Masyarakat di Sekitar Hutan Lindung/Hutan Wisata Bukit Soeharto.
- Dinas Perkebunan. 2019. Data Kelompok Tani. Kecamatan Samboja. Kabupaten Kutai Kartanegara.
- Endang S. 2013. Pengantar Ilmu Kehutanan, Kehutanan sebagai Ilmu Pengetahuan, Kegiatan, dan Bidang Pekerjaan.
- Hengki W. 2013. Kajian Pemanfaatan Lahan Sawah di Kecamatan Kuantan Tengah Kabupaten Kuantan Singingin. Universitas Pendidikan Indonesia. Repository.upi.edu. Di akses pada tanggal 11 Februari 2020.
- Jananwati. 2013. Motivasi Masyarakat Dalam Kegiatan Pengelolaan Hutan di Desa Setulang Kecamatan Malinau Selatan Kabupaten Malinau.
- Rahman M. 2009. Peranan Kelompok Tani Dalam Kegiatan Hutan Rakyat di Desa Bhuana jaya Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kartanegara.
- Relita L. 2006. Partisipasi Masyarakat Peladang Desa Batuah di Sekitar Taman Hutan Raya Bukit Soeharto Dalam Menjaga Kelestarian Hutan.
- Rohman S. 2015. Studi Tentang Tugas Pokok, Fungsi dan Wewenang Polisi Kehutanan Dalam Rangka Menjaga Kelestarian Taman Hutan Raya Bukit Soeharto.
- Manan S. 1978. Masalah Pertanian di Pemukiman Transmigrasi Dalam Transmigrasi Swakarsa Nelayan, Perkebunan, dan Industri. CV Rajawali. Jakarta.
- Sardjono MA. 2004. Mosaik Sosiologis Kehutanan. Masyarakat Lokal, Politik dan Kelestarian Sumberdaya. Debut Press. Yogyakarta.
- Singarimbun MS, Effendi. 1995. Metode Penelitian Survey. LP3ES. Jakarta.
- Sudjana. 2002. Metode Statistika. Tarsito. Bandung.
- Sumardjono M. 1996. Pedoman Pembuatan Usulan Penelitian. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sumardja A, Efendy. 1995. Kebijakan Perlindungan dan Pelestarian Dalam Perkembangan Kawasan Konservasi di Indonesia. Samarinda.
- Suryadi, dkk. 2017. Studi Tata Guna Kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto.
- Susanti A. 2015. Pola Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Satelit Landsat di Taman Hutan Raya Bukit Soeharto.
- Triwibowo Y, dkk. 2014. Pengantar Ilmu Pertanian. Gadjah Mada Universitas Press. Yogyakarta.

STUDI HUBUNGAN ANTARA KEBERADAAN BUNGA ATAU BUAH DAN ARSITEKTUR POHON DENGAN KEHADIRAN BURUNG DI KAMPUNG TEMBUDAN BERAU KALIMANTAN TIMUR

Mardiansyah, Chandradewana Boer*

Lab. Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman
Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur,
Indonesia, 75119

E-mail: chandradewanaboer@gmail.com

ABSTRACT

Vegetation plays an important role for wildlife including birds, the higher the diversity of vegetation types, the more bird species there are. This study aims to analyze the relationship between the diversity of flowering or fruiting plants intentionally planted by the people of Tembudan Village and various tree architectures on the presence of birds in a damaged land. This research was conducted by determining 23 species of sample trees, then each sample tree was observed for the physical condition of the trees including crown, branching, leaf size, presence of flowers and fruit, and the presence of birds in each type of tree sample. Each sample tree was observed for 3 days in the morning and evening. Thus, bird observation on each sample tree was successfully completed for 30 days. In this study, 50 bird species were identified in the sample trees. From the analysis results, it can be seen that the parameters that influence the presence of bird species are the presence of flowers and the presence of fruit, with the model $Y = 13.485 + 1.405 X_1 + 3.108 X_2$. While the parameters that affect the number of bird presence are the shape of the canopy and the presence of fruit, with the model $Y = 29,162 + 1,433 X_1 + 4,411 X_2$. The results of this study indicate that the diversity of flowering or fruiting plants intentionally planted by the people of Tembudan Village greatly affects the presence of birds in an area where there has been damage.

Kata Kunci: Vegetation, birds, physical condition, Tembudan Village.

ABSTRAK

Vegetasi berperan penting bagi kehidupan satwa liar termasuk burung, semakin tinggi keanekaragaman jenis vegetasinya maka semakin banyak jenis burungnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa hubungan antara keanekaragaman tumbuhan berbunga atau berbuah yang sengaja ditanam oleh masyarakat Kampung Tembudan dengan berbagai macam arsitektur pohon terhadap kehadiran burung pada suatu lahan yang telah terjadi kerusakan. Penelitian ini dilaksanakan dengan menentukan pohon sampel sebanyak 23 jenis kemudian tiap pohon sampel diamati kondisi fisik pohon meliputi tajuk, percabangan, ukuran daun, keberadaan Bunga dan keberadaan buah, dan kehadiran burung pada setiap jenis pohon sampel. Setiap pohon sampel dilakukan pengamatan selama 3 hari pada pagi dan sore hari. Dengan demikian pengamatan burung pada setiap pohon sampel berhasil diselesaikan selama 30 hari. Pada penelitian ini berhasil diidentifikasi sebanyak 50 jenis burung pada pohon sampel. Dari hasil analisis terlihat bahwa parameter yang mempengaruhi kehadiran jenis burung adalah keberadaan bunga dan keberadaan buah, dengan model $Y = 13,485 + 1,405 X_1 + 3,108 X_2$. Sedangkan parameter yang mempengaruhi jumlah kehadiran burung adalah bentuk tajuk dan keberadaan buah, dengan model $Y = 29,162 + 1,433 X_1 + 4,411 X_2$. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis tumbuhan berbunga atau berbuah yang sengaja ditanam oleh masyarakat Kampung Tembudan sangat mempengaruhi kehadiran burung pada suatu wilayah yang telah terjadi kerusakan.

Kata Kunci: Vegetasi, burung, kondisi fisik, Kampung Tembudan.

PENDAHULUAN

Burung merupakan satwa yang layak dijadikan indikator keanekaragaman hayati karena hidup di hampir seluruh tipe habitat baik dari lahan kering maupun lahan basah dan berbagai ketinggian tempat serta tersebar di seluruh dunia (Holmes dkk.,2001), apabila pada suatu kawasan kaya akan keanekaragaman hayati umumnya kawasan tersebut juga kaya akan spesies burungnya.

Adanya perburuan liar dan kegiatan-kegiatan yang merusak habitat serta lingkungan hidup satwaliar secara legal maupun illegal yaitu pemanfaatan seperti sumber daya alam ataupun pembukaan wilayah hutan untuk dijadikan pembangunan daerah industri, daerah pertanian dan daerah pemukiman akan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup satwaliar termasuk burung..

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara keberadaan bunga atau buah dengan kondisi atau arsitektur pohon yang ada terhadap kehadiran jenis-jenis burung serta mengidentifikasi jenis-jenis burung yang hadir pada tumbuhan berbunga atau berbuah di wilayah pemukiman Kampung Tembudan Kecamatan Batu Putih Kabupaten Berau. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat diperolehnya data tentang hubungan antara arsitektur pohon dengan kehadiran bunga atau buah terhadap kehadiran jenis-jenis burung serta mengetahui tingkat ketergantungan satwa burung eksotik terhadap beberapa jenis tumbuhan berbunga atau berbuah pada suatu wilayah yang telah terjadi kerusakan habitat akibat adanya pembukaan lahan untuk pemukiman dan lahan untuk berladang.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kampung Tembudan Kecamatan Batu Putih Berau Kalimantan Timur. Secara geografis Kampung Tembudan berada pada kuadran 11811'15.1" dan 11825'49.1" Bujur Timur (BT/E) serta 111'25.4" dan 11825'.8" Lintang Utara (LU/N) atau berada di bagian Tenggara Kabupaten Berau (Gambar 1). Secara administrasi, Kampung Tembudan berbatasan dengan Laut di bagian Utara; dengan Laut dan Kampung Batu Putih di bagian Timur; dengan Kabupaten Kutai Timur di bagian Selatan; serta dengan Kampung Sumber Agung dan Kecamatan Talisayan di bagian Barat. Luas keseluruhan Kampung Tembudan adalah sekitar 470 km² atau 47.000 ha (Profil Kampung Tembudan, 2018). Penelitian ini telah dilakukan dengan total tiga bulan lamanya dari bulan Desember 2019 hingga bulan Februari 2020.

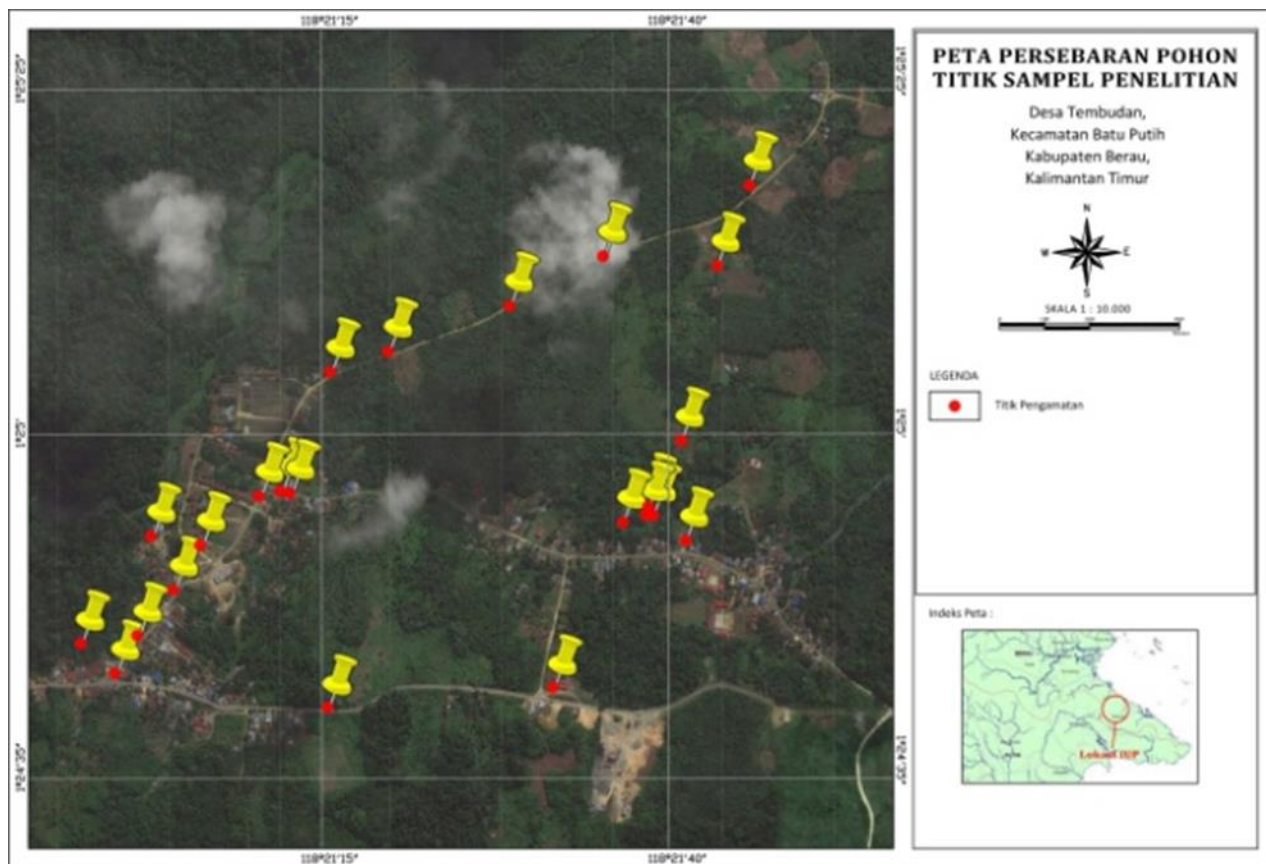
Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah Peta Lokasi Penelitian yang digunakan untuk menentukan titik lokasi pohon sampel penelitian, Hp (Handphone) digunakan untuk dokumentasi dan mengambil titik koordinat lokasi penelitian dengan menggunakan aplikasi Avenza Maps, buku panduan burung tulisan Charles M. Francis 2005 "A Pocket Guide to the Birds of Borneo", alat tulis menulis, tally sheet, dan handycam untuk mendokumentasikan kehadiran burung pada pohon sampel selama penelitian.

Pengumpulan Data Penelitian

Untuk pengumpulan data pohon dapat digunakan metode pengamatan langsung dengan metode Purposive Sampling (Menentukan pohon sampel berdasarkan kriteria dan ciri-ciri Khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian).

Identifikasi satwa burung dilakukan dengan pengamatan langsung menggunakan binocular(10x40) pada pohon sampel yang menjadi sumber pakan burung pada pagi dan sore hari. Pengamatan dilakukan dengan membagi tiga waktu yakni pada pagi, siang, dan sore hari.



Gambar 1. Peta persebaran pohon sampel penelitian

Analisis Data

Pohon sampel yang diamati kemudian dianalisis berdasarkan arsitekturnya. Arsitektur pohon yang akan dianalisis secara deskriptif meliputi bentuk tajuk pada pohon, percabangan, jumlah daun, keberadaan bunga dan keberadaan buah. Data burung yang terkumpul dari lapangan ditabulasi berdasarkan family, jenis, dan kelas makan.

Penggunaan pohon oleh burung sebagai habitatnya adalah salah satu bentuk hubungan yang terjadi diantara keduanya. Hal ini perlu dianalisis untuk mengetahui besarnya tingkat penggunaan pohon oleh burung sehingga didapatkan gambaran besarnya tingkat penggunaan tersebut melalui sebuah angka. Nilai ini digunakan untuk mengetahui pemanfaatan habitat. Untuk mengetahui tingkat penggunaan pohon oleh burung berdasarkan jenisnya dan berdasarkan jumlah kehadiran burung digunakan rumus sebagai berikut:

$$Ft = \frac{St}{Sp} \times 100\%$$

Dimana:

Ft = Fungsi habitat atau pohon bagi burung

St = Jumlah jenis burung atau jumlah kehadiran yang menggunakan habitat atau pohon

Sp = jumlah keseluruhan jenis atau jumlah keseluruhan kehadiran burung yang ada di lokasi penelitian

Untuk mengetahui faktor-faktor yang disediakan pohon yang berpengaruh secara nyata terhadap jumlah jenis burung dan jumlah burung yang datang di pohon tersebut. Dengan asumsi data menyebar normal, analisis data yang digunakan yaitu dengan menggunakan analisis regresi linier berganda.

Analisis regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh yang diberikan oleh variabel bebas (independen) yaitu bentuk tajuk, bentuk percabangan, ukuran daun, dan keberadaan bunga atau buah terhadap variabel bergantung atau terikat (dependen) yaitu jumlah jenis burung yang ditemukan. Model persamaan regresi linier berganda yang digunakan sebagai berikut:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5$$

Dimana:

Y = Jumlah jenis burung yang ditemukan

a = Konstanta regresi

b₁ = Koefisien

X₁ = Variabel bentuk tajuk pohon

X₂ = Variabel bentuk percabangan pohon

X₃ = Variabel ukuran daun

X₄ = Variabel keberadaan buah, dan

X₅ = Variabel keberadaan bunga

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software SPSS Statistics 17.0. Kemudian dilakukan uji F untuk mengetahui apakah model persamaan yang diajukan dapat diterima atau tidak. Jika $P < 0,15$ maka model yang diajukan dapat diterima. Besarnya nilai probabilitas (α) ini sebenarnya tergantung pada keberanian pembuat keputusan (*desicion maker*), berapa besarnya kesalahan (yang menyebabkan resiko) yang akan ditolerir (Supranto, 2009). Untuk menguji signifikansi konstanta dari setiap variabel independen, maka dilakukan uji t. Dengan hipotesis sebagai berikut: H_0 = jumlah jenis burung atau jumlah kehadiran burung yang ditemukan tidak berpengaruh nyata terhadap arsitektur pohon. H_1 = jumlah jenis burung atau jumlah kehadiran burung yang ditemukan berpengaruh nyata terhadap arsitektur pohon. Dengan pengambilan keputusan dari hasil pengujian data yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut: jika probabilitas $< 0,5$ maka tolak H_0 , jika probabilitas $> 0,5$ maka terima H_0 . Sedangkan pada penelitian ini pengambilan keputusan dari hasil pengujian data yang ada adalah sebagai berikut: Pengambilan keputusan untuk jumlah jenis burung: Jika probabilitas $< 0,15$ maka tolak H_0 , jika probabilitas $> 0,15$ maka terima H_0 . Hal ini dikarenakan hasil data yang di uji tidak ada yang signifikan apabila mengambil keputusan dengan probabilitas $< 0,5$ maka tolak H_0 dan jika probabilitas $> 0,5$ maka terima H_0 . Sedangkan pengambilan keputusan untuk Jumlah kehadiran burung adalah sebagai berikut: Jika probabilitas $< 0,5$ maka tolak H_0 , jika probabilitas $> 0,5$ maka terima H_0 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan inventarisasi pohon yang dilakukan didapatkan 23 individu pohon yang memiliki bentuk tajuk yang mendekati sempurna dengan keberadaan bunga dan buah yang tersebar dalam 23 titik di areal pemukiman Kampung Tembudan. Berdasarkan pada survei awal yang sudah dilakukan sebelumnya keseluruhan pohon yang ditemui mewakili empat bentuk tajuk menurut Both (1983) diantaranya *rounded*, *spreading*, *picturesque*, dan *corner*. dan mewakili lima bentuk percabangan pohon menurut (Stevens et al., 1994) diantaranya *weeping*, *vertical*, *horizontal*, *tortuous*, dan tidak bercabang. Adapun jenis-jenis pohon yang berhasil diinventarisasi diantaranya adalah: Titik 1. Pohon mangga (*Mangifera indica*), titik 2. Kueni (*Mangifera odorata*), titik 3. Beringin penjerat (*Ficus annulata*), titik 4. Kersen (*Muntingia calabura*), titik 5. Langsat (*Lansium domesticum*), titik 6. Rambutan (*Nephelium lappaceum*), titik 7. Kedondong (*Spondias dulcis*), titik 8. Jambu biji (*Psidium guajava*), titik 9. Jambu air (*Syzygium aquaeum*), titik 10. Alpukat (*Persea americana*), titik 11. Gamelina (*Gmelina arborea*), titik 12. Aren (*Arenga pinnata*), titik 13. Asam jawa (*Tamarindus indica*), titik 14. Kelapa (*Cocos nucifera*), titik 15. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*), titik 16. Pete (*Parkia speciosa*), titik 17. Sengon (*Albizia chinensis*),

titik 18. Gamal (*Gliricidia sepium*), titik 19. Beringin hijau (*Ficus benjamina*), titik 20. Pohon roda (*Hura crepitans*), titik 21. Pete cina (*Leucaena leucocephala*), titik 22. Sukun (*Artocarpus altilis*), titik 23. Mangrove (*Rhizophora* spp.). Variabel ukuran daun diklasifikasikan kedalam tiga kriteria, yaitu besar, sedang dan kecil. Untuk pohon sampel yang telah diamati, didominasi oleh pohon dengan daun berukuran sedang yakni berjumlah 13 pohon. Sedangkan pohon sampel dengan daun berukuran besar dan berukuran kecil memiliki jumlah yang sama yakni masing-masing berjumlah 5 pohon. Dari 23 titik pohon sampel terdapat 17 pohon sampel dengan keberadaan buah, 11 pohon sampel dengan keberadaan bunga, 6 pohon sampel yang tidak sedang berbuah dan 12 pohon sampel yang tidak sedang berbunga.

Bentuk tajuk *Rounded* merupakan bentuk tajuk yang paling banyak ditemui. Dari 23 titik pohon sampel pengamatan bentuk tajuk *Rounded* mewakili 13 jenis pohon pada seluruh titik pohon sampel. Bentuk tajuk *Corner* merupakan bentuk tajuk dengan jumlah jenis pohon sedikit yakni sebanyak 2 jenis pohon pada seluruh titik pohon sampel pengamatan. Selama pengamatan berlangsung pada wilayah Kampung Tembudan hanya ditemukan 4 bentuk tajuk pohon, berdasarkan hasil tersebut diperkirakan bahwa keanekaragaman pohon di wilayah Kampung Tembudan apabila ditinjau dari bentuk tajuknya adalah rendah.

Bentuk percabangan *Weeping* merupakan bentuk percabangan pada pohon yang paling sering dijumpai di wilayah Kampung Tembudan. Dari 23 titik pengamatan pohon sampel, bentuk percabangan *Weeping* mewakili 8 jenis pohon dari seluruh titik pohon sampel. Dari seluruh bentuk percabangan pohon yang diamati, diambil juga pohon sampel yang tidak memiliki percabangan yakni sebanyak 2 jenis pohon.

Variabel lain yang diamati pada pohon sampel antara lain ukuran daun pada pohon, keberadaan bunga, dan keberadaan buah. Ukuran daun diklasifikasikan kedalam tiga kriteria, yaitu besar, sedang dan kecil. Pohon dengan kriteria berdaun sedang memiliki jumlah paling banyak dari seluruh titik pengamatan pohon sampel yang diamati yakni sebanyak 13 pohon. Sedangkan pohon dengan kriteria berdaun banyak dan sedikit jumlahnya sama yakni sebanyak 5 pohon sampel. Selama pengamatan di lapangan, tidak semua pohon ditemukan dalam masa berbunga. Pohon yang sedang berbunga hanya dapat ditemui dengan jumlah 11 pohon sampel. Hal ini dikarenakan sebagian besar pohon sampel yang diamati telah melalui proses pembungaan dan sedang dalam masa berbuah. Pohon sampel dengan keberadaan buah memiliki jumlah yang tinggi yakni sebanyak 17 pohon sampel. Jumlah tersebut memiliki selisih yang cukup tinggi dengan pohon sampel yang sedang berbunga. Hal ini dikarenakan sebagian pohon sampel yang menghasilkan buah juga secara terus menerus menghasilkan bunga diantaranya pohon kersen (*Muntingia calabura*), jambu biji (*Psidium guajava*), gamelina (*Gmelina arborea*), asam jawa (*Tamarindus indica*), kelapa (*Cocos nucifera*), belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*), dan pohon roda (*Hura crepitans*).

Dari 23 titik pengamatan pohon sampel telah ditemukan 50 jenis burung yang berhasil diidentifikasi jenisnya dengan jumlah kehadiran sebanyak 630 kali. Titik 11 merupakan titik yang terdapat jenis burung paling banyak yakni sebanyak 16 jenis. Sementara pada titik 17 pengamatan pohon sampel merupakan titik yang paling sedikit ditemukan jenis burung nya yakni hanya ditemukan 3 jenis burung. Titik 11 merupakan titik yang berada di daerah dekat dengan aliran sungai, vegetasi yang terdapat pada titik tersebut juga beragam seperti semak belukar dan tanaman penutup tanah lainnya. Sementara titik 17 merupakan titik yang berada dekat dengan ladang warga Kampung Tembudan dan merupakan lahan terbuka. Sehingga dapat kita simpulkan bahwa kehadiran jenis burung tidak hanya dipengaruhi oleh pohon, jenis vegetasi lain seperti semak belukar, tanaman penutup tanah lainnya dan keberadaan mata air seperti sungai, danau atau telaga serta aktivitas manusia di daerah tersebut juga berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis burung nya. Adapun data jenis-jenis burung yang ditemukan dapat kita lihat dalam Tabel 1.

Table 1. Daftar jenis burung pada titik pengamatan

No	Jenis Burung															Jumlah	
1	1	2	3	6	18	24	25									7	
2	3	5	6	13	18	20	36	38								8	
3	3	6	7	8	11	15	21									7	
4	1	3	6	8	9	15	19	21	50							9	
5	3	6	10	11	12	18	19	22	29	31	17	34	40	49		14	
6	1	2	3	12	15	22	24	25	35	43	47					11	
7	1	3	6	15	21											5	
8	1	2	3	6	15	43										6	
9	3	10	11	14	18	24	35	41	42	45						10	
10	1	3	6	15	37	38	46	47	50							9	
11	3	5	20	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	36	43	44	16
12	3	5	20	23													4
13	1	3	6	15	18	21	43										7
14	3	6	16	37	48												5
15	3	10	18	22	24	25	26										7
16	1	3	6	12	46	47											6
17	4	20	37														3
18	1	3	6	12	22	38	50										7
19	3	7	15	21													4
20	15	16	21	22													4
21	3	6	12	22	38	50											6
22	3	6	36	37													4
23	3	6	38	39	46	50											6

Keterangan : 1. Cucak kutilang (*Pycnonotus aurigaster*), 2. Madu kelapa (*Anthreptes malacensis*), 3. Perling jantan (*Aplonis panayensis*), 4. Elang dada putih (*Haliaeetus leucogaster*), 5. Layang-layang batu (*Hirundo tahitica*), 6. Perling betina (*Aplonis panayensis*), 7. Cucak kuning (*Pycnonotus melanicterus*), 8. Bondol rawa (*Lonchura malcca*), 9. Ciung air coreng (*Macronus bornensis*), 10. Kipas belang (*Rhipidura javanica*), 11. Kutilang sutra (*Pycnonotus atriceps*), 12. Merbah cerukcuk (*Pycnonotus goiavier*), 13. rangkong (*Rhithiceros undulatus*), 14. Paok hijau (*Pitta sordida*), 15. Gereja (*Passer montanus*), 16. Delimukan zamrud (*Chalcophaps indica*), 17. Kolibri wulung (*Chalcopteria singalensis*), 18. Merbah mata merah (*Pycnonotus burnneus*), 19. Kadalan birah (*Phaenicophaeus curvirostris*), 20. Tepekong rangkang (*Hemiprocne comate*), 21. Bondol kalimantan (*Lonchura fuscans*), 22. Merbah belukar (*Pycnonotus plumosus*), 23. Serindit (*Loriculus spp.*), 24. Cinenen merah (*Orthotomus sericeus*), 25. Cinenen kelabu (*Orthotomus ruficeps*), 26. Jingjing batu (*Hemipus hirundinaceus*), 27. Selendang biru (*Cyornis unicolor*), 28. Pelanduk topi hitam (*Pellorneum capistratum*), 29. Madu sepa raja (*Aethopyga siparaja*), 30. Raja udang punggung merah (*Ceyx rufidorsa*), 31. Teldekan gunung (*Cyornis banyumas*), 32. Raja udang api (*Ceyx erithaca*), 33. Pijantung besar (*Arachnothera robusta*), 34. Kolibri muncang (*Leptocoma sperata*), 35. Kehicap ranting (*Hypothymis azurea*), 36. Punai gading (*Treron vernans*), 37. Gagak hitam (*Corvus enca*), 38. Kirik-kirik biru (*Merops virimisi*), 39. Cekakak sungai (*Todiramphus chloris*), 40. Sikatan londo (*Luscinia megarhynchos*), 41. Kamade (*Dicaeum trochileum*), 42. Pelanduk semak (*Malacocincla sepiaria*), 43. Pijantung kecil (*Arachnothera longirostra*), 44. Madu sriganti (*Cinnyris jugularis*), 45. Birinji kelabu (*Hemixos flavala*), 46. Bangau putih (*Ciconia ciconia*), 47. Terkukur (*Spilopelia chinensis*), 48. Pelatuk (*Picus spp.*), 49. Jalak (*Stumus spp.*), 50. Bubut besar (*Centropus sinensis*).

Berdasarkan tabel di atas dapat kita lihat bahwa dari 23 titik pengamatan dan 50 jenis burung yang ditemui selama pengamatan, terdapat beberapa jenis burung yang tersebar secara luas. Perling (*Aplonis panayensis*) dan Cucak kutilang (*Picnonotus aurigaster*) adalah jenis burung yang paling luas penyebarannya, dimana jenis burung keeling dapat ditemukan pada 21 titik pohon sampel dan burung cucak kutilang dapat ditemukan pada 9 titik pohon sampel dari 23 titik pohon sampel pengamatan. Pada

saat pengamatan berlangsung terdapat jenis-jenis burung yang hanya hadir pada satu titik pohon sampel pengamatan, yaitu Elang dada putih (*Haliaeetus leucogaster*), Ciung air coreng (*Macronus bornensis*), rangkong (*Rhithiceros undulatus*), Kolibri wulung (*Chalcoparia singalensis*), Selendang biru (*Cyornis unicolor*), Pelanduk topi hitam (*Pellorneum capistratum*), Raja udang punggung merah (*Ceyx rufidorsa*), Teldekan gunung (*Cyornis banyumas*), Raja udang api (*Ceyx erithaca*), Pijantung besar (*Arachnothera robusta*), Kolibri muncang (*Leptocoma sperata*), Cekakak sungai (*Halcyon chloris*), Sikatan londo (*Luscinia megarhynchos*), Kamade (*Dicaeum trochileum*), Pelanduk semak (*Malacocincla sepiaria*), Madu sriganti (*Cinnyris jugularis*), Birinji kelabu (*Hemixos flava*), Pelatuk (*Picus spp.*), dan Jalak (*Stumus spp.*).

Analisis regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel arsitektur pohon dan faktor lain pada pohon yang mempengaruhi kehadiran jenis burung pada pohon seperti keberadaan bunga dan buah. Pada penelitian ini berdasarkan analisis menggunakan regresi linier berganda dapat kita lihat bahwa hubungan antara variabel terikat (jumlah jenis burung) dengan variabel bebas (keberadaan bunga dan buah) cukup kuat karena memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0.630 atau 63%. Namun nilai koefisien determinasi (R^2) hanya sebesar 0,397 atau 39,7% yang artinya variabel keberadaan bunga dan buah tidak cukup mempengaruhi kenaikan dan penurunan jumlah jenis burung yang hadir.

Hasil uji F menunjukkan bahwa model pendugaan yang diajukan dapat diterima karena probabilitasnya kurang dari 0,15 atau 15% yakni 0,097 atau 9,7%. Kemudian berdasarkan uji t yang telah dilakukan diketahui bahwa variabel bebas yang berhubungan nyata terhadap kehadiran jenis burung yakni keberadaan bunga dan buah karena nilai probabilitasnya kurang dari 0,15 atau 15% yakni probabilitas keberadaan bunga sebesar 0,131 atau 13,1% dan probabilitas keberadaan buah sebesar 0,145 atau 14,5%. Sedangkan variabel bentuk tajuk, bentuk cabang dan jumlah daun memiliki nilai probabilitas lebih dari 0,15 atau 15% sehingga hasil hipotesanya adalah terima H_0 yang artinya variabel tersebut tidak berhubungan nyata terhadap kehadiran jenis burung. Model pendugaannya adalah sebagai berikut: $Y = 13,485 + 1,405X_1 + 3,108X_2$ dimana Y = jumlah jenis burung, X_1 = keberadaan bunga, X_2 = keberadaan buah.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan regresi linier berganda dapat kita lihat bahwa hubungan antara variabel terikat (jumlah kehadiran burung) dengan variabel bebas (Bentuk tajuk, dan keberadaan buah) cukup kuat karena memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0.496 atau 49,6%. Namun nilai koefisien determinasi (R^2) hanya sebesar 0,246 atau 24,6% yang artinya variabel bentuk tajuk, bentuk cabang, jumlah daun serta keberadaan bunga dan buah tidak cukup mempengaruhi kenaikan dan penurunan jumlah jenis burung yang hadir.

Hasil uji F menunjukkan bahwa model pendugaan yang diajukan dapat diterima karena probabilitasnya kurang dari 0,05 atau 5% yakni 0,000 atau 0%. Kemudian berdasarkan uji T yang telah dilakukan diketahui bahwa variabel bebas yang berhubungan nyata terhadap kehadiran jenis burung yakni bentuk tajuk dan keberadaan buah karena nilai probabilitasnya kurang dari 0,05 atau 5% yakni probabilitas bentuk tajuk sebesar 0,032 atau 3,2% dan probabilitas keberadaan buah sebesar 0,001 atau 0,01%. Sedangkan variabel bentuk cabang, jumlah daun dan keberadaan bunga memiliki nilai probabilitas lebih dari 0,05 atau 5% sehingga hasil hipotesanya adalah terima H_0 yang artinya variabel tersebut tidak berhubungan nyata terhadap kehadiran jenis burung. Model pendugaannya adalah sebagai berikut: $Y = 29,162 + 1,433X_1 + 4,411X_2$ dimana Y = Jumlah jenis burung, X_1 = Bentuk tajuk, dan X_2 = Keberadaan buah.

Dari hasil analisis linier berganda hubungan antara kehadiran jenis burung terhadap bentuk tajuk, bentuk percabangan, jumlah daun dan keberadaan bunga dan buah menunjukkan bahwa pohon yang berhubungan nyata terhadap kehadiran jenis burung adalah keberadaan bunga dan keberadaan buah. Akan tetapi keberadaan bunga dan buah tidak mempengaruhi kehadiran jenis burung karena dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) yang hanya sebesar 0,397 atau 39,7%. Keberadaan bunga merupakan

faktor yang memiliki hubungan kuat terhadap kehadiran burung karena dapat menyediakan nektar dan memancing serangga lainnya yang dapat dijadikan sebagai pakan oleh burung.

Berdasarkan analisis linier berganda hubungan antara jumlah kehadiran burung terhadap bentuk tajuk, bentuk percabangan, jumlah daun dan keberadaan bunga dan buah menunjukkan bahwa pohon yang berhubungan nyata terhadap kehadiran jenis burung adalah bentuk tajuk dan keberadaan buah. Meskipun demikian, bentuk tajuk dan keberadaan buah tidak cukup mempengaruhi jumlah kehadiran burung karena memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) yang hanya 0,246 atau 24,6%. Keberadaan buah merupakan faktor yang memiliki hubungan kuat terhadap jumlah kehadiran burung karena sebagian besar burung yang hadir memiliki kelas makan AFGI/F (*Arboreal Foliage Gleaning Insectivore/Frugivore*) yaitu jenis burung pemakan serangga dan buah.

KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan antara lain:

1. Selama penelitian berlangsung berhasil ditemukan 50 jenis burung dengan jumlah kehadiran sebanyak 630 kali yang memanfaatkan 23 jenis pohon sampel secara langsung.
2. Dari sekian banyak jenis burung yang ditemukan selama penelitian, terdapat dua jenis burung yang tersebar secara luas pada lokasi penelitian yaitu perling dan cucak kutilang.
3. Jenis pohon yang paling banyak digunakan oleh jenis burung adalah pohon Gamelina dan pohon Langsat dengan keberadaan bunga dan buah.
4. Berdasarkan analisis regresi linier berganda hubungan arsitektur pohon dengan kehadiran jenis burung, keberadaan bunga dan buah memiliki hubungan yang cukup tinggi.
5. Berdasarkan analisis regresi linier berganda hubungan arsitektur pohon dengan jumlah kehadiran burung, bentuk tajuk dan keberadaan buah memiliki hubungan yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra HS. 1980. Dasar-dasar Pembinaan Margasatwa Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Bengen DG. 2004. Ekosistem dan Sumber daya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Booth NK. 1983. Basic Elements of Landscape Architecture Design. Waveland press inc. Illinois (US).
- Davidar P, Yogan K, Garsch T. 2001. Distribution of forest bird in Andom Island Important a of leg habitat. *Jurnal of Biogeography*, 28: 666-671.
- Holmes D, William MR, Octaviani D. 2001. Daerah Penting Bagi Burung di Kalimantan. PKA/Bird Life International-indonesia Program. Bogor.
- Lestari, Fitriani. 2018. Profil Kampung Tembudan. Berau.
- Stevens D, Huntington L, Key R. 1994. Garden Design Konstruktor and Planting. Ward Lock. London (GB).
- Supranto. 2009. Statistika: Teori dan aplikasi. Penerbit erlangga. Jakarta (ID).

HUBUNGAN ANTARA DIAMETER TAJUK DAN DIAMETER BATANG MELALUI FOTO UDARA (*DRONE*) DI ARBORETUM BALAI DIKLAT LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN SAMARINDA

Muhammad Jafar Matara, Heru Herlambang*, Ariyanto
Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-mail: -

ABSTRACT

Forest inventory activities can be carried out in three ways, namely terrestrial, image and combined based. In carrying out terrestrial forest inventories or field surveys it will take a long time and in areas with rough topography, field surveys are less practical to carry out. Therefore, it is necessary to combine terrestrial and imagery in order to minimize the level of difficulty in forest inventory activities. The purpose of this study was to determine the relationship between trunk diameter and tree canopy width observed through aerial photography (drone). The results are expected to provide data and information on stem diameter from aerial photography observations (drones). This research was conducted at the Arboretum of the Samarinda Environmental and Forestry Education and Training Center. The method used is secondary data collection which is then processed using Ms software. Excel and Curve Expert and continued with the validation test. From this research, the top five regression equations formed are: Rational Function, Harris Model, MMF Model, Quadratic Fit, and Linear Fit obtained with the help of curve expert software. And the best regression equation is linear fit: $y = 0,193 + 0,03203 \cdot x$ from the results of the validation test in the form of RMSE, Bias and T-test.

Keywords: Relationship between crown diameter and stem diameter, Aerial photography, Curve Expert

ABSTRAK

Kegiatan inventarisasi hutan dapat dilakukan dalam tiga cara yaitu berbasis terestris, citra dan gabungan (terestris & citra). Dalam pelaksanaan inventarisasi hutan secara terestris atau survei lapangan akan membutuhkan waktu lama dan pada daerah bertopografi kasar, survei lapangan kurang praktis dilaksanakan. Oleh karena itu perlu dilakukan kombinasi antara terestris dan citra agar dapat meminimalkan tingkat kesulitan dalam kegiatan inventarisasi hutan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hubungan diameter batang dari lebar tajuk pohon yang diamati melalui hasil foto udara (drone). Dengan hasil yang diharapkan dapat memberikan data dan informasi mengenai diameter batang dari hasil pengamatan foto udara (drone). Penelitian ini dilakukan di Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda. Metode yang digunakan adalah pengumpulan data sekunder yang kemudian diolah dengan menggunakan software Ms. Excel dan Curve Expert dan dilanjutkan dengan uji validasi. Dari penelitian ini didapatkan lima persamaan regresi teratas yang terbentuk yaitu: Rational Function, Harris Model, MMF Model, Quadratic Fit, dan Linear Fit yang didapatkan dengan bantuan software curve expert. Dan persamaan regresi terbaiknya adalah linear fit: $y = 0,193 + 0,03203 \cdot x$ dari hasil uji validasi berupa RMSE, Bias dan Uji T.

Kata Kunci: Hubungan Diameter tajuk-Diameter batang, Foto udara, Curve Expert

PENDAHULUAN

Hutan merupakan sumber daya alam yang sangat penting dan bermanfaat bagi kehidupan baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk memaksimalkan manfaat yang didapatkan, ada beberapa metode atau cara agar dapat memprediksinya. Salah satunya dengan mengelola hutan secara baik melalui

perencanaan yang rasional, terarah dan cermat. Pengelolaan hutan yang baik membutuhkan data dan informasi yang memadai dengan terlebih dahulu melakukan kegiatan inventarisasi hutan.

Menurut Surat Edaran Direktorat Jendral No: SE.18/PHPL/UHP/HPL.I/11/2016 kegiatan inventarisasi hutan dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu: (1) berbasis terestris; (2) citra; (3) gabungan (terestris dan citra). Untuk melakukan cara gabungan diperlukan kombinasi antara survei lapangan dan citra beresolusi tinggi dan/atau sangat tinggi atau biasa disebut remote sensing. Remote sensing adalah teknik yang non-destructive (tidak merusak), mempunyai perspective multispectral untuk melihat dan mengukur fenomena bio-fisik pada skala multi-spasial dan multi-temporal. Dalam kegiatan inventarisasi hutan diperlukan suatu tools atau alat untuk menduga dimensi diameter pohon berdasarkan variabel pohon yang nampak pada citra untuk mengetahui potensi hutan dan dapat mempermudah dan menghemat dalam segi biaya, waktu dan tenaga.

Kegiatan inventarisasi hutan bertujuan untuk menyajikan taksiran-taksiran kuantitas kayu di hutan menurut suatu klasifikasi seperti jenis atau kelompok jenis, ukuran, kualitas, volume, dan sebagainya. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan pengukuran terhadap dimensi-dimensi pohon maupun tegakan, yang kadang-kadang sulit dan tidak praktis diukur secara langsung di lapangan. Oleh karena itu ketersediaan alat bantu dalam inventarisasi hutan sangat diperlukan untuk mempercepat kegiatan dan memperkecil kesalahan yang terjadi dalam pengukuran.

Dalam rangka pengelolaan hutan yang baik, diperlukan data atau informasi dasar yang menggambarkan keadaan hutan tersebut baik kualitas maupun kuantitasnya. Untuk mengetahui data tentang potensi tegakan diperlukan pengukuran atau pendugaan dimensi pohon antara lain faktor bentuk seperti bentuk tajuk, posisi tajuk, diameter pohon dan kerapatan tegakannya, diameter pohon setinggi dada dapat dilakukan berdasarkan perubahan diameter tajuk. Basis untuk perhitungan komponen-komponen yang lainnya membutuhkan kedua komponen tersebut (Anonim, 1976).

Hubungan antaran diameter pohon dengan diameter tajuk dapat dinyatakan dalam bentuk linear atau curvelinear dan dengan cara *regression analysis*. Banyaknya perubahan atau variable penduga diameter yang digunakan sangat berpengaruh pada penggunaan simple linear regression analysis maupun dengan *multiple linear regression analysis* (Sutahardja, 2008).

Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda merupakan Unit Pelaksana Tugas lingkup Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang mempunyai tugas pokok melaksanakan diklat aparatur dan non aparatur dibidang lingkungan hidup dan kehutanan dalam rangka mewujudkan sumber daya manusia lingkungan hidup dan kehutanan yang profesional dan berakhlak mulia.

Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda juga memiliki sarana Arboretum sebagai tempat koleksi dan pengembangan berbagai jenis tanaman dan pohon untuk kegiatan dan pelatihan dengan luas $\pm 6,5$ Ha. Arboretum Balai Diklat Kehutanan Samarinda juga merupakan sarana dalam mendukung kegiatan-kegiatan diklat kehutanan khususnya dalam hal praktik lapangan yang dilaksanakan Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda maupun melalui kerjasama dengan pihak terkait.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hubungan diameter batang dari lebar tajuk pohon yang diamati melalui hasil foto udara (*drone*).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Samarinda. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini adalah selama ± 5 bulan efektif meliputi studi kepustakaan, pengolahan dan analisis data.

keterangan-keterangan lisan maupun masukan dari berbagai sumber lainnya.

b. Menentukan Jumlah Sampel Pohon

Dengan mengetahui kondisi lokasi penelitian maka dapat ditentukan jumlah sampel dan lokasi sampel pohonnya. Jumlah sampel yang digunakan adalah 150 dengan 120 sampel pohon digunakan untuk persamaan dan 30 sampel pohon lainnya digunakan untuk uji validasi. Foto udara didapatkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya pada tahun 2020.

Sampel pohon yang dipilih adalah pohon yang memiliki kenampakan tajuk yang sempurna dan dapat diamati dengan mudah dari hasil foto udara agar mempermudah dalam pengukuran tajuknya melalui aplikasi ArcGIS 10.4.

c. Pengukuran Diameter Tajuk Pohon

Dengan didaptkannya hasil dari pengukuran diameter tajuk pohon dengan cara pengukuran yaitu:

- 1) Menyiapkan alat dan bahan berupa (a) Peta atau foto udara yang telah dikoreksi geometric; (b) Alat tulis; (c) perangkat lunak ; (d) perangkat keras
- 2) Menentukan sampel pohon yang memiliki kenampakan tajuk yang sempurna dan dapat diamati dengan mudah dari hasil foto udara agar mempermudah dalam pengukuran tajuknya melalui aplikasi ArcGIS 10.4
- 3) Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali dengan menggunakan measure dan diukur diameter tajuk terpanjangnya dan diameter tajuk terpendeknya lalu dibagi dua agar mendapatkan nilai dari diameter tajuknya

d. Pengukuran Diameter Batang

Dengan didaptkannya hasil dari pengukuran diameter tajuk pengukuran yaitu pohon dengan cara:

- 1) Pada proses pengukuran diameter pohon setinggi dada dilakukan dengan cara yaitu: Mencari sampel pohon yang telah ditentukan sebelumnya dengan bantuan GPS dan membuat titik ikat awal agar mudah dalam penentuan sampel pohonnya
- 2) Dilakukan pada sampel pohon yang telah diukur diameter tajuknya yang sebelumnya sudah dipilih dari hasil analisis foto udara
- 3) Digunakan alat bantu berupa tongkat setinggi dada atau sepanjang 1.30 m dengan
- 4) Melingkarkan phi band pada sampel pohon tersebut.
- 5) Apabila didapati sampel pohon yang telah ditentukan sebelumnya tetapi tidak ada di lapangan maka sampel pohon diganti dengan pohon yang ada di sekitarnya dengan melihat apakah tajuknya tidak terhalangan dengan tajuk lain yang dilihat dari hasil foto udara (drone)

e. Teknik Pengolahan Data

Untuk mendapatkan hasil persamaan- regresi yang dimaksud persamaan, maka perlu dihitung nilai-nilai dari koefisien-koefisien persamaan regresi. Berikut adalah beberapa contoh persamaan regresinya:

- a) Rational Function
- b) Harris Model
- c) MMF Model
- d) Quadratic Fit
- e) Linear Fit

1) Menentukan Hubungan Keeratan

Koefisien korelasi yang disimbolkan dengan “r” adalah ukuran korelasi linear antara dua variabel. Koefisien korelasi (r) dapat dihitung dari data yang sama digunakan untuk menghasilkan persamaan garis lurus ($y = mx + b$). Nilai koefisien korelasi (r) memperkirakan linieritas sebenarnya dari data asli. Dengan kata lain, r memperkirakan seberapa baik persamaan garis lurus (atau regresi linier) mewakili titik data yang tersebar yang di plot pada grafik X dan Y.

Nilai r berkisar dari -1 sampai +1 tergantung pada kemiringan garis. Nilai r = +1 menunjukkan titik data memiliki hubungan linier sempurna dan garis memiliki kemiringan positif, karena konsentrasi sampel (X) meningkat, nilai absorbansi sampel (Y) juga meningkat. Nilai r = -1 menunjukkan titik data memiliki hubungan linier sempurna dan garis memiliki kemiringan negatif atau turun, karena konsentrasi sampel (X) meningkat, nilai absorbansi sampel (Y) menurun.

Tabel 1. Tabel Menentukan Hubungan Keeratan

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,80 - 1,000	Sangat Kuat
0,60 - 0,799	Kuat
0,40 - 0,599	Cukup Kuat
0,20 - 0,399	Rendah
0,00 - 0,199	Sangat Rendah

Dalam penyusunan kurva diameter tajuk- diameter batang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam kegiatan inventarisasi hutan dengan menggunakan citra, apabila anatara diameter pohon setinggi dada dengan diameter tajuk terdapat korelasi yang erat, maka untuk menduga diameter pohonnya dapat menggunakan perubahan diameter tajuk (Jaya, 2018). Koefisiensi korelasi (r) antara diameter pohon setinggi dada dengan diameter tajuk dapat dihitung dengan rumus:

$$r = \frac{JHKxy}{\sqrt{JKx \cdot JKy}}$$

Dalam hal ini JKx, JKy, dan JHKxy dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$JKx = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}$$

$$JKy = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n}$$

$$JHKxy = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n}$$

Dimana:

- r = Koefisien kolerasi contoh
- JKx = Jumlah kuadrat x (Cd)
- JKy = Jumlah kuadrat y (Dbh)
- JHKxy = Jumlah hasil kali antara x dan y

2) Pengujian Validasi Model

Nilai-nilai validasi model dapat dihitung dengan rumus-rumus sebagai berikut:

a. Bias

Bias adalah kesalahan yang terjadi akibat dari kesalahan alat ukur maupun kesalahan teknis pada saat pengukuran (Jaya, 2018).

Rumus menghitung Bias:

$$e = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{\left(\frac{dt_i - dai}{dai} \right)}{n} \right\} \times 100\%$$

dimana :

dt = diameter pohon dugaan

da = diameter pohon actual

n = jumlah sampel

b. RMSE (*Root Mean Square Error*)

RMSE merupakan akar dari rata-rata jumlah kuadrat nisbah antara selisih diameter pohon dugaan (dt) dari tabel diameter pohon dengan diameter pohon aktualnya (da) terhadap diameter pohon actual. Nilai RMSE yang lebih kecil, menunjukkan model persamaan penduga diameter tajuk yang lebih baik (Jaya, 2018). Rumus RMSE:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{dt_i - dai}{dai} \right]^2}{n}} \times 100\%$$

Dimana :

dt = diameter pohon dugaan

da = diameter pohon actual

n = jumlah sampel

c. Uji T

Digunakan untuk menguji apakah suatu nilai tertentu berbeda secara nyata atautkah tidak dengan rata-rata sebuah sampel. Pengujian dilakukan dengan menggunakan signifikan level 0,05 (a = 5%). Hipotesis nol (H0) adalah hipotesis yang menyatakan tidak adanya hubungan antara variabel independen (X) dan variabel dependen (Y). Artinya, dalam rumusan hipotesis, yang diuji adalah ketidakbenaran variabel (X) mempengaruhi (Y). Hipotesis Kerja (H1) adalah hipotesis yang menyatakan adanya hubungan antara variabel independen (X) dan variabel dependen (Y) yang diteliti. Hasil perhitungan H1 tersebut, akan digunakan sebagai dasar pencarian data penelitian. Penerimaan atau penolakan hipotesis dilakukan dengan kriteria sebagai berikut (Nuryadi, 2017) :

Adapun rumus Uji T yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$S\bar{x} = \frac{S \text{ diff}}{\sqrt{n}}$$

$$t = \frac{\bar{x} \text{ diff} - 0}{S\bar{x}}$$

Dimana :

$\bar{x} \text{ diff}$ = Rata- rata selisih sampel

n = Jumlah sampel

Sdiff = Selisih standar deviasisampel

$S\bar{x}$ = Estimasi standar eror rata-rata

Analisis Data

Berikut ini adalah lima persamaan tertinggi yang diperoleh dari hasil pengolahan dengan menggunakan Curve Exper.

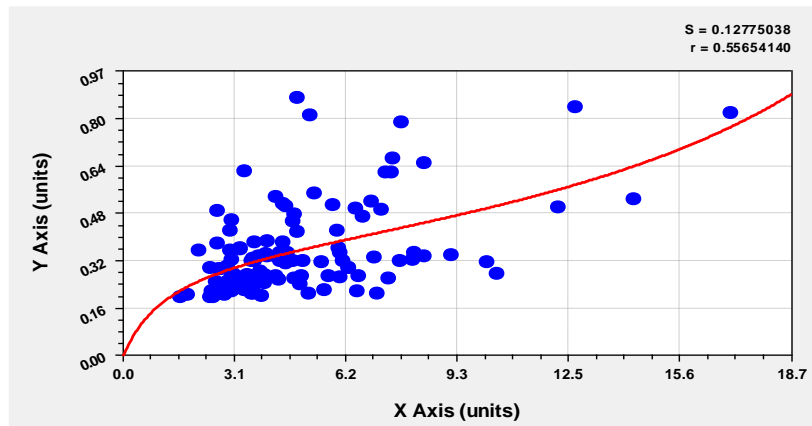
a. Rational Function

$$y = \frac{(-0,00603) + 0,29667 \cdot x}{1 + 0,7489 \cdot x + (-0,02506) \cdot x^2}$$

Dimana :

y = Diameter batang setinggi dada

x = Diameter Tajuk dari foto udara (*Drone*)



Gambar 2. Diagram Persamaan Regresi Rational Function

Pada Gambar 2 dapat diketahui persamaan regresi Rational Function menghasilkan nilai simpangan baku (S) sebesar 0,1277504 dan nilai koefisien (r) sebesar 0,5565414 yang mengartikan bahwa tingkat keeratannya adalah cukup kuat.

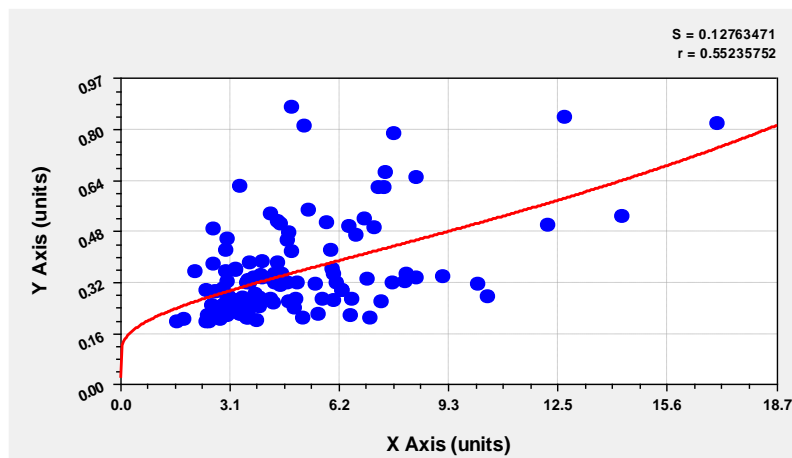
b. Harris Model

$$y = \frac{1}{43,81183 + (-39,13841) \cdot x^{0,028862}}$$

Dimana :

y = Diameter batang setinggi dada

x = Diameter Tajuk dari foto udara (*Drone*)



Gambar 3. Diagram Persamaan Regresi Harris Model

Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa persamaan regresi Harris Model menghasilkan nilai simpangan baku (S) sebesar 0,1276347 dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,5523575 yang mengartikan bahwa tingkat keeratannya adalah cukup kuat.

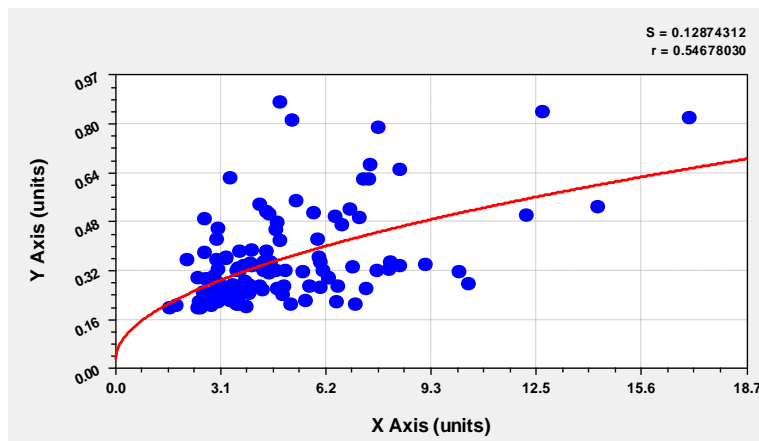
c. MMF Model

$$y = \frac{0,03166 \cdot 176743,39754 + 25344,35247 \cdot x^{0,52023}}{(176743,39754 + x^{0,52023})}$$

Dimana :

y = Diameter batang setinggi dada

x = Diameter Tajuk dari foto udara (*Drone*)



Gambar 4. Diagram Persamaan *Regresi MMF Model*

Pada Gambar 4 dapat diketahui bahwa persamaan regresi MMF Model menghasilkan nilai simpangan baku (S) sebesar 0,1287431 dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,5467803 yang mengartikan bahwa tingkat keeratannya adalah cukup kuat.

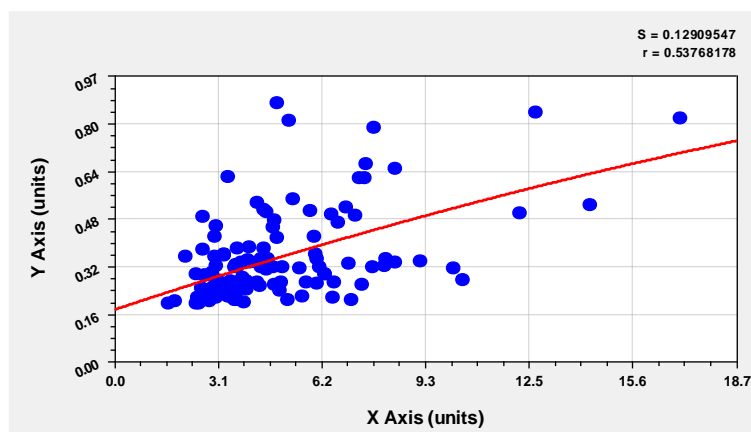
d. Quadratic Fit

$$y = 0,17785 + 0,03741 \cdot x + (-0,00037) \cdot x^2$$

Dimana :

y = Diameter batang setinggi dada

x = Diameter Tajuk dari foto udara (*Drone*)



Gambar 5. Diagram Persamaan *Regresi Quadratic Fit*

Pada Gambar 5 dapat diketahui bahwa persamaan regresi Quadratic Fit menghasilkan nilai simpangan baku (S) sebesar 0,1290955 dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,5376818 yang mengartikan bahwa tingkat keeratannya adalah cukup kuat.

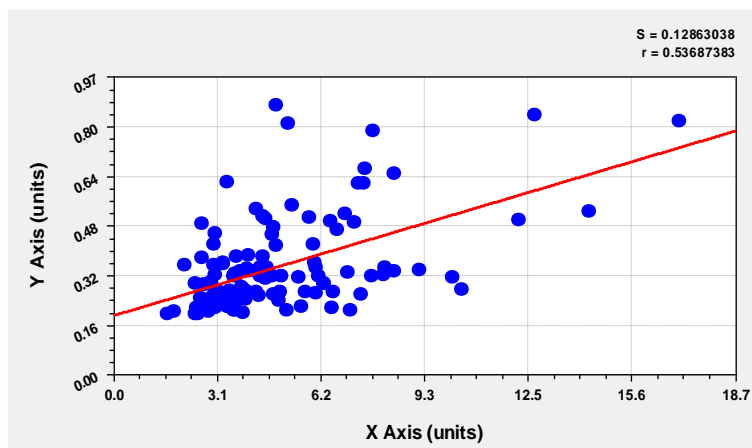
e. Linear Fit

$$y = 0,193 + 0,03203 \cdot x$$

Dimana :

y = Diameter batang setinggi dada

x = Diameter Tajuk dari foto udara (*Drone*)



Gambar 6. Diagram Persamaan Regresi Linear Fit

Pada gambar 6 dapat diketahui bahwa persamaan regresi Linear Fit menghasilkan nilai simpangan baku (S) sebesar 0,1286304 dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,5368738 yang mengartikan bahwa tingkat keeratannya adalah cukup kuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusunan Model Persamaan Pendugaan Diameter

Berikut ini adalah lima persamaan regresi tertinggi yang didapat dari Curve Expert:

Tabel 2. Lima Persamaan Regresi Teratas Dari *Curve Expert*

No.	Persamaan	r	S
1	$Dbh = \frac{Rational\ Function}{(-0,00603) + 0,2966 \cdot Dt}$ $1 + 0,7489 \cdot Dt + (-0,02506) \cdot Dt^2$	0,5565414	0,1277504
2	$Dbh = \frac{Harris\ Model}{43,81183 + (-39,13841) \cdot Dt^{0,028862}}$	0,5523575	0,1276347
3	$Dbh = \frac{MMF\ Model}{0,03166 \cdot 176743,39754 + 25344,35247 \cdot Dt^{0,52023}}$ $(176743,39754 + Dt^{0,52023})$	0,5467803	0,1287431
4	$Dbh = 0,17785 + 0,03741 \cdot Dt + (-0,00037) \cdot Dt^2$	0,5376818	0,1290955

No.	Persamaan	r	S
5	<p style="text-align: center;"><i>Linear Fit</i></p> $Dbh = 0,193 + 0,03203 \cdot Dt$	0,5368738	0,1286304

Hasil analisa regresi pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa pembuatan model persamaan regresi diameter tajuk-diameter batang dengan menggunakan software curve expert terdapat lima persamaan regresi teratas yang terbentuk yaitu: *Rational Function, Harris Model, MMF Model, Quadratic Fit, dan Linear Fit*. Penyusunan lima persamaan regresi pada Tabel 3 berdasarkan dari nilai korelasi kofisien (r) terbesar. Hal ini dilakukan untuk menjelaskan terjadinya penyimpangan data yang relatif kecil dari persamaan regresi yang terbentuk.

Validasi Model Persamaan Penduga Diameter

Berikut ini hasil uji validasi pada lima persamaan penduga diameter pohon:

Tabel 3. Hasil analisa model persamaan regresi diameter tajuk-diameter batang

No	Persamaan	RMSE	Bias	Uji T		Signifikan
				t hitung	t tabel 0,05	
1	Rational Function	0,07079	-0,0636	0,47914	1,69913	H0 diterima
2	Harris Model	0,07103	-0,03938	0,83187	1,69913	H0 diterima
3	MMF Model	0,0737	-0,11405	0,83187	1,69913	H0 diterima
4	Quadratic Fit	0,071	-0,08118	0,61136	1,69913	H0 diterima
5	Linear Fit	0,03234	-0,05985	0,45314	1,69913	H0 diterima

Analisa data hasil validasi model persamaan regresi diameter tajuk-diameter pohon pada tabel 5.8 dapat diketahui bahwa bentuk persamaan regresi Linear Fit memiliki nilai RMSE sebesar 0,03234 yang mengartikan nilai cukup bagus dikarenakan menurut Ramadhani (2009) nilai maksimum kesalahan RMSE adalah <1 dan uji T hitung sebesar 0,45314 dan T tabel sebesar 1,69913 yang mengartikan H0 diterima atau tidak terjadi perbedaan yang signifikan karena T-hitung < T-tabel dan lebih kecil dari pada empat persamaan regresi yang lain, sedangkan untuk nilai bias pada persamaan regresi Harris Model memiliki nilai sebesar -0,11405 yang lebih kecil dari empat persamaan regresi yang lain.

Dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa bentuk persamaan regresi Linear Fit memiliki nilai RMSE sebesar 0,032341129 yang mengartikan nilai cukup bagus dikarenakan menurut Ramadhani (2009) nilai maksimum kesalahan RMSE adalah <1 dan uji T hitung sebesar 0,453140499 dan T tabel sebesar 1,699127027 yang mengartikan H0 diterima atau tidak terjadi perbedaan yang signifikan karena T-hitung < T-tabel dan lebih kecil dari pada empat persamaan regresi yang lain, sedangkan untuk nilai bias pada persamaan regresi Harris Model memiliki nilai sebesar -0,114054699 yang lebih kecil dari empat persamaan regresi yang lain. Dari hasil penelitian ini, maka pendugaan diameter batang dengan pengukuran diameter tajuk pada foto udara (*drone*).

DAFTAR PUSTAKA

- Alder D, Synnot TJ. 1992. Permanent Sampel Plot Techniques for Mixed Tropical Forest. Oxford Forestry Institute, Department of Plant Science, Oxford. Inggris. Vol 25.
- Anonim. 1976. Vandemecxum Kehutanan Indonesia. Jakarta. Diakses pada tanggal 7 Mei 2019.
- Anonim. 1996. Tersedia pada <https://www.originlab.com/doc/Origin-Help/FarazdaghiHarrisFitFunc>.

farazdaghiHarris. Diakses pada tanggal 23 Juni 2021.

- Anonim. 2005. Tersedia pada <http://www.worldagroforestry.org/.../index.htm>. Into perspective a case of sustainable technology development in jungle rubber agroforest in Jambi. ICRAF. Bogor. Diakses pada tanggal 7 Mei 2019.
- Anonim. 2008. Earth Surface Processes and Landforms. Tersedia pada <https://www.researchgate.net/publication/229916173>. Diakses pada tanggal 23 Juni 2021.
- Arief A. 2001. Hutan dan Kehutanan. Kanisius. Yogyakarta.
- Handayani UN, Dewi, Seolistjadi, Sunardi. 2005. Pemanfaatan Analisis Spesialis Untuk Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografi. Jurnal Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank. Semarang.
- Husch B, Miller CI, Beers TW. 1972. Forest Mensuration. Second Edition. The Ronald Press Company. New York.
- Jaya. 2018. Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala (IHMB) Berbasis Citra Resolusi Tinggi dan Sangat Tinggi. Lab. Inventarisasi Sumberdaya Hutan: Lab Fisik Pengindraan Jauh & GIS Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Leeuwen J. 2010. Theory and Practice of Computer Science: 36th Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science. Czech Republic.
- Lillesand TM, Kiefer RW. 1979. Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons. Lnc. Canada.
- Mahendra F. 2009. Sistem Agroforestry dan Aplikasinya. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Nuryadi, Astuti TD, Utami ES, Budiantara M. 2017. Dasar-Dasar Statistik Penelitian. Gramasurya. Yogyakarta.
- Prasetyo DA. 2012. Aplikasi Fotogrametri Jarak Dekat Untuk Pemodelan 3D Candi Gedong Songo. Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rahman M. 1992. Jenis dan Kerapatan Pohon Dipterocarpacea di Bukit Gajabuih Padang. Jurnal Matematika dan Pengetahuan Alam, 2(1).
- Sidiyasa, Zakaria, Ramses I. 2006. Hutan desa Setulang dan Sengayan Malinau, Kalimantan Timur: potensi dan identifikasi langkah-langkah perlindungan dalam rangka pengelolaannya secara lestari. CIFOR. Bogor.
- Spurr SH. 1952. Forest Inventory. The Ronald Press Company, Inc. New York.
- Sutahardja S. 2008. Penyusunan Alat Bantu Dalam Inventarisasi Hutan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sutanto. 1994. Penginderaan Jauh, Jilid 2. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Tekan WH, Teukolsky SA, Vetterling WT, Flannery BP. 2007. Bagian 3.4. Interpolasi dan Ekstrapolasi Fungsi Rasional, Resep Numerik: Seni Komputasi Ilmiah (edisi ke-3). Cambridge University, New York.

KANDUNGAN POLUTAN PADA DAUN JENIS-JENIS DOMINAN DI HUTAN KOTA BALAI KOTA SAMARINDA

Muhamad Aris, Karyati*, Muhammad Syafrudin
Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara,
PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-mail : karyati@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Samarinda city is the capital of the Province Kalimantan Timur with a population as much as 827,994 life, the population continues to increase with the rate of growth 1.26 %. The impact arising from population growth is the occurrence of land conversion which was originally a space for plants to become a residential space means of supporting urban activities. Urban Forest play a role in the provision of services and the environment urban forest plays an important role in environmental quality, improve people's lives and produce the environment for individuals and society. The purpose of this research is to see the dominant tree species the content of pollutants in the leaves of the dominant trees found in urban forest Town Hall Samarinda. The method used is a method wet digestion and then read using the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Leaf samples from ten dominant tree species were analyzed for pollutant content with three parameters that is Manganese (Mn), Lead (Pb), and Iron (Fe) and dust content namely using the weigh from the weight of dust is then divided by the area of the leaf which is drawn using millimeter block paper Importance value index (INP) the highest of the ten tree species found in urban forest of Town Hall Samarinda are Mahoni (*Swietenia macrophylla*), Angsana (*Pterocarpus indicus*), Lamtoro (*Leucaena leucocephala*), Ketapang (*Terminalia catappa*), Kiaret (*Spathodea campanulata*), Beringin (*Ficus benjamina*), Tanjung (*Mimusops elengi*), Glodokan (*Polyalthia longifolia*), Sengon (*Falcataria moluccana*), and Flamboyan (*Delonix regia*). The results showed differences in the content of absorbed pollutants, the largest content of Manganese (Mn) pollutants is on leaf Tanjung (*Mimusops elengi*) content of 78.1 mg/kg, the largest content of Lead (Pb) is on leaf Flamboyan (*Delonix regia*) content of 78.1 mg/kg, and the largest content of Iron (Fe) is on leaf Mahoni (*Swietenia macrophylla*) content of 300 mg/kg, while the dust content with the largest content is on leaf Beringin (*Ficus benjamina*) is 9.11×10^{-3} gr/cm³, and the smallest dust content is on leaf ketapang (*Terminalia catappa*) sebesar 1.23×10^{-3} gr/cm³.

Keywords: Heavy metals, Pollutants, Levels of dust, Dominant plant

ABSTRAK

Kota Samarinda adalah ibu kota Provinsi Kalimantan Timur dengan jumlah penduduk sebanyak 827.994 jiwa, jumlah penduduk terus mengalami peningkatan dengan laju pertumbuhan 1,26%. Dampak yang timbul akibat perkembangan jumlah penduduk adalah terjadinya konversi lahan yang semula ruang tempat tumbuhan menjadi ruang pemukiman dan sarana pendukung kegiatan perkotaan. Hutan kota berperan dalam penyediaan jasa maupun lingkungan hutan kota berperan penting dalam kualitas lingkungan, meningkatkan hidup masyarakat, dan menghasilkan lingkungan kepada individu maupun masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis pohon dominan dan kandungan polutan pada daun pohon-pohon dominan yang terdapat di hutan kota Balai Kota Samarinda. Metode yang digunakan adalah metode destruksi basah dan kemudian dibaca menggunakan metode SSA (Spektrofotometer Serapan Atom). Sampel daun dari sepuluh jenis pohon dominan dianalisis kandungan polutan dengan tiga parameter yaitu Mangan (Mn), Timbal (Pb), dan Besi (Fe) dan untuk kadar debu yaitu menggunakan hasil timbang dari berat debu kemudian dibagi dengan luas daun yang digambar menggunakan kertas milimeter blok. Indeks Nilai Penting Jenis (INP) tertinggi dari sepuluh jenis pohon yang terdapat di Hutan Kota Balai Kota adalah jenis Mahoni (*Swietenia macrophylla*), Angsana (*Pterocarpus indicus*), Lamtoro (*Leucaena leucocephala*), Ketapang (*Terminalia catappa*), Kiaret (*Spathodea campanulata*), Beringin (*Ficus benjamina*), Tanjung (*Mimusops elengi*), Glodokan (*Polyalthia longifolia*), Sengon (*Falcataria moluccana*), dan Flamboyan (*Delonix regia*). Hasil penelitian menunjukkan perbedaan kandungan polutan yang terserap, kandungan polutan Mangan (Mn) terbesar ada pada daun Tanjung (*Mimusops elengi*) sebesar 78,1 mg/kg, kandungan Timbal (Pb) terbesar ada pada daun Flamboyan (*Delonix regia*) sebesar 78,1 mg/kg, dan kandungan Besi (Fe) terbesar ada pada daun Mahoni (*Swietenia macrophylla*) sebesar 300 mg/kg, sedangkan kadar debu

dengan kandungan terbesar ada pada daun Beringin (*Ficus benjamina*) sebesar $9,11 \times 10^{-3}$ gr/cm³, dan kadar debu terkecil ada pada pohon Ketapang (*Terminalia catappa*) sebesar $1,23 \times 10^{-3}$ gr/cm³.

Kata kunci : Logam berat, Polutan, Kadar debu, Tumbuhan dominan

PENDAHULUAN

Kota Samarinda adalah salah satu kota sekaligus merupakan ibu kota Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Kota ini memiliki wilayah seluas 718 km² dan jumlah penduduknya sebanyak 827.994 jiwa, jumlah penduduk kota Samarinda terus mengalami peningkatan tahun 2010 sampai 2020 jumlah penduduk mengalami penambahan sebesar 100,49 ribu jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 1,26%. Kota Samarinda memiliki 10 kecamatan pengembangan hutan kota yang terdapat di Ibu Kota Provinsi, khususnya di kota Samarinda dapat mendukung upaya pelestarian dalam meminimalkan Ruang Terbuka Hijau. Aktivitas kendaraan yang terdapat di kota ini seperti kendaraan roda dua dan roda empat sebagai upaya melancarkan aktivitas tidak dapat dihindarkan lagi. Tahun 2019 jumlah kendaraan yang terdapat di Provinsi Kalimantan Timur mencapai 2.992.255 unit, dengan jumlah kendaraan roda dua sebanyak 2.295.145 unit dan kendaraan roda empat 321.552 unit (BPS Kaltim, 2020).

Tingkat pencemaran udara di Kota Samarinda masih dikategorikan baik setelah melihat data yang ada. Tidak menutup kemungkinan terjadinya penurunan kualitas udara diakibatkan jumlah peningkatan penduduk diiringi dengan pertumbuhan dan pembangunan Kota Samarinda. Jumlah kendaraan di Kota Samarinda pada tahun 2019 mempunyai 906.032 unit, dengan jumlah kendaraan roda dua sebanyak 680.042 unit dan terus mengalami kenaikan setiap tahunnya (BPS Kota Samarinda, 2020). Menurut Fandeli (2004), meningkatnya jumlah penduduk di daerah perkotaan menimbulkan tekanan yang besar terhadap sumber daya dan lingkungan perkotaan. Salah satu dampak yang timbul akibat perkembangan jumlah penduduk adalah terjadinya konversi lahan yang semula tempat tumbuh bagi berbagai jenis tumbuhan atau vegetasi telah berubah menjadi daerah pemukiman bagi warga dan sarana pendukung kegiatan yang terdapat di daerah perkotaan. Sejalan dengan proses konversi ruang terbuka hijau (RTH) menjadi fasilitas bangunan pencemaran di kota mulai terjadi.

Perhatian terhadap peranan hutan kota dan RTH yang berperan dalam keberlanjutan dan kenyamanan kota meningkat seiring meningkatnya dampak urbanisasi (Konijnendijk dkk., 2005). Ruang Terbuka Hijau dan Hutan kota berperan penting dalam penyediaan jasa lingkungan. Hutan kota dapat memperbaiki kualitas lingkungan menjadi lebih sejuk dan segar, meningkatkan kualitas hidup individu dan masyarakat, menyediakan berbagai jasa lingkungan kepada individu dan masyarakat, dan menghasilkan lingkungan yang lebih sehat dan nyaman bagi warganya (Nowak, dkk., 2001; Joga dan Ismaun, 2011). Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui jenis-jenis dominan pohon yang terdapat di Hutan Kota Balai Kota Samarinda. Mengetahui seberapa besar kandungan polutan (timbal (Pb), besi (Fe), mangan (Mn), dan kadar debu) pada daun jenis-jenis tumbuhan dominan di Hutan Kota Balai Kota Samarinda.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Hutan Kota Balai Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Sedangkan pengujian sampel penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Kimia Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman dan Balai Riset Standardisasi Industri Samarinda (BARISTAND).

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), gunting, kantong plastik, kamera hp, alat tulis, laptop, phi band, labu ukur, cawan petri, keranjang, timbangan digital, pipet, blender

Bahan yang digunakan adalah daun dari jenis-jenis pohon dominan yang diketahui jenisnya di hutan kota Balai Kota Samarinda.

Prosedur Penelitian

a. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel daun diambil jenis dominan pohon tersebut yang berlokasi di Hutan Balai Kota Samarinda yang diambil daun berwarna hijau daun yang tidak terlalu tua juga tidak terlalu muda. Adapun tata cara pengambilan sampel tersebut adalah :

- 1) Sampel daun dari pohon-pohon dominan diambil sebanyak 80-100 gram.
- 2) Daun diambil pada bagian ranting yang dekat dengan jalan raya dengan berhati- hati
- 3) Daun yang sudah dipisahkan dari rantingnya dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label atau tanda masing- masing seperti A1, A2 Sampai dengan A10 sesuai dengan sampel yang ada.
- 4) Sampel daun ditimbang untuk mendapatkan berat basahnya.
- 5) Setelah ditimbang dan dicatat berat basah daun dimasukkan ke dalam kantong plastik besar untuk mempermudah pengangkutan ke laboratorium.

b. Uji Laboratorium

Pengujian sampel dilakukan di Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda (BARISTAND Samarinda) dan Laboratorium Kimia Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Metode yang digunakan di laboratorium adalah metode destruksi basah dengan menggunakan larutan HNO₃ dan HClO₄, kemudian dibaca dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

1) Proses Preparasi Pada Sampel

- a. Sampel daun yang sudah dibawa ke laboratorium disiapkan alat bahan untuk mengeringkan sampel daun, pengeringan dilakukan dengan cara pengering oven, sampel dibiarkan selama 3 hari agar kandungan airnya berkurang.
- b. Masing-masing sampel daun dimasukkan ke dalam keranjang yang sudah diberi label atau tanda agar mempermudah dalam proses pengamatan sampel.
- c. Sampel daun dimasukkan ke dalam oven selama 3 hari untuk menurunkan kadar air pada sampel.
- d. Sampel daun yang sudah mengalami proses pengeringan oven selama 3 hari ditimbang berat kering sampelnya dan dicatat hasil berat kering sampelnya.
- e. Sampel digiling atau dihaluskan menggunakan blender satu persatu kemudian sampel yang telah halus dimasukkan kedalam wadah agar sampel tidak tercecer dan diberi label atau tanda.

2) Proses Destruksi Basah

- a. Sampel daun yang telah dihaluskan ditimbang menggunakan timbangan digital dan diambil berat bersih sampel tersebut seberat 1 gram kemudian sampel dimasukkan ke dalam labu ukur.
- b. Sampel daun yang telah dihaluskan ditambahkan larutan HNO₃ pekat sebanyak 5 ml ke dalam labu ukur yang sudah berisi sampel kemudian ditambahkan larutan HClO₄ 60% sebanyak 10 ml.
- c. Sampel yang telah dicampur dengan larutan dimasukkan ke dalam hotplate dengan suhu awalnya sebesar 200°C kemudian suhu perlahan-lahan dinaikkan sampai dengan 300°C

sampai sampel yang berwarna gelap atau berbuih habis dan menjadi larutan yang bening, kemudian didinginkan di dalam ruang asam laboratorium.

- d. Sampel yang sudah dingin ditambahkan dengan larutan aquades sebanyak 85 ml lalu dikocok hingga menyatu atau homogen.

Analisis Data

a. Analisis Logam Berat

Setelah dilakukan proses destruksi basah pada sampel, dianalisis kandungan logam Pb, Mn, dan Fe dalam daun pohon dominan di hutan kota Balai Kota Samarinda, kemudian dilakukan analisis data menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Alat SSA yang akan digunakan disetting gelombangnya sesuai dengan logam yang akan diuji (Pb, Fe, dan Mn) sesuai dengan ketentuan yang ada. Setelah itu dilakukan analisis data setelah alat SSA disetting mengenai kandungan logam berat yang terdapat pada sampel penelitian.

b. Menghitung INP

Untuk menentukan Indeks Nilai Penting (INP) yang terdapat dalam plot yaitu 10 pohon dominan yang terdapat dilokasi penelitian. INP diperoleh dengan cara menjumlahkan nilai Frekuensi Relatif (FR) dengan Kerapatan Relatif (RF). Berikut ini adalah persamaan yang dipergunakan untuk menentukan FR dan KR (Indriyanto, 2006; Fachrul, 2007; Wijanan, 2014):

Kerapatan Relatif dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{luas plot pengamatan}}$$
$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

Frekuensi Relatif dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot pengamatan}}$$
$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai INP adalah :

INP untuk tingkat pancang dan semai : $INP = KR + FR$

c. Analisis Kadar Debu

Langkah-langkah untuk menghitung kadar debu:

Sebanyak 5 helai daun jenis dominan dikumpulkan dari lokasi penelitian.

- 1) Daun yang sudah diambil dibawa ke laboratorium untuk dilakukan penimbangan berat awalnya ditimbang menggunakan timbangan digital.
- 2) Setelah diketahui berat awal daun, daun dibersihkan menggunakan tisu kemudian ditimbang lagi untuk menemukan berat akhir daun setelah dibersihkan.
- 3) Penentuan luas daun dilakukan dengan cara menggambar setiap helai daun pada kertas milimeter blok dan kemudian dihitung jumlah kotaknya dan akan menemukan luas akhir daun.

Analisis dilakukan untuk menentukan seberapa besar nilai kandungan kadar debu dengan menggunakan rumus :

$$w = \frac{Wak - Wa}{Luas\ Daun}$$

Keterangan :

W = Kadar debu (gr/cm³)

Wa = Berat awal (gr)

Wak = Berat akhir (gr)

Luas Daun = cm²

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Nilai Penting (INP)

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, ditemukan 20 jenis tanaman yang tumbuh dan terdapat di Hutan Kota Balai Kota Samarinda, dan diambil 10 jenis tanaman dominan yang tersebar di beberapa titik lokasi penelitian. Jenis-jenis tanaman peneduh yang terdapat di lokasi penelitian didominasi oleh Mahoni (*Swietenia macrophylla*), Angsana (*Pterocarpus indicus*), Lamtoro (*Leucaena leucocephala*), Ketapang (*Terminalia catappa*), Kiaret (*Spathodea campanulata*), Beringin (*Ficus benjamina*), Tanjung (*Mimusops elengi*), Glodokan (*Polyalthia longifolia*) Sengon (*Falcataria moluccana*), dan Flamboyan (*Delonix regia*). Jenis-jenis tanaman yang terdapat di Hutan Kota Balai Kota Samarinda disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis tanaman yang terdapat di Hutan Kota Balai Kota Samarinda

No.	Nam Latin	Nama Lokal	Famili	KR	FR	INP
1.	<i>Swietenia macrophylla</i>	Mahoni	Meliaceae	34,02	12,20	46,22
2.	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	Fabaceae	18,56	12,20	30,75
3.	<i>Leucaena leucocephala</i>	Lamtoro	Fabaceae	5,15	9,76	14,91
4.	<i>Terminalia catappa</i>	Ketapang	Combretaceae	4,12	7,41	11,44
5.	<i>Spathodea campanulata</i>	Kiaret	Bignoniaceae	6,19	4,88	11,06
6.	<i>Ficus benjamina</i>	Beringin	Moraceae	3,09	7,32	10,41
7.	<i>Mimusops elengi</i>	Tanjung	Sapotaceae	5,15	4,88	10,03
8.	<i>Polyalthia longifolia</i>	Glodokan	Annonaceae	4,12	4,88	9,00
9.	<i>Falcataria moluccana</i>	Sengon	Fabaceae	1,03	2,44	7,97
10.	<i>Delonix regia</i>	Flamboyan	Fabaceae	3,09	2,44	6,94
11.	<i>Hevea brasiliensis</i>	Karet	Euphorbiaceae	3,09	4,88	6,94
12.	<i>Samanea saman</i>	Trembesi	Fabaceae	2,06	4,88	5,53
13.	<i>Artocarpus elasticus</i>	Terap	Moraceae	2,06	4,88	4,50
14.	<i>Acacia auriculiformis</i>	Akasia	Fabaceae	1,03	2,44	3,47
15.	<i>Vitex pinnata</i>	Laban	Verbenaceae	1,03	2,44	3,37
16.	<i>Neolamarckia cadamba</i>	Jabon	Rubiaceae	2,06	2,44	3,47
17.	<i>Artocarpus anisophyllus</i>	Mentawa	Moraceae	1,03	2,44	3,47
18.	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	Anacardiaceae	1,03	2,44	3,47
19.	<i>Filicium decipiens</i>	Tiara Payung	Sapindaceae	1,03	2,44	3,47
20.	<i>Sp.1</i>	-	-	1,03	2,44	3,47
Jumlah				100	100	200

Keterangan : KR (Kerapatan Relatif), FR (Frekuensi Relatif), INP (Indeks Nilai Penting)

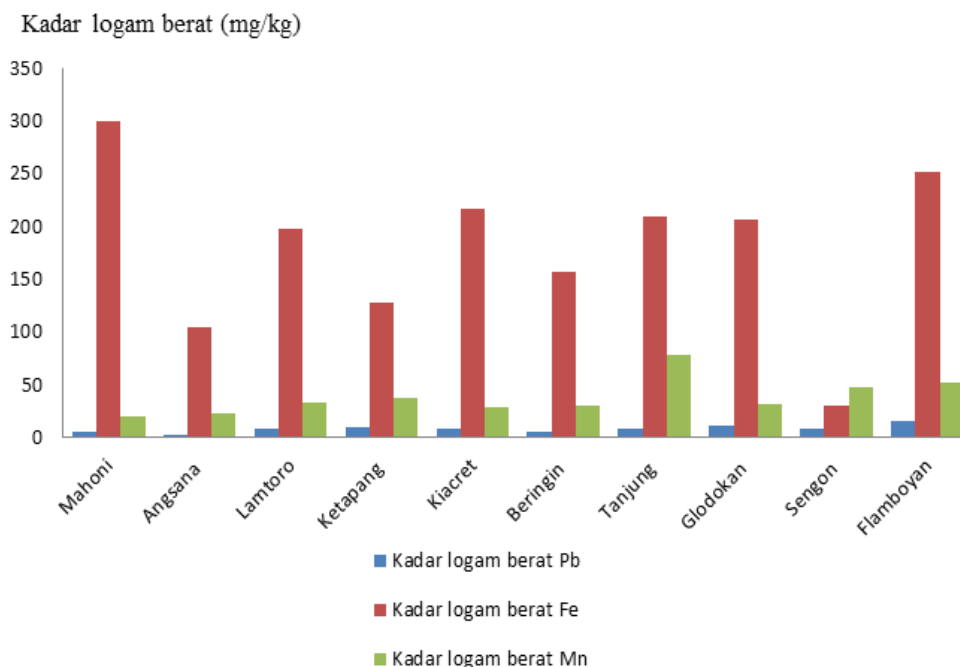
Berdasarkan hasil analisis vegetasi yang terdapat di lokasi penelitian didominasi dengan pohon mahoni (*Swietenia macrophylla*) INP sebesar 46,22 disusul tingkat penguasaan tertinggi lainnya pohon

Angsana (*Pterocarpus indicus*) INP sebesar 30,75, Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) INP sebesar 14,91, Ketapang (*Terminalia catappa*) INP sebesar 11,44, Kiacret/Tulip Afrika (*Spathodea campanulata*) INP sebesar 11,06, Beringin (*Ficus benjamina*) INP sebesar 10,41, dan Tanjung (*Mimusops elengi*) INP sebesar 10,03. Sedangkan jenis-jenis yang memiliki INP kurang dari sepuluh adalah Glodokan (*Polyalthia longifolia*) sebesar 9,00, Sengon (*Falcataria moluccana*) sebesar 7,97, Flamboyan (*Delonix regia*) sebesar 6,94, Karet (*Hevea brasiliensis*) sebesar 6,94, Trembesi (*Samanea saman*) sebesar 5,53, Terap (*Artocarpus elasticus*) sebesar 4,50, Akasia (*Acacia auriculiformis*) sebesar 3,47, Laban (*Vitex pinnata*) sebesar 3,47, Jabon (*Neolamarckia cadamba*) sebesar 3,47, Mentawa (*Artocarpus anisophylus*) sebesar 3,47, Mangga (*Mangifera indica*) sebesar 3,47, Kiara payung (*Filicium decipiens*) sebesar 3,47, dan Sp.1 sebesar 3,47.

Kandungan Logam Berat

Hasil penelitian pada 10 daun dari jenis pohon dominan di Hutan Kota Balai Kota menunjukkan hasil analisis kandungan polutan Timbal (Pb), Mangan (Mn), dan Besi (Fe) memiliki kandungan yang berbeda. Dilakukan analisis logam berat pada 10 jenis pohon yaitu Mahoni (*Swietenia macrophylla*), Angsana (*Pterocarpus indicus*), Lamtoro (*Leucaena leucocephala*), Ketapangan (*Terminalia catappa*), Kiacret (*Spathodea campanulata*), Beringin (*Ficus benjamina*), Tanjung (*Mimusops elengi*), Glodokan (*Polyalthia longifolia*), Sengon (*Falcataria moluccana*), dan Flamboyan (*Delonix regia*).

Kandungan Timbal (Pb), Mangan (Fe), dan Mangan (Mn) pada 10 jenis sampel daun yang diteliti tingkat pohon yang tertinggi pada daun Flamboyan (*Delonix regia*) dengan Pb sebesar 15,6 mg/kg, Mahoni (*Swietenia macrophylla*) dengan Fe sebesar 300 mg/kg, sedangkan Mn yang tertinggi pada daun Tanjung (*Mimusops elengi*) sebesar 78,1 mg/kg.



Gambar 1. Kandungan Logam Berat pada Jenis Daun Dominan

Kandungan logam berat pada 10 jenis daun dominan yang terdapat di lokasi penelitian yaitu di Hutan Kota Balai Kota Samarinda yaitu terdapat jenis jenis pohon Mahoni, Angsana, Lamtoro, Ketapang, Kiacret, Beringin, Tanjung, Glodokan, Sengon, dan Flamboyan memiliki nilai kandungan polutan berbeda, polutan Besi (Fe) sebesar 300 mg/kg, merupakan yang tertinggi dari polutan Mangan (Mn) dan polutan Timbal (Pb). Kandungan polutan Timbal (Pb) memiliki nilai yang tertinggi sebesar 15,6 mg/kg dan kandungan

polutan Mangan (Mn) memiliki nilai tertinggi yaitu 78,1 mg/kg. Semua jenis daun pohon dominan di lokasi penelitian memiliki nilai kandungan logam berat yang berbeda.

Berdasarkan hasil penelitian kandungan polutan di atas Timbal (Pb), Mangan (Mn), dan Besi (Fe) dapat diketahui bahwa tumbuhan dominan tersebut mempunyai kemampuan dalam menyerap maupun menyerap zat pencemar yang beragam melalui daun pada pohon tersebut. Berdasarkan hasil penelitian kandungan polutan di atas Timbal (Pb), Mangan (Mn), dan Besi (Fe) dapat diketahui bahwa tumbuhan dominan tersebut mempunyai kemampuan dalam menyerap maupun menyerap zat pencemar yang beragam melalui daun pada pohon tersebut.

Mahoni memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menyerap polutan besi (Fe) dilihat dari faktor internal daun mahoni karena permukaan daun yang luas dan stomata yang tinggi. Kemampuan tanaman dalam menyerap dan menyerap logam berat yang dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal tanaman. Istiharoh dkk (2014) menyebutkan bahwa faktor internal yang mempengaruhi kadar logam berat pada daun tanaman antara lain kekasaran permukaan daun, ukuran bentuk dan lebar daun, jumlah dan bentuk stomata daun serta bentuk arsitektur pohon (bentuk tajuk dan ukuran tanaman). Pengaruh faktor eksternal antara lain adalah jarak tanam dengan sumber pencemar, banyak tanaman penutup dan jenis tanaman disekelilingnya dan faktor lingkungan

Kadar Debu

Kadar debu pada daun- daun pohon dominan yang terdapat di Hutan Kota Balai Kota Samarinda memiliki kandungan yang berbeda. Kadar debu pada daun dominan pada lokasi penelitian

Tabel 2. Kadar debu pada daun dominan di Hutan Kota Balai Kota Samarinda

No.	Nama Ilmiah	Wa (gr)	WaK (gr)	Wa-WaK (gr)	Luas Daun (cm ²)	Kadar Debu (gr/cm ²)
1.	<i>Swietenia macrophylla</i>	3,26	3,20	0,06	41,0	1,46 × 10 ⁻³
2.	<i>Pterocarpus indicus</i>	1,40	1,35	0,05	27,3	1,83 × 10 ⁻³
3.	<i>Leucaena leucocephala</i>	0,28	0,22	0,06	12,1	4,95 × 10 ⁻³
4.	<i>Terminalia catappa</i>	49,30	48,85	0,45	364,2	1,23 × 10 ⁻³
5.	<i>Spathodea campanulata</i>	4,41	4,37	0,04	73,4	5,45 × 10 ⁻³
6.	<i>Ficus benjamina</i>	4,88	4,83	0,05	54,9	9,11 × 10 ⁻³
7.	<i>Mimusops elengi</i>	3,47	3,21	0,26	32,7	7,95 × 10 ⁻³
8.	<i>Polyalthia longifolia</i>	6,60	6,48	0,12	85,7	1,40 × 10 ⁻³
9.	<i>Albizia chinensis</i>	1,13	1,07	0,06	19,2	3,12 × 10 ⁻³
10.	<i>Delonix regia</i>	1,15	1,09	0,06	20,8	2,88 × 10 ⁻³

Sepuluh jenis pohon dominan yang terdapat di Hutan Kota Balai Kota memiliki nilai kandungan yang berbeda. Diketahui nilai kandungan kadar debu yang terdapat di lokasi penelitian dari nilai yang tertinggi sampai yang terendah. Kandungan kadar debu dengan nilai yang tertinggi ada pada jenis pohon Beringin (*Ficus benjamina*) dengan kadar debu sebesar 9,11×10⁻³ gr/cm², diikuti dengan daun jenis pohon Tanjung (*Mimusops elengi*) dengan kadar debu 7,95×10⁻³ gr/cm², Kiaret (*Spathodea campanulata*) dengan kadar debu 5,45×10⁻³ gr/cm², Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dengan kadar debu 4,95×10⁻³ gr/cm², Sengon (*Falcataria moluccana*) dengan kadar debu 3,12×10⁻³ gr/cm², dan Flamboyan (*Delonix regia*) dengan kadar debu 2,88×10⁻³ gr/cm². Adapun daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) memiliki kadar debu sebesar 1,83×10⁻³ gr/cm², Mahoni (*Swietenia macrophylla*) memiliki kadar debu 1,46×10⁻³ gr/cm², Glodokan (*Polyalthia longifolia*) memiliki kadar debu 1,40×10⁻³ gr/cm², dan yang terendah pada daun pohon Ketapang (*Terminalia catappa*) memiliki kadar debu 1,23×10⁻³ gr/cm².

Perbedaan kandungan kadar debu pada lokasi penelitian disebabkan oleh bahan material yang terdapat pada tanah yang terdapat disekitar lokasi pohon. Jarak tanam pada pohon yang dekat dengan sumber kandungan debu juga menyebabkan kandungan kadar debu pada daun lebih besar. Faktor lain yang mempengaruhi seperti lembar pada daun, dimensi pada pohon yang beragam atau berbeda, dan kehadiran dari sampel daun jenis dominan yang lebih dekat dengan kondisi berdebu dan lebih dekat dengan kendaraan lalu lintas yang sering melintasi jalan tersebut.

KESIMPULAN

Indeks Nilai Penting (INP) yang terdapat di Hutan Balai Kota didominasi oleh pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla*) sebesar 46,22, disusul Angsana (*Pterocarpus indicus*) sebesar 30,75, dan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebesar 14,91. Kandungan polutan pada daun Flamboyan (*Delonix regia*) berupa Timbal (Pb) sebesar 15,6 mg/kg, daun Mahoni (*Swietenia macrophylla*) memiliki kandungan Besi (Fe) sebesar 300 mg/kg, dan daun Tanjung (*Mimusops elengi*) memiliki kandungan Mangan (Mn) tertinggi sebesar 78,1 mg/kg. Kandungan kadar debu tertinggi pada daun Beringin (*Ficus benjamina*) sebesar $9,11 \times 10^{-3}$ gr/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kaltim. 2020. Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka 2020. Tersedia pada kaltim.bps.go.id/publication/2020/04/27/09a2f696ac7ee2ce6d0bbb27/provinsi-kalimantan-timur-dalam-angka-2020.html. Diakses pada tanggal 15 Februari 2020.
- BPS Samarinda. 2020. Kota Samarinda Dalam Angka 2020. Tersedia pada samarindakota.bps.go.id/publication/2020/04/27/4f263dlab55ba7b650c2f14/kota-samarinda-dalam-angka-2020.html. Diakses pada tanggal 15 Februari 2020.
- Fandeli C, Kaharudin, Mukhlison. 2004. Perhutanan Kota. Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Konijnendijk CC, Nilsson K, Randrup TB, Schipperijn J. 2005. Introduction. In: Konijnendijk CC, Nilsson K, Randrup TB, Schipperijn J. (eds). Urban forests and trees. Springer-Verlag. Berlin. pp: 1-6.
- Nowak J, Crane DE. 2002. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. Environmental Pollution, 116: 381-389.

KEHADIRAN JENIS REPTIL SUB-ORDO SAURIA (KADAL) DAN DESKRIPSI HABITAT MIKRONYA PADA BENTANG ALAM WEHEA KELAY

Nikolaus Noning Ledjab, Rachmat Budiwijaya Suba*, Albert Laston Manurung
Lab Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman
Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur,
Indonesia, 75119
E-mail: rb_suba@hotmail.com

ABSTRACT

This study aims to find out the type and abundance of reptile species sub-order Sauria. This research was conducted in Wehea Kelay Landscape by taking observations in 2 (two) locations, i.e. the logging concession of PT Gunung Gajah Abadi (RKT 2012) and Wehea Protection Forest. The method used in data retrieval is the visual encounter survey (VES) method or direct encounter. During the study, 9 lizard species (Sub-Order Sauria) were found from 4 families (Agamidae, Gekkonidae, Scincidae, and Varanidae). The family of Agamidae is represented by the *Draco obscurus* and *Genocephalus liogaster*. The family of Gekkonidae is represented by *Cyrtodactylus consobrinus* and *Cyrtodactylus pubisulcus*. The family of Scincidae is represented by *Eutropic rudis*, *Sphenomorphus cyanolaemus*, and *Eutropic multifasciata*. The family of Varanidae is represented by *Varanus salvator* and *Varanus rudicollis*. The capture rate of lizard species (sub-order of Sauria) reached 19.44%. *Cyrtodactylus consobrinus* is a common species with the highest capture rate (32.14%), followed by *Draco obscurus* (25.00%) and *Eutropic multifasciata* (14.29%). The microhabitat components for lizard species (sub-order of Sauria) in the research area included aquatic environment, vegetated area, shrubs and bushes, litter, wood holes, and canopy gaps of 6,56-28,85%. The lowest and highest temperature and humidity ever recorded during the fieldwork in the study area were 25.5°-29.0° and 80-89%, respectively.

Keywords: reptile, sub-order Sauria (Lizard), Wehea-Kelay landscape

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan kelimpahan jenis reptilian Sub-Ordo Sauria. Penelitian ini dilakukan pada Bentang Alam Wehea Kelay dengan mengambil pengamatan di 2 (dua) lokasi yaitu blok Izin Usaha Pemanfaatan Hasil hutan Kayu (IUPHHK) hutan alam PT Gunung Gajah Abadi (RKT 2012) dan Hutan Lindung Wehea. Metode yang digunakan dalam pengambilan data adalah metoda visual encounter survey (VES) atau perjumpaan langsung. Selama penelitian berhasil ditemukan 9 jenis kadal (Sub-Ordo Sauria) dari 4 famili (Agamidae, Gekkonidae, Scincidae dan Varanidae). Famili Agamidae diwakili oleh jenis *Draco obscurus* dan *Genocephalus liogaster*. Famili Gekkonidae diwakili oleh *Cyrtodactylus consobrinus* dan *Cyrtodactylus pubisulcus*. Famili Scincidae diwakili oleh *Eutropis rudis*, *Sphenomorphus cyanolaemus* dan *Eutropis multifasciata*. Famili Varanidae diwakili oleh *Varanus salvator* dan *Varanus rudicollis*. Keberhasilan penangkapan jenis kadal (Sub-Ordo Sauria) mencapai 19,44% dari total upaya penangkapan yang dilakukan. *Cyrtodactylus consobrinus* merupakan jenis yang sering ditemukan dengan proporsi kehadiran 32,14%, diikuti *Draco obscurus* 25,00% dan *Eutropis multifasciata* 14,29%. Komponen-komponen habitat mikro jenis kadal (sub-ordo Sauria) di lokasi studi meliputi lingkungan akuatik, bagian bervegetasi, semak dan serasah, celah kayu, dan daerah rumpang dengan keterbukaan tajuk sebesar 6,56-28,85%. Suhu dan kelembaban terendah dan tertinggi yang tercatat pada saat di lapangan antara 25,5°-29,0° dan 80-89%.

Katakunci: reptil, sub-ordo Sauria (Kadal), bentang alam Wehea-Kelay

PENDAHULUAN

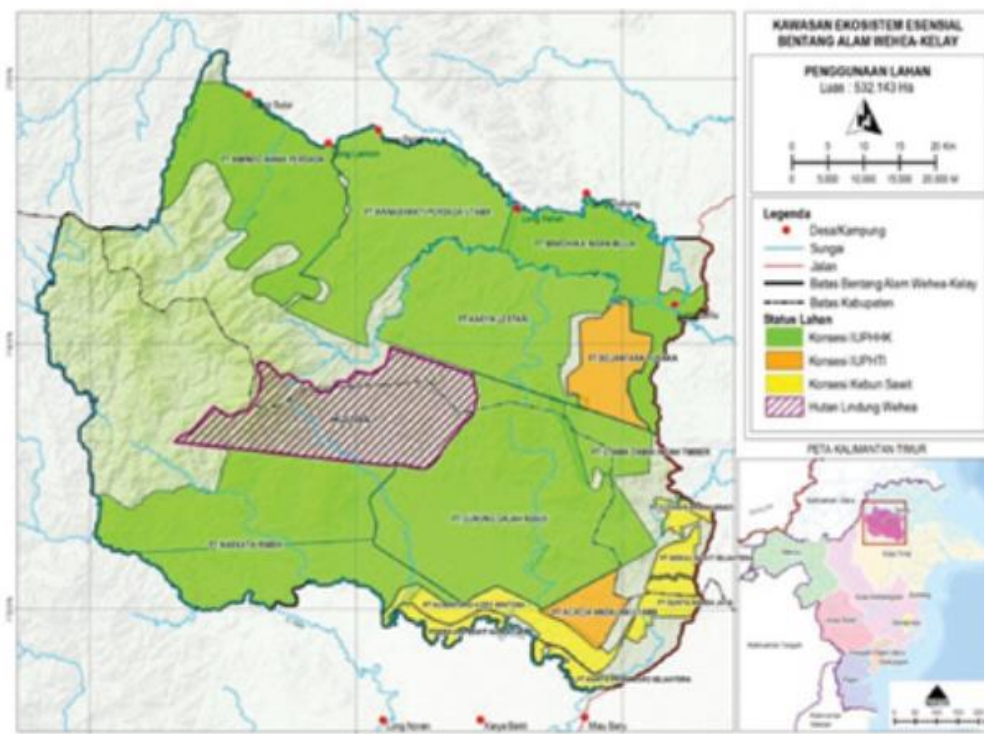
Habitat makro reptilia meliputi padang rumput, air tawar, lahan gambut, hutan primer, hutan sekunder, hutan pegunungan, pantai atau pesisir, laut, batu karang dan lainnya. Reptilia hidupnya ada yang bersifat arboreal, terestrial dan akuatik. Umumnya reptilia aktif pada malam hari (nokturnal), namun ada juga yang aktif pada siang hari (diurnal) (Das, 2010). Reptilia merupakan kelompok hewan ectothermic, yaitu hewan yang suhu tubuhnya sangat tergantung pada suhu lingkungan di sekitarnya (Ario, 2010).

Informasi mengenai keragaman reptilia di bentang alam Wehea-Kelay belum banyak diketahui. Sejauh ini tercatat 46 jenis reptilia yang terdapat di bentang alam Wehea-Kelay (Kelompok Kerja Pengelolaan KEE Bentang Alam Wehea-Kelay 2016). Penelitian ini difokuskan pada penggalian data dan informasi reptilia khusus untuk Sub-Ordo Sauria (Lacertilia).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis dan kelimpahan jenis reptilia Sub-Ordo Sauria pada bentang alam Wehea-Kelay

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada blok Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) hutan alam PT Gunung Gajah Abadi (RKT 2012) dan Hutan Lindung Wehea, dimana kedua lokasi ini terletak dalam lingkup bentang alam Wehea-Kelay.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian yang Menggambarkan Lokasi Blok Survey pada Bentang Alam Wehea-Kelay

Prosedur Penelitian

Studi kepustakaan dimaksud untuk memperoleh berbagai informasi berupa data sekunder yang diperlukan untuk menunjang data penelitian, baik berupa buku-buku acuan mengenai reptil dalam hal ini menyangkut kelompok jenis kadal (sub-ordo Sauria), serta teknik-teknik pengambilan data primer yang berfungsi sebagai bahan-bahan masukan dan pertimbangan dalam penelitian dan juga studi pustaka

ini dilakukan selama pengerjaan penelitian ini.

Pengumpulan Data Jenis

Pengamatan siang hari dimulai pada pagi siang hari yaitu antara 07.00-12.00 wita (5 jam). Setelah itu dilanjutkan pada malam hari yang dimulai pada pukul 18.00-22.00 wita (4 jam). Metode yang digunakan dalam pengambilan data adalah metode visual encounter survey (VES) atau perjumpaan langsung. Pengamatan dilakukan dengan mencatat dan mendokumentasikan semua jenis kadal (Sub-Ordo Sauria) yang ditemukan untuk kemudian diidentifikasi jenisnya, menggunakan buku panduan lapangan (Inger 1983, Das 2004, Halliday & Adler 2000). Jika memungkinkan ditangkap untuk kepentingan identifikasi yang lebih spesifik dan akurat. Parameter kehadiran jenis yang diamati antara lain: jumlah individu, waktu pertemuan dan aktivitas pada saat pertemuan.

Analisis Data

Data dari jenis-jenis kadal (Sub-Ordo Sauria) yang berhasil ditangkap pada saat melakukan penelitian kemudian ditabulasi berdasarkan famili. Daftar tersebut juga menampilkan bukti identifikasi foto. Studi ini juga diarahkan untuk mengkaji status keberadaan dan informasi ekologis jenis-jenis kadal (Sub-Ordo Sauria) yang berhasil diidentifikasi kehadirannya di lokasi studi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama pengumpulan data telah berhasil teramati 9 jenis kadal (Sub-Ordo Sauria) dari 4 famili, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Jenis Kadal (Sub-Ordo Sauria) yang Berhasil Teramati di Hutan Lindung Wehea (Huliwa) dan Areal Konsesi PT Gunung Gajah Abadi (PT GGA)

Famili	Jenis	Lokasi	
		Huliwa	PT GGA
Agamidae	1. <i>Draco obscurus</i>	✓	✓
	2. <i>Gonocephalus liogaster</i>		✓
Gekkonidae	3. <i>Cyrtodactylus consobrinus</i>	✓	
	4. <i>Cyrtodactylus pubisulcus</i>		✓
Scincidae	5. <i>Eutropis rudis</i>	✓	
	6. <i>Sphenomorphus cyanolaemus</i>		✓
	7. <i>Eutropis multifasciata</i>		✓
Varanidae	8. <i>Varanus salvator</i>	✓	✓
	9. <i>Varanus rudicollis</i>		✓

Komposisi famili di lokasi penelitian adalah famili Agamidae dengan jumlah 2 jenis, Gekkonidae 2 jenis, Scincidae 3 jenis, dan Varanidae 2 jenis. Tipe substrat dan habitat mikro jenis kadal (Sub-Ordo Sauria) yang teramati di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tipe Substrat dan Habitat Mikro Jenis Kadal (Sub-Ordo Sauria) yang Ditemukan di Lokasi Penelitian

No	Jenis	Tipe Substrat	Habitat Mikro
1.	<i>Cyrtodactylus consobrinus</i>	batang pohon hidup	Arboreal
2.	<i>Draco obscurus</i>	batang pohon hidup	Arboreal

No	Jenis	Tipe Substrat	Habitat Mikro
3.	<i>Eutropis multifasciata</i>	Serasah	terrestrial-akuatik (lotic)
4.	<i>Varanus salvator</i>	genangan, bebatuan	terrestrial-akuatik (lentic)
5.	<i>Gonocephalus liogaster</i>	batang pohon	Arboreal
6.	<i>Eutropis rudis</i>	Serasah	terrestrial-akuatik (lotic)
7.	<i>Cyrtodactylus pubisulcus</i>	batang pohon hidup	Arboreal
8.	<i>Sphenomorphus cyanolaemus</i>	Bebatuan	terrestrial-akuatik (lotic)
9.	<i>Varanus rudicollis</i>	di bawah batang pohon jabuk	terrestrial-akuatik (lotic)

Berikut merupakan asosiasi faktor-faktor lingkungan pada saat jenis kadal (Sub-Ordo Sauria) ditemukan di lokasi penelitian.

Tabel 3. Faktor-faktor Lingkungan Terkait dengan Kehadiran Jenis Kadal (Sub-ordo Sauria)

Jenis	Aktivitas Saat Pertemuan	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Keterbukaan Tajuk (%)	Jarak dari Sungai (m)
<i>Cyrtodactylus consobrinus</i>	Mencari makan	26,5	81	-	Tepi sungai
<i>Cyrtodactylus consobrinus</i>	Mencari makan	26,5	82	-	Tepi sungai
<i>Cyrtodactylus consobrinus</i>	Mencari makan	27,4	80	-	Tepi sungai
<i>Cyrtodactylus consobrinus</i>	Mencari makan	27,1	83	-	7
<i>Cyrtodactylus consobrinus</i>	Mencari makan	27,3	82	-	60
<i>Cyrtodactylus consobrinus</i>	Mencari makan	26,8	82	-	60
<i>Cyrtodactylus consobrinus</i>	Mencari makan	27,4	82	14,35	10
<i>Cyrtodactylus consobrinus</i>	Mencari makan	27,1	82	-	10
<i>Cyrtodactylus consobrinus</i>	Mencari makan	27,3	83	-	Tepi sungai
<i>Draco obscurus</i>	Berjemur	28,0	82	8,19	30
<i>Draco obscurus</i>	Mencari makan	25,8	87	24,68	30
<i>Draco obscurus</i>	Mencari makan	27,5	87	24,68	Tepi sungai
<i>Draco obscurus</i>	Mencari makan	27,9	85	15,40	Tepi sungai
<i>Draco obscurus</i>	Mencari makan	29,0	86	9,52	Tepi sungai
<i>Draco obscurus</i>	Berjemur	25,5	89	11,43	50
<i>Draco obscurus</i>	Berjemur	25,5	89	11,43	50
<i>Eutropis multifasciata</i>	Mencari makan	26,4	88	15,59	10
<i>Eutropis multifasciata</i>	Mencari makan	26,4	88	15,59	10
<i>Eutropis multifasciata</i>	Mencari makan	26,4	88	15,82	60
<i>Eutropis multifasciata</i>	Mencari makan	27,9	87	6,56	40
<i>Varanus salvator</i>	Mencari makan	26,3	84	-	Tepi sungai
<i>Varanus salvator</i>	Mencari makan	27,3	86	24,08	10
<i>Gonocephalus liogaster</i>	Mencari makan	25,7	87	28,85	60
<i>Gonocephalus liogaster</i>	Mencari makan	27,1	84	17,24	40
<i>Eutropis rudis</i>	Mencari makan	29,0	81	10,16	10
<i>Cyrtodactylus pubisulcus</i>	Mencari makan	26,6	87	-	Tepi sungai
<i>Sphenomorphus cyanolaemus</i>	Mencari makan	27,6	88	20,97	Tepi sungai
<i>Varanus rudicollis</i>	Mencari makan	26,5	83	-	Tepi sungai

Komponen-komponen habitat mikro jenis kadal (Sub-Ordo Sauria) di lokasi studi meliputi

lingkungan akuatik, bagian bervegetasi, semak dan serasah, celah kayu, dan daerah rumpang dengan keterbukaan tajuk sebesar 6,56-28,85%. Serasah merupakan komponen lingkungan penting bagi amfibi dan reptil. Serasah memberikan regim kelembapan yang diperlukan pada permukaan tanah yang lebih dingin atau sejuk (Jones, 1986). Habitat mikro dengan suhu lingkungan yang lebih tinggi diperlukan bagi jenis kadal yang memiliki suhu tubuh lebih tinggi, seperti halnya *Eutropis* spp.

Suhu dan kelembapan terendah dan tertinggi yang tercatat pada saat di lapangan antara 25,5°-29,0° dan 80-89%. Rentang yang relatif sempit ini menunjukkan kondisi yang masih baik dan kondusif di lokasi penelitian sebagai habitat jenis kadal (Sub-Ordo Sauria). Keterbukaan tajuk terbesar mencapai 28,85%, dengan jenis yang masih dapat ditemukan pada kondisi ini adalah *Gonocephalus liogaster*. *Eutropis multifasciata* tercatat pada keterbukaan tajuk terkecil (6,56%), namun masih dapat ditemukan juga pada lokasi-lokasi dengan keterbukaan tajuk antara 15,59-15,82%.

Untuk mendapatkan hasil dari beberapa faktor lingkungan yaitu suhu, kelembapan menggunakan alat Hygro-Thermometer sedangkan untuk hasil keterbukaan tajuk menggunakan Canopy-App. Sebagian jenis kadal (Sub-Ordo Sauria) yang teramati berasosiasi dengan tepi sungai. *Eutropis multifasciata* dan *Gonocephalus liogaster* terdokumentasi pada habitat yang relatif jauh dari tepi sungai, berturut-turut yaitu 10-60 m dan 40-60 m. Selain di tepi sungai, *Cyrtodactylus consobrinus* juga tercatat masih ditemukan sekitar 60 m dari tepi sungai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada The Nature Conservancy (TNC) atas kerja sama dalam pengadaan alat dan juga pendanaan, Hutan Lindung Wehea dan PT Gunung Gajah Abadi yang telah memberikan tempat dalam hal ini lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Allo JK. 2015. Partisipasi Masyarakat Lokal dalam Konservasi Hutan Wehea di Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 3: 154-174.
- Allo JK, Sulistyorini IS. 2016. Analisis Pengembangan Ekowisata di Sei Seleq PT. Gunung Gajah Abadi Kecamatan Kongbeng Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 4: 89-105.
- Ario. 2010. Panduan Lapangan Mengenal Satwa Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Conservation International Indonesia. Perpustakaan Nasional. Jakarta.
- Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional (Bappenas). 1993. Biodiversity Action Plan for Indonesia. Ministry of Development Planning/National Development Planning Agency. Jakarta.
- Das I. 2004. A Pocket Guide: The Lizards of Borneo. Natural History Publications (Borneo) Sdn Bhd. Kota Kinabalu.
- Das I. 2010. Reptiles of South-East Asia. New Holland Publishers. UK.
- Goin CJ, Goin OB, Zug ZR. 1978. Introduction to Herpetology. W.H. Freeman and Company. San Francisco.
- Grzimek B. 1975. Grzimek's Animal Life Encyclopedia. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Halliday T, Adler, K. (2000) The Encyclopedia of Reptiles and Amphibians. Facts on File Inc. New York.
- Hoeve BV. 1992. Ensiklopedia Seri Fauna. Jakarta.
- Inger RF. 1983. Morphological and ecological variation in the flying lizards (genus *Draco*). *Fieldiana zool.* N.s. 18; IX: i- iv + 1-35.
- Jones KB. 1986. Amphibians and Reptiles: Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat. US Department Internal Bureau Land Management Service Center. Denver, Colorado.
- Kelompok Kerja Pengelolaan KEE Bentang Alam Wehea Kelay. 2016. Koridor Orang Utan Bentang Alam Wehea-Kelay di Kabupaten Kutai Timur dan Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur. The Nature Conservancy.

- Maulana. 2014. Taman Satwa Kalimantan Barat. Jurnal Arsitektur Untan,1(2).
- McGuire JA, Dudley R. 2011. The biology of gliding in flying lizards (genus *Draco*) and their fossil and extant analogs. *Integrative and Comparative Biology*, 51(6): 983-990.
- MacKinnon K, Hatta G, Halim H, Mangalik A. 2000. Ekologi Kalimantan. Seri Ekologi Indonesia. Buku III. Prenhalindo. Jakarta.
- O'Shea M, Halliday T. 2001. Reptiles and Amphibians. Dorling Kindersley. London.
- Rahman KMM, Rakhimov II, Khan MMH. 2017. Activity budgets and dietary investigations of *Varanus salvator* (Reptilia: Varanidae) in Karamjal ecotourism spot of Bangladesh Sundarbans mangrove forest. *Basic and Applied Herpetology*, 31: 45-56.
- Suin NH. 1999. Metoda Ekologi. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta
- Young JZ, Thomson KS. 1981. The Life of Vertebrates. Clarendon Press. Oxford, London.
- Yusuf LR. 2008. Studi Keanekaragaman Jenis Reptil Pada beberapa Tipe Habitat di Eks-HPH RKI Kabupaten Bungo Provinsi Jambi. Skripsi Fakultas Kehutanan. Tesis. Institut Pertanian Bogor.

IDENTIFIKASI TUMBUHAN INANG DAN PERILAKU IMAGO KUPU-KUPU DI BAWAH TEGAKAN HUTAN SEKUNDER MUDA HUTAN PENDIDIKAN FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN

Nilia Sari Handayani, Hastaniah, Harmonis*

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : harmonis@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The host plants of butterflies are plants where the larvae and adults get the food, essential nutrients and the protection. Although the adults are more generalist, but otherwise the larval stage are specific to their host plants generally. Therefore, the host plants will greatly determine the existence of the butterfly species. Based on host plant's role, this study was focused to identify host plants of butterflies in young secondary forest of Mulawarman Education Forest, host plant's role to butterflies and butterfly preferences to their host plants. The result study showed that there were 24 plant species consisting of 21 families used by butterflies imago for host plants, namely Zingiberaceae, Acanthaceae, Maranthaceae, Hypericaceae, Dipterocarpaceae, Malvaceae, Areacaceae, Moraceae, Fabaceae, Ulmaceae, Rubicaceae, Vitaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Melastomaceae, Piperaceae, Urticaceae, Poaceae, Olacaceae, Sympolaceae and Apocynaceae. These host plants were used by butterfly's imago for sunbathing, perching, eating, drinking and taking shelter. During the study, only *Koruthaialos rubecula* that showed a preference to *Stacyphyrium repens* as host plant, and these plants were used for sunbathing.

Keywords : Behaviour, butterfly, host plant, Kalimantan, preference

ABSTRAK

Tumbuhan inang merupakan tempat larva atau imago mendapatkan pakan, nutrisi penting dan juga sebagai tempat perlindungan. Walau diketahui imago bersifat lebih generalis, namun tingkatan larva bersifat spesifik terhadap tumbuhan inang, oleh karenanya tumbuhan inang akan sangat menentukan keberadaan jenis kupu-kupu. Melihat peran tersebut, maka penelitian ini diarahkan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan inang dari kupu-kupu di bawah tegakan hutan sekunder muda di HPFU, peruntukan tumbuhan inang bagi kupu-kupu dan preferensi kupu-kupu terhadap tumbuhan inang. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa di bawah tegakan hutan sekunder muda HPFU didapatkan 24 jenis tumbuhan yang terdiri dari 21 famili yang dipergunakan imago kupu-kupu sebagai tumbuhan inang, yaitu Zingiberaceae, Acanthaceae, Maranthaceae, Hypericaceae, Dipterocarpaceae, Malvaceae, Areacaceae, Moraceae, Fabaceae, Ulmaceae, Rubicaceae, Vitaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Melastomaceae, Piperaceae, Urticaceae, Poaceae, Olacaceae, Sympolaceae dan Apocynaceae. Tumbuhan inang tersebut dipergunakan oleh imago kupu-kupu untuk aktivitas berjemur, hinggap, makan minum dan berlindung. Selama waktu pelaksanaan penelitian, hanya imago *Koruthaialos rubecula* yang memperlihatkan preferensi terhadap *Stacyphyrium repens*, khususnya dipergunakan untuk perilaku berjemur.

Kata Kunci : Kalimantan, kupu-kupu, perilaku, preferensi, tumbuhan inang

PENDAHULUAN

Kupu-kupu merupakan salah satu bagian penting keragaman hayati dunia dari golongan serangga yang memiliki keindahan warna dan bentuk sayap. Secara ekologis, kupu-kupu merupakan bagian dari keanekaragaman hayati dan mempunyai peran penting dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem (Fukano et al., 2016). Keberadaan kupu-kupu pada suatu habitat biasa dipandang sebagai suatu hal yang penting, karena berkaitan dengan fungsinya sebagai bioindikator, karena kupu-kupu tidak

dapat hidup pada lingkungan tercemar (Kumar 2013; Koneri and Maabuat 2016; Fenner et al., 2018).

Menurut Nidup et al. (2014), habitat kupu-kupu ditandai dengan tersedianya tumbuhan inang pakan larva yaitu tumbuhan sebagai tempat kupu-kupu menaruh atau meletakkan telur-telurnya dan juga tumbuhan bunga yang mengandung nektar bagi kupu-kupu. Apabila kedua tumbuhan ini tersedia pada lingkungan tersebut, maka memungkinkan kupu-kupu dapat melangsungkan kehidupan dari generasi ke generasi. Bila hanya salah satu tumbuhan inang saja yang tersedia, maka kupu-kupu tidak dapat melangsungkan kehidupannya apalagi jika kedua tumbuhan inangnya tidak ada.

Menurut Nidup et al. (2014), tumbuhan inang merupakan tempat larva mendapatkan nutrisi penting dan zat-zat kimia yang diperlukan untuk memproduksi warna serta karakteristik kupu-kupu dewasa. Menurut Fukano et al. (2016), terdapat hubungan keragaman kupu-kupu dengan habitatnya. Larva dan kupu-kupu dewasa bergantung pada keragaman tumbuhan inangnya. Walaupun kupu-kupu dapat bermigrasi ke daerah yang baru, namun jika sumber tumbuhan pakan larva kupu-kupu musnah, maka kupu-kupu tidak akan melanjutkan keturunannya. Umumnya tumbuhan berupa pohon, perdu, semak, liana atau herba yang dimanfaatkan sebagai pakan larva dan imago kupu-kupu (Meijide et al., 2018).

Hutan sekunder adalah hutan yang mengalami banyak kerusakan akibat manusia. Kerusakan yang diakibatkan oleh manusia berupa ladang, perkebunan, perkampungan dan lain sebagainya. Harmonis dan Saud (2017), menggambarkan vegetasi yang mendominasi di areal tipe hutan sekunder muda salah satunya adalah jenis *Macaranga* spp.

Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (HPFU) yang dipilih sebagai tempat lokasi penelitian, merupakan salah satu representasi ekosistem tropis dengan beberapa tipe habitat. Habitat hutan Sekunder muda merupakan habitat yang menonjol pada bentang alam HPFU (Anonim, 2014). Oleh karenanya, menjadi menarik menggali informasi tentang pakan inang kupu-kupu di habitat ini.

Dalam melanjutkan upaya untuk menghimpun informasi tentang kupu-kupu dan karakteristiknya, penelitian ini difokuskan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan inang dari kupu-kupu di bawah tegakan hutan sekunder muda di HPFU, peruntukan tumbuhan inang bagi kupu-kupu dan preferensi kupu-kupu terhadap tumbuhan inang.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul (HPFU) Lempake pada tegakan hutan sekunder muda. Penelitian lapangan dilaksanakan pada tiga lokasi di HPFU secara detail dapat dilihat pada Gambar 1. Kemudian identifikasi tumbuhan dilaksanakan di Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis, sedangkan Identifikasi spesimen dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Hutan Fakultas Kehutanan.

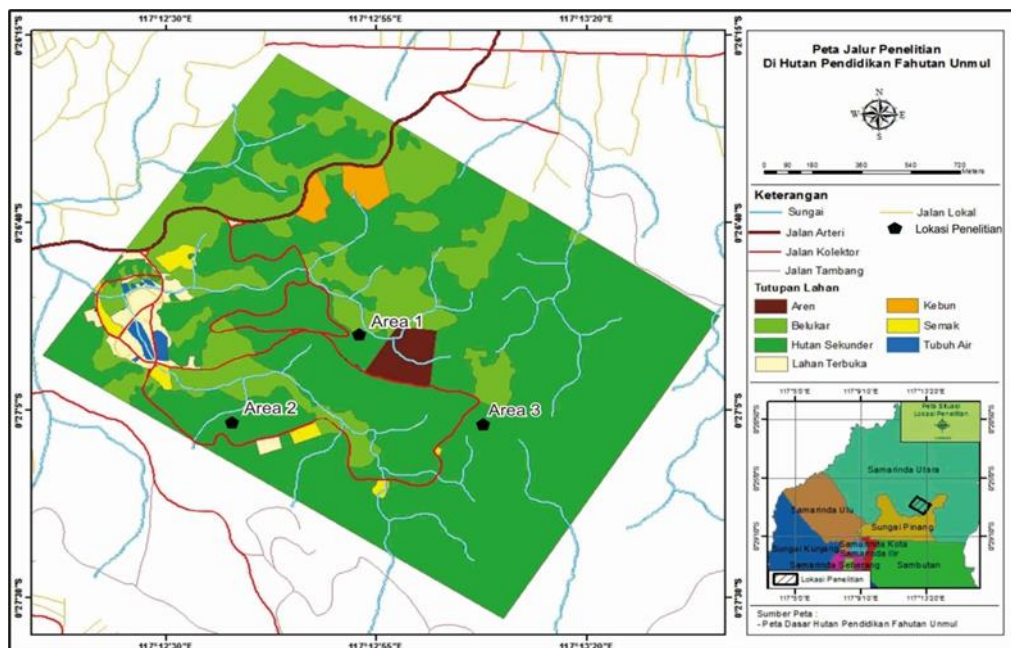
Prosedur Penelitian

a. Pengamatan Perilaku Kupu-kupu

Pengamatan perilaku kupu-kupu di lapangan dilakukan dengan mengamati gerak-gerik kupu-kupu didalam lokasi yang telah ditetapkan. Lokasi yang dimaksud adalah titik-titik pada penelitian Gambar 1 dengan radius ± 500 m. Pengamatan yang dimaksud adalah aktivitas kupu-kupu, meliputi: berjemur, hinggap, makan, minum dan tempat berlindung. Waktu yang digunakan untuk pengamatan adalah selama aktivitas berlangsung, pengamatan masih masih terbatas pada ketinggian ± 7 m, yang dilakukan untuk setiap objek aktivitas kupu-kupu.

b. Penangkapan Kupu-kupu

Setelah pengamatan aktivitas kupu-kupu, dilakukannya penangkapan untuk keperluan identifikasi jenis kupu-kupu. Penangkapan kupu-kupu dilakukan dengan menggunakan jaring serangga. Pengambilan spesimen dilakukan dengan cara mengambil satu spesimen dari setiap jenis. Apabila mendapatkan spesimen kupu-kupu berikutnya, maka dilepaskan kembali. Kemudian spesimen tersebut dimasukkan ke dalam transport box (kotak) yang berisi silica gel dan kamper (kapur barus) untuk dibawa ke Laboratorium Perlindungan Hutan.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur

c. Pengambilan Sampel Tumbuhan Inang

Pengambilan sampel tumbuhan inang dilakukan dengan cara mengambil seluruh bagian pada tumbuhan yang meliputi habitus. Kemudian dimasukkan plastik dan diberi label, agar mudah dalam identifikasi jenis tumbuhan. Dalam memandu pencatatan pengamatan lapangan,

d. Pengawetan Spesimen Kupu-kupu dan Tumbuhan Inang

Setelah spesimen kupu-kupu di lapangan dikumpulkan, maka selanjutnya dibawa ke Laboratorium Perlindungan Hutan Fakultas Kehutanan untuk direlaksasi, difiksasi, diidentifikasi, didokumentasikan dan diawetkan. Pekerjaan laboratorium dimulai dengan memasukkan spesimen ke dalam wadah yang berisi etil asetat selama kurang lebih satu hari untuk dilemaskan. kemudian spesimen diambil menggunakan pinset dan ditusuk bagian toraksnya menggunakan jarum serangga. Spesimen kemudian direntangkan di atas papan spanblock (perentang) sehingga sayap, kepala, antena, tungkai dan abdomennya berada pada posisi yang terlentang. Agar posisi tersebut tetap terjaga, digunakan kertas minyak dan jarum pentul sebagai penahan. Spesimen kemudian dikeringkan selama ± 5 hari di dalam oven listrik dengan suhu $40-45^{\circ}\text{C}$. Setelah kering, sampel dikeluarkan dan disimpan di dalam kotak spesimen yang berisi kapur barus.

Pengawetan tumbuhan dilakukan dengan cara mengambil bagian yang diperlukan untuk identifikasi, yaitu batang, daun dan akar. Kemudian dimasukkan ke dalam plastik. Setelah spesimen tumbuhan terkumpul, dibawa ke Laboratorium Perlindungan Hutan dan langsung disimpan ke dalam lemari es agar menjaga spesimen tidak layu untuk memudahkan dalam proses identifikasi tumbuhan.

e. Identifikasi Spesimen Kupu-kupu dan Tumbuhan Inang

Setelah diawetkan, kemudian spesimen kupu-kupu diidentifikasi. Identifikasi dilakukan berdasarkan pada morfologi (fisik luar) kupu-kupu. Pelaksanaannya menggunakan referensi jenis kupu-kupu dari Otsuka (1988), Seki dkk. (1991), de Jong dan Treadaway (2008), dan Harmonis (2013).

Identifikasi tumbuhan dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis dengan mengamati morfologi yang meliputi akar, daun, batang, bunga dan buah. Selanjutnya difoto sebagai bukti dokumentasi dari jenis-jenis yang dikumpulkan pada penelitian.

Analisis Data

Data-data kesesuaian jenis kupu-kupu dengan tumbuhan inang dikelompokkan dan ditabulasikan sesuai jenis datanya, kemudian dianalisis berdasarkan data lapangan dan dikonfirmasi dengan referensi yang berkenaan. Untuk mengetahui preferensi kupu-kupu terhadap tumbuhan inang dilakukan dengan uji Chi-Square pada taraf signifikansi 5%. Perhitungan ini akan dilakukan dengan menggunakan bantuan program IBM SPSS® Statistics 21.

Persamaan matematik dari uji Chi-Square menurut Reksoatmodjo (2009) adalah sebagai berikut:

$$\chi^2_{hitung} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}},$$

dengan $i=1,2,\dots,r; j=1,2,\dots,k$

Keterangan:

O_{ij} = Nilai observasi jumlah kupu-kupu yang menyukai i tumbuhan jenis j

E_{ij} = Nilai harapan

$$E_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^r n_{ij} \sum_{j=1}^k n_{ij}}{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k n_{ij}}$$

Dengan:

$\sum_{i=1}^r n_{ij}$ = Jumlah kunjungan kupu-kupu jenis i pada seluruh tumbuhan j

$\sum_{j=1}^k n_{ij}$ = Jumlah seluruh kunjungan jenis kupu-kupu pada tumbuhan j

$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k n_{ij}$ = Jumlah jenis kupu-kupu yang ditemukan pada jenis yang sama

r = Jumlah baris

k = Jumlah kolom

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat preferensi kupu-kupu terhadap jenis tumbuhan.

H_1 : Terdapat preferensi kupu-kupu terhadap jenis tumbuhan.

Kriteria pengujian hipotesis, yaitu:

Menolak H_0 jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(\alpha; (b-1) \times (k-1))}$, atau $p\text{-value} \leq \alpha$. H_0 gagal ditolak jika $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha; (b-1) \times (k-1))}$, atau $p\text{-value} > \alpha$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Tumbuhan Inang dari Kupu-kupu di Hutan Pendidikan Fahutan Universitas Mulawarman

Jenis-jenis tumbuhan inang yang terdapat di 3 lokasi penelitian di ekosistem hutan sekunder muda

HPFU ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis tumbuhan inang dan kupu-kupu yang terdapat di seluruh lokasi penelitian

Tumbuhan inang			Jenis Kupu-kupu
Nama Ilmiah	Nama Lokal	Famili	
<i>Alpinia malacensis</i>	Lengkuas hutan	Zingiberaceae	<i>Fauntis stomphax</i> , <i>Mycalesis anapita</i>
<i>Asystasia gagentica</i> <i>Calathea coccinea</i>	Ara sungsang Kalathea	Acanthaceae Maranthaceae	<i>Koruthaialos rubecula</i> <i>Dophla evalina</i> , <i>Koruthaialos rubecula</i> , <i>Xanthotaena busiris</i>
<i>Cratoxylum sumatranum</i>	Gerunggang	Hypericaceae	<i>Lexias dirtea</i>
<i>Curcuma longa</i>	Kunyit hutan	Zingiberaceae	<i>Elymnias panthera</i> , <i>Koruthaialos rubecula</i>
<i>Dryobalanops beccarii</i>	Kapur	Dipterocarpaceae	<i>Eurema sari</i>
<i>Durio acutifolius</i>	Durian	Malvaceae	<i>Koruthaialos rubecula</i>
<i>Eleiodoxa conferta</i>	Salak hutan	Arecaceae	<i>Dophla evalina</i> , <i>Neorina lowii</i>
<i>Ficus uncinata</i>	Entimau	Moraceae	<i>Tanaecia lapis</i>
<i>Fordia splendidissima</i>	Biansu	Fabaceae	<i>Tanaecia lapis</i> , <i>Lexias dirtea</i> , <i>Mycalesis horsfieldi</i> , <i>Ypthima pandocus</i>
<i>Girroniera nervosa</i>	Kayu ruas	Ulmaceae	<i>Koruthaialos rubecula</i> , <i>Neorina lowii</i>
<i>Uncarina nervosa</i>	Liana	Rubiaceae	<i>Neorina lowii</i>
<i>Leea indica</i>	Kayu girang	Vitaceae	<i>Arhopala muta</i> , <i>Eurema tominia</i> , <i>Fauntis stomphax</i> , <i>Koruthaialos rubecula</i> , <i>Mycalesis anapita</i> , <i>Eulaceura osteria</i> , <i>Jamades parasalantus</i>
<i>Litsea firma</i>	Medang	Lauraceae	<i>Mycalesis anapita</i> , <i>Prothoe frack</i>
<i>Macaranga gigantea</i>	Makaranga	Euphorbiaceae	<i>Dophla evalina</i>
<i>Melasthoma malabathricum</i>	Karamunting	Melastomataceae	<i>Koruthaialos rubecula</i>
<i>Piper aduncum</i>	Ekor tikus	Piperaceae	<i>Euthalia monina</i>
<i>Poikliospetnum suaveolent</i>	Mentawan	Urticaceae	<i>Koruthaialos rubecula</i>
<i>Scrotochloa urceolata</i>	Lengkuah	Poaceae	<i>Koruthaialos rubecula</i> , <i>Erites elegant</i>
<i>Shorea leprosula</i>	Meranti	Dipterocarpaceae	<i>Lexias dirtea</i>
<i>Strombosia javanica</i>	Dali-dali	Olacaceae	<i>Mycalesis anapita</i>
<i>Symplocos fasciculata</i>	Jirah	Symploceae	<i>Koruthaialos rubecula</i> , <i>Mycalesis anapita</i>
<i>Tabernaemontana macrocarpa</i>	Merbadak	Apocynaceae	<i>Koruthaialos rubecula</i>
<i>Stachyphrynium repens</i>	Isaak isik	Maranthaceae	<i>Arhopala avantha</i> , <i>A. epimuta</i> , <i>A. muta</i> , <i>Charxes bernandus</i> ,

Tumbuhan inang			Jenis Kupu-kupu
Nama Ilmiah	Nama Lokal	Famili	
			<i>Koruthaialos rubecula</i> , <i>Mycalesis anapita</i> , <i>Noerina lowii</i> , <i>Xanthotaena busiris</i> , <i>Eulaceura osteria</i> , <i>Jamides parasalantus</i> , <i>Lasippa tiga</i> , <i>Neptis leucoporos</i>

Pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa tumbuhan *Stachyphrynium repens* merupakan tumbuhan yang paling banyak dikunjungi kupu-kupu. Tumbuhan ini merupakan Famili Maranthaceae yang berupa tumbuhan herba dan memiliki buah dan bunga. Pada umumnya tumbuh sebagai tumbuhan bawah di lantai hutan, tidak jarang ditemukan menutupi seluruh lantai hutan (Asiantplant, 2019). Ini sesuai dengan pernyataan Sita dan Aunurohim (2013) yang menyatakan bahwa, kehadiran tumbuhan bawah dapat berperan sebagai sumber pakan awal bagi beberapa jenis satwaliar khususnya kelompok Serangga dan Avifauna khususnya dari kelompok Herbivora.

Peruntukan Tumbuhan Inang Bagi Kupu-Kupu

Dari 3 (tiga) lokasi penelitian di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul (HPFU), didapatkan informasi peruntukan tumbuhan inang oleh kupu-kupu, secara lengkap ditabulasikan pada Tabel 2 berikut.

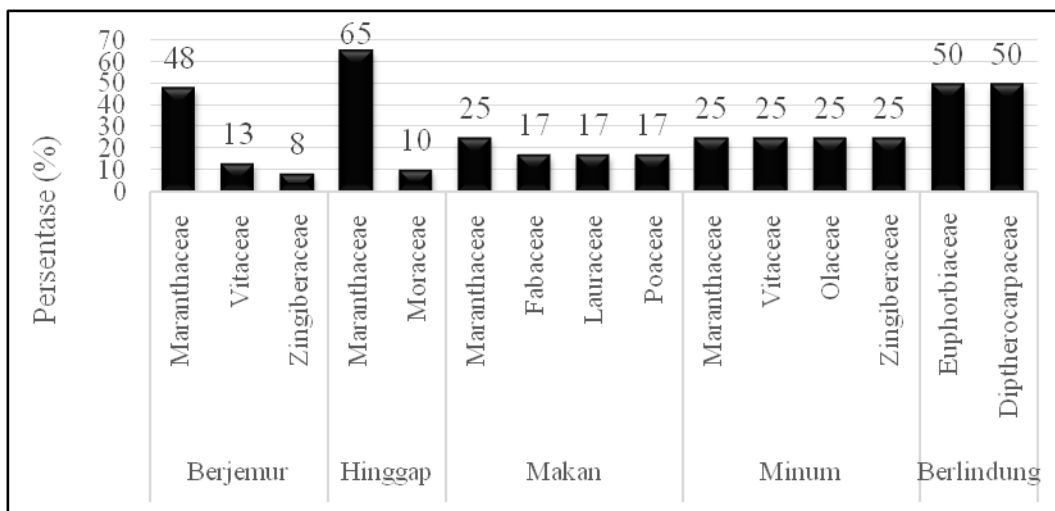
Tabel 2. Peruntukan masing-masing tumbuhan inang terhadap kupu-kupu

Jenis Aktivitas Kupu-kupu	Tumbuhan Inang	Jenis Kupu-Kupu
Berjemur	<i>Alpinia malacensis</i>	<i>Mycalesis anapita</i>
Berjemur	<i>Asystasia gagentica</i>	<i>Koruthaialos rubecula</i>
Berjemur	<i>Calathea concina</i>	<i>Koruthaialos rubecula</i> <i>Xanthotaena busiris</i> <i>Dophla evelina</i>
Berjemur	<i>Cratoxylum sumatranum</i>	<i>Lexias dirtea</i>
Berjemur	<i>Curcuma longa</i>	<i>Elymnias panthera</i> , <i>Koruthaialos rubecula</i>
Berjemur	<i>Durio acutifolius</i>	<i>Koruthaialos rubecula</i>
Berjemur	<i>Fordia splendidissima</i>	<i>Tanaecia iapis</i>
Berjemur	<i>Leea indica</i>	<i>Eurema tominia</i> , <i>Koruthaialos rubecula</i> , <i>Mycalesis anapita</i>
Berjemur	<i>Tabernaemontana marcocarpa</i>	<i>Koruthaialos rubecula</i>
Berjemur	<i>Uncarina nervosa</i>	<i>Tanaecia iapis</i>
Berjemur	<i>Eleiodoxa conferta</i>	<i>Dophla evelina</i> , <i>Neorina lowii</i>
Berjemur	<i>Girroniera nervosa</i>	<i>Koruthaialos rubecula</i> <i>Neorina lowii</i>
Berjemur	<i>Symplocos fasciculata</i>	<i>Koruthaialos rubecula</i> , <i>Mycalesia anapita</i>
Berjemur	<i>Stachyphrynium repens</i>	<i>Arhopala avantha</i> , <i>A. epimuta</i> , <i>A. muta</i> , <i>Koruthaialos rubecula</i> , <i>Mycalesia anapita</i> , <i>Neorina lowii</i> , <i>Xanthotaena busiris</i> , <i>Eulaceura osteria</i> , <i>Lasippa tiga</i> , <i>Neptis leucoporos</i>

Jenis Aktivitas Kupu-kupu	Tumbuhan Inang	Jenis Kupu-Kupu
Hinggap	<i>Durio aucatifolius</i>	<i>Tanaecia iapis</i>
Hinggap	<i>Ficus uncinata</i>	<i>Tanaecia iapis</i>
Hinggap	<i>Fordia splendidissima</i>	<i>Mycalesis horsfieldi</i>
		<i>Ypthima pandocus</i>
Hinggap	<i>Leea indica</i>	<i>Arhopala muta</i>
Hinggap	<i>Piper aduncum</i>	<i>Euthalia monina</i>
Hinggap	<i>Stachyphrynium repens</i>	<i>Charxes bernadus</i>
		<i>Koruthaialos rubecula</i>
		<i>Mycalesis anapita</i>
		<i>Arhopala muta</i>
		<i>Neorina lowii</i>
		<i>Xanthotaenia busiris</i>
		<i>jamides parasalantus</i>
		<i>Lasippa tiga</i>
Makan	<i>Asystasia gagentica</i>	<i>Koruthaialos rubecula</i>
Makan	<i>Fordia splendidissima</i>	<i>Lexias dirtea</i>
Makan	<i>Litsea firma</i>	<i>Mycalesis anapita</i>
		<i>Prothoe franck</i>
Makan	<i>Melastho mamalabathricum</i>	<i>Koruthaialos rubecula</i>
Makan	<i>Poikliospetnum suaveolent</i>	<i>Koruthaialos rubecula</i>
Makan	<i>Scrotochloa urceolata</i>	<i>Erites elegant</i>
		<i>Koruthaialos rubecula</i>
Makan	<i>Stachyphrynium repens</i>	<i>Arhopala epimuta</i>
		<i>Koruthaialos rubecula</i>
Minum	<i>Alpinia malacensis</i>	<i>Faunis stomphax</i>
Minum	<i>Leea indica</i>	<i>Faunis stomphax</i>
Minum	<i>Strombosia javanica</i>	<i>Mycalesis anapita</i>
Minum	<i>Stachyphrynium repens</i>	<i>Eutalia monina</i>
Berlindung	<i>Shorea leprosula</i>	<i>Lexias dirtea</i>
Berlindung	<i>Macaranga gigantea</i>	<i>Dophla evelina</i>

Berdasarkan pengamatan lapangan yang tertuang pada Tabel 2 di atas, perilaku kupu-kupu terhadap tumbuhan inang yang didapat selama melakukan penelitian adalah perilaku berjemur, hinggap, makan, minum, hingga berlindung. Perilaku yang paling banyak didapat adalah berjemur dan yang paling sedikit adalah perilaku berlindung.

Hasil rekapulasi data, terlihat adanya pergeseran dominan tumbuhan inang yang dimanfaatkan oleh kupu-kupu berdasarkan jenis aktivitasnya. Perbandingan pemanfaatan famili tumbuhan inang berdasarkan aktivitas kupu-kupu dapat dilihat pada Gambar 1.

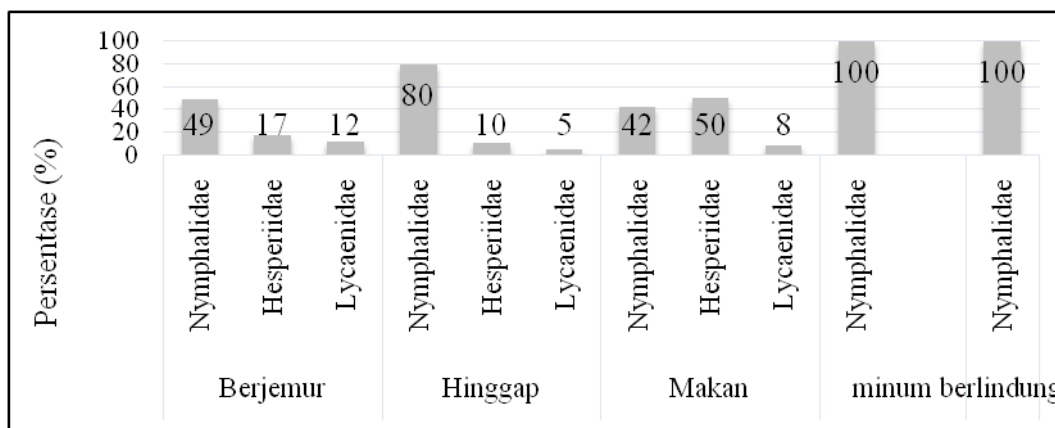


Gambar 2. Pemanfaatan famili tumbuhan inang berdasarkan aktivitas kupu- kupu

Dari Gambar 2 di atas, terlihat bahwa Famili Maranthaceae paling dominan, karena paling disukai kupu-kupu, untuk aktivitas berjemur, hinggap dan makan. Pada aktivitas minum tidak terlihat adanya famili paling dominan, melainkan dijumpainya 4 famili yang memiliki porsi yang sama, termasuk Famili Maranthaceae. Sementara dalam aktivitas kupu-kupu berlindung tidak ditemukan kupu-kupu yang berlindung pada Famili Maranthaceae dikarenakan tumbuhan yang digunakan untuk berlindung adalah tumbuhan dari Famili Euphorbiaceae dan Dipterocarpaceae.

Kebudayaan kupu-kupu di suatu kawasan tidak terlepas dari tumbuhan inang. Beberapa jenis kupu-kupu bahkan dapat memiliki 3 sampai 4 tumbuhan inang termasuk dalam satu famili yang sama ataupun berbeda. Selain itu, terdapat beberapa jenis lain yang sangat spesifik dalam memilih tumbuhan inangnya (Nidup et al., 2014).

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan juga 4 Famili kupu-kupu yang sedang beraktivitas, yaitu Nymphalidae, Hesperidae dan Lycaenidae. Kecenderungan aktivitas dari masing-masing famili tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 3. Famili kupu-kupu berdasarkan jenis aktivitasnya

Pada Gambar 3, terlihat Famili Nymphalidae memiliki porsi tertinggi pada seluruh aktivitas, kecuali aktivitas makan. Famili Hesperidae terpantau paling banyak beraktivitas makan pada tumbuhan bawah. Sedangkan Famili Lycaenidae memiliki aktivitas terendah di bawah naungan tegakan hutan sekunder muda

Referensi tentang tumbuhan inang imago berdasarkan aktivitas perilaku secara sfesifik masih sangat terbatas atau masih belum ada. Referensi yang didapatkan hanya dari Sulistyani (2013), yang mengemukakan kupu-kupu Nymphalidae berjemur pada tumbuhan berfamili Moraceae, Fabaceae dan Mimosaceae, kemudian untuk Famili HesperIIDae berjemur pada tumbuhan berfamili Poaceae dan Famili Pieridae ditemukan berjemur pada tumbuhan berfamili Ulmaceae dan Rutaceae. Kemudian Supit (2018), yang mengemukakan Famili Lycaenidae hinggap pada tumbuhan *Mimosa pudica* dan Mucaceae, sementara Famili Nymphalidae hinggap pada Tumbuhan Famili Poaceae. Selibhnya tidak didapatkan lagi referensi tentang aktivitas perilaku kupu-kupu terhadap tumbuhan imaago kecuali pada perilaku bertelur, sedangkan pada penelitian yang dilakukan tidak ditemukan kupu-kupu yang sedang bertelur.

Preferensi Kupu-kupu Terhadap Tumbuhan Inang

Berdasarkan hasil perhitungan Chi-square didapat bahwa yang memiliki Preferensi tumbuhan inang sfesifik dari aktivitas/perilaku tertentu adalah *Koruthailos rubecula* pada tumbuhan *Stachyphrynium repens* untuk aktivitas berjemur dengan nilai signifikansi $< 0,05$.

Pada saat penelitian, perjumpaan dengan *Koruthailos rubecula* untuk aktivitas berjemur didapat 13 perjumpaan pada 9 tumbuhan berbeda yaitu *Curcuma longa*, *Asystasia gangetica*, *Calathea concinna*, *Durio acutifolius*, *Gionniera nervosa*, *Leea indica*, *Symplocos fasciculata*, *Stachyphrynium repens* dan *Tabernaemontana macrocarpa*. Dari 9 tumbuhan hanya *Stachyphrynium repens* yang memiliki perjumpaan yang lebih dari satu kali, yaitu 9 kali perjumpaan.

Selibhnya belum didapatkan lagi preferensi kupu-kupu terhadap tumbuhan yang lain, hal tersebut diperkirakan keterbatasan waktu pengamatan yang berakibat pada data yang minim. Untuk itu dalam melengkapi hasil penelitian ini, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan durasi waktu yang lebih lama untuk pengamatan kupu-kupu terhadap tumbuhan inang.

KESIMPULAN

Di bawah tegakan hutan sekunder muda HPFU didapatkan 24 jenis tumbuhan yang terdiri dari 21 famili yang dipergunakan imago kupu-kupu sebagai tumbuhan inang, yaitu Zingiberaceae, Acanthaceae, Maranthaceae, Hypericaceae, Dipterocarpaceae, Malvaceae, Areacaceae, Moraceae, Fabaceae, Ulmaceae, Rubicaceae, Vitaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Melastomaceae, Piperaceae, Urticaceae, Poaceae, Olacaceae, Sympolaceae dan Apocynaceae. Tumbuhan inang tersebut dipergunakan oleh imago kupu-kupu untuk aktivitas berjemur, hinggap, makan minum dan berlindung. Dari durasi waktu penelitian yang dilakukan, hanya *Koruthailos rubecula* yang memperlihatkan preferensi terhadap tumbuhan *Stachyphrynium repens* secara umum, dan secara khusus untuk perilaku berjemurnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. Laporan Tahunan Kebun Raya Unmul Samarinda (KRUS). KRUS, Samarinda.
- Asiantplant. 2019. Plant of Southeast Asia. Tersedia pada <http://www.asianplant.net/>. Diakses pada tanggal 12 Mei 2019.
- Corbet AS, Pendlebury HM. 1992. The Butterflies of The Malay Peninsula. 4th edn. Malayan Nature Society, Kuala Lumpur.
- Fenner J, ScharTEL T, CounterMAN B. 2018. Lessons from Butterflies of the Black Belt Prairie: The Southern Dogface as an Indicator of Prairie Remnants. TransAm Entomol Soc, 144(2): 295-309. DOI: 10.2307/26570154.
- Fukano Y, Tanaka Y, Farkhary SI, Kurachi T. 2016. Flower-visiting butterflies avoid predatory stimuli and largerresident butterflies: Testing in a butterfly pavilion. PloS One, 11(11): e0166365. DOI: 10.1371/journal.pone.0166365.

- Harmonis. 2013. Butterflies of Lowland East Kalimantan and Their Potential to Assess the Quality of Reforestation Attempt. Disertasi pada Faculty of Environment and Natural Resources, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg im Breisgau, Germany.
- Harmonis H, Saud OR. 2017. Effects of habitat degradation and fragmentation on butterfly biodiversity in West Kotawaringin, Central Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 18(2): 500-506. DOI: 10.13057/biodiv/d180208.
- Koneri R, Maabuat PV. 2016. Diversity of Butterflies (Lepidoptera) in Manembo-Nembo Wildlife Reserve, North Sulawesi, Indonesia. *Pak J Biol Sci*, 19(5): 202. DOI: 10.3923/pjbs.2016.202.210.
- Kumar A. 2013. Butterfly (Lepidoptera: Insecta) diversity from different sites of Jhagadia, Ankleshwar, district-Bharuch, Gujarat. *Octa J Environ Res*, 1(1): 9-18.
- Meijide A, Badu CS, Moyano F, Tiralla N, Gunawan D, Knohl A. 2018. Impact of forest conversion to oil palm and rubber plantations on microclimate and the role of the 2015 ENSO event. *Agric For Meteorol*, 252: 208-219. DOI: 10.1016/j.agrformet.2018.01.013.
- Nidup T, Dorji T, Tshering U. 2014. Taxon diversity of butterflies in different habitat types in Royal Manas National Park. *Entomol Zoo Stud J*, 2(6): 292-298. DOI: 301887084.
- Otsuka K. 1988. Butterflies of Borneo. Vol. 1. Tobishima Corporation. Tokyo.
- Reksoatmodjo TN. 2009. Statistika untuk Psikologi dan Pendidikan. PT Refika Aditama. Bandung.
- Seki Y, Takanami Y, Otsuka K. 1991. Butterflies of Borneo Vol. 2 (Part 1) Lycaenidae. Tobishima Corporation. Tokyo.
- Sita V, Aunurohim. 2013. Tingkah laku makan rusa sambar (*Cervus unicolor*) dalam konservasi ex situ di Kebun Binatang Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni Pomits.*, 2 (1): 2337-3520.
- Sulistiyani TH. 2013. Keanekaragaman Kupu-kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di Kawasan Cagar alam Ulolanang Kacubung Kabupaten Batang. Skripsi S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam USM, Semarang.
- Supit NS. 2018. Keanekaragaman Kupu-kupu (Lepidoptera) di Kawasan Dusun Pentingsari, Desa Umbulhargo Sleman Yogyakarta. Skripsi S1 Fakultas Pendidikan dan Biologi. USD, Yogyakarta.

RENDEMEN DAN KUALITAS ASAP CAIR DARI LIMBAH CANGKANG SAWIT (*Elaeis guineensis* Jack), BATANG SINGKONG (*Manihot esculenta* L) DAN BATANG JAGUNG (*Zea mays* L)

Apriyanti Nugrahaningrum, Agus Nur Fahmi*, Rindayatno

Laboratorium Industri dan Laboratorium Pengujian Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : agusnf@gmail.com

ABSTRACT

Liquid smoke is a commodity that is just developing in the community and not many people know about the use of liquid smoke. The benefits of liquid smoke can be used as an addition to distinctive flavors and food preservatives as well as in the industrial sector. The purpose of this study was to see the yield and quality as soon as possible from liquid waste from palm kernel shell waste, cassava stalks, and corn stalks. The data collection process from the beginning of the study included the density and moisture content of the raw materials by treating three times for each raw material, from the density test the average yield of 1.72 g/cm³ palm shells, 0.59 g/cm³ cassava stalks and 0 corn stalks, 25 g/cm³. Testing the air content obtained the value of 12.19% palm kernel shells, 14.03% cassava stalks and 12.55% corn stalks. The pyrolysis process is carried out with an indirect combustion system and goes through a distillation process to obtain liquid smoke from Grade 3, 2, and Grade 1. Then the yield is calculated, and the physical properties test are carried out including pH (Potential of Hydrogen), density, and smoke color liquid. The results of the research carried out obtained the immediate yield of grade 3 liquid, palm kernel shells with a value of 12.61%, tree trunks with a value of 15.22%, and corn stalks with a value of 14.78%. The yield of Grade 2 was 8.91% palm kernel shells, 10.87% cassava stalks, and 10.00% corn stalks. The yield of Grade 1 was palm kernel shell material with a value of 6.30%, cassava stalks 7.61% and corn stalks 6.09%. Testing the physical properties (pH) of Grade 3 liquid smoke 3.58 palm shells, 4.32 cassava stalks, and 4.65 corn stalks. For palm shell Grade 2 3.24, cassava stem 3.33, corn stalk 4.63. The results are for the pH Grade 1 of palm kernel shells is 2.99, cassava stalks are 3.25, and corn stalks are 3.16. The density of liquid smoke Grade 3 palm shells (1,004), cassava stalks (1,009), corn stalks (1,014). Grade 2 of palm kernel shells (1,004), cassava stalks (1,006), and corn stalks (1,011). Grade 1 of palm kernel shells with a value of (1,001), cassava stalks (1,006), and corn stalks (1,010). The results of the visible analysis showed that the color of Grade 3 liquid smoke was reddish-brown in the palm shell, the cassava stalk was blackish-brown, the corn stalks were reddish-brown. Grade 2 palm shells are yellowish in color, cassava stems are yellowish in color, and corn stalks are yellowish in color. Grade 1 palm shell is clear, cassava stalk is clear, and corn stalk is yellowish clear.

Keywords : Liquid smoke, Pyrolysis, Yield, Specific

ABSTRAK

Asap cair merupakan komoditas yang baru berkembang di masyarakat sehingga belum banyak yang mengenal tentang penggunaan asap cair. Manfaat asap cair dapat digunakan sebagai tambahan cita rasa yang khas dan pengawet makanan maupun dalam bidang industri. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui rendemen dan kualitas asap cair dari limbah cangkang sawit, *batang singkong* dan *batang jagung*. Proses pengambilan data dari awal penelitian meliputi kerapatan dan kadar air bahan baku dengan perlakuan tiga kali ulangan disetiap bahan baku, dari pengujian kerapatan didapatkan hasil rata-rata cangkang sawit 1,72 g/cm³, batang singkong 0,59 g/cm³ dan batang jagung sebesar 0,25 g/cm³. Pengujian kadar air didapatkan nilai dari cangkang sawit 12,19 %, batang singkong 14,03 % dan batang jagung 12,55 %. Proses pirolisis dilakukan dengan pembakaran secara tidak langsung dan melewati proses penyulingan (destilasi) untuk mendapatkan asap cair dari Grade 3, 2 dan Grade 1. Kemudian dihitung rendemen serta dilakukan uji sifat fisik yang meliputi pH (*Potensial of Hydrogen*), berat jenis dan warna asap cair. Hasil penelitian yang dilakukan didapatkan rendemen asap cair *grade* 3, cangkang sawit dengan nilai 12,61%, batang singkong dengan nilai 15,22 %, dan batang jagung dengan nilai 14,78%. Rendemen *Grade* 2 bahan cangkang sawit 8,91%, batang singkong 10,87 % dan batang jagung 10,00 %. Rendemen *Grade* 1 bahan cangkang sawit dengan nilai 6,30%, batang singkong 7,61 % dan batang jagung 6,09 %.

Pengujian sifat fisik (pH) asap cair *Grade 3* cangkang sawit 3,58, batang singkong 4,32 dan batang jagung 4,65. Untuk *Grade 2* cangkang sawit 3,24, batang singkong 3,33, batang jagung 4,63. Sedangkan pH *Grade 1* cangkang sawit 2,99, batang singkong 3,25 dan batang jagung 3,16. Berat jenis asap cair *Grade 3* cangkang sawit (1,004), batang singkong (1,009), batang jagung (1,014). *Grade 2* dari cangkang sawit (1,004), batang singkong (1,006) dan batang jagung (1,011). *Grade 1* dari cangkang sawit dengan nilai (1,001), batang singkong (1,006) dan batang jagung (1,010). Hasil analisis secara kasat mata diperoleh warna asap cair *grade 3* cangkang sawit berwarna coklat kemerahan, batang singkong berwarna coklat kehitaman, batang jagung berwarna coklat kemerahan. *Grade 2* cangkang sawit berwarna bening kekuningan, batang singkong berwarna bening kekuningan dan batang jagung berwarna kekuningan. *Grade 1* cangkang sawit berwarna bening, batang singkong berwarna bening, dan batang jagung berwarna bening kekuningan.

Kata Kunci : Asap Cair, Pirolisis, Rendemen, Berat Jenis

PENDAHULUAN

Asap cair dikenal sebagai komoditas baru yang berkembang di Indonesia sehingga masyarakat Indonesia sendiri belum banyak mengetahuinya. Pengertian dari asap cair merupakan hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon. Pirolisis pada suhu yang terlalu tinggi dan waktu yang terlalu lama akan menyebabkan pembentukan asap cair berkurang karena suhu dalam air pendingin semakin meningkat sehingga asap yang dihasilkan tidak terkondensasi secara sempurna. Pemanfaatan dari asap cair/cuka kayu umumnya pada sektor pertanian antara lain dapat mengurangi jumlah insektisida dan parasit tanaman, sedangkan pencampurannya dengan nutrisi pupuk dapat membuat tanaman tumbuh lebih baik, sebagai *growth* promotor dan pupuk alam dapat menggantikan pupuk kimia, mereduksi bau dari kompos dan pupuk kandang serta menyempurnakan kualitasnya, pemanfaatan lainnya dibidang industri perkebunan karet sebagai penggumpal lateks.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka limbah cangkang sawit dapat diolah menjadi produk yang bernilai ekonomi lebih tinggi yaitu menjadi asap cair. Selanjutnya, arang dan asap cair dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas tanaman pada lahan kritis. Harun (2008) menyatakan bahwa lahan kritis di Indonesia telah mencapai luasan sekitar 50 Ha. Penelitian arang dan asap cair dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman telah banyak dilakukan. Masih banyak bahan baku yang dapat berpotensi untuk pembuatan asap cair misalnya cangkang kelapa sawit, batang singkong dan batang jagung yang selama ini kurang diperhatikan manfaatnya oleh masyarakat dan hanya dianggap sebagai limbah.

Limbah ini dapat potensi menjadi produk-produk yang bermanfaat dan dapat mendapat nilai tambah dari aspek ekonomi serta ramah lingkungan seperti asap cair, bahan bakar, briket dan lain-lain. Komposisi dalam cangkang sawit adalah hemiselulosa, selulosa dan lignin. Hemiselulosa terdiri dari pentosan ($C_5H_8O_4$) dan heksosan ($C_6H_{10}O_5$). Singkong adalah tanaman rakyat yang telah dikenal diseluruh pelosok Indonesia. Produksi singkong di Indonesia saat ini mencapai kurang lebih 20 juta ton pertahun (Anonim. 2008). Asap cair merupakan suatu campuran larutan dan dispersi kaloid dari asap kayu dalam air yang dapat diperoleh dari hasil pirolisis kayu. Jagung merupakan tanaman akar serabut yang terdiri dari tiga tipe akar sekunder, akar primer, dan akar adventif. Kebutuhan jagung dalam Negeri untuk pakan ternak mencapai 4,90 juta ton dan bahkan masih mengimpor jagung 1.80 juta ton tahun 2005 dan diprediksi menjadi 6,60 juta ton dan diperkirakan akan mengimpor jagung mencapai 2.20 juta ton tahun 2010, kalau produksi Nasional tidak dipacu (Ditjen Tanaman Pangan, 2006; Balai Penelitian Tanaman Sereal, 2007).

Beberapa hal yang mendasari penelitian ini yaitu banyak limbah cangkang sawit yang jarang

digunakan setelah keluar dari pabrik minyak, begitupun dengan batang singkong dan batang jagung setelah dipotong mayoritas masyarakat hanya membuang tanpa harus dilakukan pengolahan. Hal ini dikarenakan masyarakat belum banyak yang mengetahui bahwa limbah tersebut dapat dimanfaatkan contohnya menjadi asap cair yang bisa digunakan untuk menjadi bahan pengawet makanan sehingga tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas dan rendemen asap cair dari setiap bahan cangkang sawit, batang singkong, dan batang jagung.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Hutan Non Kayu Politeknik Pertanian Negeri Samarinda Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Teknologi Hasil Hutan dan Laboratorium Industri dan Laboratorium Pengujian Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Bahan Baku Cangkang Kelapa Sawit, Batang Singkong dan Batang Jagung

Cangkang sawit sebelum dijemur kita pecah – pecahkan dahulu tempurungnya. Sedangkan untuk batang singkong dan batang jagung akan dipotong kecil – kecil dengan ukuran 10 cm – 15 cm. Penjemuran bahan baku cangkang kelapa sawit, batang singkong dan batang jagung masing – masing sejumlah 46 kg (kilogram) hingga kadar air mencapai <16%. Bahan baku dibuat 3 sampel selanjutnya sampel diukur kemudian ditimbang beratnya setelah itu sampel dicelupkan kedalam beaker glass yang berisi air untuk mengetahui volumenya lalu dilakukan perhitungan kerapatan.

Sampel bahan baku setelah penjemuran ditimbang kemudian dimasukkan kedalam oven-dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Setelah keluar dari oven dimasukkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang menggunakan timbangan elektrik.

b. Tahap Pirolisis dan Produksi Asap Cair Grade 3 (*liquid smoke*)

Cangkang kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jack), batang singkong (*Manihot esculenta* L) dan batang jagung (*Zea mays* L) Ini dijadikan *chip* kemudian dilakukan proses karbonisasi menggunakan tungku pirolisis dan dibakar secara tidak langsung sebanyak 46 kg untuk memperoleh asap cair, proses pembakaran dilakukan hingga tidak ada lagi asap cair yang keluar dari kondensor. Selama produksi asap cair berlangsung, air pendingin di sirkulasi agar asap dan uap dapat terkondensasi dalam jumlah yang banyak sehingga menghasilkan asap cair *grade 3*.

c. Destilasi Asap Cair *grade 2*

Proses penyulingan asap cair *grade 3* menjadi *grade 2* pada tungku destilasi sampai asap cair tidak menguap dan pada panci destilasi hanya menyisakan kerak.

d. Destilasi Asap Cair *grade 1*

Asap cair *grade 2* tersebut didestilasi kembali sehingga dihasilkan asap cair *grade 1*. Asap cair yang telah disaring dimasukkan kedalam tungku destilasi dan dimasak menggunakan kompor gas hingga seluruh asap cair *grade 2* menguap dan kemudian disalurkan melalui pipa-pipa yang di dinginkan dan menjadi asap cair *grade 1*.

e. Perhitungan Nilai Rendemen

f. Pengujian Sifat Fisik Asap Cair (*liquid smoke*)

Sifat fisik asap cair yang di uji meliputi nilai pH, berat jenis dan warna.

1) Pengukuran Kerapatan Bahan Baku Sebelum Pirolisis

Kerapatan sampel yang dibentuk dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$\rho = \frac{m}{v} \text{ (g/m}^3\text{)}$$

Keterangan :

ρ = Kerapatan (g/m³)

m = Massa (g)

v = Volume (cm³)

2) Pengukuran Kadar Air Bahan Baku Sebelum di Pirolisis

Dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut ASTM D4442-07, (2007) dalam Triwahyudi (2017):

$$KA = \frac{Bo - BKt}{BKt} \times 100 \%$$

Keterangan :

KA : Kadar Air (%)

Bo : Berat Awal Contoh Uji Sebelum Dikeringkan (gr)

BKt : Berat Contoh Uji Kering Tanur (gr)

3) Perhitungan rendemen berdasarkan rumus menurut Hariss (1987), sebagai berikut:

- Rendemen asap cair *Grade 3*

$$R1 = \frac{\text{Output 3}}{\text{Input 3}} \times 100 \%$$

Keterangan :

R1 = Rendemen asap cair *grade 3* (%)

Output = Asap cair *grade 3* (kg)

Input = Bahan baku (cangkang kelapa sawit, batang singkong dan batang jagung) (kg)

- Rendemen asap cair *grade 2*

$$R2 = \frac{\text{Output 2}}{\text{Input 3}} \times 100 \%$$

Keterangan :

R2 = Rendemen asap cair *grade 2* (%)

Output 2 = Asap cair *grade 2* (kg)

Input 3 = Bahan baku (cangkang kelapa sawit, batang singkong dan batang jagung) (kg)

- Rendemen asap cair *grade 1*

$$R3 = \frac{\text{Output 1}}{\text{Input 3}} \times 100 \%$$

Keterangan :

R3 = Rendemen asap cair *grade 1* (%)

Output 1 = Asap cair *grade 1* (kg)

Input 3 = Bahan baku (cangkang kelapa sawit, batang singkong dan batang jagung) (kg)

4) Rendemen Tar Asap Cair

Perhitungan rendemen tar asap cair berdasarkan rumus menurut Besenyei, 2013 sebagai berikut:

$$Rtar = \frac{\text{Output tar}}{\text{Input 3}} \times 100 (\%)$$

Keterangan :

Rtar : Rendemen tar asap cair

Output tar : Tar asap cair dari proses pirolisis (g)

Input 3 : Bahan baku, cangkang kelapa sawit, batang singkong dan batang jagung

5) Pengujian Sifat Fisik Asap Cair (*liquid smoke*)

- pH (*Potencial of Hydrogen*)
Nilai pH asap cair diukur dengan cara memasukan asap cair ke dalam *beaker glass* lalu diukur menggunakan alat pH meter.
- Berat Jenis (AOAC 1995)
Menghitung berat jenis asap cair (BJ) dengan rumus :

$$BJ = \frac{Bc - Bp}{Ba - Bp}$$

Keterangan :

BJ = Berat Jenis

Bc = Berat picnometer + asap cair (g)

Ba = Berat picnometer + aquades (g)

Bp = Berat picnometer kosong (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Bahan Baku

Hasil pengukuran kerapatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Kerapatan Bahan Baku (g/m³)

No	Bahan Baku	Rataan Kerapatan (g/cm ³)
1	Cangkang Sawit	0,69
2	Batang Singkong	0,59
3	Batang Jagung	0,20

Pada hasil pengukuran kerapatan sampel bahan baku, maka diperoleh kerapatan tertinggi yaitu cangkang sawit dengan nilai 0,69 g/cm³, batang singkong dengan nilai 0,59 g/cm³ dan kerapatan terendah yaitu batang jagung sebesar 0,20 g/cm³. Kerapatan dari bahan baku ini dapat mempengaruhi nilai rendemen asap cair yang akan dihasilkan karena semakin tinggi nilai kerapatan kayu maka akan semakin tinggi nilai rendemen asap cair yang diperoleh hal ini sesuai dengan pernyataan Kasmudjo, (1992) dalam Triwahyudi, (2017), bahwa tinggi rendahnya nilai rendemen asap cair dalam proses pirolisis dipengaruhi oleh unsur tanaman, kerapatan bahan baku dan cara pembakaran yang dilakukan secara langsung maupun tidak langsung.

Kadar Air Bahan Baku

Sebelum dilakukan pirolisis bahan baku dijemur terlebih dahulu dibawah terik matahari langsung selama 26 hari. Nilai kadar air setelah penjemuran yaitu cangkang sawit 12,19 %, batang singkong 14,03 % dan batang jagung 12,55%. Semakin tinggi kadar air bahan baku maka akan meningkatkan rendemen asap cair namun dapat mengurangi kualitasnya disebabkan oleh bertambahnya kandungan air pada asap cair yang dihasilkan, hal ini sesuai dengan pernyataan Ayudiarti dan Sari (2010), bahwa kadar air yang tinggi akan menghasilkan asap cair yang lebih banyak, akan tetapi dapat mengurangi kualitas asap cair yang diproduksi karena tercampurnya hasil kondensasi uap air dengan asap cair yang dapat menurunkan kadar asam oleh karena itu untuk meminimalkan pengaruh kadar air terhadap pengujian dengan pengeringan maka diperoleh kadar air bahan baku yang relatif seragam.

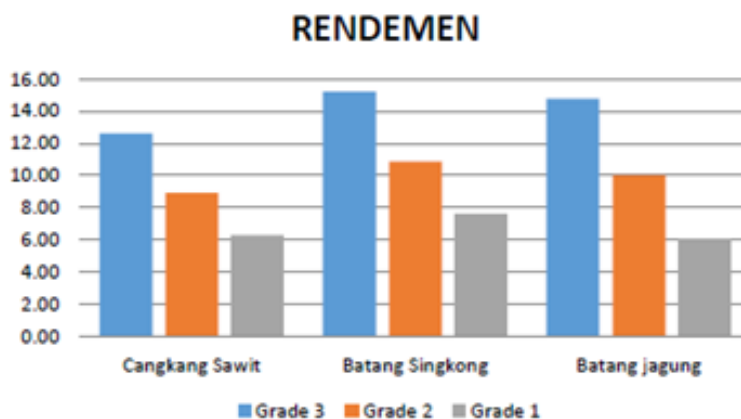
Rendemen Asap Cair

Setelah melakukan pirolisis selama ± 8-10 jam dengan bahan briket batu bara dan destilasi ± 3 – 5 jam dengan menggunakan bahan bakar gas LPG dari masing – masing bahan baku cangkang sawit, batang singkong, dan batang jagung maka didapatkan hasil rendemen asap cair dari ketiga bahan tersebut. Suhu pirolisis merupakan faktor yang berpengaruh terhadap rendemen asap cair yang akan dihasilkan. Penelitian dalam proses pirolisis, suhu pirolisis diukur dengan thermometer cangkang sawit dengan suhu 0-25°C selama ±9,5 jam, batang singkong dengan suhu 0-23 °C selama ±7,5 jam dan batang jagung dengan suhu 0-20°C selama 6 jam. Data rendemen asap cair cangkang sawit, batang singkong dan batang jagung dari *grade* 3, 2 dan 1 bisa dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Rendemen Asap Cair Cangkang Sawit, Batang singkong dan Batang Jagung (%)

Bahan Baku	Grade 3		Grade 2		Grade 1	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Cangkang Sawit	5,80	12,61	4,10	8,91	2,90	6,30
Batang Singkong	7,00	15,22	5,00	10,87	3,50	7,61
Batang Jagung	6,80	14,78	4,60	10,00	2,80	6,09

Berdasarkan data diatas didapatkan rendemen yang diperoleh dari cangkang sawit, batang singkong dan batang jagung. Analisis rendemen asap cair cangkang sawit, batang singkong dan batang jagung dapat dilihat pada gambar Gambar 1.



Gambar 1. Persentase Rendemen (%) Asap Cair Cangkang Sawit, Batang Singkong dan Batang Jagung

Adanya perbedaan ini diduga dipengaruhi karena cangkang sawit merupakan bahan yang telah mengalami proses pengolahan sebelumnya termasuk dalam proses pemanasan, sehingga telah mengalami sebagian komponen senyawa yang menguap dan dapat dikondensasikan pada proses pengolahan sebelum diolah menjadi asap cair dan berakibat pada rendemen yang rendah dari pada bahan lainnya walaupun memiliki kerapatan yang lebih tinggi. Turunnya nilai rendemen dari setiap *grade* 3 menjadi *grade* 2 dan *grade* 1 diduga karena pengaruh proses penyulingan (destilasi) yang menyisakan senyawa tar dan fraksi yang menjadi kerak pada panci destilasi sehingga mempengaruhi rendemen asap cair.

Rendemen Tar Asap Cair

Tar yang dihasilkan dari pirolisis cangkang sawit, batang singkong, dan batang jagung yang dimanfaatkan sebagai bahan pengawet kayu (anti rayap dan kutu) dan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rendemen Tar Asap Cair Cangkang sawit, Batang Singkong dan Batang Jagung

Bahan Baku	Tar	
	Gram	%
Cangkang Sawit	32,20	0,7
Batang Singkong	30,70	0,66
Batang Jagung	29,50	0,64

Tar yang dihasilkan ini merupakan katalis pada proses destilasi waktu tinggal gas yang lebih lama akan memberikan kesempatan terjadinya destilasi kedua sehingga hasil asap cair akan semakin rendah dikarenakan hasil padatan akan semakin besar. Perbedaan nilai tar dari setiap bahan baku diduga karena faktor kerapatan dan kandungan kimia cangkang sawit, batang singkong dan batang jagung yang berbeda.

pH (*Potencial of Hydrogen*) Asap Cair

Pengukuran nilai pH yang dihasilkan dalam asap cair bertujuan untuk mengetahui berapa tingkat penguraian bahan baku untuk menghasilkan asam organik yang berupa asap secara pirolisis dan destilasi. Kualitas asap cair yang tinggi ditunjukkan oleh nilai pH rendah hal ini berkaitan dengan kemampuan asap cair, pada kondisi tersebut mampu menghambat pertumbuhan mikroba yang berhubungan dengan keawetan daya simpan produk (sifat organoleptiknya) hal ini sesuai pernyataan Nasir dkk (2008). Hasil pengukuran pH asap cair dari cangkang sawit, batang singkong dan batang jagung *grade 3, 2, dan 1* dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian pH (*Potencial of Hydrogen*) Asap Cair Cangkang Sawit, Batang Singkong dan Batang Jagung

Bahan Baku	pH (<i>Potencial of Hydrogen</i>)		
	Grade 3	Grade 2	Grade 1
Cangkang Sawit	3,58	3,2	2,99
Batang Singkong	4,32	3,33	3,25
Batang Jagung	4,65	4,63	3,16

Pada hasil pengukuran asap cair setelah destilasi dari ketiga bahan tersebut mengalami perbedaan nilai pH dan memiliki nilai pH yang semakin menurun setiap gradenya dan semakin tinggi kadar fenolnya serta kadar asam maka akan semakin tinggi tingkat keasaman asap cair atau nilai pH rendah.

Berat Jenis Asap Cair

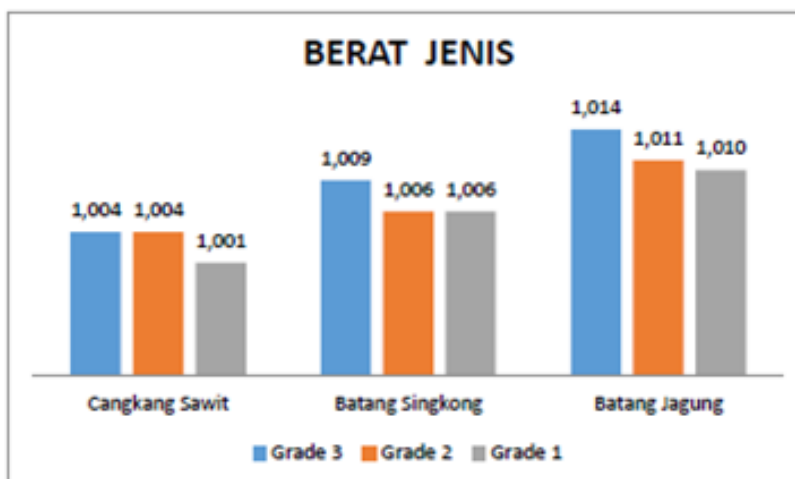
Berat jenis adalah rasio antara berat suatu contoh dengan volumenya. Berat jenis asap cair dari bahan baku cangkang sawit, batang singkong, dan batang jagung pada hasil pirolisis dan destilasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Berat Jenis Asap Cair Cangkang Sawit, Batang Singkong dan Batang Jagung

Bahan Baku	Berat Jenis		
	Grade 3	Grade 2	Grade 1
Cangkang Sawit	1,004	1,004	1,001

Bahan Baku	Berat Jenis		
	Grade 3	Grade 2	Grade 1
Batang Singkong	1,009	1,006	1,006
Batang Jagung	1,014	1,011	1,010

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kualitas berat jenis tidak sesuai dengan acuan yang dinyatakan oleh Yatagai (2002) hal ini diduga karena suhu dalam pirolisis yang tidak stabil, tar juga dapat mempengaruhi berat jenis setelah melewati destilasi yang berulang – ulang sehingga senyawa tar yang terkandung di dalam asap cair akan mengendap dan tidak menguap. Untuk memperjelas analisis parameter pengujian berat jenis dapat dilihat pada Gambar 2.

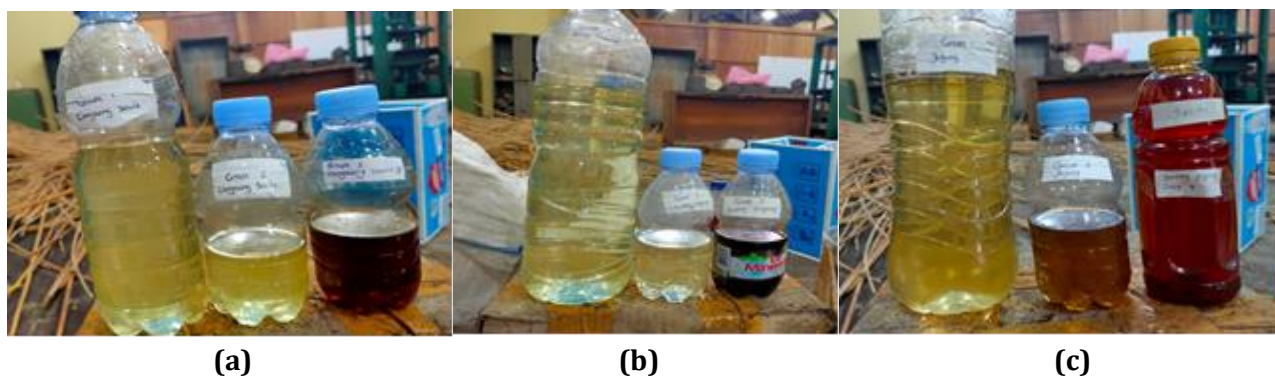


Gambar 2. Berat Jenis Asap Cair Cangkang Sawit, Batang Singkong dan Batang Jagung

Acuan mutu asap cair menurut pernyataan Yatagai (2002) Jepang, pada berat jenis adalah >1.005. Semakin tinggi suhu pirolisis maka jumlah asap cair yang dihasilkan akan semakin banyak, disebabkan karena semakin tinggi suhu pirolisis maka percepatan reaksi pirolisis akan semakin meningkat dan kemampuan untuk menguraikan senyawa organik yang ada pada cangkang kelapa sawit juga semakin besar, jumlah asap cair sangat bergantung pada suhu, laju pemanasan, ukuran partikel, jenis dan komposisi dari bahan baku. Pada hasil pengujian kualitas berat jenis asap cair setelah didestilasi akan turun dan diduga tar dapat mempengaruhi berat jenis dari asap cair sehingga pada saat asap cair didestilasi lagi, senyawa tar yang terkandung pada asap cair akan mengendap dan tidak menguap. Proses destilasi yang dilakukan mengakibatkan penurunan berat jenis asap cair karena kandungan senyawa yang terdapat pada asap cair menjadi murni dibandingkan dengan yang sebelumnya.

Warna Asap Cair

Warna yang diperoleh dari hasil karbonisasi dan destilasi dapat diamati secara kasat mata. Warna yang didapat dari setiap bahan baku berbeda – beda dari setiap *grade 3*, *grade 2* dan *grade 1*. Menurut Ratnawati dan Singgih (2010), Asap cair yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan karena konsentrasi tar masih besar dan senyawa-senyawa volatil yang terbentuk masih sedikit. Asap ini tepat digunakan untuk makanan siap saji seperti mie basah, bakso dan tahu. Hasil pengamatan ini dilakukan secara langsung kasat mata serta penimbangan dari berbagai pihak yang ikut melakukan pengamatan sebagai penguat hasil pengamatan ini.



Gambar 3. (a) Warna Asap Cair Cangkang Sawit *Grade 3, 2 dan 1*; **(b)** Warna Asap Cair Batang Singkong *Grade 3,2 dan 1*; **(c)** Warna Asap Cair Batang Jagung *Grade 3, 2, dan 1*

Perubahan warna dari gelap menjadi terang terjadi karena dilakukan destilasi secara berulang – ulang menyebabkan tereliminasi tar dari asap cair sehingga warna menjadi lebih terang. Pengujian kualitas warna ini dilakukan pengamatan secara langsung, berdasarkan gambar di atas warna cangkang sawit, batang singkong dan batang jagung sudah memenuhi acuan mutu asap cair Jepang menurut Yatagai (2002).

KESIMPULAN

Pada hasil pengujian kualitas berat jenis asap cair setelah didestilasi akan turun dan diduga tar dapat mempengaruhi berat jenis dari asap cair sehingga pada saat asap cair didestilasi lagi, senyawa tar yang terkandung pada asap cair akan mengendap dan tidak menguap. Nilai rendemen Tar asap cair dari cangkang sawit menghasilkan tar 32,20 g (0,7%), batang singkong menghasilkan tar 30,70 g (0,66%) dan batang jagung 29,50 g (0,64%). Selanjutnya perubahan warna pada asap cair disetiap *grade* berbeda menjadi lebih terang karena telah dilakukan proses penyulingan(destilasi) berulang-ulang yang dimana terjadi pemurnian kandungan tar dan senyawa-senyawa karbonil dari asap cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayudiarti DL, Sari RN. 2010. Asap Cair dan Aplikasinya Pada Produk Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Squalen. 5 (3), Jakarta dan Batang Padi (*Oryza satifa* L). Fakultas Kehutanan, Universitas dengan Distilasi. Jurnal Reaksi, 7(14).
- Harris DC. 1987. Quantitative Chemical Analysis. 2nd ed. W. H. Freeman and Company. New York. pp 585-586.
- Pamungkas. 2019. Rendemen dan Kualitas Asap Cair Dari Limbah Pelepah Aren (*Arenga pinnata merr*), Pelepah Sawit (*Elaeis guineensis* Jack) dan Pelepah Kelapa (*cocos nucifera* L).
- Ratnawati, Singgih H. 2010. Pengaruh Suhu Pirolisis Cangkang Sawit Secara Pirolisis Serta Fraksinya Dengan Ekstraksi. IPB. Bogor.
- Soleh MR. 2017. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Serbuk Gergaji Terhadap Mutu Fisik Bahan Olah Karet (BOKAR) Selama Penyimpanan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Triwahyudi DA. 2017. Rendemen dan Kualitas Asap Cair dari Proses Pirolisis kayu Gelam (*Melaleuca sp* L), Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L) dan Batang Padi (*Oryza satifa* L). Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Yatagai M. 2002. Utilization of Charcoal and Wood Vinegar in Japan. Graduate School of Agricultural and Life Sciences. The University of Tokyo. Japan.

PENGARUH USAHA INDUSTRI RUMAH TANGGA PENGOLAHAN TAHU TERHADAP BAKU MUTU AIR SUNGAI MAHAKAM DI KELURAHAN SELILI

Nur Aisyah, Emi Purwanti*, Sri Sarminah

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : emi.purwanti@gmail.com

ABSTRACT

Water quality is a condition of water properties that indicates the content of living things, substances, energy, or other components contained in water. This study aims to analyze the parameters of industrial liquid waste tofu, the water quality of the Mahakam River, and the level of water pollution due to waste tofu in the waters in Selili Village to the water quality of the Mahakam River. The method used is laboratory tests on water parameters by calculating the pollution index and comparing the results with the East Kalimantan Provincial Regulation No. 02 of 2001 for the analysis of tofu liquid waste and Government Regulation No. 82 of 2011 for analysis of river water. Samples in laboratory tests used three samples with six parameters, namely COD, BOD, DO, TSS, pH, and Ammonia. This research was conducted in Selili Village, which is located at Jalan Lumba-lumba, Samarinda Ilir District, Samarinda City, East Kalimantan Province. The results of this study indicate that the COD content in the tofu liquid waste sample is 1.120 mg/L and the BOD content is 0,3 mg/L and the highest COD content for river water is in sample 2 of 1.160 mg/L and the BOD content is 0,4 mg/L, thus indicating that the areas that are passed by the tofu industry have decreased water quality that has exceeded the class I water quality standard based on the Government Regulation of the Republic of Indonesia No 82 of 2001.

Keywords : Water quality, tofu liquid waste, water quality standards, water pollution levels of the Mahakam River

ABSTRAK

Kualitas air adalah suatu kondisi sifat air yang menunjukkan kadar kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain yang terdapat di dalam suatu perairan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis parameter limbah cair industri tahu, kualitas air Sungai Mahakam serta menganalisis tingkat pencemaran air akibat limbah tahu pada perairan di Kelurahan Selili terhadap kualitas air Sungai Mahakam. Metode yang digunakan adalah uji laboratorium pada parameter air dengan menghitung indeks pencemaran serta membandingkan hasil dengan Perda Provinsi Kaltim No 02 Tahun 2011 untuk analisis limbah cair tahu dan PP No 82 Tahun 2001 untuk analisis air sungai. Sampel pada uji laboratorium menggunakan tiga sampel dengan enam parameter yakni COD, BOD, DO, TSS, pH, dan Amonia. Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Selili beralamat di Jalan Lumba-lumba, Kecamatan Samarinda Ilir, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Hasil penelitian ini menunjukkan kandungan COD pada sampel limbah cair tahu sebesar 1.120 mg/L dan kandungan BOD sebesar 0,3 mg/L dan kandungan COD tertinggi untuk air sungai yaitu pada sampel 2 sebesar 1.160 mg/L dan kandungan BOD sebesar 0,4 mg/L sehingga menunjukkan bahwa daerah yang dilewati industri tahu mengalami penurunan kualitas air yang telah melebihi baku mutu air kelas I berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 82 Tahun 2001.

Kata Kunci : Kualitas air, limbah cair tahu, baku mutu air, tingkat pencemaran air Sungai Mahakam

PENDAHULUAN

Meningkatnya kegiatan pembangunan di berbagai bidang dan adanya pertambahan penduduk dari tahun ke tahun, maka kebutuhan air sesuai dengan penggunaannya pun juga semakin meningkat. Pembangunan yang semakin meningkat diikuti dengan peningkatan pencemaran lingkungan yang berasal dari buangan limbah industri, rumah tangga dan kegiatan lainnya, yang mengandung bahan-

bahan atau zat yang dapat membahayakan kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan (Nafiadi, 2013).

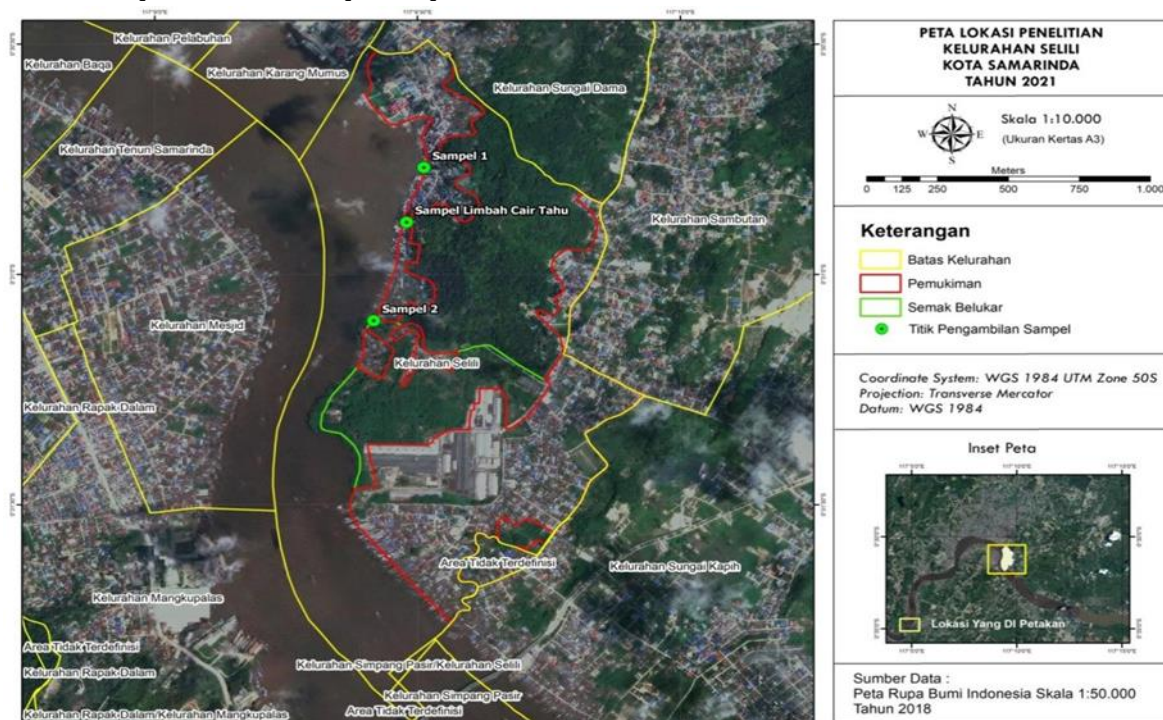
Pabrik tahu merupakan salah satu industri kecil skala rumah tangga yang sebagian besar tidak memiliki instalasi untuk pengolahan limbah yang memadai, karena pertimbangan dari biaya yang relatif besar menjadi hambatan dalam membangun instalasi pengolahan limbah yang dihasilkan. Keterbatasan biaya bagi industri kecil juga menjadi faktor yang mendorong aktivitas pembuangan limbah langsung ke sungai. Industri kedelai berupa pembuatan tahu tempe di Samarinda, merupakan industri rumah tangga yang banyak dipraktikkan warga Samarinda untuk memenuhi kebutuhannya. Di Kelurahan Selili industri terdapat 20 industri rumah tangga pengolahan tahu, dan hampir keseluruhan industri tahu tersebut tidak memiliki pengolahan limbah. Sebagai dampak dari kegiatan masyarakat tersebut, sungai di Kelurahan Selili mengalami pencemaran yaitu terjadi perubahan fisik air berupa perubahan pada warna air sungai yang kehitaman dan berbau menyengat

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti merasa penting dilakukannya analisis mengenai parameter limbah cair industri tahu, kualitas air Sungai Mahakam serta menganalisis tingkat pencemaran air akibat limbah tahu pada perairan di Kelurahan Selili. Melalui studi ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penanganan limbah industri tahu yang dapat memengaruhi kualitas air sungai yang berada di kawasan Kelurahan Selili.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 (dua) kelompok yaitu, alat pengambilan sampel meliputi: botol bekas, aplikasi *Avenza maps*, kamera, dan alat tulis. Alat uji laboratorium meliputi: refluks, pipet ukur, labu ukur, rak tabung, thermoreaktor, kuvet, Erlenmeyer, statip, corong, buret, DO

meter, pH meter, alat tulis, dan komputer. Bahan yang digunakan adalah sampel air Sungai Mahakam, sampel air limbah cair tahu, aquades, H₂SO₄, K₂Cr₂O₇, ferroin, reagen, dan blanko.

a. Pengambilan Sampel-1

Pengambilan sampel secara *Purposive Sampling* dengan tiga titik pengambilan sampel. Sampel yang digunakan adalah sampel air yang melewati industri pengolahan tahu, yaitu air sungai sebelum masuk pada kawasan pengolahan tahu (hulu) dan air sungai yang setelah melewati kawasan pengolahan tahu (hilir) serta air limbah cair tahu.

b. Pengambilan Sampel-2

Pada saat pengambilan sampel, ember dan botol sampel yang digunakan distreilkan terlebih dahulu menggunakan air mengalir atau dibilas dengan air yang akan diambil sampelnya, pada saat pengambilan sampel air, ember yang digunakan berada di bawah air untuk memastikan sampel yang diambil hanya pada tempat tersebut, volume sampel yang diambil sebanyak 1.500 ml.

c. Uji Laboratorium-3

Pengujian sampel air dan limbah cair tahu di laboratorium untuk mengetahui besaran nilai dari TSS, pH, BOD, COD, DO, dan Amonia. Hasil analisis dapat digunakan untuk menganalisis parameter limbah cair pada industri tahu dan kualitas air Sungai Mahakam yang berada di sekitar Kelurahan Selili.

Analisis Data

a. Analisis Kualitas Air dan Parameter Limbah Cair Tahu-1

Analisis kualitas air Sungai Mahakam dengan melakukan uji laboratorium terhadap parameter-parameter pencemaran air, hasil pengujian parameter tersebut dibandingkan dengan baku mutu air sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Baku Mutu Air Pada Sumber Air Berdasarkan Kelas

No	Parameter	Satuan	I	II	III	IV
1	TSS	mg/L	50	50	400	400
2	BOD	mg/L	2	3	6	12
3	COD	mg/L	10	25	50	100
4	DO	mg/L	6	4	3	0
5	Amonia	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)
6	pH			6-9		

Sumber: PP Nomor 82 Tahun 2001

Analisis Limbah cair tahu dibandingkan dengan Peraturan Daerah Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan Industri Tahu/Kecap/Tempe

No	Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (Kg/Ton Kedelai)	
			Tahu	Kecap/Tempe
1	BOD	150	3	1,5
2	COD	300	6	3,0
3	TSS	100	2	1,0
4	pH		6-9	
	Debit limbah		Tahu	Kecap/Tempe
5	maksimum per satuan bahan baku	20 m ³ /Ton Kedelai		10 m ³ /Ton Kedelai

Sumber: Perda Kaltim Nomor 02 Tahun 2011

b. Analisis Kualitas Air dan Parameter Limbah Cair Tahu-1

Identifikasi kualitas air Sungai Mahakam dilakukan dengan perhitungan menggunakan metode indeks pencemaran. Perhitungan indeks pencemaran berguna untuk mengetahui nilai kualitas air sungai untuk suatu peruntukkan tertentu sebagai dasar dalam memperbaiki kualitas air jika terjadi pencemaran. Perhitungan indeks pencemaran dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IP_j = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)_M^2 + (Ci/Lij)_R^2}{2}}$$

Keterangan:

- IP_j : Indeks Pencemaran
- C_i : Konsentrasi Variabel Kualitas air (i)
- L_{ij} : Baku mutu peruntukkan air (j)
- (C_i/L_{ij})_M : Nilai maksimum C_i/L_{ij}
- (C_i/L_{ij})_R : Nilai rata-rata C_i/L_{ij}

HASIL DAN PEMBAHASAN

Industri Tahu Kelurahan Selili-1

Hasil pengukuran limbah cair tahu yang dianalisis di laboratorium sebagaimana tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Parameter Limbah Cair Tahu di Kelurahan Selili

Titik Pengambilan Sampel	Parameter	Hasil pengukuran	Satuan
Limbah Cair Tahu	pH	4,2	
	COD	1.120	mg/L
	BOD	0,3	mg/L
	DO	1,2	mg/L
	TSS	26	mg/L
	Amonia	13,3	mg/L

Berdasarkan hasil analisis parameter limbah cair tahu menunjukkan bahwa semua parameter yang dilakukan pengujian tidak melebihi kadar maksimum. Nilai COD yang tinggi pada sampel mengindikasikan bahwa limbah cair tahu berpotensi mencemari lingkungan perairan Sungai Mahakam, limbah cair tahu yang tinggi sangat berbahaya bagi lingkungan karena dapat menurunkan kandungan oksigen yang terlarut di dalam air. Limbah cair tahu memiliki nilai BOD yang rendah sehingga tidak menyebabkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi limbah tersebut dalam jumlah yang besar, sehingga tidak mempengaruhi kualitas lingkungan perairan.

Hasil pengukuran pH pada sampel menunjukkan bahwa pH tergolong asam. Hal ini disebabkan oleh buangan limbah cair dari industri mengandung senyawa organik yang dapat menurunkan nilai pH pada air jika limbah tersebut langsung di buang ke sungai dan akan menurunkan kadar oksigen terlarut di dalam perairan. Tingginya kandungan amonia pada sampel dapat diindikasikan sebagai adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik maupun industri. Hasil pengukuran TSS dan DO berada pada kadar maksimum yang telah ditetapkan.

Kualitas Air Sungai Mahakam-2

Hasil pengukuran sampel air yang dianalisis di laboratorium disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Mahakam

Parameter	Hasil pengukuran pada titik pengambilan sampel		Satuan	Baku Mutu Air Kelas			
	Sampel 1	Sampel 2		I	II	III	IV
pH	6,6	6,6				6-9	
COD	120	1.160	mg/L	10	25	50	100
BOD	0,4	0,4	mg/L	2	3	6	12
DO	3,9	3,6	mg/L	6	4	3	0
TSS	16	8	mg/L	50	50	400	400
Amonia	9,41	4,55	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)

Keterangan: Sampel di ambil pada saat kondisi air sungai normal (tidak pasang ataupun surut)

Berdasarkan hasil analisis kualitas air Sungai Mahakam pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan COD pada ke dua sampel telah melebihi baku mutu air kelas I-IV. Jika dilihat nilai COD mengalami peningkatan, peningkatan nilai COD pada sampel 2 disebabkan oleh buangan limbah cair yang bersumber dari industri tahu yang membuang limbahnya secara langsung ke perairan tanpa melalui proses pengolahan dan berkaitan dengan adanya aktivitas masyarakat yang menggunakan air Sungai Mahakam sebagai tempat mandi, mencuci, dan kakus (MCK) dapat menyebabkan peningkatan bahan organik yang ada di dalam air sungai. Kandungan BOD pada kedua sampel termasuk memenuhi baku mutu air kelas I-IV, sehingga menunjukkan bahwa BOD yang ada di dalam perairan sangat rendah, sehingga semakin rendah nilai BOD maka kualitas air tersebut semakin baik. Berdasarkan kriteria tingkat pencemaran dari nilai BOD, maka perairan Sungai Mahakam termasuk tingkat pencemaran rendah.

Kandungan TSS mengalami penurunan dari sampel 1 ke sampel 2. Hal ini menunjukkan bahwa limbah yang di buang ke sungai tidak mengandung padatan yang dapat mempengaruhi kualitas air sungai. Berdasarkan standar baku mutu air yang telah ditetapkan kandungan amonia di kedua sampel air telah melebihi standar baku mutu yang dianjurkan. Tingginya kandungan amonia di kedua sampel sebagian besar diduga berasal dari limbah permukiman masyarakat yang berada di tepi sungai. Parameter DO pada sampel 1 dan sampel 2 menunjukkan bahwa nilai oksigen terlarut telah memenuhi baku mutu air kelas I.

Indeks Pencemaran-3

Hasil perhitungan indeks pencemaran di 2 (dua) lokasi pengambilan sampel disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Indeks Pencemaran Air

No	Lokasi Pengambilan Sampel	Indeks Pencemaran							
		Kelas I		Kelas II		Kelas III		Kelas IV	
		Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
1	Sampel 1	5,62	Cemar Sedang	6,49	Cemar Sedang	4,41	Cemar Ringan	4,45	Cemar Ringan
2	Sampel 2	8,40	Cemar Sedang	6,92	Cemar Sedang	5,86	Cemar Sedang	4,91	Cemar Ringan

Berdasarkan perhitungan indeks pencemaran menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan kualitas air pada kedua sampel. Kenaikan nilai indeks pencemaran pada sampel 2 berkaitan dengan adanya industry pengolahan tahu, parameter yang memiliki pengaruh paling besar dalam menentukan tingkat pencemaran di Sungai Mahakam yang diindikasikan oleh penelitian ini adalah parameter COD. Hal tersebut bisa terlihat dari perbandingan nilai COD pada sampel 1 dan sampel 2. Pada daerah tersebut

terdapat aktivitas industri pengolahan tahu dan masyarakat yang masih menggunakan air sungai untuk kebutuhan mandi, mencuci, dan kakus (MCK). Kondisi tersebut dapat menyebabkan adanya peningkatan bahan organik dalam air sungai yang terbawa menuju daerah hilir dari industri tahu sehingga pada daerah tersebut mengalami pencemaran. Kualitas air pada sampel 1 untuk baku mutu air kelas I tidak memenuhi kelas, tetapi pada sampel 1 untuk kelas III dan IV masih memenuhi mutu air karena nilai indeks pencemarannya berada dalam kondisi cemar ringan. Pada sampel 2 telah melebihi baku mutu air kelas I yang berarti pada kondisi tersebut tidak dapat digunakan untuk peruntukannya.

Pengendalian Pencemaran Air-4

Pada industri tahu dengan tidak adanya IPAL industri dalam mengolah limbah merupakan salah satu penyebab pencemaran air sungai. Industri pengolahan tahu dengan skala kecil membutuhkan instalasi pengolahan limbah yang sederhana, biaya operasional murah, dan memiliki nilai ekonomis serta ramah lingkungan. Pengolahan limbah tahu harus dikelola dengan baik dan dirawat secara rutin, selain industri tahu harus memiliki IPAL dalam hal limbah cair nya industri tahu juga dapat mengolah kembali limbah padat berupa ampas tahu yang dihasilkan dari hasil olahan tahu menjadi olahan pangan. Penggunaan kembali ampas tahu menjadi produk pangan dapat mengurangi limbah padat yang akan dibuang, selain diolah menjadi produk pangan, ampas tahu juga dapat digunakan untuk pakan ternak.

Pengendalian pencemaran tidak hanya dapat dilakukan dengan cara pemanfaatan dari limbah, tetapi dapat dilakukan pengendalian secara aspek ekologi diantaranya:

- 1) Penanaman vegetasi di sepanjang bantaran sungai yang berfungsi sebagai jalur hijau dan mencegah terjadinya longsor tebing sungai, menjaga alur sungai pada kondisi alami, sebagai filter *nutrient* yang terkandung dalam aliran air yang masuk ke sungai, serta dapat meningkatkan kandungan oksigen terlarut (DO) dalam air sungai.
- 2) Konservasi daerah tangkapan air di kawasan hutan yang berada di wilayah hulu, baik hutan yang dikelola oleh Perhutani maupun hutan rakyat yang berfungsi mengurangi material tanah yang terlarut oleh limpasan air hujan serta menjaga kualitas dan kuantitas sumber daya air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pencemaran air akibat limbah tahu terhadap kualitas air Sungai Mahakam berdasarkan parameter pencemaran air menunjukkan bahwa mengalami penurunan kualitas air yang telah melebihi baku mutu air kelas I, kualitas air Sungai Mahakam berdasarkan penilaian indeks pencemaran air menunjukkan kualitas air pada sampel 1 dengan nilai 5,62 dalam kondisi cemar sedang dan sampel 2 dengan nilai 8,40 dalam kondisi cemar sedang, sehingga setelah dilewati air buangan dari industri tahu tersebut tidak dapat digunakan sebagaimana yang telah ditetapkan peruntukannya untuk air baku kelas I, akan tetapi untuk kebutuhan air irigasi masih layak untuk kelas II.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih D. 2012. Kajian Kualitas Air Sungai Blukar.
- Basuki H. 2017. Pola Pengelolaan Sumber Daya Alam Wilayah Sungai Mahakam. Tersedia pada [http://sda.pu.go.id/assets/files/2017_Pola PSDA Mahakam.pdf](http://sda.pu.go.id/assets/files/2017_Pola_PSDA_Mahakam.pdf).
- Fitriyana I. 2004. Kualitas Perairan Sungai Citarum Berdasarkan Indeks Biotik. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hamuna B, Tanjung RHR, Suwito S, Maury HK, Alianto A. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. Jurnal Ilmu Lingkungan, 16(1): 35-43. Tersedia pada <https://doi.org/10.14710/jil>.
- Haryanto B, Siswari E. 2004. Pengaruh Usaha Pengolahan Sagu Skala Kecil Terhadap Baku Mutu Air Anak

- Sungai. *Teknik Lingkungan*, 5(3): 221–225.
- Herlambang A. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*.
- Kaswinarni F. 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Mardhia D, Abdullah V. 2018. Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2). Tersedia pada <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i2.860>.
- Rahman AR, Amalia RA, Riandhis AJ, Hidayah H, Mardiah. 2017. Peningkatan Kualitas Air Baku Sungai Mahakam dengan Teknologi Moci. *Fakultas Teknik. Universitas Mulawarman. Samarinda*.
- Robin, Supendi A. 2016. *Analisis Dampak Limbah Cair Industri Terhadap Penurunan Kualitas Air dan Keragaman Ikan Tawar di Sungai Cipelang Kota Sukabumi*.
- Yuliasuti E. 2011. *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam upaya Pengendalian Pencemaran Air*. 127.

EVALUASI PERKEMBANGAN PROGRAM KEMITRAAN KEHUTANAN DI DESA BATU LEPOQ KABUPATEN KUTAI TIMUR

Nurafni Oktavia, Mustofa Agung Sardjono*, Setiawati

Laboratorium Politik, Ekonomi dan Sosial Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : masardjono@yahoo.com

ABSTRACT

The management of the forestry partnership program is basically related to aspects of planning, organizing, implementing, and controlling. An evaluation is needed to find out whether the forestry partnership program in Batu Lepoq Village is running according to the plans and goals to be achieved by the people of Batu Lepoq Village. The results of the research are expected to be a benchmark for implementation and improvement of strategies in the next Forestry Partnership program. The method used is a qualitative research method. Data collection was done by interview and secondary data collection. The results of the study indicate that every planned program needs to involve the first and second parties to formulate program plans so that they are able to meet the needs of the community and group members. All decisions taken by the parties are always based on deliberation and consensus of the parties and group members. The process of implementing the Forestry Partnership program has been running in accordance with the planning contained in the Cooperation Agreement (NKK) document which was made according to the needs and desires of the people of Batu Lepoq Village. From the evaluation, it can be concluded that the Batu Lepoq Village Forestry Partnership program has been running quite well in accordance with the expectations and goals of the Batu Lepoq Village community and group members. To further improve the management of the forestry partnership program, it is recommended that group members get technical, administrative and managerial training so that they can carry out the management of the forestry partnership program and gain a better bargaining position against partners.

Keywords : Evaluation, Forestry Partnership, Management, Potential

ABSTRAK

Pengelolaan program kemitraan kehutanan pada dasarnya berkaitan dengan aspek perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian. Perlunya dilakukan evaluasi untuk mengetahui apakah program kemitraan kehutanan di Desa Batu Lepoq tersebut berjalan sesuai dengan rencana dan tujuan yang ingin dicapai oleh masyarakat Desa Batu Lepoq. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi tolak ukur implementasi dan perbaikan strategi dalam program Kemitraan Kehutanan selanjutnya. Metode yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif. Pengambilan data dilakukan dengan wawancara serta pengambilan data sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap program yang direncanakan perlu melibatkan pihak pertama dan pihak kedua untuk merumuskan perencanaan program agar mampu memenuhi kebutuhan masyarakat dan anggota Kelompok. Seluruh keputusan yang diambil oleh para pihak selalu berdasarkan musyawarah dan mufakat para pihak dan anggota Kelompok. Proses pelaksanaan program Kemitraan Kehutanan sudah berjalan sesuai dengan perencanaan yang tertuang dalam dokumen Naskah Kesepakatan Kerjasama (NKK) yang dibuat sesuai kebutuhan dan keinginan masyarakat Desa Batu Lepoq. Dari evaluasi dapat disimpulkan bahwa program Kemitraan Kehutanan Desa Batu Lepoq sudah berjalan cukup baik sesuai dengan harapan dan tujuan masyarakat Desa Batu Lepoq dan anggota Kelompok. Untuk lebih meningkatkan pengelolaan program kemitraan kehutanan disarankan kepada anggota kelompok bisamendapatkan pelatihan teknis, administratif dan manajerial agar dapat menjalankan pengelolaan program Kemitraan Kehutanan dan memperoleh posisi tawar terhadap mitra yang lebih baik.

Kata Kunci : Evaluasi, Kemitraan Kehutanan , Pengelolaan, Potensi

PENDAHULUAN

Hutan Indonesia sangat terkenal dengan keanekaragaman hayati yang tinggi. Tanaman dan satwa yang hidup dalam hutan merupakan potensi hutan yang tidak boleh diabaikan. Dalam kaitan dengan keanekaragaman hayati, komponen-komponen hutan tersebut menyediakan berbagai tanaman yang bisa dimanfaatkan sebagai penyedia oksigen, bahan makanan, bahan bangunan, serta obat-obatan. Tidak ketinggalan, hutan merupakan obyek wisata. Diperkaya oleh satwa yang menghuni hutan, semakin lengkap peranan hutan sebagai kawasan yang kaya unsur-unsur kehidupan yang ada di dalamnya (Walhi, 2004).

Perhutanan Sosial yang dilaksanakan oleh KLHK berdasarkan Peraturan Menteri LHK Nomor P.83 Tahun 2016 (tentang Perhutanan Sosial), dapat dibagi menjadi 5 (lima) skema, yaitu Hutan Desa (HD), Hutan Kemasyarakatan (HKm), Hutan Tanaman Rakyat (HTR), Hutan Adat, dan Kemitraan Kehutanan. Kelima skema tersebut memiliki sistem pengelolaan yang berbeda namun inti tujuannya masih sama yaitu untuk mencapai kesejahteraan masyarakat dan kelestarian sumberdaya. Khususnya Kemitraan Kehutanan dipandang merupakan skema penting, bukan hanya soal konteks kebijakannya yang merefleksikan keinginan untuk mensejahterakan masyarakat lokal pada kondisi wilayah di dalam dan sekitar hutan yang karena statusnya dan luasannya tidak mencukupi areal bercocok tanam (*arable lands*), tetapi juga upaya dalam mengatasi isu kesenjangan (atau ketimpangan) akses antara perusahaan skala besar yang mengelola sumberdaya hutan hingga 97%, sementara masyarakat hanya sisanya 3% (Adnan dkk., 2015). Melalui skema Kemitraan Kehutanan ini pengelola hutan, pemegang Izin Usaha Pemanfaatan dan pemegang Hak Pengelolaan Hutan (BUMN) dan/atau Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) dapat bermitra dengan masyarakat yang hidupnya di dalam atau sekitar hutan dan menggantungkan hidupnya dari hasil hutan dan lahan hutan. Melalui skema Kemitraan Kehutanan ini diharapkan mampu menjadi alternatif penyelesaian konflik antara masyarakat dengan pengelola hutan dan/atau pemegang izin, meningkatkan pendapatan masyarakat serta melestarikan hutan (Adnan dkk., 2015). Peran pemerintah, dunia usaha dan masyarakat sekitar hutan melalui Kemitraan Kehutanan sangat dibutuhkan.

Melalui Kemitraan Kehutanan diharapkan mampu untuk mengatasi gangguan yang mengancam keberadaan hutan, berupa kebakaran hutan dan penebangan ilegal yang diperkirakan telah mengakibatkan kehilangan kayu olahan/bulat dan satwa liar gangguan. Selain itu juga diharapkan mampu memperbaiki tata kelola hutan dan memperkuat desentralisasi sektor kehutanan. Peran kemitraan kehutanan sangat penting dalam konteks pembangunan kehutanan secara nasional (Hamzah, 2014). Dengan demikian Perkembangan Kemitraan Kehutanan diharapkan menjadi bagian untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat di sekitar kawasan hutan, melestarikan hutan, dan juga mengurangi konflik di antara masyarakat dengan pemegang konsesi.

Di sisi lain, kehidupan masyarakat di Kalimantan Timur sebagian besar adalah masyarakat pedesaan, terutama yang berada di pedalaman dan perbatasan masih sangat tergantung dari lahan dan juga hutan sebagai sumber mata pencaharian dan juga yang tidak kalah penting adalah bagian dari tradisi budaya dan pengetahuan masyarakat lokal (Sardjono, 2004). Sehingga potensi konflik antara pengusaha hutan dan masyarakat di areal kerjanya juga tinggi. Hasil observasi pendahuluan diperoleh bahwa Kemitraan Kehutanan di Desa di Batu Lepoq ini dibangun oleh pihak perusahaan dengan Lembaga Adat setempat sejak tahun 2016. Kemitraan ini dibangun bersama seluruh unsur dan kelompok masyarakat dengan melibatkan pemerintah. Kemitraan kehutanan di Desa di Batu Lepoq ini digagas dengan tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat di sekitar kawasan hutan, melestarikan hutan, mengurangi konflik di antara masyarakat dengan pemegang konsesi, dan meningkatkan potensi pemanfaatan sumberdaya hutan bagi PT. Sumalindo Alam Lestari Unit II. Kemitraan kehutanan di Desa di Batu Lepoq diharapkan dapat mengakomodir kepentingan PT. Sumalindo Alam Lestari Unit II dan Lembaga Adat yang tertuang di dalam naskah kerja sama kemitraan. Penyusunan kemitraan meliputi pola-pola

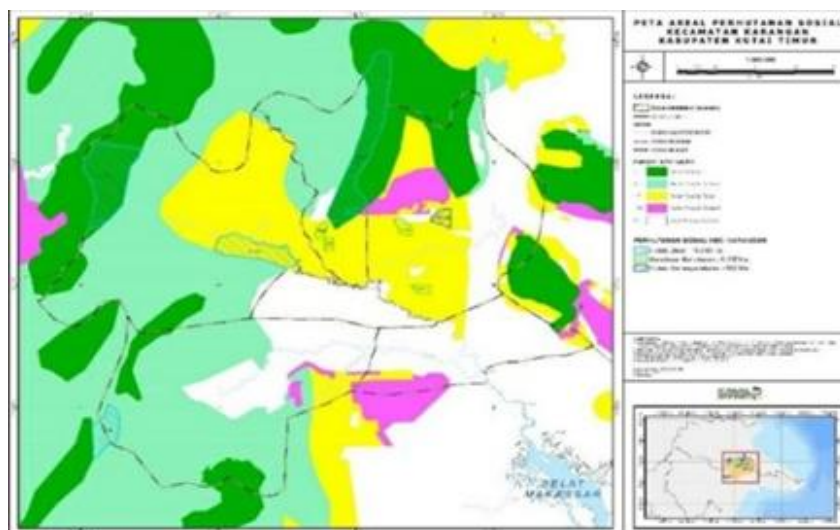
kerjasama, kerangka kerja, hak dan kewajiban serta sanksi- sanksi yang melibatkan kedua belah pihak. Setelah terbentuknya kemitraan tersebut tidak ada pihak yang merasa dirugikan dan berjalan sesuai dengan harapan kedua belah pihak.

Dari latar belakang di atas penulis tertarik melakukan penelitian yang berjudul “Evaluasi Perkembangan Program Kemitraan Kehutanan di Desa Batu Lepoq Kabupaten Kutai Timur”. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi (berjalan atau memantau) program Kemitraan Kehutanan yang dikembangkan kemitraan kehutanan di Desa di Batu Lepoq, mengetahui perkembangan Perkembangan program Kemitraan Kehutanan di Desa Batu Lepoq sejak pembangunannya di tahun 2016, dan mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat Perkembangan program kemitraan kehutanan di Desa Batu Lepoq.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Batu Lepoq, Kecamatan Karang, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja dengan pertimbangan bahwa Perkembangan Perhutanan Sosial di Kaltim belum cukup banyak/luas, satu diantaranya di desa tersebut yang merupakan lokasi program Kemitraan Kehutanan antara PT. Sumalindo Alam Lestari Unit II dengan Lembaga Adat setempat.



Gambar 1. Peta Posisi Desa Batu Lepoq, Kecamatan Karang, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kaltim sebagai Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari:

- 1) Berbagai peraturan dan kebijakan yang terkait dengan Perhutanan Sosial dan khususnya Kemitraan Kehutanan (KK), untuk memperdalam pemahaman tentang obyek penelitian.
- 2) Kamera dan alat dokumentasi lainnya, untuk membuat visualisasi obyek penelitian dan menyimpak data/informasi yang diperoleh dari sumber primer/skunder.
- 3) Laptop, printer dan perlengkapan kantor lainnya, yang dibutuhkan untuk pengolahan data/informasi dan penyelesaian dokumen.
- 4) Peta-peta wilayah dan dokumen laporan aktivitas Perhutanan Sosial, baik secara Nasional atau di Kalimantan Timur, guna mendapatkan gambaran.
- 5) Lembar panduan wawancara (daftar pertanyaan dan kuesioner) sebagai pemandu dalam

memperoleh data/informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.

Populasi dan Sampel

Teknik jenuh (*sensus*) yaitu metode penarikan sampel/informan bila semua anggota populasi dijadikan sebagai sampel. Hal ini sering dilakukan apabila jumlah populasi kecil, atau kurang dari 30 orang (Supriyanto dan Machfudz, 2010). Berdasarkan uraian tersebut, dapat ditentukan informan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

- 1) *Key Informants* (Informan Kunci), yaitu mereka yang mengetahui dan memiliki berbagai informasi pokok yang diperlukan dalam penelitian. Pada penelitian ini, yang menjadi key informan adalah Ketua Lembaga Adat, Kepala Desa Batu Lepoq, Pendamping dari KBCF, PT. Sumalindo Alam Lestari Unit II, total 4 (empat) orang. Pertimbangan pemilihan key informants, misalnya orang yang dianggap penting dan paling mengetahui mengenai apa yang peneliti harapkan berupa data-data, informasi dan lain sebagainya dari berbagai aspek yang diharapkan peneliti, sehingga memudahkan peneliti menjelajahi objek dan/atau situasi atau fenomena sosial yang diteliti.
- 2) *Case Informants* (Informan Kasus), yaitu mereka yang terlibat secara langsung dalam interaksi sosial yang diteliti. Adapun yang menjadi informan utama yaitu masyarakat anggota Lembaga adat kelompok sadar wisata mangkuris harapan etam di Desa Batu Lepoq yang dipilih dengan mempertimbangkan beberapa hal, misalnya anggota yang bergabung dengan kelompok tersebut, aktif dalam berbagai kegiatan yang dilaksanakan kelompok, dan anggota kelompok yang paham sejak Adapun sampel yang dipilih dalam penelitian ini meliputi Kepala PT. Sumalindo Lestari Unit II dan anggota Kelompok Sadar Wisata Mangkuris Harapan Etam maka akan diambil sampel yang sesuai dengan kriteria tersebut sebanyak 20 orang.
- 3) *Opportunity Informants* (Informan Berkesempatan), yaitu mereka yang berkesempatan dijumpai, tapi bisa memberikan informasi walaupun tidak langsung terlibat dalam interaksi sosial yang diteliti. Adapun yang menjadi informan pendukung dalam penelitian ini adalah kepala KPHP Bengalon dan Dinas Kehutanan provinsi Kalimantan Timur cq. Perhutanan Sosial.

Jenis dan Sumber Data

Jenis Data yang diperoleh pada penelitian ini meliputi 2 (dua) kelompok, yaitu :

- 1) Data Primer: yaitu data diperoleh langsung di lokasi penelitian dengan teknik survei dan wawancara. Pengamatan lapangan dilakukan dengan mengumpulkan data/informasi dengan mengajukan pertanyaan baik lisan maupun tertulis menggunakan panduan wawancara kepada para anggota Lembaga Adat di Desa Batu Lepoq.
- 2) Data Sekunder: yaitu data baik yang sifatnya utama ataupun penunjang, yang dikumpulkan dari berbagai sumber sekunder, terutama sejumlah lembaga yang diidentifikasi memiliki keterkaitan dengan obyek yang teliti. Data sekunder juga dikumpulkan melalui studi pustaka, informasi yang bersumber dari pencatatan mengenai berbagai informasi Kemitraan Kehutanan.

Metode Pengumpulan Data

- 1) Studi Kepustakaan: dimaksudkan untuk memperoleh dan mengumpulkan bahan/informasi dan teori-teori yang berhubungan dan mendukung materi penelitian selama di lapangan dengan mempelajari literatur, laporan, karya ilmiah dan hasil penelitian yang ada hubungannya dengan penelitian ini.
- 2) Pengamatan Lapangan: dimaksudkan untuk mengetahui keadaan umum dari objek penelitian, serta mencari informasi data secara langsung mengenai keadaan Batu Lepoq.

- 3) *Wawancara/interview*: adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka antara pewawancara dengan responden menggunakan alat yang dinamakan *interview guide* (panduan wawancara). Dalam penelitian ini peneliti melakukan wawancara kepada anggota pengelola HKM di Desa Batu Lepoq dan pihak lain yang terkait dengan penelitian.
- 4) *Dokumentasi*: digunakan untuk melengkapi dan memperkuat data penelitian, agar data yang dihasilkan lebih menyeluruh dan memungkinkan untuk pembahasan yang lebih tajam dan penarikan kesimpulan sesuai tujuan penelitian.

Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Persiapan, meliputi:

- 1) Menyiapkan rencana kegiatan
- 2) Menyiapkan daftar dokumen- dokumen yang memuat informasi data penelitian yang dibutuhkan (Profil Kemitraan Kehutanan, NKK, dan dokumen pendukung lainnya)
- 3) Menentukan jadwal pelaksanaan penelitian
- 4) Menyusun daftar panduan wawancara
- 5) Menentukan target responden penelitian

b. Pengumpulan Data Penelitian, meliputi:

- 1) Memastikan semua dokumen dan alat/bahan keperluan penelitian
- 2) Melakukan pengamatan lapangan
- 3) Melakukan wawancara kepada target responden

c. Pengolahan dan Analisis Data Penelitian

Setelah pengumpulan data langkah selanjutnya adalah melakukan editing data/informasi terkumpulkan, melakukan kategorisasi, pengolahan data dan informasi (termasuk bila mana dibutuhkan perhitungan dan tabulasi) dan diakhiri dengan analisis data. Menganalisa data dengan mengolah data, mengelompokkan, menafsirkan, menilai, menghitung data berupa angka lalu menjelaskan seluruh data tersebut.

d. Membuat Kesimpulan dan Rekomendasi

Langkah terakhir dari tindak lanjut pengolahan dan analisis data/informasi adalah penarikan kesimpulan yang dibuat dapat berupa pernyataan yang dihasilkan dari analisis data sesuai dengan tujuan penelitian. Setelah itu membuat rekomendasi berupa pernyataan singkat yang harus berhubungan dengan kesimpulan.

Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Data dan informasi yang diperoleh, diolah dengan sistem tabulasi data yang bertujuan untuk mengetahui Perkembangan program kemitraan kehutanan yang dilakukan oleh Kelompok Sadar Wisata Mangkuris Harapan Etam dari setiap aspek, serta diuraikan melalui pembahasan dengan melalui Deskriptif Kualitatif. Jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Metode kualitatif merupakan penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah. Peneliti merupakan instrumen kunci yang mengumpulkan data, analisis data bersifat induktif dan hasil dari penelitian lebih menekankan makna dari pada generalisasi (Sugiyono, 2014). Untuk mengevaluasi hasil penelitian peneliti akan menggunakan metode analisis kesenjangan (gap analisis).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Perkembangan Program Kemitraan Kehutanan Di Desa Batu Lepoq

Seperti diketahui bahwa program Kemitraan Kehutanan yang dijalin antara Kelompok Sadar Wisata Mangkuris Harapan Etam Desa Batu Lepoq dan PT. SAL II baru dimulai tahun 2015, tetapi dinamika dan capaian berjalan sudah dapat dievaluasi. Fokus dari evaluasi pengelolaan ini adalah pada unsur-unsur manajemen: Planning (perencanaan), Organizing (pengorganisasian), Actuating (pelaksanaan), Controlling (pengawasan) dari implemmentasi Kemitraan Kehutanan sebagai obyek pengamatan.

Deskripsi Program Kemitraan Kehutanan

Sesuai dengan Naskah Kerjasama Kemitraan yang ada kegiatan utama dari Kemitraan Kehutanan antara masyarakat Desa Batu Lepoq (yaitu melalui Kelompok Sadar Wisata Mangkuris Harapan Etam) dengan PT. Sumalindo Alam Lestari Unit II terfokus pada pengelolaan 2 (dua) obyek wisata penting, yaitu:

- 1) Perlindungan dan pengelolaan areal konservasi karst dan speleologi (wisata susur goa)
- 2) Pengembangan ekowisata air panas

Analisis Kesenjangan Pengelolaan Program Kemitraan Kehutanan

Latar belakang dari Program Kemitraan Kehutanan yang ada di Desa Batu Lepoq adalah adanya inisiasi dari PT.SAL Unit II untuk membuat Kemitraan Kehutanan bersama Lembaga Adat Basap yang diketuai oleh Pak Minggu. Selanjutnya inisiatif tersebut ditindak-lanjuti oleh Organisasi Non-Pemerintah (Ornop) Kawal Borneo Community Foundation (KBCF) untuk memfasilitasi dalam pembuatan dokumen Naskah Kesepakatan Kerjasama (NKK) sebagai bagian penting dari Program Kemitraan Kehutanan, hingga tersedianya NKK Kemitraan Kehutanan PT.SAL Unit II dengan Lembaga Adat Desa Batu Lepoq Kecamatan Karang Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. NKK Kemitraan Kehutanan yang ada setelah difahami dan disetujui kedua belah pihak selanjutnya sesuai dengan Perdirjen PSKL No. P.18 Tahun 2016 ditanda tangani oleh kedua belah pihak yaitu PT. SAL Unit II dan Lembaga Adat Desa Batu Lepoq yang diketahui PJ Kepala Desa Batu Lepoq Bapak A Muzahid dan saksi-saksi Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur, Direktur Penyiapan Kawasan Perhutanan Sosial, Plh.Kepala Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah IV Samarinda, pada hari selasa tanggal 6 Desember 2016, bertempat di Hotel Horison Samarinda. Sehingga jelas bahwa NKK dibangun melalui proses penyusunan dan pertimbangan yang panjang pada seluruh pihak terkait. Pada tujuan yang terlampir dalam rencana kegiatan berdasarkan azas kesetaraan para pihak yang saling membutuhkan dan menguntungkan dalam rangka memperkuat ekonomi kerakyatan serta perlindungan terhadap kawasan Konservasi Karst Mangkuris dan Sumber Air Panas melalui pengembangan ekowisata desa. Hal penting, secara prinsip tidak ada perbedaan yang peneliti temui antara tujuan yang tertuang di NKK dan di lapangan, karena setiap pihak mencoba untuk mengawal kesepakatan yang tertuang dalam implementasinya di lapangan.

Perkembangan Capaian Program Kemitraan Kehutanan

Dalam hal pencapaian tujuan dari Kemitraan Kehutanan yang telah digariskan dan juga tertuang dalam NKK, maka hasil penelitian disajikan pada Tabel 1. sebagai berikut.

Tabel 1. Perkembangan atau Capaian Perkembangan Program Kemitraan Kehutanan di Desa di Batu Lepoq, Kecamatan Karang, Kabupaten Kutai Timur

Kegiatan Kemitraan Kehutanan	Pencapaian (Berdasarkan Hasil Penelitian)
1. Perkembangan dan pengelolaan areal konservasi karst	• Dari kondisi perekonomian dan social meningkat

Kegiatan Kemitraan Kehutanan	Pencapaian (Berdasarkan Hasil Penelitian)
2. Pengembangan Ekowisata Air Panas dan Spleologi (wisata susur goa)	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan potensi hasil hutan kayu dan hasil hutan bukan kayu • Dukungan sarama dan prasarama dari pemerintah berupa akses jalan • Dari kondisi perekonomian dan social meningkat • Adanya sarana dan prasarana yang diberikan berupa kantor, plang wisata, dan kolam pemandian • Kemajuan status Desa Batu Lepoq • Terbukanya peluang usaha masyarakat

Terdapat hal yang menarik terkait dengan pencapaian di atas dan terkesan “kontradiktif” dengan temuan sebelumnya, bahwa cukup banyak kewajiban- kewajiban dari kedua belah pihak yang tidak dijalankan. Dalam kondisi seperti itu sejauh ini tidak terjadi perselisihan dan bahkan masyarakat memberikan respon bahwa cukup banyak capaian yang diperoleh. Meskipun tidak mudah untuk diuraikan faktor penyebabnya, karena tidak secara eksplisit ditemukan dalam penelitian ini, akan tetapi diduga dengan umur kemitraan yang baru sekitar setengah dasawarsa kedua belah pihak berusaha menjaga interelasi yang telah dibangun, didasarkan pada prosesnya yang cukup sulit dan Panjang guna mengakhiri hubungan yang kurang harmonis sebelum ada solusi Perhutanan Sosial ini. Kedua belah pihak sepertinya cukup puas dengan “proses” dan “capaian minimal” yang ada.

Faktor Pendukung dan Penghambat Perkembangan Program Kemitraan Kehutanan

Dari uraian keseluruhan hasil penelitian terdahulu telah diketahui, bahwa perkembangan program Kemitraan Kehutanan yang dituangkan dalam Naskah Kesepakatan Kerjasama (NKK) meskipun tidak sepenuhnya berjalan lancar, tetapi dapat diterima (jika tidak dapat dikatakan memuaskan) pihak yang bermitra. Dalam hal ini terdapat beberapa faktor pendukung dan factor penghambat yang teridentifikasi (terpenting tetapi kemungkinan tidak terbatas) sebagai berikut:

a) Faktor pendukung

- 1) Dukungan dari keseluruhan warga masyarakat Batu Lepoq Kutai Timur, ditunjukkan dari tidak adanya perselisihan horizontal dan vertical selama pelaksanaan Kemitraan Kehutanan
- 2) Adanya NKK (naskah kemitraan kehutanan) yang menjadi bukti yang jelas dan sah dari terbangunnya kemitraan dan sekaligus menjadi rujukan implementasinya;
- 3) Adanya dukungan dari instansi (Dinas pariwisata dan KPH, PLN peduli), paling tidak dari kesediaan untuk menandatangani Naskah NKK (meskipun tentu masih bisa ditingkatkan ke depan);
- 4) Adanya pendamping khusus secara rutin yang dilakukan pendampin desa oleh Organisasi Non-Pemerintah (KBCF), sehingga dapat menutupi berbagai keterbatasan kapital yang dimiliki masyarakat, tidak terkecuali dalam berkomunikasi dengan pihak PT. SAL Unit II.

b) Faktor penghambat

- 1) Kurangnya dukungan dari pemerintahan Desa Batu Lepoq Kutai Timur, dalam arti upaya lebih gigih untuk keberhasilan program (meski tidak teridentifikasi saat penelitian, tetapi bisa disebabkan beberapa faktor, antara lain: belum tersosialisasikannya isi NKK oleh pengelola program, tidak terlibatnya perangkat desa sejak perancangan NKK, atau juga faktor komunikasi yang tidak lancar);
- 2) Tidak semua anggota berpartisipasi dalam pencapaian program kemitraan kehutanan, yang juga bisa disebabkan dengan kesibukan masing-masing anggota pada kegiatan hidup/produksi lainnya di luar progam Kemitraan Kehutanan, ataupun upaya untuk pelibatan aktif belum

- dijalankan seperti rapat/pertemuan periodic dan penugasan;
- 3) Minimnya pengetahuan (terutama teknis dan manajerial) anggota tentang program kemitraan kehutanan, dengan mempertimbangkan keterbatasan rata-rata modal yang dimiliki oleh warga desa secara umum (antara lain modal finansial, modal sumber daya manusia, modal fisik, modal sosial, dan sebagainya);
 - 4) Akses menuju lokasi program kemitraan kehutanan di Areal Konservasi Karst masih rusak dan bertanah, kondisi yang seharusnya menjadi perhatian dan sekaligus diprogramkan dalam Rencana Pembangunan Pemerintah Daerah Kabupaten Kutai Timur atau Rencana Strategis OPD, dikarenakan berkaitan dengan obyek wisata daerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada seluruh Tim Kawal Borneo Community Foundation (KBCF), yang telah bersedia memfasilitasi penelitian saya dan telah banyak memberi masukan serta saran yang sangat membantu saya. Seluruh masyarakat Desa Batu Lepoq khususnya Bapak Minggu, dan Ibu Jumuah beserta pengurus dan seluruh anggota Kelompok Sadar Wisata Mangkuris Harapan Etam di Desa Batu Lepoq, yang telah mendukung dan bersedia bekerjasama selama kegiatan penelitian di lapangan, penulis ucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan H, Herthiadi E, Hardiyanto, Suwito. 2015. Meretas jalan kemitraan: implementasi program pemberdayaan masyarakat melalui kemitraan kehutanan antara PT Arangan Hutan Lestari dan Masyarakat Kecamatan VIIInKoto, Tebo, Jambi. Kemitraan bagi pembaruan tata pemerintahan di Indonesia. Jakarta.
- Ardiansyah T. 2017. Perhutanan Sosial: Pengertian, Skema, PIAPS, dan Implementasi. Tersedia pada <https://foresteract.com/perhutanan-sosial/>.
- Arikunto S, Jabar CSA. 2013. Evaluasi Program Pendidikan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Awang SA, et al. 2008. Panduan Pemberdayaan Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH). Monthpellier, France: French Agricultural Reseach Centre for International Development (CIRAD), Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Reseach (CIFOR), dan PKHR Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Berdesa. 2017. Apa itu Program Perhutanan Sosial? Ini Dia Penjelasan Lengkapnya. CIFOR. 2012 CIFOR dan Indonesia: Kemitraan untuk Hutan dan Masyarakat. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Departemen Pendidikan & Kebudayaan. 2005. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Balai Pustaka. Jakarta.
- Ditjen PSKL. 2016. Perdirjen PSKL Nomor P.18 Tahun 2016. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Effendi, Bangsawan R, Zahrul M. 2007. Kajian pola-pola pemberdayaan masyarakat sekitar hutan produksi mencegah illegal logging. Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan.
- Fadila I. 2015 Kemitraan Kehutanan: regulasi perlu diperbaiki. Bisnis Indonesia.
- Guntur S. 2014. Implementasi dalam Birokrasi Pembangunan. Jakarta: Balai Pustaka.
- Hakim I, Irawanti S, Murniati, Sumarharni, Widiarti A, Effendi R, Muslich M, Rulliaty S. 2010. *Social Forestry: Menuju Masyarakat Sejahtera*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan.
- Firdaus AY. 2018. Panduan Praktis Penerapan Kebijakan Perhutanan Sosial: Kerangka PENCEPATAN Reformasi Tenurial Hutan. CIFOR. Bogor.
- Kaltim D. 2019. Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur. Retrieved from Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur: dishut.kaltimprov.go.id.
- Kementrian Kehutanan. 2013. Peraturan Menteri Kehutanan No.P.39/Menhut- II/2013 tentang

- Pemberdayaan Masyarakat Setempat Melalui Kemitraan Kehutanan.
KemenLHK. 2016. Permen LHK Nomor P.83 Tahun 2016 Tentang Perhutanan Sosial. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Palapa MKP. 2006 Evaluasi kinerja koperasi pada koperasi puspa anggrek di Kabupaten Tangerang
Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Peraturan Direktorat Jenderal Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan No.P.2 Tahun 2017 Tentang Pedoman Pembinaan, Pengendalian dan Evaluasi Perhutanan Sosial.
- Purwanto MN. 2013. Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran. Debut Press. Yogyakarta.
- Sardjono MA 2004. Mosaik Sosiologis Kehutanan: Masyarakat Lokal, Politik, dan Kelestarian Sumberdaya. Debut Press. Yogyakarta.
- Siswoko BD. 2009. *Good forest governance*: sebuah keniscayaan dalam pengelolaan hutan lestari. Jurnal Ilmu Kehutanan.
- Sugiyono. 2012. Metode Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta. Bandung
- Sulistiyani AT. 2004 Kemitraan dan model-model pemberdayaan. Penerbit gaya media. Yogyakarta.
- Suprpto E. 2014. Kemitraan Kehutanan di Jawa Barat, Banten. Policy Paper Arupa.
- Syafaaty NF. Pola Kemitraan dan Manfaatnya Bagi Komunitas Petani Hortikultura. Laporan study pustaka. Institut Pertanian Bogor.
- Sumodiningrat G. 1999 pemberdayaan masyarakat dan jarring pengaman social. Gramedia. Jakarta
- Usman N. 2013. Konteks Implementasi Berbasis Kurikulum. Grasindo. Jakarta.
- Utami RP, Ratnaningsih Y. 2018. Implementasi Kemitraan Kehutanan Antara Kelompok Tani Dengan BKPH Rinjani Barat Pelangan TasturA (Studi Kasus: Gabungan Kelompok Tani Maju Lestari, Desa Pusuk Lestari, Kecamatan Batulayar, Kabupaten Lombok Barat). Jurnal Silva Samalas Universitas Nusa Tenggara Barat. ISSN. 2621-6779.
- Widyawati YD. 2018. Perhutanan Sosial Untuk Kesejahteraan Masyarakat Desa Hutan.

PEMETAAN KAWASAN BAHAYA BANJIR MENGGUNAKAN METODE *GEOMORPHIC FLOOD INDEX (GFI)* DI SUB-DAS LOA BUAH, SAMARINDA

Pinky Yolanda, Yohanes Budi Sulistioadi*, Marlon Ivanhoe Aipassa
Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : bsulistioadi@fahatan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The City of Samarinda is an area that is very vulnerable to flood disasters. In general, the problem of disasters in Indonesia, especially in Samarinda City is quite worrying, where this flood disaster has resulted in the paralysis of activities in Samarinda City. This study aims to map flood hazard areas and determine flood areas in Loa Buah Sub-watershed, Samarinda City. Mapping of flood hazard areas was done by Geomorphic Flood Index (GFI) that combines ArcGIS and Quantum GIS version 2.14 application to obtain the depth of flood inundation through geomorphological approach. Mapping the flooding hazard was done by determining the flood locations based on verbal information from the surrounding community who live in sub-watershed Loa Buah followed by data processing using Geographic Information System. The geomorphological flood hazard area identification using Geomorphic Flood Index (GFI) was done by elevation data preparation, vector to raster data conversion, raster to ASCII conversion and flood inundation hazard mapping. The research reveals that Loa Buah Sub-watershed has big potential to experience flooding, as confirmed by the presence of 28 flood locations at the study site. From all the flood sites, the geomorphic flood index modeling showed the location with the shallowest and deepest flood hazard. The average flood depth was 1.00 meter with the deepest flood at 2.79 meter.

Keywords : Flood, Geomorphic Flood Index/GFI, Mapping, Geographic Information Systems

ABSTRAK

Samarinda adalah daerah yang rawan sekali terhadap bencana banjir. Secara umum, masalah bencana banjir di Indonesia, khususnya di Kota Samarinda cukup mengkhawatirkan, dimana bencana banjir ini sudah mengakibatkan lumpuhnya aktivitas di Kota Samarinda. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kawasan bahaya banjir serta menentukan kawasan bahaya banjir di Sub-DAS Loa Buah, Kota Samarinda. Pemetaan kawasan bahaya banjir dilakukan dengan metode Indeks Geomorfik Banjir (*Geomorphic Flood Index/GFI*) yang merupakan kombinasi antara aplikasi *ArcGIS* dan *Quantum GIS* versi 2,14 untuk mendapatkan ketinggian genangan banjir dengan pendekatan geomorfologi. Verifikasi bahaya banjir dilakukan dengan cara menentukan titik banjir berdasarkan keterangan lisan dari masyarakat sekitar yang bermukim di Sub-DAS Loa Buah kemudian data lokasi tersebut diolah sesuai dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis. Adapun pemetaan bahaya banjir secara geomorfologis menggunakan Geomorphic Flood Index (GFI) meliputi tahap persiapan data, mengubah data vektor menjadi data raster, konversi data menjadi bentuk ASCII, dan analisis ketinggian genangan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa Sub-DAS Loa Buah berpotensi cukup besar untuk mengalami banjir, hal ini terkonfirmasi dengan adanya 28 titik banjir di lokasi penelitian. Dari seluruh lokasi banjir tersebut, pemodelan Geomorphic Flood Index menunjukkan lokasi dengan risiko banjir terdalam dan ter dangkal. Rata-rata kedalaman banjir sebesar 1 meter dengan titik terdalam 2,79 meter.

Kata Kunci : Banjir, *Geomorphic Flood Index/GFI*, Pemetaan, Sistem Informasi Geografis

PENDAHULUAN

Bahaya maupun bencana sudah ada sejak zaman dahulu. Bencana pada masa tersebut antara lain banjir yang dialami oleh Nabi Nuh dan masyarakatnya. Penjelajahan arkeologis juga menunjukkan bahwa manusia pra sejarah menghadapi risiko sama seperti yang dihadapi manusia saat ini seperti kelaparan,

kejahatan, serangan hewan liar, dan lain-lain. Mereka juga berupaya untuk mengurangi atau tinggal di dalam gua (Coppola, 2007).

"Flood are one of the most wide-reaching and commonly occurring natural hazard in the world, affecting on average about 70 million people each year" (UNISDR, 2011 dalam Surminski, 2013). Dalam pernyataan tersebut, peneliti mengatakan bahwa banjir adalah salah satu bencana yang jangkauannya paling luas. Bencana alam ini juga sering terjadi di dunia dan mempengaruhi rata-rata sekitar 70 juta orang setiap tahun

Bencana banjir merupakan bencana yang sering terjadi di Indonesia, berdasarkan hasil kajian risiko bencana tahun 2013 lebih dari 100 juta rakyat Indonesia berpotensi terdampak oleh bencana banjir. Dari data dan Informasi Bencana Indonesia (DIBI) dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menunjukkan bencana banjir di tahun 2018 telah mengakibatkan 36 korban jiwa, 234 jiwa korban luka, 470.461 jiwa mengungsi. Dampak dari kejadian bencana banjir memperlihatkan bahwa Pemerintah Indonesia perlu melaksanakan upaya-upaya yang maksimal untuk meminimalisir dampak risiko bencana. Potensi bencana banjir di Indonesia sangat besar dilihat dari topografi dataran rendah, cekungan dan sebagian besar wilayahnya adalah lautan. Curah hujan di daerah hulu dapat menyebabkan banjir di daerah hilir. Apalagi untuk daerah-daerah yang tinggi permukaan tanahnya lebih rendah atau hanya beberapa meter di atas permukaan air laut (Suprpto, 2011)

Samarinda adalah daerah yang rawan sekali terhadap bencana banjir. Dimana penyebab permasalahan banjir di Kota Samarinda terjadi akibat berlebihnya limpasan permukaan dan tidak tertampungnya limpasan tersebut dalam badan sungai sehingga air meluap. Secara umum, masalah bencana di Indonesia, khususnya di Kota Samarinda cukup mengawatirkan, dimana bencana banjir ini sudah mengakibatkan lumpuhnya aktivitas di Kota Samarinda.

Sub-Daerah Aliran Sungai (DAS) Loa Buah merupakan bagian dari DAS Mahakam yang berada di Kecamatan Sungai Kunjang di mana keberadaannya cukup berperan terhadap dinamika DAS Mahakam. Dengan mempertimbangkan pentingnya peran Sub-DAS Loa Buah dalam konteks hidrologis bagi masyarakat yang bermukim di sekitarnya maka penelitian tentang kawasan bahaya banjir berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) penting untuk dilakukan untuk memperoleh informasi yang tepat dan akurat mengenai kawasan bahaya banjir yang ada di Sub-DAS Loa Buah, khususnya untuk mendukung upaya pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) lebih lanjut.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

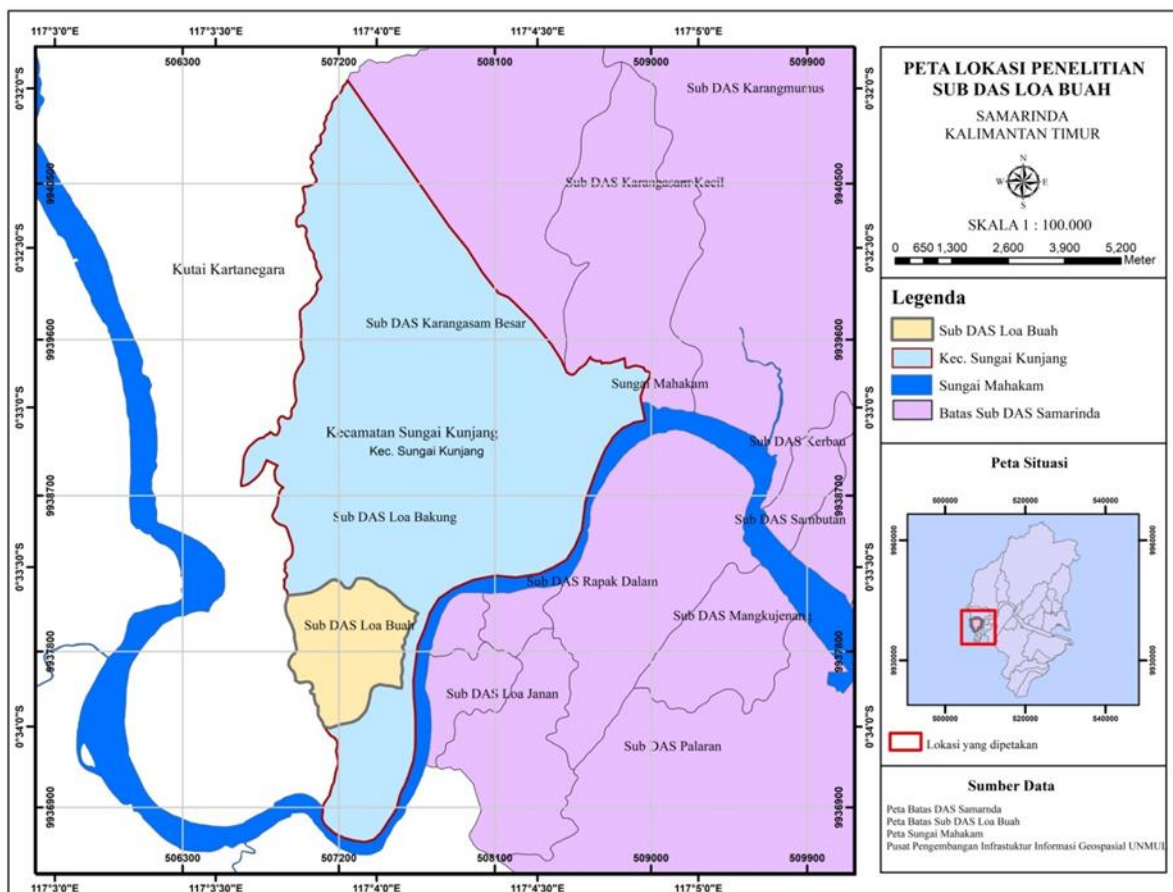
Penelitian ini berlokasi di Sub-DAS Loa Buah yang berada di Kelurahan Loa Buah, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Waktu penelitian ini dilakukan selama kurang lebih 6 bulan dimulai dari bulan Januari 2020 hingga bulan Juni 2020 yang meliputi kegiatan studi pustaka, orientasi lapangan, pengambilan data lapangan, pengolahan data, dan analisis data.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a) ATK/Alat tulis untuk mencatat hasil penelitian di lapangan.
- b) *Handphone* yang dilengkapi dengan aplikasi *Avenza Map* untuk memberikan titik daerah banjir pada lokasi penelitian.
- c) Laptop yang dilengkapi dengan aplikasi *ArcMap*, *Microsoft Excel*, *Microsoft Word*, dan *Quantum GIS (QGIS)* versi 2.14 untuk membantu dalam pengerjaan pengolahan data.
- d) Peta Batas Administrasi yaitu Peta Kelurahan Loa Buah.
- e) Peta Batas Sub-DAS Loa Buah.

- f) Peta DEMNAS (*Digital Elevation Model*).
- g) Peta Jaringan Sungai yang diperoleh dari Peta RBI (Rupa Bumi Indonesia).
- h) Peta Histori Banjir/Polygon Banjir yang diperoleh setelah melakukan wawancara dengan penduduk Loa Buah mengenai daerah/lokasi yang terkena banjir, dan hasil dari wawancara tersebut berupa titik lokasi banjir pada aplikasi Avenza Map yang kemudian diekspor ke *ArcMap* untuk memperoleh Polygon Banjir di Sub DAS Loa Buah.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan kegiatan mencari dan mengumpulkan berbagai literatur yang mendukung serta mempelajari teori-teori berupa hasil penelitian terdahulu maupun keterangan lisan dari berbagai sumber yang relevan sesuai dengan topik penelitian yang akan diteliti.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan merupakan kegiatan yang dilakukan di lapangan dengan tujuan untuk mencari tempat yang sesuai dengan keperluan pengamatan dan menentukan titik-titik daerah bahaya banjir melalui wawancara dengan penduduk sekitar Loa Buah sehingga didapat tempat yang sesuai dengan tujuan penelitian.

c. Pengambilan Data Lapangan

Pengambilan data lapangan merupakan kegiatan untuk mencari/memperoleh informasi yang diperlukan selama penelitian untuk menggambarkan fakta-fakta yang berada di lapangan. Berikut rincian parameter dalam pengambilan data lapangan:

- 1) Rancangan Data, yaitu menentukan data yang dibutuhkan selama penelitian sebagai pendukung pengolahan data dalam rangka mencapai tujuan penelitian.
- 2) Pengambilan Data Primer. Data primer merupakan data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh peneliti langsung dari subjek atau objek penelitian. Data ini diawali dengan menentukan daerah titik banjir berdasarkan informasi keterangan lisan melalui wawancara kepada Kepala Kantor Kelurahan Loa Buah serta keterangan lisan lainnya dari beberapa sumber yang bermukim di wilayah Sub-DAS Loa Buah.
- 3) Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung dari objek atau subjek penelitian. Data sekunder berupa Peta Batas Administrasi Samarinda, Peta Batas Sub-DAS Loa Buah, Peta DEMNAS (Digital Elevation Model), dan Peta Jaringan Sungai yang diperoleh dari Peta RBI (Rupa Bumi Indonesia) 50K serta foto udara hasil drone yang diperoleh dari hasil penerbangan drone di wilayah Sub-DAS Loa Buah.

Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan suatu penggambaran fakta, pengertian suatu instruksi yang selanjutnya bisa disampaikan dan diolah oleh peneliti. Berikut tahapan pengolahan data untuk menentukan kawasan bahaya banjir menggunakan metode Geomorphic Flood Index/GFI:

- 1) Tahap Persiapan Data
- 2) Pemodelan Genangan
- 3) Mengubah Data Poligon menjadi Data Raster
- 4) Tahap Konversi Data menjadi bentuk ASCII
- 5) Analisis Ketinggian Genangan
- 6) Proses Pengkelasan Indeks Bahaya Banjir

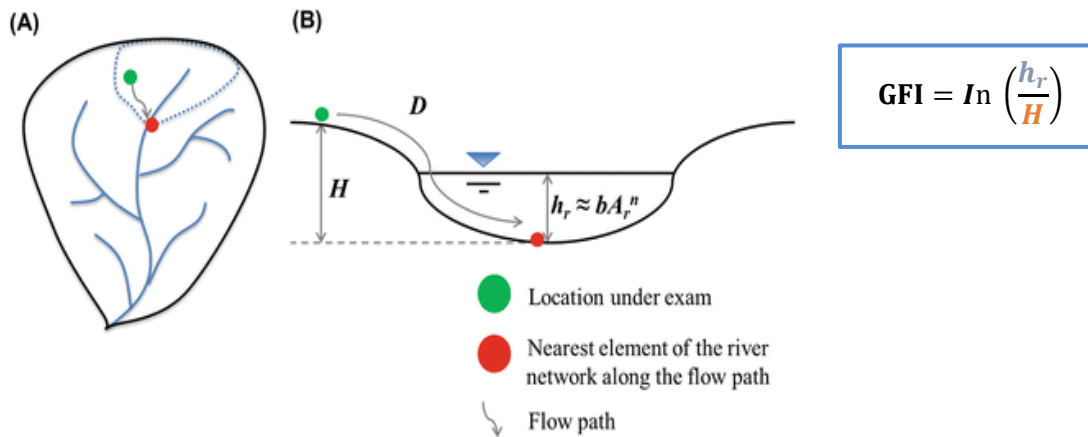
Analisis Data

Peta bahaya banjir dapat dihasilkan dari peta (potensi) genangan banjir. Sebagian besar peta genangan banjir dikembangkan oleh pemodelan komputer, yang melibatkan analisis hidrologi untuk memperkirakan debit aliran puncak untuk periode ulang yang ditetapkan, simulasi hidraulik untuk memperkirakan ketinggian permukaan air, dan analisis medan untuk memperkirakan area genangan (Alfieri et al, 2014). Namun pada kenyataannya, ketersediaan data-data dasar penyusun dan data yang akan digunakan untuk kalibrasi dan validasi model sangat terbatas (kurang). Dalam rangka mengakomodir keterbatasan-keterbatasan yang ada dalam penyusunan peta bahaya banjir, maka pembuatan peta bahaya banjir dapat dilakukan secara cepat dengan 2 tahapan metode, yaitu:

- 1) Mengidentifikasi daerah potensi genangan banjir dengan pendekatan geomorfologi suatu wilayah yang dapat dikalibrasi dengan ketersediaan data area dampak yang pernah terjadi.
- 2) Mengestimasi ketinggian genangan berdasarkan ketinggian elevasi (jarak vertikal) di atas permukaan sungai di dalam area potensi genangan yang telah dihasilkan pada tahap 1.

a) Analisis Area Potensi Genangan

Pada tahapan ini, area potensi genangan dapat diperoleh dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Samela et.al, 2018 yaitu Indeks Geomorfik Banjir (Geomorphic Flood Index/GFI) melalui sebuah alat analisis tambahan (plugin) yang tersedia pada software QGIS. GFI merupakan sebuah metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi area genangan banjir pada skala DAS yang luas dan menjadi sebuah prosedur yang efektif dan cepat untuk suatu wilayah yang memiliki keterbatasan data hidrologi. GFI dihitung dengan sebuah persamaan :



Gambar 2. Manfreda, 2019. Indeks Geomorfik Banjir (Sumber: BNPB, 2019)

Keterangan:

GFI : *Geomorphic Flood Index*/Indeks Geomorfik Banjir

In : Indeks logturnal banjir

hr : Ketinggian permukaan elemen terdekat dari jaringan sungai sepanjang aliran

H : Ketinggian genangan dari permukaan sungai

b) Indeks Bahaya Banjir

Sebagaimana penjelasan diawal bahwa ukuran bahaya banjir yang dianalisis adalah berdasarkan nilai ketinggian genangan. Klasifikasi nilai inundasi untuk kelas bahaya berdasarkan Perka BNPB 2/2012 adalah sebagai berikut:

- a. Bahaya Rendah ~ Ketinggian genangan $\leq 0,75$
- b. Bahaya Sedang ~ $0,75 < \text{ketinggian genangan} \leq 1,5$
- c. Bahaya tinggi ~ ketinggian genangan $> 1,5$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Tutupan Lahan Wilayah Sub-DAS Loa Buah

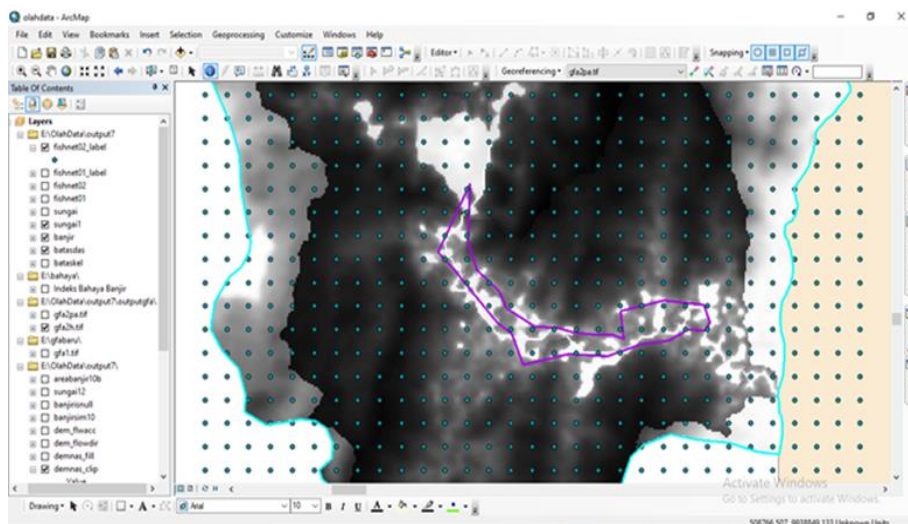
Berdasarkan peta tutupan lahan Sub-DAS Loa Buah Samarinda pada tahun 2020 dapat diketahui kelas tutupan lahan tahun 2020 dalam tabel berikut:

Tabel 1. Kelas Tutupan Lahan Sub-DAS Loa Buah Samarinda Tahun 2020

No	Kelas Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persen(%)
1.	Area Parkir	0,58	0,08
2.	Bangunan Permukiman Desa	26,92	3,86
3.	Danau	0,53	0,08
4.	Jalan Aspal	4,89	0,70
5.	Jalan Beton	0,64	0,09
6.	Jalan Kayu	0,06	0,01
7.	Jalan Tanah	12,90	1,85
8.	Jembatan	0,26	0,04
9.	Kebun Buah	4,50	0,65
10.	Kebun Campuran	1,58	0,23
11.	Kolam Air Tawar	0,11	0,02
12.	Kolam Bekas Pertambangan Batu bara	11,84	1,70

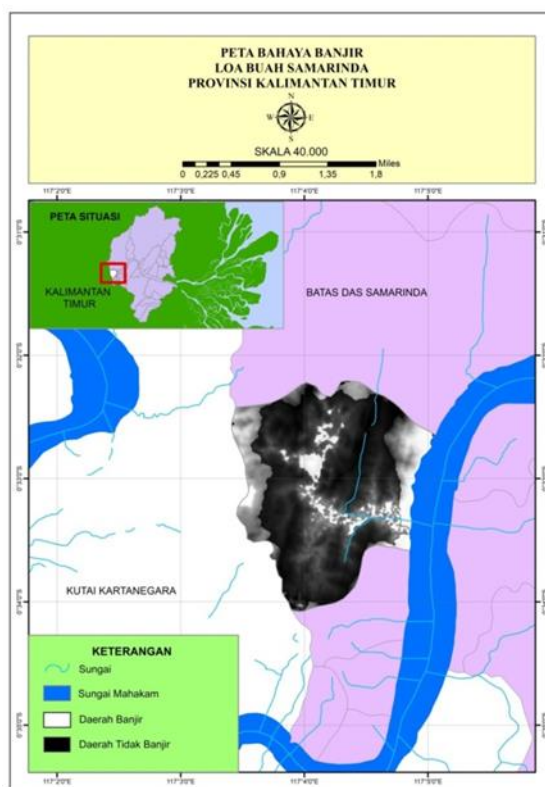
Hasil Pemodelan Banjir dengan Metode Geomorphic Flood Area

Indeks geomorfik banjir diperoleh dengan pendekatan secara morfologi baik dengan mengestimasi ketinggian genangan maupun jarak vertikal pada area potensi genangan. Perlu diketahui setelah memperoleh data GFI (*Geomorphic Flood Index*) dan GFI Prone Area dari QGIS perlu dilakukan tindakan lebih lanjut dengan memberikan titik pada bagian GFI agar memperoleh FID serta ketinggian genangan banjir sehingga diketahui perbedaan status banjir antara di model sesuai hasil pendekatan morfologi dengan status banjir di lapangan.



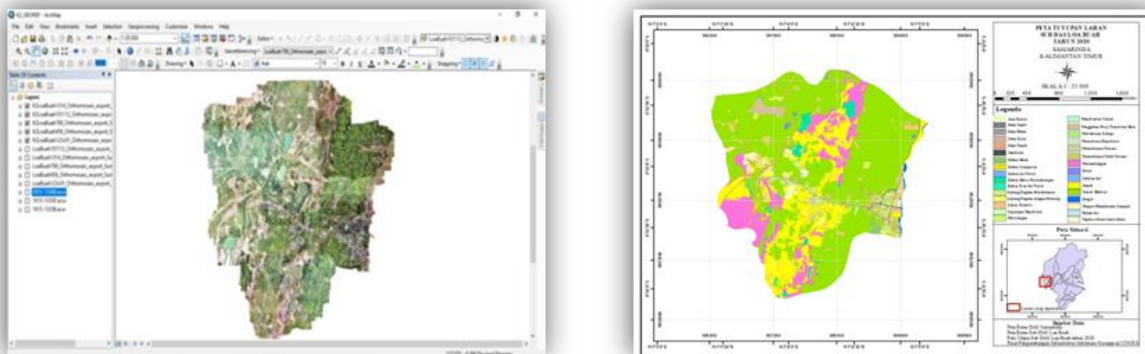
Gambar 4. GFA yang diperoleh pada lokasi penelitian (Sumber: Yolanda, 2020)

Berikut peta bahaya banjir yang diperoleh dengan metode Geomorphic Flood Index (GFI) dari hasil Geomorphic Flood Area pada QGIS untuk mengetahui kawasan bahaya banjir di Sub-DAS Loa Buah.



Gambar 5. Lokasi banjir yang terdapat di Sub-DAS Loa Buah (Sumber: Yolanda, 2020)

Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui daerah yang berwarna putih bagian tengah di sebelah kanan pada GFI termasuk dalam kawasan banjir sedangkan daerah yang berwarna hitam termasuk dalam kawasan tidak banjir. Jika dilihat dari poligon banjir berdasarkan data lapangan, dapat dibandingkan antara hasil GFI berdasarkan modul (pendekatan geomorfologi) dengan data lapangan poligon banjir terdapat kesesuaian letak lokasi banjir dan juga terdapat perbedaan yang jelas di bagian GFI bagian atas menunjukkan lokasi banjir yang ditandai dengan lokasi berwarna putih.



Gambar 6. Foto udara lokasi penelitian

Berdasarkan Gambar 6 foto udara lokasi penelitian setelah dibandingkan dengan data GFI dapat diketahui bahwa daerah yang termasuk banjir dalam GFI merupakan daerah pemukiman warga yang bermukim di Sub-DAS Loa Buah. Ini ditandai karena daerah tersebut memiliki ketinggian yang lebih rendah dibandingkan daerah lain serta letaknya yang berdekatan dengan sungai Mahakam sehingga ketika terjadi hujan yang lebat dan air sungai pasang, air dari daerah yang lebih tinggi mengalir ke tempat yang lebih rendah dan air yang dari sungai akan merembes menuju ke daerah yang meresap air tersebut sehingga terjadinya banjir. Sedangkan daerah yang tidak termasuk banjir dalam GFI merupakan daerah yang masih banyak ditumbuhi oleh beberapa vegetasi serta didukung dengan ketinggian (elevation) yang lebih tinggi dari daerah lainnya. Secara rinci berikut adalah tabel data GFI dengan ketinggian genangan banjir agar dapat diketahui dengan jelas kesesuaian dan perbedaan status banjir berdasarkan data GFI dengan status banjir di lapangan terkait lokasi banjir di Sub-DAS Loa Buah.

Tabel 2. Data Ketinggian Genangan Banjir yang diperoleh dari GFI dan Perbandingan antara Status Banjir berdasarkan data GFI dengan Status Banjir di Lapangan

No.	Titik Fishnet (FID)	Ketinggian Genangan Banjir (m)	Status Banjir di Lapangan	Status Banjir berdasarkan GFI
1.	4678	0,91	Banjir	Banjir
2.	4785	0,89	Banjir	Banjir
3.	4795	0,52	Banjir	Banjir
4.	4796	0,25	Banjir	Banjir
5.	4798	1,16	Banjir	Banjir
6.	4894	1,63	Banjir	Banjir
7.	4895	1,21	Banjir	Banjir
8.	4896	2,32	Banjir	Banjir
9.	4897	0,72	Banjir	Banjir
10.	4902	0,35	Banjir	Banjir

No.	Titik Fishnet (FID)	Ketinggian Genangan Banjir (m)	Status Banjir di Lapangan	Status Banjir berdasarkan GFI
11.	4903	0,48	Banjir	Banjir
12.	4904	1,27	Banjir	Banjir
13.	4905	0,23	Banjir	Banjir
14.	4909	2,79	Banjir	Banjir
15.	5006	0,67	Banjir	Banjir
16.	5011	1,43	Banjir	Banjir
17.	5014	0,72	Banjir	Banjir
18.	5020	0,69	Banjir	Banjir
19.	5130	0,59	Banjir	Banjir
20.	5131	0,82	Banjir	Banjir
21.	5135	1,57	Banjir	Banjir
22.	5137	1,61	Banjir	Banjir
23.	5139	1,43	Banjir	Banjir
24.	5143	0,62	Banjir	Banjir
25.	5240	0,30	Banjir	Banjir
26.	5241	0,24	Banjir	Banjir
27.	5246	0,40	Banjir	Banjir
28.	5247	0,70	Banjir	Banjir
29.	5253	2,78	Banjir	Banjir
30.	5254	1,52	Banjir	Banjir
31.	5329	0,58	Banjir	Banjir
32.	5351	1,00	Banjir	Banjir
33.	5355	1,79	Banjir	Banjir
34.	5357	2,02	Banjir	Banjir
35.	5358	0,61	Banjir	Banjir
36.	5359	0,13	Banjir	Banjir
37.	5360	2,57	Banjir	Banjir
38.	5362	0,29	Banjir	Banjir
39.	5465	0,79	Banjir	Banjir
40.	5467	1,67	Banjir	Banjir
41.	5468	1,06	Banjir	Banjir
42.	5469	0,51	Banjir	Banjir
43.	5470	0,40	Banjir	Banjir
44.	5656	1,86	Banjir	Banjir
45.	5874	1,85	Banjir	Banjir
46.	5875	0,52	Banjir	Banjir
47.	5876	2,41	Banjir	Banjir
48.	5984	1,22	Banjir	Banjir
49.	6423	2,16	Banjir	Banjir
50.	6644	0,11	Banjir	Banjir
51.	6973	0,01	Tidak Banjir	Banjir
52.	7517	1,12	Tidak Banjir	Banjir
53.	7736	0,13	Tidak Banjir	Banjir

No.	Titik Fishnet (FID)	Ketinggian Genangan Banjir (m)	Status Banjir di Lapangan	Status Banjir berdasarkan GFI
54.	7956	1,03	Tidak Banjir	Banjir
55.	8058	0,59	Tidak Banjir	Banjir
56.	8066	0,96	Tidak Banjir	Banjir
57.	8178	0,89	Tidak Banjir	Banjir
58.	8187	0,19	Tidak Banjir	Banjir
59.	9509	0,79	Tidak Banjir	Banjir
60.	9621	0,02	Tidak Banjir	Banjir
Jumlah Titik FID yang termasuk Banjir				50
Jumlah Titik FID yang Tidak termasuk Banjir				10
Persentase Banjir Status Lapangan (%)				83,34
Persentase Tidak Banjir Status Lapangan (%)				16,67
Banjir Tertinggi (m)				2,79
Banjir Terendah (m)				0,01
Rata-Rata Kedalaman Banjir (m)				1,00

(Sumber: Yolanda, 2020, Data Ketinggian Genangan Banjir GFI)

Data tabel di atas beberapa sampel titik banjir dari fishnet, dapat diketahui dari 60 titik yang diambil sebagai sampel, sebanyak 50 titik termasuk banjir dengan persentase 83,34% berdasarkan data GFI terdapat kesesuaian status di lapangan. Sedangkan terdapat 10 titik di lapangan yang tidak termasuk banjir dengan persentase sebesar 16,67%, namun pada data GFI menunjukkan daerah berwarna putih yang berarti banjir. Diantara beberapa titik tersebut, dapat diketahui titik tertinggi dan titik terendah nilai banjir. Titik tertinggi bahaya banjir sebesar 2,79 m sedangkan titik terendah sebesar 0,01 m. Dari tabel ini adanya persamaan dan ketidaksesuaian yang terjadi berdasarkan data GFI dengan status banjir di lapangan.

KESIMPULAN

Sub-DAS Loa Buah berpotensi cukup besar untuk mengalami banjir, hal ini terkonfirmasi dengan adanya 28 fokus titik banjir di lokasi penelitian. Dari seluruh lokasi banjir tersebut, pemodelan Geomorphic Flood Index menunjukkan lokasi dengan risiko banjir terdalam dan terdangkal. Rata-rata kedalaman banjir sebesar 1,00 meter dengan titik terdalam 2,79 meter. Perlunya tindakan lebih lanjut atau monitoring dalam penanganan banjir agar dapat memberikan informasi yang berguna kepada pihak-pihak terkait sebagai bahan pertimbangan dalam mengelola DAS Loa Buah Samarinda lebih lanjut. Dalam pengambilan data lapangan sebaiknya dilakukan pasca hujan agar terlihat genangan banjir secara langsung di lokasi penelitian untuk mendukung data lapangan yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshori D. 2007. *Terpenting Pemeliharaan*. Republik Protonomi. Radar Lampung.
- Aronoff. 1989. *Geographic Information System : A Management Perspective*. WDL Publication. Canada, Ottawa.
- Arsyad S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Asdak C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Asdak C. 2004. *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press. Jogjakarta.

- Balica S, Wright NG. 2010. Reducing the Complexity of The Flood Vulnerability Index. *Environ. Hazards*, 9: 321-339.
- BNPB. 2019. Modul Penyusunan Kajian Risiko Bencana Banjir. Direktorat Pengurangan Risiko Bencana Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Bogor.
- Cahyono T, Hadi MP, Mardiatno D. 2015. Pemodelan Spasial untuk Pembuatan Peta Rawan Banjir dan Peta Tingkat Risiko Banjir Bengawan Solo di Surakarta. *Majalah Geografi Indonesia*, 29(1): 60-72.
- Charter D, Agtrisari I. 2002. *Desain dan Aplikasi Geographics Information Systems*. PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia. Jakarta.
- Coppola DP. 2007. *Introduction to International Disaster Management*. Elsevier. Amsterdam.
- Dangermond J, Smith. 1992. Geographical Information System and The Revolution in Cartography : The Nature of The Role Played by a Commercial Organization. *American Cartographer*, 15(3).
- Danoedoro P. 1996. *Pengolahan Citra digital Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh*, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Dede M, Setiawan I, Mulyadi A. 2017. Application GIS Analys Crime Risk in Bandung. *Proceeding The 2nd International Conference of Sociology Education*, 1: 597-602.
- Dibiyosaputro S, Cahyadi A, Nugraha H, Suprayogi S. 2016. Estimasi Dampak Perubahan Iklim terhadap Kerawanan Banjir Lahar di Magelang, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Geografi*.
- Dibiyosaputro S. 1988. *Bahaya Kerentanan Banjir Daerah Antara Kutoarjo-Prembun Jawa Tengah (Suatu Pendekatan Geomorfologi)*. Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- ESRI. 1991. *Point Interpolation Process Wizard. Arc/view user guide*. ESRI, Inc.
- Huang D, et. al. 2012. An Assessment of Multidimensional Flood Vulnerability at the Provincial Scale in China Based on the DEA Method. *Nat Hazards*, 64: 1575 – 1586.
- Latuamury B, Gunawan T, Suprayogi S. 2012. Pengaruh Kerapatan Vegetasi Penutup Lahan terhadap Karakteristik Resesi Hidrograf pada beberapa SUBDAS di Propinsi Jawa Tengah dan Propinsi DIY.
- Linsley RK, dkk. 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Loebis J. 1987. *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*, Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Mubekti, Alhasanah F. 2008. Mitigasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan Teknik Pemodelan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9: 121.
- Naess LO. 2006. Data and Processes Linking Vulnerability Assessment to Adaptation Decision-Making on Climate Change in Norway. *Glob. Environ. Change*, 16: 221 – 233.
- Nuhung, Slamet. (2012) *Geologi Tata Lingkungan untuk Perencanaan Wilayah*. Makassar,
- Paimin. 2010. Adaptasi Teknik Konservasi Tanah dan Air Terhadap Perubahan Iklim di Sub Daerah Aliran Sungai Samin Hulu. *Prosiding Ekspose Hasil Penelitian dan Pengembangan. Pengelolaan DAS Dalam Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim di Indonesia*, 28 September 2010. P3KR. Bogor.
- Paimin, Sukresno, Pramono, Irfan B. 2009. *Teknik Mitigasi Bencana Banjir dan Tanah Longsor*. Balikpapan : Tropenbos Internasional Indonesia Programme. Tersedia pada www.fordamof.org/files/mitigasi_banjir_dan_tanah_longsor.pdf. Diakses pada tanggal 6 April 2017.
- Platt, Rutherford H. 2004. *Land Use and Society*. Island Press. Washington.
- Pratomo AJ. 2008. *Analisis Kerentanan Banjir di Daerah Aliran Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis*. Skripsi. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Purwanto. 2016. *Studi Pengendalian Banjir Sungai Loa Buah Kota Samarinda*. Tersedia pada <https://lldikti11.ristekdikti.go.id/jurnal/d32468a6-3092-11e8-9030-54271eb90d3b>.
- Samela, Caterina, Albano, Raffaele, Sole, Aurelia, Manfreda, Salvatore. 2018. A GIS tool for cost-effective delineation of flood-prone areas. *Computers, Environment and Urban Systems*. Doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2018.01.013.

- Schwab OG, Frevert RK, Edminster TW, Barnes KK. 1981. Soil and Water Conservation Engineering. Third Edition. New York (US): Chichester. Brisbane. John Wiley & Sons. Toronto.
- Sheng TC. 1986. Watershed Management Planning : Practical Approaches. Hlm. 124-146. Dalam. Strategies, approaches, and systems in integrated watershed management. FAO Conservation Guide 14. FAO,UN. Rome 66.
- Sheng TC. 1990. Watershed Management Field Manual. Watershed survey and planning. FAO Conservation Guide 13/6. FAO,UN. Rome. 170 pp.
- Sudarto. 2009. Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Peningkatan Jumlah Aliran Permukaan DAS Kali Gatak Surakarta. Tesis. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Suprpto. 2011. Statistik Pemodelan Bencana Banjir Indonesia (Kejadian 2002-2010). Jurnal Penanggulangan Bencana, 2(2).
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan. Andi. Yogyakarta.
- Triatmodjo B. 2008. Hidrologi Terapan. Beta Offset. Yogyakarta.
- Trimurti W. 2010. Runoff Assesment of Small Catchment using Spatial Semi-Phuysical Hydrological Mode. Tesis. Yogyakarta dan Enschede: Doule Degree M.Sc Programme. Faculty of ITC, Twente University and Graduate Scool, Gadjah Mada University.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan. Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia No. 3888.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia No 4377. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004. No. 32. Fokus media. Bandung.
- Weng Q. 2010. Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods and Application. McGraw-Hill Companies, Inc. United States.
- Wismarini D. 2011. Metode Perkiraan Laju Aliran Puncak (Debit Air) sebagai Dasar Analisis Sistem Drainase di Daerah Aliran Sungai Wilayah Semarang Berbantuan SIG. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK, 16(2): 124-132.
- Yustina, Sinukaban, Murtilaksono, Sanim. 2011. Land Use Planning of Bulok Watershed for Sustainable Water Resources Development of Bandar Lampung City. Jurnal Tanah Tropika, 16(1): 77-84.

PERSEPSI WISATAWAN MANCANEGERA TERHADAP OBYEK EKOWISATA BUKIT BANGKIRAI DI SAMBOJA KALIMANTAN TIMUR

Pradya Tiara Frahastiwie, Rujehan*, Setiawati
Laboratorium Politik, Ekonomi dan Sosial Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman
E-mail : rujehan56@gmail.com

ABSTRACT

The tourism industry has recently experienced rapid growth. Tourist attractions with a natural atmosphere are uncommon, but many tourists, both local and foreign, have developed an interest in tourism attractions with a natural atmosphere (ecotourism). Bangkirai Hill is a strategically important ecotourism site in East Kalimantan. The purpose of this study is to assess how international tourists perceive Bukit Bangkirai ecotourism and the efforts made by the Bukit Bangkirai administration to improve the value or competitiveness of the tourism sector. The sample groups/respondents were purposely chosen based on the characteristics of international tourists, whereas the respondents were chosen at random from a group of 30 visitors to achieve this goal. Data from the questionnaire is tabulated, then evaluated and interpreted in a qualitative descriptive manner to obtain responses to specific study objectives. The findings revealed that international tourists' perceptions of Bukit Bangkirai's ecotourism object on ten different levels were generally positive. Only the environmental factors and road infrastructure, however, are perceived as shortcomings by international tourists. On the other hand, the low cost of access to these ecotourism attractions is a draw for foreign tourists, indicating that the Bukit Bangkirai ecotourism region should be preserved and even developed. The management's efforts to expand the region include adding rides for games and educational activities. To support these efforts, it is suggested that road infrastructure, ecological conservation, and communication network access be improved in order to promote Bukit Bangkirai as a high-value tourist location.

Kata Kunci: Bukit Bangkirai, Perception, Ecotourism, International Tourists

ABSTRAK

Dunia pariwisata belakangan ini menunjukkan perkembangan yang cukup tinggi. Obyek wisata dengan suasana alami sudah mulai jarang ditemui, namun disisi lain banyak para wisatawan baik lokal maupun manca negara yang beralih ketertarikan dengan obyek wisata yang suasana alami (ekowisata). Obyek ekowisata yang terdapat di Kalimantan Timur yang cukup strategis adalah Bukit Bangkirai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persepsi wisatawan mancanegara terhadap ekowisata Bukit Bangkirai serta upaya-upaya yang dilakukan pihak pengelola Bukit Bangkirai guna meningkatkan nilai atau daya saing dalam sektor pariwisata. Untuk mencapai tujuan tersebut, metode yang digunakan dalam pengambilan kelompok sampel/responden adalah secara purposif dengan karakteristik wisatawan mancanegara, sementara dalam penentuan responden dilakukan secara accidental sampling sebanyak 30 orang pengunjung. Pengolahan data dari data yang terkumpul pada kuesioner dilakukan dengan cara mentabulasikan data yang ada, selanjutnya dianalisis dan diinterpretasikan secara deskriptif kualitatif untuk mendapatkan jawaban berbagai tujuan penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi wisatawan mancanegara terhadap obyek ekowisata bukit bangkirai terhadap 10 aspek secara umum dinilai sudah baik. Namun demikian, hanya aspek ekologi dan prasarana jalan yang menjadi kelemahan dari hasil persepsi wisatawan mancanegara. Sebaliknya, aspek biaya yang murah untuk menjangkau obyek ekowisata tersebut menjadi kekuatan dan daya tarik wisatawan mancanegara untuk datang, sehingga mencerminkan bahwa keberadaan kawasan ekowisata Bukit Bangkirai menjadi penting dipertahankan dan bahkan dikembangkan. Upaya-upaya yang dilakukan pengelola dalam pengembangan kawasan tersebut adalah menambah wahana permainan serta kegiatan edukasi. Namun demikian untuk mendukung upaya-upaya tersebut, direkomendasikan melakukan peningkatan prasarana jalan, konservasi ekologi dan akses jaringan komunikasi untuk mempromosikan Bukit Bangkirai sebagai kawasan ekowisata yang bernilai tinggi.

Kata Kunci: Bukit Bangkirai, Persepsi, Ekowisata, Wisatawan Mancanegara

PENDAHULUAN

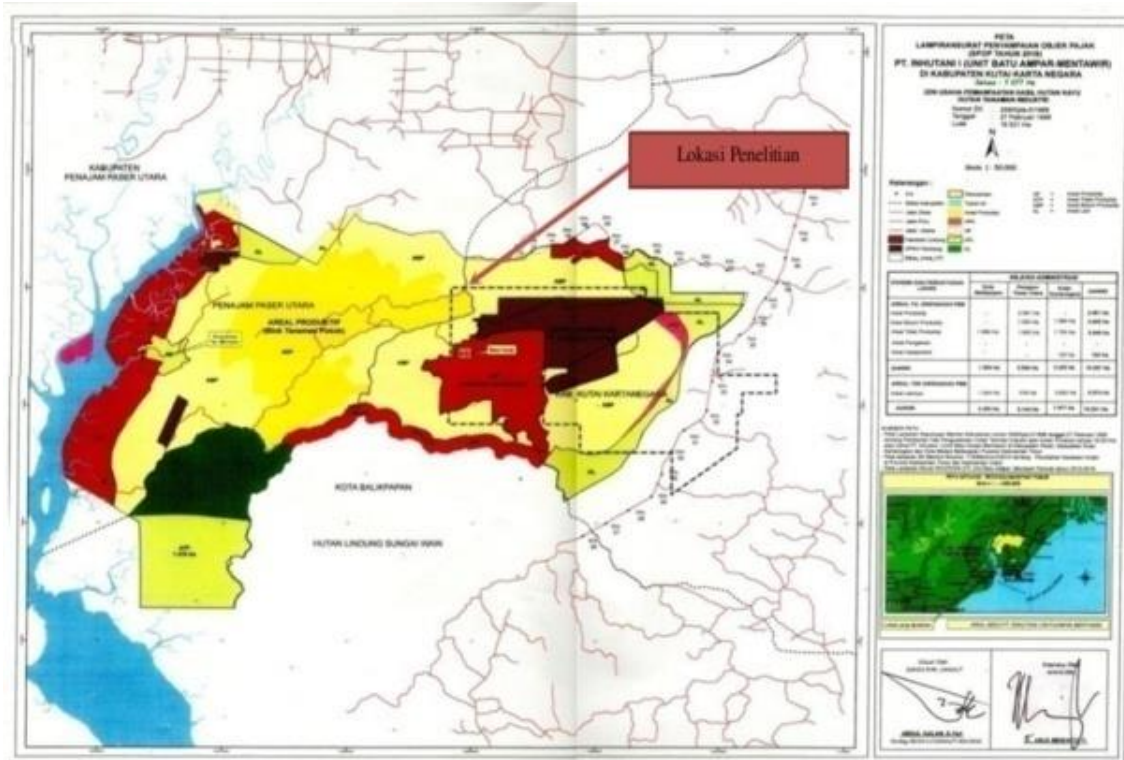
Ekowisata merupakan jenis pariwisata yang mulai populer sekitar tahun 1990-an. Indonesia sebagai Negara dengan mega biodiversitas, Indonesia memiliki potensi yang cukup baik di dalam pengembangan jenis pariwisata (Dalem, 2002) Obyek Wisata dengan suasana Hutan Hujan Tropis (Tropical Rain Forest) sudah sangat jarang ditemui. Di pulau-pulau tertentu bahkan sudah tidak memiliki hutan lagi dan dipenuhi dengan rumah-rumah penduduk. Namun, di Pulau Kalimantan sebelah Timur, tepatnya di Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, sebuah obyek wisata Hutan Hujan Tropis yang lebih sering dikenal dengan Bukit Bangkirai memiliki Hutan Hujan tropis yang masih sangat alami sehingga mampu menarik wisatawan, baik wisatawan domestik maupun mancanegara untuk melakukan kunjungan wisata ke tujuan wisata ini. Dengan luas sekitar 1.500 hektar ini memiliki pemandangan yang tidak biasa, pohon-pohon yang tumbuh di hutan ini kebanyakan adalah pohon Bangkirai yang memiliki ketinggian mencapai 40 hingga 50 meter dan berdiameter 2,3 meter dan sudah hidup lebih dari 150 tahun. Itulah alasan kenapa hutan ini dinamakan dengan Bukit Bangkirai. Di dalam hutan yang juga bisa dijadikan media pendidikan dan bahkan obyek penelitian ini juga terdapat banyak terdapat binatang satwa. Bukit Bangkirai ini juga merupakan hutan konservasi yang memiliki tujuan untuk mengembangkan monumen hutan alam tropika basah. Selain itu, yang memiliki keunikan sendiri adalah tumbuhnya banir (akar papan) yang besar dan kuat menjadikan pohon Bangkirai terlihat indah (Anonim, 2016). Dalam perkembangannya dunia pariwisata belakangan ini menunjukkan perkembangan yang cukup tinggi, sehingga tingkat persaingan untuk mendatangkan wisatawan semakin sulit, sejalan dengan hal tersebut, akan menjadi tantangan bagi industri yang bergerak di bidang pariwisata untuk lebih memperhatikan kepuasan pengunjung karena dunia usaha pariwisata saat ini dihadapkan pada wisatawan yang semakin berpengetahuan dan menuntut pelayanan prima. Untuk menarik dan memberikan kepuasan kepada pengunjung 2 tentunya pengelola sebuah obyek wisata harus mempunyai fasilitas yang memadai guna menunjang kebutuhan wisatawan saat berwisata. Selain itu pengelola sebuah obyek wisata juga harus dapat mewujudkan harapan wisatawan yang berkunjung. Hal ini dikarenakan apabila harapan wisatawan itu dapat terwujud sesuai yang diinginkan, akan memberikan efek positif bagi pengelola sebuah obyek wisata (Adi, 2016). Sebuah obyek wisata akan ramai dikunjungi wisatawan apabila sarana dan prasarana menuju maupun di obyek wisata itu sendiri sudah memadai, sehingga segala kebutuhan wisatawan saat berwisata dapat terpenuhi. Selain sarana dan prasarana yang memadai, sebuah obyek wisata tentunya juga harus memiliki daya tarik wisata yang dapat dinikmati serta bervariasi. Hal ini akan membuat wisatawan merasa senang dan puas saat mengunjungi sebuah obyek wisata (Adi, 2016).

Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi umum obyek ekowisata Bukit Bengkirai di Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara, mengetahui persepsi wisatawan mancanegara terhadap obyek ekowisata Bukit Bengkirai di Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara, dan mengetahui Upaya dan Kendala yang bisa dihadapi oleh pengelola obyek ekowisata Bukit Bengkirai di Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara guna mengembangkan Bukit Bengkirai dalam sektor pariwisata.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Bukit Bangkirai adalah kawasan wisata alam yang dikelola PT. Inhutani I Unit Manajemen Jasa Wisata Hutan (UMJWH) dan PUSDIKLAT Bukit Bangkirai. Kawasan wisata ini terletak di Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Bukit Bangkirai dapat ditempuh melalui perjalanan darat selama 1,5 jam dari Kota Balikpapan dan dari kota Samarinda atau Tenggarong ditempuh ± 2 jam. Bukit Bangkirai terletak di Km 38 Jl. Soekarno Hatta



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini selama 6 bulan efektif, dimulai pada bulan Juli 2019 sampai bulan Desember 2019. Adapun kegiatan yang dilakukan selama rentang waktu tersebut meliputi Studi pustaka, Orientasi Lapangan, Pengumpulan Data, dan Pengolahan Data.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari :

- Alat tulis menulis yang digunakan dalam pengumpulan data dan pengolahan data.
- Lembar kuesioner, sebagai dasar melakukan wawancara dengan responden.
- Peta kawasan Bukit Bangkirai digunakan untuk mengetahui batas kawasan bukit bangkirai dalam Kawasan Inhutani.
- Alat dokumentasi berupa kamera untuk mendokumentasikan obyek penelitian.
- Laptop digunakan untuk mengolah data dan pengetikan laporan serta penyusunan skripsi.
- Printer digunakan untuk pencetakan hasil akhir skripsi.

Obyek Penelitian dan Penentuan Responden

Obyek penelitian di kawasan Bukit Bangkirai dan responden yang akan diwawancarai adalah :

- Pengelola Bukit Bangkirai
- Wisatawan Mancanegara

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik wawancara terhadap responden. Penentuan kelompok responden ditentukan dengan cara "Purposive Sampling" yaitu pengambilan sampel dengan cara menetapkan ciri-ciri khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian serta penentuan responden penelitian yang digunakan sebagai sumber data dengan 30 (tiga puluh) orang responden menggunakan "Accidental sampling". Roscoe (1975) yang dikutip Uma Sekaran (2006) memberikan acuan umum untuk menentukan ukuran sampel yaitu jika sampel dipecah ke dalam subsampel (pria/wanita/senior/junior, dan sebagainya), ukuran sampel yaitu minimum 30 untuk setiap kategori

adalah tepat.

Jenis dan Sumber Data

Jenis data dalam penelitian ini berupa data kualitatif. Serta sumber data yang akan dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung di lokasi penelitian dengan teknik survei yakni dengan mengumpulkan data dengan mengajukan pertanyaan baik lisan maupun tertulis menggunakan kuesioner kepada Pengelola Bukit Bangkirai dan Wisatawan Mancanegara Bukit Bangkirai. Data primer diperoleh dari Pengelola Bukit Bangkirai 1 (satu) orang responden, serta 30 orang responden wisatawan mancanegara. Data sekunder adalah data penunjang yang dikumpulkan dari Bukit Bangkirai dan PT. Inhutani I Unit I Balikpapan. Data yang dikumpulkan melalui studi pustaka, informasi yang bersumber dari pencatatan di Bukit Bangkirai terkait gambaran umum Bukit Bengkirai seperti orbitasi, batas dan luas wilayah, sarana dan prasarana, struktur organisasi, peran para pihak stakeholder, sejarah singkat canopy bridge, serta obyek dan program wisata alam bukit bengkirai. Cara pengumpulan data sekunder melalui pencatatan dokumen atau laporan yang dimiliki oleh pihak pengelola bukit bengkirai.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data meliputi : Studi Kepustakaan, Observasi Lapangan, Wawancara, dan Kuesioner.

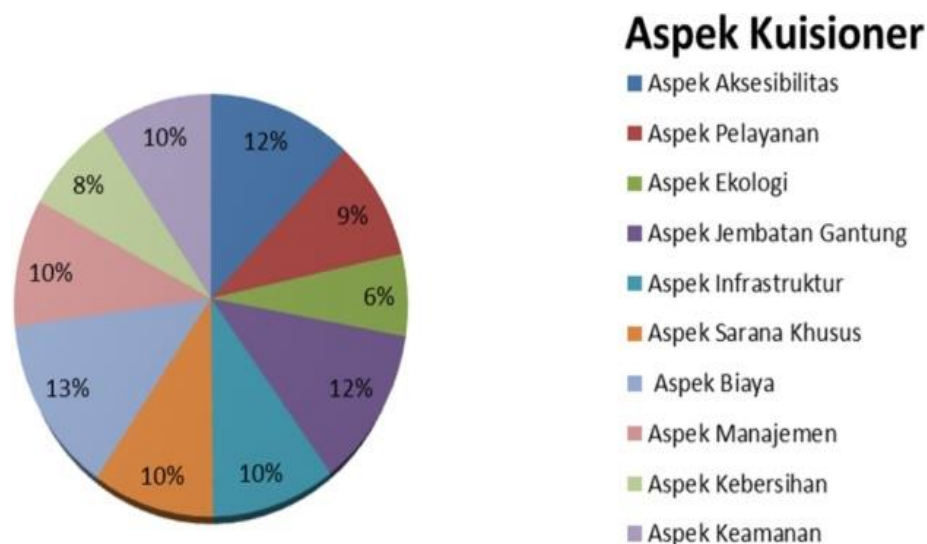
Pengolahan dan Analisis Data

Data yang terkumpul akan diolah dengan menggunakan tabulasi serta diuraikan melalui pembahasan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Menurut Sugiyono (2010), penelitian kualitatif adalah penelitian dimana peneliti ditempatkan sebagai instrumen kunci, teknik pengumpulan data dilakukan secara penggabungan dan analisis data bersifat induktif. Dasar pemikiran digunakannya metode ini adalah karena penelitian ini ingin mengetahui tentang fenomena yang ada dan dalam kondisi yang alamiah, bukan dalam kondisi terkontrol, laboratories atau eksperimen. Di samping itu, karena peneliti perlu untuk langsung terjun ke lapangan bersama obyek penelitian sehingga jenis penelitian kualitatif deskriptif kiranya lebih tepat untuk digunakan. Dengan menggunakan metode ini, maka peneliti akan mendapatkan data secara utuh dan dapat dideskripsikan dengan jelas sehingga hasil penelitian ini benar-benar sesuai dengan kondisi lapangan yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persepsi Wisatawan Mancanegara Terhadap Obyek Ekowisata Bukit Bengkirai di Samboja Kalimantan Timur

Wisatawan mancanegara yang datang berkunjung pada Obyek ekowisata Bukit Bengkirai telah memberikan persepsinya terhadap KWA Bukit Bengkirai, dengan menggunakan 10 aspek yang berkaitan secara langsung terhadap nilai KWA Bukit Bengkirai dan bisa menjadi informasi serta penilaian guna untuk pengembangan KWA Bukit Bengkirai selanjutnya. Aspek-aspek pada kuesioner digunakan untuk mengetahui persepsi wisatawan mancanegara terhadap obyek ekowisata bukit bengkirai, adapun beberapa aspek-aspek yang dimaksud akan dijelaskan pada beberapa poin berikut.



Gambar 2. Aspek pada Kuesioner

Dari 10 aspek yang menjadi dasar pertanyaan kuesioner dapat menunjukkan bahwa persepsi wisatawan mancanegara terhadap KWA Bukit Bengkirai yang paling dominan atau memiliki persentase paling tinggi yaitu pada aspek biaya sebesar 13% dikarenakan biaya yang dikeluarkan guna menikmati KWA bukit bengkirai relatif murah, baik harga yang diterapkan bagi wisatawan mancanegara maupun wisatawan lokal. Berlainan dari pada aspek biaya adalah aspek ekologi yang mendapatkan persentase 6% dikarenakan tidak sedikit juga responden wisatawan mancanegara yang menjawab ekologi sekitar KWA Bukit Bengkirai rusak dikarenakan lalu lalang manusia yang terus meningkat dari tahun ke tahun mengakibatkan rusaknya beberapa ekosistem dari fauna dan flora di sekitar obyek wisata, ketidakpatuhan wisatawan terhadap aturan yang telah berlaku, dan kesadaran untuk menjaga lingkungan.

Upaya Dan Kendala Pengelolaan Obyek Ekowisata Bukit Bangkirai di Samboja Kalimantan Timur Guna Mengembangkan Bukit Bengkirai Dalam Sektor Pariwisata

Guna mengembangkan KWA Bukit Bengkirai dalam sektor pariwisata pihak pengelola Bukit Bengkirai melakukan berbagai upaya-upaya agar terus menarik minat pengunjung agar terus datang berkunjung pada KWA Bukit Bengkirai. Namun KWA Bukit Bengkirai juga memiliki kendala-kendala yang di hadapi oleh pihak pengelola dalam pengembangan KWA Bukit Bengkirai.

Tabel 1. Upaya Pengelolaan Bukit Bengkirai

Wahana Permainan	Kegiatan Edukasi
Tree Walking Rope	Program Sekolah Hutan
Kebun Buah Hutan	Program Adopsi Pohon
Trek Sepeda	Tanaman Memorial Adopsi Tanaman
Kebun Anggrek & Kantong Semar	
Adventure Jungle Tracking	
Perahu Dayung	

Kendala-kendala Pengelolaan Bukit Bangkirai

Hansen dan Mowen dalam Marianus (2011), bahwa kendala dapat dikelompokkan yaitu; kendala internal dan kendala eksternal. Kendala internal adalah faktor-faktor yang membatasi perusahaan yang berasal dari dalam perusahaan, sementara kendala eksternal adalah faktor-faktor yang membatasi perusahaan yang berasal dari luar perusahaan.

- a. Biaya yang dibutuhkan untuk pengembangan Bukit Bangkirai masih terbatas. Pendapatan dari hasil pengelolaan wahana yang ada di Bukit Bangkirai tidak mencukupi untuk membangun berbagai fasilitas.
- b. Jalan masuk menuju Bukit Bangkirai dari jalan poros Samarinda- Balikpapan berjarak 20 km kondisinya buruk. Status jalan ini sebagai jalan Perusahaan Batu Bara dan Bukit Bangkirai. Kondisi jalan tersebut belum beraspal, sehingga hal ini menjadi hambatan pengunjung yang melakukan kegiatan ekowisata. Padahal kondisi jalan yang bagus akan berimplikasi meningkatkan pendapatan usaha Pengelolaan Bukit Bangkirai.
- c. Jaringan telekomunikasi yang sangat terbatas untuk melakukan komunikasi, karena belum memiliki menara pemancar, sehingga pengunjung masih susah berkomunikasi melalui jaringan telepon seluler ataupun jaringan internet. Keterbatasan ini juga dapat menurunkan minat pengunjung sehingga dapat menghambat peningkatan pendapatan usaha Pengelolaan Bukit Bangkirai.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada Bukit Bengkirai yang telah bersedia menyediakan fasilitas selama penelitian disana. Kepada semua staf Bukit Bengkirai yang telah bersedia membantu selama penelitian mulai dari survey lokasi sampai wawancara kepada Wisatawan Mancanegara yang berkunjung. Kemudian untuk seluruh Wisatawan Mancanegara yang bersedia meluangkan waktu serta memberikan informasi termasuk data-data pendukung terkait Bukit Bengkirai, penulis ucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Subagyo A. 2007. Studi Kelayakan Teori dan Aplikasi. PT. Alex Media Komputindo. Jakarta.
- Agung AAPS, dkk. 2019. Analisa Pasar dan Indeks Kepuasan Wisatawan Mancanegara. Dinas Pariwisata Provinsi Bali. Pusat Penelitian Kebudayaan dan Kepariwisata Universitas Udayana.
- Abbas S. 2000. Manajemen Transportasi. Cetakan Pertama. Edisi Kedua. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Adi PK. 2016. Pengaruh Daya Tarik Dan Fasilitas Wisata Terhadap Kepuasan Wisatawan Di Ekowisata Gunung Api Purba Nglanggeran, Patuk, Gunung Kidul, Yogyakarta. Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Pariwisata Api. Yogyakarta.
- Amalia C. 2008. Persepsi Dan Preferensi Wisatawan Tentang Pelayanan Aspek Sediaan (Supply) Wisata Ilmiah Kebun Binatang. Bandung.
- Anonim. 2016. Bukit Bangkirai Kalimantan Timur. Tersedia pada <http://www.getborneo.com/bukit-bangkiraikalimantan-timur/>. Diakses pada tanggal 6 September 2019.
- Anonim. 2016. Bukit Bangkirai Wisata Hutan Hujan Tropis di Kalimantan Timur. Tersedia pada <https://ksmtour.com/informasi/tempat-wisata/kalimantan-timur/bukit-bangkirai-wisata-hutan-hujan-tropis-di-kalimantan-timur.html>). Diakses pada tanggal 6 September 2019.
- Dalem AAGR. 2002. Ecotourism in Indonesia (I), Hal 85-97 di dalam "Linking Green Productivity to Ecotourism Experience in the Asia-pacific Region" di edit oleh Tor Handle. Asian Productivity Organization. Tokyo.
- Emil S. 1982. Lingkungan Hidup dan Pembangunan. Mutiara. Jakarta.
- Fandeli C. 2002. Perencanaan Kepariwisata Alam. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada.

Yogyakarta.

- Fandeli C. dkk. 2000. *Pengusahaan Ekowisata*. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Fauzan. 2016. *Kajian Pengembangan Ekowisata di Kawasan Wisata Alam di Kecamatan, Samboja, Kabupaten Kukar*. Jurnal Eksis. Kutai Kartanegara.
- Grigg N. 1988. *Infrastructure Engineering and Management*. Wiley & Sons. New York.
- Gunn. 1988. *Vacation Escapes: Designing tourist regions*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Hakim L. 2004. *Dasar-dasar Ekowisata*. Penerbit Bayumedia Publishing. Malang.
- Hansen, Mowen. 2009. *Terjemahan Deny Arnos. Akuntansi manajerial*. Salemba Empat. Jakarta.
- Hoesin H. 2016. *Peta Kendali, Biaya Produksi dan Biaya Mutu*. Tersedia pada <https://lizenhs.wordpress.com/2016/12/29/biaya-mutu-cost-of-quality-peta-kendali-biaya-produkasi-dan-biaya-mutu/>. Diakses pada tanggal 09 Oktober 2019.
- James AO. 2005. *Pengantar Sistem Informasi*. Salemba Empat. Jakarta.
- Kartika F, Nieamah. 2014. *Persepsi Wisatawan Mancanegara Terhadap Fasilitas dan Pelayanan di Candi Prambanan*. Jurnal Nasional.
- Pariwisata. 2014. *Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta. ISSN 1411-9862, Vol. 6, No. 1.
- Komang RT. 2018. *Karakteristik dan Persepsi Wisatawan Mancanegara di Kawasan Sanur dan Canggu, Bali*. Sekolah tinggi Pariwisata Bali Internasional. Bali.
- Pendit NS. 2003. *Ilmu Pariwisata Sebuah Pengantar Perdana*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNas) Tahun 2010-2030*. Jakarta (2010).
- Rivai V. 2002. *Kepemimpinan dan Perilaku Organisasi*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Roscoe JT. 1975. *Fundamental Research Statistics for the Behavioral Sciences (2nd ed.)*. Holt Rinehart & Winston. New York.
- Samehe JV, Kindangen P. 2015. *Persepsi Wisatawan Mancanegara dan Kunjungan Wisata di Kota Manado Sebagai Destinasi Ekowisata*. Vol. 15 No. 05. Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Sihite R. 2000. *Tourism Industry*. Penerbit SIC, Surabaya.
- Smith, Stephen LS. 1989. *Tourism Analysis: A Handbook*, Harlow. Longman Group. England.
- Sugihartono. 2007. *Psikologi Pendidikan*. UNY Press. Yogyakarta.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sunaryo. 2004. *Psikologi untuk Keperawatan*. EGC. Jakarta.
- Sutojo S. 2007. *Effective Price strategy to Increase Your Profit*. Damar Mulia Pustaka. Jakarta.
- Syul RS. 2017. *Karakteristik Dan Persepsi Wisatawan Di Destinasi Wisata Tanah Lot (Studi Pemetaan Sosial-Budaya) Tanah Lot*. Politeknik Internasional Bali.
- Uma Sekaran. 2006. *Research Methods for Business*. Edisi 4. Salemba Empat. Jakarta.
- Undang- Undang Nomor 10 tahun 2009 tentang Kepariwisataaan.
- Undang-undang Nomor 9 tahun 1990 tentang Kepariwisataaan, (Departemen Pariwisata Seni dan Budaya). Jakarta (1990).
- Wahab S. 1989. *Manajemen Kepariwisataaan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Waidi. 2006. *The Art of Re engineering Your Mind for Success*. Gramedia. Jakarta.
- Walgito B. 2004. *Pengantar Psikologi Umum*. Andi. Jakarta.
- Yoeti OA. 2008. *Perencanaan dan Pengembangan Pariwisata*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Yusuf, Pawit M. 2005. *Ilmu Informasi, Komunikasi, dan Kepustakaan*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta

PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN MASUK (INFLOW) DI BENDUNGAN BENANGA

Rajib Azzani, Marlon Ivanhoe Aipassa*, Sri Sarminah

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-mail: -

ABSTRACT

This research analyzed land cover change to inflow characteristic of Bendungan Dam using descriptive analysis method by analyzing rainfall data, land use change data, inflow data and surface coefficient data. The results showed that every year there was a decrease in forest area and increase in the area of open land, settlements, and shrubland. It affects the decreasing of surface coefficient and decreasing of total inflow. The increase in total inflow of bendungan dam in 2014 was 15,443 m³ / sec, in 2015 was 18,839 m³ / sec, and in 2016 was 26,691 m³ / sec. This is due to the value of surface runoff coefficient in the Karang Mumus Hulu Watershed which increased in 2014, 2015 and 2016 by 0,17, 0,17 to 0,23. The increased runoff coefficient values in 2014, 2015 and 2016 shows that the Sekampung Hulu Basin has been degraded, therefore it is necessary to restore the condition of the forest through reforestation and greening efforts to increase the water catchment area.

Key words : Benanga Dam, Sub-watershed Karang Mumus Hulu, Inflow, Land Cover Change

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis perubahan tutupan lahan terhadap karakteristik aliran masuk (inflow) Bendungan Benanga digunakan metode analisis deskriptif dengan cara menganalisis data curah hujan, data perubahan tutupan lahan, data inflow dan data koefisien aliran permukaan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa setiap tahun terjadi penurunan luas hutan dan peningkatan luas lahan terbuka, pemukiman, dan semak belukar. Hal tersebut berpengaruh terhadap peningkatan koefisien aliran permukaan dan peningkatan total inflow. Peningkatan total inflow Bendungan Benanga tahun 2014 sebesar 15.443 m³/detik, tahun 2015 sebesar 18.839 m³/detik dan pada tahun 2016 sebesar 26.691 m³/detik. Hal tersebut disebabkan oleh nilai koefisien aliran permukaan di Sub DAS Karang Mumus Hulu yang mengalami peningkatan pada tahun 2014, 2015 dan 2016 sebesar 0,17, 0,17 dan 0,23. Meningkatnya nilai koefisien aliran permukaan tahun 2014, 2015 dan 2016 menunjukkan DAS Karang Mumus Hulu telah mengalami degradasi, oleh karena itu perlu dilakukan pemulihan kondisi hutan melalui upaya reboisasi maupun penghijauan untuk menambah daerah resapan air.

Kata kunci : Bendungan Benanga, Sub DAS Karang Mumus Hulu, Inflow, Perubahan Tutupan Lahan

PENDAHULUAN

Sub DAS Karang Mumus Hulu yang wilayahnya ada di sebagian Kab. Kutai Kartanegara (bagian hulu) dan sebagian besar masuk wilayah kota Samarinda, adalah merupakan sungai Mahakam yang merupakan salah satu sungai terpanjang di Indonesia yang masuk wilayah provinsi Kalimantan Timur. Sungai Karang Mumus memiliki panjang kurang lebih 17 km dengan deliniasi luas Sub DAS sekitar 32.196 ha. Badan sungai yang membentang terdiri dari bagian hulu dengan kemiringan lereng > 15%, bagian tengah yang merupakan transisi dan bagian hilir yang mempunyai kemiringan relative kecil/datar <8% (Pujowati, 2010).

Seperti yang terjadi di sebagian besar DAS di wilayah Indonesia yang mengalami kerusakan dan cenderung kritis. Kerusakan di Sub DAS Karang Mumus disebabkan oleh pembukaan lahan besar-

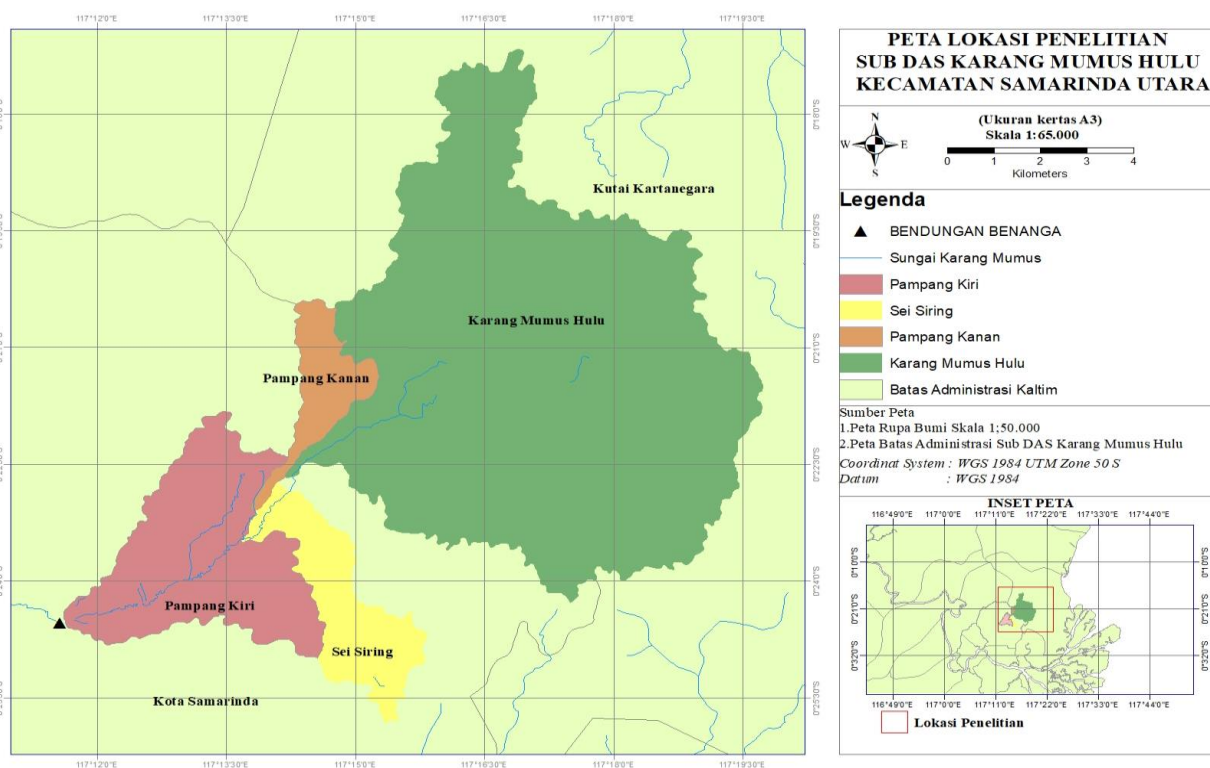
besaran seperti penebangan liar, pertambangan batubara, perluasan pemukiman, hilangnya daerah tangkapan air (*catchment area*) yang berubah fungsi peruntukan (Hardwinarto et al., 2006). Kondisi hal tersebut jika terjadi hujan yang curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan genangan air di wilayah tengah dan hilir Sungai Karang Mumus yang merupakan wilayah permukiman di perkotaan (Ramadhani, 2013).

Berdasarkan fungsi tutupan lahan yang dapat berperan terhadap kondisi hidrologi DAS sehingga banyak peneliti melakukan penelitian terkait hal tersebut antara lain : Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap inflow Banjir di Bendungan Jatigede (Harlan, 2018), Studi Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Karakteristik Banjir Kota Bima (Ismoyojati, 2018), Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Karakteristik Aliran Masuk (inflow) di Bendungan Batutegi Supriyadi, 2018) dan Dampak Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Limpasan Permukaan dan Laju Aliran Puncak Sub DAS Gajahwong Hulu-Kabupaten Sleman (Rahardian, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai koefisien aliran permukaan di Sub DAS Karang Mumus Hulu dan mengetahui pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap karakteristik aliran masuk (*inflow*) di Bendungan Benanga.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Sub DAS Karang Mumus Hulu Kecamatan Samarinda Utara, Kalimantan Timur

Prosedur Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Avenza maps, alat tulis, kamera dan laptop (terinstal aplikasi Arc-Gis, Ms. Word dan Ms. Excel). Bahan yang digunakan dalam analisis data pada penelitian ini adalah Data Curah Hujan tahun 2014-2016, Data Inflow Bendungan Benanga tahun 2014-2016, Citra Landsat 8 tahun 2014 dan 2015, Citra Spot 6/7 tahun 2016, Peta Rupa Bumi Skala 1:50.000 yang meliputi areal Kota Samarinda dan Peta Batas Deliniasi Sub DAS Karang Mumus Hulu.

1. Mempersiapkan data, berupa curah hujan bulanan tahun 2014-2016, Data Inflow Bendungan Benanga tahun 2014-2016 yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS) III Kalimantan Timur dan peta tutupan lahan di Sub DAS Karang Mumus Hulu berupa Citra Spot 6/7 tahun 2016 yang didapatkan dari Bappeda Kaltim dalam pelatihan ArcGis, dan Citra Landsat 8 tahun 2014 dan 2015 didapatkan dari USGS.
2. Menganalisis peta digital lokasi penelitian dengan cara menyiapkan data berupa Citra Spot 6/7 tahun 2016, Citra Landsat 8 tahun 2014 dan 2015 lalu melakukan Composit Band pada citra Landsat 8 setelah itu dilakukan digitasi *On screen*, dimana sebelumnya dilakukan cek lapang terlebih dahulu. Tahap ini akan didapatkan peta tutupan lahan yang dibagi menjadi area hutan, rawa, semak belukar, pemukiman dan badan air, perkebunan dan lahan terbuka.
3. Menganalisis data curah hujan bulanan dan Inflow Bendungan bulanan dengan melihat musim hujan dan musim kemarau, dari kedua data tersebut akan didapatkan perbandingan Inflow dan nilai koefisien aliran permukaan.
4. Mendeskripsikan hubungan antara curah hujan dan Inflow Bendungan yang kemudian dihubungkan dengan kondisi perubahan tutupan lahan yang terjadi.

Analisis Data

a. Analisis Peta tutupan lahan

Analisis peta tutupan lahan dilakukan dengan menyiapkan data berupa Citra Spot 6/7 tahun 2016 dan Citra Landsat 8 tahun 2014 dan 2015, setelah itu dilakukan digitasi secara *On screen* pada aplikasi ArcGis 10.4. Analisis dilakukan untuk mengetahui klasifikasi tutupan lahan pada area hutan, rawa, semak, pemukiman dan badan air, perkebunan dan lahan terbuka.

b. Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan dilakukan untuk mengetahui curah hujan rata-rata bulanan pada tahun 2014, 2015 dan 2016. Metode yang digunakan untuk analisis curah hujan bulanan adalah metode Aritmatik, dengan menjumlahkan curah hujan rata-rata bulanan dari 3 stasiun pencatat hujan yang dikelola oleh Balai Wilayah Sungai (BWS) III Kalimantan Timur yaitu Stasiun Tanah Merah, Sei Siring dan Pampang, yang berada dekat pada lokasi penelitian dalam satu periode tertentu dan dibagi banyaknya stasiun pengukuran. Adapun persamaannya dapat ditulis sebagai berikut.

$$R \text{ rata-rata} = \frac{R1+R2+R3.....+Rn}{N}$$

Keterangan :

R rata-rata = curah hujan rata-rata bulanan (mm)

N = jumlah stasiun pengukuran hujan

R1....Rn = besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun (mm)

c. Analisis Rasio Inflow

Analisis rasio Inflow dilakukan dengan cara membandingkan antara inflow musim hujan dengan Inflow musim kemarau selama satu tahun pada DAS.

$$\text{Rasio Inflow} = \frac{\text{Inflow musim hujan}}{\text{Inflow musim kemarau}}$$

Keterangan :

Inflow musim hujan = inflow bulanan rata-rata pada musim hujan

Inflow musim kemarau = inflow bulanan rata-rata pada musim kemarau

Data Inflow diperoleh dari nilai debit harian berdasarkan hasil pengamatan Stasiun Pengamat Aliran Sungai (SPAS) Pampang. Nilai Inflow musim hujan dan musim kemarau ditentukan dengan

melihat curah hujan bulanan yang terjadi.

d. Analisis Koefisien Aliran Permukaan (C)

Analisis Koefisien Aliran Permukaan (C) merupakan perbandingan antara besarnya aliran permukaan terhadap besarnya faktor-faktor aliran limpasan.

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_nA_n}{A}$$

Keterangan :

C = Koefisien limpasan permukaan DAS

C_n = Koefisien limpasan permukaan pada satuan lahan

A_n = Luas lahan pada satuan lahan (ha)

A = Luas DAS (Ha)

Dari rumus diatas dapat dilihat jika nilai C Hutan adalah 0,1 maka 10% dari total curah hujan akan menjadi air larian. Angka C merupakan indikator untuk menentukan apakah suatu DAS telah mengalami kerusakan. Nilai C yang besar berarti sebagian besar air hujan menjadi larian, maka dampak akan terjadinya kerusakan pada DAS itu sangat besar. Besaran nilai C berbeda-beda tergantung dari tofografi dan penggunaan lahan, Suripin (2004). Nilai C pada berbagai topografi dan tutupan lahan bisa dilihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Nilai Koefisien Limpasan (C)

Penutupan lahan	Nilai C
Badan air	0,15
Hutan	0,02
Lahan terbuka	0,2
Pemukiman	0,75
Rawa	0,07
Semak belukar	0,2
Perkebunan	0,4

Sumber : Kodoatie dan Syarief, 2005

e. Analisis Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi linier sederhana digunakan dalam penelitian untuk melihat hubungan antara curah hujan dan Inflow. Analisis regresi linier sederhana menunjukkan hubungan antara peubah respon (Y) dengan faktor-faktor yang mempengaruhi variabel independen (X).

$$Y = a + bX$$

Keterangan :

Y = Variabel Akibat (Dependent) = Aliran masuk (Inflow)

X = Variabel Faktor Penyebab (Independent) = Curah hujan

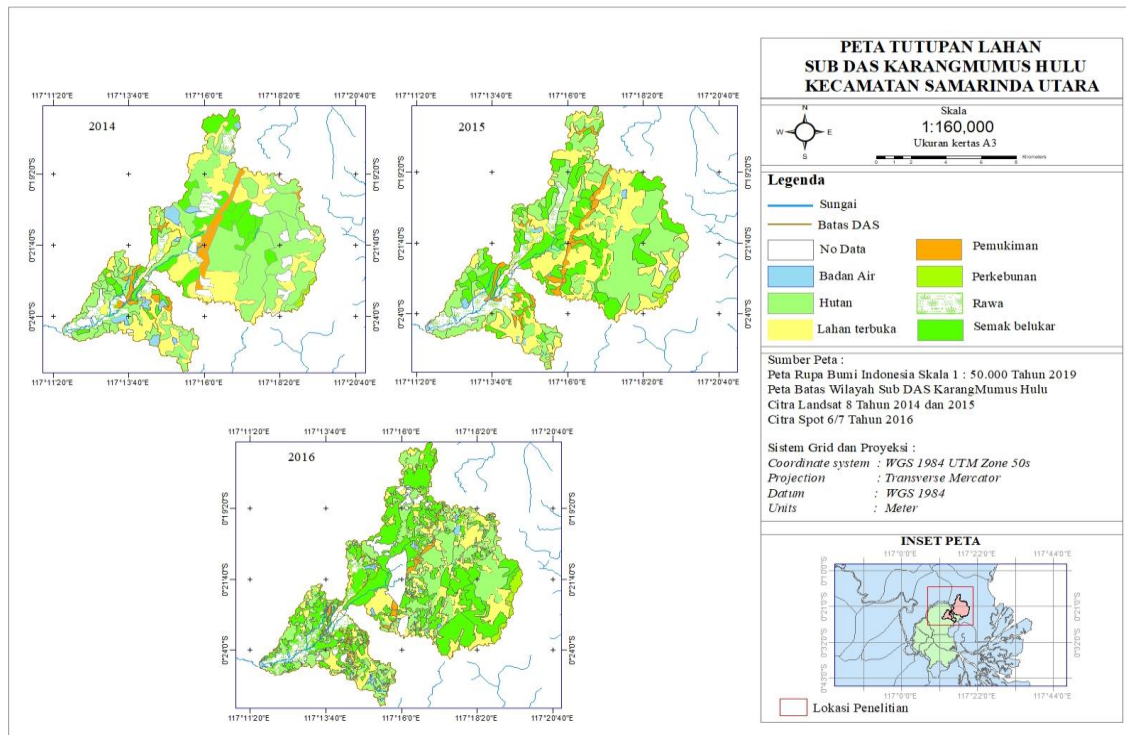
a = Konstanta

b = Koefisien regresi (kemiringan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta Luasan Tutupan Lahan Sub DAS Karang Mumus Hulu Tahun 2014-2016

Hasil digitasi On screen pada Citra Spot 6/7 Tahun 2016 dan Citra Landsat 8 pada tahun 2014 dan 2015 dengan menggunakan kunci interpretasi beberapa objek tutupan lahan menghasilkan data peta digital, sehingga dengan mudah dapat mengetahui perubahan luas tutupan lahan. Luas masing-masing perubahan tutupan lahan dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Peta Tutupan lahan Sub DAS Karang Mumus Hulu tahun 2014-2016

Sub DAS Karang Mumus Hulu memiliki luas 9.835,52 ha. Pada penelitian ini, tutupan lahan digolongkan menjadi 7 yaitu, badan air, hutan, lahan terbuka, pemukiman, rawa, semak belukar, dan perkebunan. Dapat diketahui pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Luas Tutupan Lahan di Sub DAS Karang Mumus Hulu

Luas Penutupan Lahan							
No	Kelas Tutupan Lahan	2014		2015		2016	
		Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%
1	No data	591,94	6,02%	30,44	0,31%	501,73	5,10%
2	Badan air	282,85	2,88%	245,67	2,50%	347,76	3,54%
3	Hutan	4158,83	42,28%	3070,88	31,22%	1842,20	18,73%
4	Lahan terbuka	2297,50	23,36%	3007,30	30,58%	3321,97	33,78%
5	Pemukiman	149,89	1,52%	443,01	4,50%	448,01	4,56%
6	Rawa	530,22	5,39%	679,16	6,91%	774,61	7,88%
7	Semak belukar	1743,27	17,72%	2130,21	21,66%	2263,62	23,01%
8	Perkebunan	81,02	0,82%	228,85	2,33%	335,62	3,41%
Total		9835,52	100,00%	9835,52	100,00%	9835,52	100,00%

Dapat disimpulkan selama periode 2014 sampai 2016 luas penutupan lahan terbesar di dominasi oleh Hutan, Lahan terbuka, dan Semak Belukar. Pada kelas tutupan lahan hutan setiap tahunnya mengalami penurunan hal tersebut disebabkan karena meningkatnya lahan terbuka dan semak belukar. Sedangkan penutupan lahan terendah ditempati perkebunan, pemukiman dan badan air. Namun setiap tahunnya mengalami peningkatan hal tersebut juga menyebabkan hutan semakin berkurang, hal ini menandakan bahwa menurunnya luas hutan di Sub DAS Karang Mumus mengalami degradasi sehingga dapat mempengaruhi sistem hidrologi dan memiliki dampak besar bagi sumber daya air.

Curah Hujan

Berdasarkan hasil analisis curah hujan pada 3 stasiun pencatat hujan yaitu Tanah Merah, Sei Siring dan Pampang yang berada di Sub DAS Karang Mumus Hulu pada tahun 2014 - 2016, dapat diketahui dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Sub DAS Karang Mumus Hulu Tahun 2014-2016

Curah Hujan (mm)							
Tahun							
No	Bulan	2014		2015		2016	
1	Januari	227,83	(BB)	149,57	(BL)	211,33	(BB)
2	Februari	134,80	(BL)	122,00	(BL)	99,57	(BK)
3	Maret	191,70	(BL)	162,37	(BL)	97,73	(BK)
4	April	186,87	(BL)	166,33	(BL)	156,07	(BL)
5	Mei	116,73	(BL)	153,63	(BL)	144,43	(BL)
6	Juni	214,00	(BB)	156,33	(BL)	68,47	(BK)
7	Juli	54,07	(BK)	51,03	(BK)	136,97	(BL)
8	Agustus	95,93	(BK)	12,87	(BK)	98,57	(BK)
9	September	108,53	(BL)	27,53	(BK)	174,77	(BL)
10	Oktober	72,40	(BK)	26,53	(BK)	97,70	(BK)
11	November	127,00	(BL)	80,00	(BK)	78,23	(BK)
12	Desember	260,77	(BB)	66,13	(BK)	157,50	(BL)
Total		1790,63		1174,33		1521,33	
Rata-Rata		149,22		97,86		126,78	
Maks		260,77		166,33		211,33	
Min		54,07		12,87		68,47	

Sumber : Balai Wilayah Sungai Kalimantan III (2021)

Keterangan :

BB = Bulan basah (> 200 mm/bulan)

BK = Bulan kering (< 100 mm/bulan)

BL = Bulan lembab (100-200 mm/bulan)

(Sumber : Rahim, 2016)

Curah hujan total pada 2014 merupakan curah hujan yang cukup besar dibandingkan tahun 2015 dan 2016. Secara umum peningkatan curah hujan diikuti peningkatan debit sungai atau sebaliknya, namun meningkatnya curah hujan tidak selalu menyebabkan tingginya fluktuasi debit akibat adanya variabilitas hujan juga bergantung pada tata guna lahan dan kelerengan, Setyowati (2010) menyatakan limpasan yang tinggi diakibatkan oleh hujan yang tinggi, namun limpasan akan bervariasi pada keadaan hujan yang relatif sama tergantung pada kondisi lahannya.

Debit Inflow Bendungan Benanga

Data diperoleh dari Balai Wilayah Sungai III Kalimantan Timur (BWS) berupa data inflow Bendungan Benanga pada tahun 2014 - 2016, Data inflow bulanan Bendungan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Data Inflow Bendungan Benanga Tahun 2014-2016

		Inflow (m³/detik)					
		Tahun					
No	Bulan	2014		2015		2016	
1	Januari	1,409	(TB)	1,503	(TK)	2,958	(TB)
2	Februari	1,542	(TB)	1,580	(TK)	1,733	(TK)
3	Maret	1,814	(TB)	1,855	(TB)	1,993	(TK)
4	April	1,941	(TB)	3,111	(TB)	3,188	(TB)
5	Mei	1,594	(TB)	1,728	(TK)	2,499	(TB)
6	Juni	1,199	(TK)	1,273	(TK)	2,635	(TB)
7	Juli	0,899	(TK)	1,301	(TK)	1,532	(TK)
8	Agustus	0,752	(TK)	0,998	(TK)	1,055	(TK)
9	September	0,771	(TK)	0,991	(TK)	1,961	(TK)
10	Oktober	1,605	(TB)	1,767	(TB)	2,198	(TK)
11	November	1,052	(TK)	1,319	(TK)	2,185	(TK)
12	Desember	0,865	(TK)	1,413	(TK)	2,754	(TB)
Total		15,443		18,839		26,691	
Rata-Rata		1,287		1,570		2,224	
Inflow musim hujan		0,825		0,414		0,961	
Inflow musim kemarau		0,462		1,156		1,263	
Rasio Inflow		1,79		0,36		0,76	

Sumber : Balai Wilayah Sungai Kalimantan III (2021).

Keterangan :

TB = Tahun Basah

TK = Tahun Kering

Interval 3 tahun terlihat nilai inflow antara musim hujan dan musim kemarau tidak terpaut jauh dengan jumlah inflow pada tahun 2014 sebesar 15.443 m³/detik dengan rasio inflow sebesar 1,79 m³/detik, tahun 2015 sebesar 18.839 m³/detik dengan rasio inflow sebesar 0,36 m³/detik, dan tahun 2016 sebesar 26.691 m³/detik dengan rasio inflow 0,76 m³/detik, Sedangkan total curah hujan tahunan memiliki selisih yang lebih besar yaitu pada tahun 2014 sebesar 1.790,63 mm, ditahun 2015 sebesar 1.174,33 mm dan pada tahun 2016 sebesar 1.521,33 mm. Pengamatan tersebut menunjukkan bahwa hujan yang terjadi pada tahun 2016 dengan nilai koefisien run off sebesar 0,23 sehingga air yang tersimpan dalam tanah lebih banyak dan lebih sedikit menjadi aliran permukaan. Meningkatnya debit inflow suatu DAS tidak hanya di pengaruhi oleh intensitas curah hujan tetapi juga dapat dipengaruhi oleh perubahan tutupan lahan.

Koefisien Aliran Permukaan (*Run Off*)

Nilai yang didapat dari koefisien aliran permukaan adalah salah satu indikator bahwa suatu DAS telah mengalami gangguan secara fisik, Hasil perhitungan terhadap koefisien aliran permukaan yang

terjadi pada Sub DAS Karang Mumus Hulu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Perhitungan Koefisien Aliran Permukaan di Sub DAS Karang Mumus Hulu Tahun 2014-2016

No	2014				2015		2016	
	TL	C	A	C x A	A	C x A	A	C x A
1	No data		591,94	591,94	30,44	30,44	501,73	501,73
2	Badan air	0,15	282,85	42,43	245,67	36,85	347,76	52,16
3	Hutan	0,02	4158,83	83,18	3070,88	61,42	1842,20	36,84
4	Lahan terbuka	0,2	2297,50	459,50	3007,30	601,46	3321,97	664,39
5	Pemukiman	0,75	149,89	112,42	443,01	332,26	448,01	336,01
6	Rawa	0,07	530,22	37,12	679,16	47,54	774,61	54,22
7	Semak belukar	0,2	1743,27	348,65	2130,21	426,04	2263,62	452,72
8	perkebunan	0,4	81,02	32,41	228,85	91,54	335,62	134,25
Total			9835,52	1707,64	9835,52	1627,55	9835,52	2232,33
C= C x A/A			0,17		0,17		0,23	

Keterangan :

TL = Tutupan lahan

C = Koefisien aliran permukaan jenis penutupan lahan

A = Luas daerah penutupan lahan dengan jenis penutupan lahan

Peningkatan koefisien aliran permukaan ini memperlihatkan bahwa kemampuan lahan di Sub DAS Karang Mumus Hulu yang kurang maksimal untuk menahan dan menyimpan air hujan, Akibatnya air limpasan banyak yang langsung masuk ke sungai, sehingga ketersediaan air yang tersedia didalam tanah saat musim kemarau sedikit untuk menjadi debit aliran sungai, Hal tersebut sesuai dengan penelitian Handayani dan Indrajaya (2011) yang menyatakan nilai koefisien aliran yang sangat rendah pada sub DAS Ngatabaru menunjukkan kemampuan penutupan lahan hutan dengan luas 89%, sehingga intersepsi yang terjadi sangat tinggi dan dapat mengurangi kelebihan curah hujan yang akan menjadi limpasan langsung, Sebaliknya pada musim kemarau, hutan tetap dapat melepaskan air dan menghasilkan aliran yang berkelanjutan sepanjang tahun, Limpasan permukaan dipengaruhi oleh iklim, geomorfologi, karakteristik topografi, penggunaan lahan dan jenis tanah (Sharma dan Singh, 2014), Menurut Pratama dan Yuwono (2016) yang menyatakan debit sungai dan koefisien aliran permukaan pada DAS Bulok dipengaruhi oleh perubahan penggunaan lahan terutama pada penurunan luas hutan.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Nilai koefisien aliran permukaan pada tahun 2014 sebesar 0,17 dan pada tahun 2015 tidak terjadi perubahan nilai koefisien (C) atau masih dalam keadaan sama, pada tahun 2016 mengalami peningkatan koefisien aliran permukaan sebesar 0,23. Hasil analisis perubahan koefisien aliran permukaan (C), bahwa nilai C total pada Sub DAS karang Mumus Hulu masih dalam kategori baik karena nilai C total pada Sub DAS masih jauh dari angka 1 dimana nilai C total tertinggi terdapat pada tahun 2016 yaitu 0,23 yang artinya 23% total air hujan menjadi aliran permukaan. Besarnya nilai koefisien aliran permukaan pada Sub DAS Karang Mumus Hulu dipengaruhi oleh perubahan tutupan lahan dari hutan menjadi lahan terbuka. Inflow pada tahun 2014 dengan curah hujan 1.790,63 mm/tahun sebesar 15.443 m³/detik, tahun 2015 dengan curah hujan yang lebih rendah yaitu sebesar 1.174,33 mm/tahun menghasilkan inflow yang tinggi yaitu sebesar 18.839 m³/detik dan tahun 2016 dengan curah hujan curah lebih rendah yaitu 1.521,33 mm/tahun menghasilkan inflow yang tinggi yaitu sebesar 26.691 m³/detik. Adanya perubahan luasan hutan yang terjadi pada Sub DAS karang Mumus Hulu akan mempengaruhi meningkatnya nilai koefisien aliran permukaan sehingga

debit inflow yang dihasilkan semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amery N, Synder M. 2016. Evaluation of Climate Modeling Factors Impacting the Variance of Streamflow. *Journal of Hydrology*, 542: 125-142.
- Asdak C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Buchori I, Tanjung K. 2013. Developing a Simulation Model for Predicting Inundated Areas Affected by Land Use Change: A Case Study of Keduang Sub-watershed. *The International Journal of Environmental Sustainability*, 9: 79-108.
- Chai Y, Jin C, Wang A, Guan D, Wu J, Yuan F, Xu L. 2015, Spatio-Temporal Analysis of the Accuracy of Tropical Multisatellite Precipitation Analysis 3B42 Precipitation Data in Mid-High Latitudes of China. *Plos One*, 10(4).
- Halim F. 2014. Pengaruh Hubungan Tata Guna Lahan dengan Debit Banjir pada Daerah Aliran Sungai Malalayang. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(1): 45-54.
- Handayani, W, dan Indrajaya, Y, 2011, Analisis Hubungan Curah Hujan Dan Debit Sub Sub Das Ngatabaru, Sulawesi Tengah, *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8(2): 143-153.
- Hardwinarto S, Mislan, Sumaryono, Hardjito. 2006. Studi DAS Kritis di Kalimantan Timur, Dinas PU Provinsi Kalimantan Timur, Samarinda.
- Helmi S. 2010. Analisis Data. USU Press. Medan.
- Hidayat AK, Empung. 2016. Analisis Curah Hujan Efektif dan Curah Hujan dengan Berbagai Periode Ulang Untuk Wilayah Kota Tasikmalaya dan Kabupaten Garut. *Jurnal Siliwangi*, 2(2): 121-126.
- Kasiro, Adidharma I, Rusli W, Nugroho BS, Sunarlo CL. 2003. Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil untuk Daerah Semi Kering di Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Kodoatie RJ, Syarif R. 2005. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Yogyakarta. Andi.
- Liang L. 2013. Finer resolution observation and monitoring of global landcover: first mapping Dawamul Arifin results with Landsat TM and ETM+ data. *International Journal of Remote Sensing*, 34(7): 2607-2654.
- Libertyca AN, Sudibya JYW. 2015. Identifikasi Koefisien Limpasan Permukaan di Sub DAS Suco Kecamatan Mumbulsari Kabupaten Jember menurut Metode Cook. *Berkala Ilmiah Pertanian*.
- Linsley RK. 2005. Teknik Sumber Daya Air Jilid I dan II. Erlangga. Jakarta.
- Maru R, Leo MNZ, Rahim S, Basram NF. 2016. Oldeman Climate Zoning for The Agricultural Area. *Proceedings of International Conference on Mathematics, Science, Technology, Education, and their Applications*, pp. 511-521.
- Pontoh NK, Sudrajat DJ. 2005. Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Limpasan Air Permukaan: Studi Kasus Kota Bogor. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 16(3): 44-56.
- Pratama W, Yuwono SB. 2016. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Karakteristik Hidrologi di DAS Bulok. *Jurnal Sylva Lestari*, 4(3): 11-20.
- Prasasti I. 2000. Model Ekstraksi Data NOAA-TOVS/NOAA-KLM-ATOS, Laporan Akhir Riset Unggulan Kemandirian Kedirgantaraan, LAPAN-PSDAL, 10(1): 581.
- Pujowati P. 2010. Socio-Economic Analysis of Community in Karang Mumus River Basin on Management Plan of Agroforestry Landscape. *EPP*, 7(1).
- Ramadhani A. 2013. Pemodelan Hidrologi Untuk Penentuan Tingkat Prioritas Sub Sub DAS Dalam Pengendalian Banjir Menggunakan Citra Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Tesis. Program Studi Teknik Ilmu Lingkungan. Sekolah Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Rusmawan. 2007. Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian Ke Non-Pertanian Dalam Perspektif Sosial Budaya oleh Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. *Jurnal Geomedia*, 5(1).

- Setyowati DL. 2010. Hubungan Hujan Dan Limpasan Pada Sub Das Kecil Penggunaan Lahan Hutan, Sawah, Kebun Campuran di DAS Kreo. *Jurnal Forum Geografi*, 24(1): 39-56.
- Sharma SB, Singh AK. 2014. Assessment of the Flood Potential on a Lower Tapi Basin Tributary using SCS-CN Method integrated with Remote Sensing and GIS Data. *Journal of Geography and Natural Disasters*, 4(2): 1-7.
- Sosrodarsono S. 2002. Bendungan Tipe Urugan. PT. Pradnya Pramita. Jakarta.
- Suripin. 2004. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air, Andi, Yogyakarta, 195-199.
- Suryo D. 2004. Penduduk dan Perkembangan Kota Yogyakarta. *The 1st International Conference on Urban History*, Surabaya.
- Tanika L, Rahayu S, Khasanah N, Dewi S. 2016. Fungsi Hidrologi pada Daerah Aliran Sungai (DAS): Pemahaman, Pemantauan, dan Evaluasi, Bahan Ajar 4, Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
- Widjanarko. 2006. Aspek Pertanahan Dalam Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian (Sawah). Pusat Penelitian dan Pengembangan BPN. Jakarta.

PERSEPSI MASYARAKAT DESA SANGKIMA TERHADAP KEBERADAAN TAMBANG BATU BARA DIKAWASAN TAMAN NASIONAL KUTAI

Ricky Lolopayung, Syahrir Yusuf*, Bernaulus Saragih
Laboratorium Politik Sosial dan Budaya, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman
Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur,
Indonesia, 75119
Email : -

ABSTRACT

Public Perception of Sangkima Village on the Existence of Coal Mines in Kutai National Park Area area almost all give a negative perception of the impact and activities caused by coal mining companies to the Kutai National Park area. As for the impact on the people of Sangkima Village, the coal mine in Kutai National Park only has a negative impact. The method of obtaining data in this study is to use questionnaires and interviews. The population is the head of sangkima community family, South Sangatta sub-district, with a total of 50 families. The technique used in this study is Purposive Sampling with the criteria of the Head of Family who lives along the road of the research site and is directly adjacent to the activities of batubaru mining companies. Based on these criteria, the respondents taken were residents of RT 1, 2, 3, 4, 5 adjacent to PT. Kiani Lestari and RT 15, 21, 16, 17, 18 adjacent to PT activities. Indominco Mandiri. As a result of the research, sangkima villagers' perception of the existence of coal mines in Kutai National Park, almost all respondents gave negative perceptions to the coal mining company. The impact on the community of Sangkima Village based on the respondent's answer almost all the answers said that the company does not have a good impact on the social life, economy of sangkima village community. The company only has a negative impact on people's environmental conditions due to air pollution.

Keywords: Coal Mine, Perception, Sangkima Village, TNK

ABSTRAK

Persepsi Masyarakat Desa Sangkima Terhadap Keberadaan Tambang Batu Bara di Kawasan Taman Nasional Kutai (TNK). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran umum Taman Nasional Kutai dan persepsi masyarakat desa Sangkima terhadap keberadaan tambang batubara di kawasan Taman Nasional Kutai serta mengetahui dampak dari perusahaan tambang batubara terhadap masyarakat Desa Sangkima yang di tinjau dari aspek sosial, ekonomi, tenaga kerja dan lingkungan. Metode memperoleh data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan kuesioner dan wawancara. Populasinya adalah kepala keluarga masyarakat desa Sangkima, Kecamatan Sangatta Selatan, dengan total 50 KK. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Purposive Sampling dengan kriteria Kepala Keluarga yang bertempat tinggal di sepanjang jalan lokasi penelitian dan berdekatan langsung dengan kegiatan perusahaan tambang batubaru. Berdasarkan kriteria tersebut maka responden yang diambil adalah penduduk RT 1, 2, 3, 4, 5 yang berdekatan dengan PT. Kiani Lestari dan RT 15, 21, 16, 17, 18 yang berdekatan dengan kegiatan PT.Indominco Mandiri. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa persepsi masyarakat Desa Sangkima terhadap keberadaan tambang batubara dikawasan Taman Nasional Kutai, hampir seluruh responden memberikan persepsi negatif terhadap perusahaan tambang batubara tersebut. Adapun dampak terhadap masyarakat Desa Sangkima berdasarkan jawaban responden hampir seluruh jawaban mengatakan bahwa perusahaan tidak memberikan dampak yang baik terhadap kehidupan sosial, ekonomi masyarakat Desa Sangkima. Perusahaan hanya menimbulkan dampak negatif terhadap kondisi lingkungan masyarakat karena polusi udara.

Kata Kunci: Desa Sangkima, Persepsi, Tambang Batubara, TNK

PENDAHULUAN

Provinsi Kalimantan Timur merupakan salah satu Provinsi di wilayah Indonesia yang memiliki sumberdaya alam yang melimpah. Perekonomian di Kalimantan Timur lebih didasarkan pada pertambangan minyak, gas bumi dan batubara (Booth, 2001). Taman Nasional walaupun dikategorikan sebagai sumberdaya yang dapat diperbaharui, akan tetapi taman nasional merupakan sumberdaya lingkungan yang berdasarkan fungsi ekosistemnya dikategorikan "milik umum". Oleh karena itu, tujuan yang dimiliki oleh Taman Nasional berperan untuk pengadaan udara bersih, daerah aliran sungai, keanekaragaman hayati dan keindahan pemandangan alam. Sumberdaya lingkungan itu memberikan jasa yang berharga bagi manusia seperti pengaturan iklim, dukungan terhadap spesies yang ekonomis tetapi juga penting dalam pembentukan tanah. Jasa lingkungan seperti itu jarang mempunyai harga yang pasti (McNeely, 1992). Fungsi ekosistem yang dihasilkan oleh Kawasan hutan termasuk Taman Nasional itu adalah sumberdaya ekonomi tidak langsung yang sering disebut "jasa lingkungan". Pentingnya jasa lingkungan tersebut karena dikawasan hutan terdapat proses ekologi yang menjadi penopang kehidupan manusia, sehingga rusaknya proses ekologi itu akan membahayakan kehidupan dimuka bumi ini. Selain itu, kerusakan kawasan hutan termasuk Taman Nasional Kutai bukan hanya berdampak 2 pada ekologi, namun juga pada kegiatan ekonomi lokal juga mengalami kehancuran (Soemarwoto, 2001).

Taman Nasional Kutai yang berada di Provinsi Kalimantan Timur sudah ada ketika penjajah Belanda masih berkuasa atas wilayah Indonesia. Bakal Kawasan TNK diusulkan Oleh orang Belanda bernama Ir. H. Wikamp. Usulan itu didasarkan pada temuannya bahwa dikawasan tersebut terdapat beberapa satwa langka seperti badak Sumatera (punah pada tahun 1980), Orang utan, Banteng, Kijang, Bekantan, dan Beruang Madu (Adimiharja, 2003). Kemudian pada Tahun 1934, berdasarkan Surat Keputusan No. 3843/AZ/1934 Pemerintah Belanda menunjuk di dalam kawasan itu sebagai kawasan yang disebut Hutan Persediaan seluas 2.000.000 ha.

Tahun 1936, Pemerintah Kerajaan Kutai menindak lanjuti surat keputusan tersebut dengan mengalokasikan seluas 306.000 ha dari luas Kawasan untuk ditetapkan sebagai Suaka Margasatwa Kutai melalui Surat Keputusan Sultan Kutai No. 80/22-ZB/1936. Hal ini mengindikasikan bahwa Kerajaan Kutai sangat peduli terhadap kelestarian margasatwa dan ekosistem yang ada dikawasan Taman Nasional Kutai (Wulan dan Yasmi, 2004). Keanekaragaman Flora dan Fauna lain adalah kekayaan yang dapat mendatangkan keuntungan ekonomi. Kawasan tersebut akan menjadi laboratorium alam untuk melakukan penelitian guna menemukan hal-hal baru yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat pada umumnya. Kemudian, di Taman Nasional Kutai juga menjadi tempat untuk menemukan obat-obat baru. Namun, nilai ekonomi tidak langsung itu tidak dimengerti oleh masyarakat yang ada disekitar Taman Nasional Kutai. Pemanfaatan ekonomi 3 langsung itu adalah dengan melakukan illegal logging dan penambangan di kawasan Taman Nasional Kutai yang kemudian berlanjut kepada perambahan. Pencapaian kehidupan dengan melakukan kegiatan yang tidak bertujuan ke arah konservasi masih lebih dikedepankan.

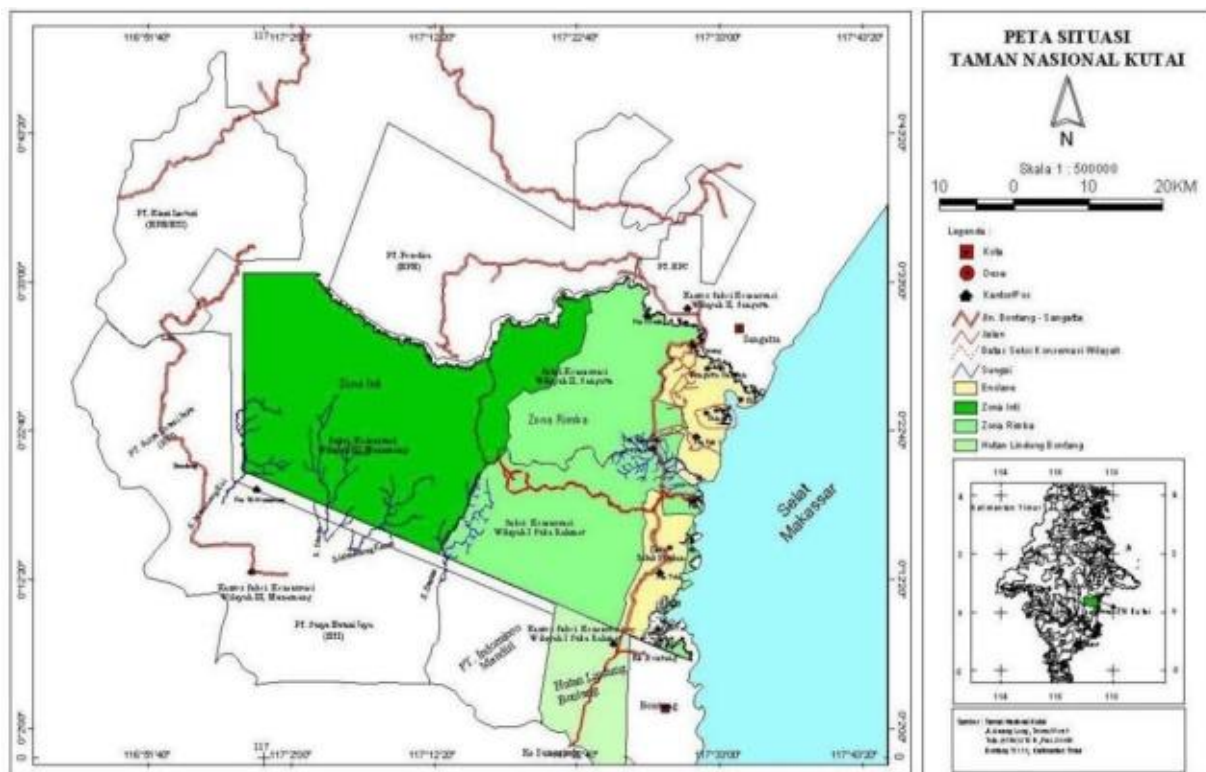
Sampai tahun 2019 berdasarkan laporan Badan Pengelola Taman Nasional Kutai sebagaimana dikutip (Sudiyanto, 2015) ada beberapa perusahaan yang menggunakan Kawasan TNK untuk kepentingan pembangunan jalan, Jaringan listrik, eksploitasi migas oleh PERTAMINA, dan untuk pertambangan batu bara dengan status izin pinjam pakai yaitu, PT. Indominco Mandiri dan PT. Kaltim Prima Coal. Keberadaan tambang batubara (openfit), dipastikan dapat merusak kondisi lingkungan dan ekosistem di kawasan Taman Nasional Kutai. Pada situasi yang demikian, Pemberian izin pinjam pakai kawasan batu bara di kawasan Taman Nasional Kutai tidak hanya memberikan dampak positif terhadap masyarakat, pemerintah pusat maupun daerah. Tetapi, disisi lain pertambangan batubara juga memberikan dampak negatif berupa kerusakan lingkungan dan terganggunya kondisi hidup masyarakat sekitar kawasan Taman Nasional Kutai. Oleh karena itu perlu diketahui bagaimana persepsi

masyarakat tentang keberadaan tambang batubara yang berada di kawasan hutan Taman Nasional Kutai. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi umum Taman Nasional Kutai, mengetahui persepsi masyarakat desa sangkima terhadap keberadaan tambang batubara di kawasan Taman Nasional Kutai, mengetahui dampak yang diperoleh masyarakat desa Sangkima terhadap keberadaan tambang batubara di Kawasan Taman Nasional Kutai.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi dalam penelitian ini dilakukan di Taman Nasional Kutai dan Desa Sangkima Kecamatan Sangatta Selatan, Kabupaten Kutai Timur.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini selama 6 bulan efektif, dimulai pada bulan Oktober 2019 sampai bulan Maret 2020. Adapun kegiatan yang dilakukan selama rentang waktu tersebut meliputi: Studi pustaka, Orientasi Lapangan, Penentuan Lokasi Penelitian, Pengambilan Data, Pengelolaan Data, Penyusunan Skripsi.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari:

- Alat tulis yang digunakan untuk proses mencatat.
- Kamera untuk dokumentasi.
- Komputer atau Laptop yang digunakan untuk mengelola data.
- Peta lokasi penelitian.
- Kuisisioner yang digunakan sebagai pemandu dalam memperoleh keterangan yang diinginkan oleh responden.

Obyek Penelitian dan Penentuan Responden

Objek utama yang menjadi sasaran penelitian ini adalah masyarakat desa sangkima pada kawasan Taman Nasional Kutai (TNK) yang memanfaatkan kawasan TNK dengan segala aspek dan peranannya. Menurut Hasan (2002), Populasi adalah totalitas dari semua obyek atau individu yang memiliki karakteristik tertentu jelas dan lengkap yang diteliti (bahan penelitian). Dari proses pra survey yang dilakukan jumlah populasi kepala keluarga desa sangkima adalah sebanyak 917 Kepala Keluarga (KK). Maka dalam penelitian ini peneliti memperkecil jumlah populasi menggunakan Rumus Slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Keterangan:

n = Ukuran sampel

N = Ukuran populasi

e = Persen kelonggaran ketidakteelitian karena kesalahan pengambilan sampel

Maka diperoleh hasil:

$$917 n = 1 + 917(30)^2 = 50,4 \text{ dibulatkan menjadi } 50 \text{ KK}$$

Penelitian menggunakan teknik Purposive Sampling. Menurut Hadi (1997), Purposive sampling adalah pemilihan sekelompok subyek didasarkan atas ciri-ciri atau sifat-sifat tertentu yang dipandang mempunyai sangkut paut yang erat berdasarkan ciri-ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya. Dalam penelitian ini kriteria responden yang ditentukan adalah Kepala Keluarga (KK) yang bertempat tinggal di sepanjang jalan lokasi penelitian, dan berdekatan langsung dengan kegiatan pertambangan batubara dikawasan Taman Nasional Kutai. Berdasarkan kriteria diatas, maka yang dijadikan sampel dalam penelitian ini adalah Kepala Keluarga RT 1, RT 2, RT 3, RT 4, RT 5, dan RT 15, RT 21, RT 16, RT 17, RT 18, karena lokasinya berdekatan dengan perusahaan batubara PT. Indominco Mandiri dan PT. Kiani Lestari. Kemudian dalam pengambilan sampel reponden pada 10 RT tersebut. Maka digunakan teknik Proportional Sampling, pengambilan sampel yang memperhatikan pertimbangan unsur-unsur atau kategori didalam populasi penelitian.

Maka diperoleh hasil sebagai berikut:

- RT 01 = $\frac{29}{369} \times 50 = 3,92 = 4$ responden
- RT 02 = $\frac{29}{369} \times 50 = 3,92 = 4$ responden
- RT 04 = $\frac{81}{369} \times 50 = 6,23 = 6$ responden
- RT 03 = $\frac{46}{369} \times 50 = 10,97 = 11$ responden

Selanjutnya dengan perhitungan yang sama:

- RT 5 jumlah KK 40, responden 5
- RT 15 jumlah KK 39, responden 5
- RT 21 jumlah KK 26, responden 4
- RT 16 jumlah KK 28, responden 4
- RT 17 jumlah KK 33, responden 5
- RT 18 jumlah KK 18, responden 2

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer yang diperoleh langsung dari responden masyarakat Desa Sangkima dan data sekunder sebagai pendukung dalam penelitian ini berupa jurnal, artikel serta skripsi. Kemudian, laporan dari Balai Taman Nasional Kutai (BTNK), Kantor

Desa Sangkima serta intansi-intansi terkait yang dapat mendukung penelitian.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data meliputi Studi Kepustakaan, Observasi Lapangan, Wawancara, dan Kuesioner.

Pengolahan dan Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan atau diperoleh, selanjutnya dianalisis secara deskripsi kualitatif sesuai dengan tujuan penelitian. Kemudian data-data yang telah dikumpulkan dikelompokkan dan dianalisis dengan tujuan sebagai berikut:

- a. Data yang dianalisis adalah bagaimana kondisi dan gambaran umum Kawasan Taman Nasional Kutai. 21
- b. Data yang dianalisis adalah bagaimana persepsi masyarakat desa Sangkima terhadap keberadaan tambang batubara di kawasan Taman Nasional Kutai.
- c. Data yang dianalisis adalah data mengenai dampak yang diperoleh masyarakat desa Sangkima terhadap keberadaan tambang batubara di kawasan Taman Nasional Kutai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin, umur, pendidikan terakhir dan pekerjaan responden. karakteristik jenis kelamin dari 50 responden adalah laki-laki dengan persentase 60% dan persentase 40% adalah kaum perempuan. Pada kategori Kelompok umur dari 50 responden adalah kelompok umur 15-30 tahun berjumlah 34% dan kelompok umur 31-46 tahun berjumlah 40%. Selanjutnya, responden dengan kelompok umur 47-62 34% 40% 22% 4% UMUR 15-30 31-46 47-62 39 tahun berjumlah 22% dan kelompok umur 63-keatas berjumlah 4%. Dengan demikian, mayoritas responden dalam penelitian ini didominasi oleh responden dengan kelompok umur 31-46 tahun. Pada kategori Pendidikan terakhir responden dalam penelitian ini didominasi oleh responden dengan pendidikan terakhir hingga Sekolah Menengah Pertama (SMA) sebesar 44%. Pada kategori pekerjaan sebesar 34% responden bekerja sebagai Pegawai Swasta dan 2% responden bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS). Selanjutnya, responden yang bekerja sebagai Petani sebesar 18% dan Nelayan 6%. Kemudian Ibu Rumah Tangga (IRT) sebesar 30% dan 10% responden tidak memiliki pekerjaan.

Persepsi Masyarakat Desa Sangkima Terhadap Keberadaan Tambang Batubara di Kawasan Taman Nasional Kutai

Sejak ditetapkan sebagai suaka margasatwa dan kemudian sebagai kawasan Taman Nasional, keutuhan kawasan banyak terkikis baik itu oleh perambahan maupun izin pinjam pakai kawasan untuk berbagai keperluan diluar keperluan konservasi seperti kegiatan pertambangan batubara yang dilakukan didalam kawasan Taman Nasional Kutai. Oleh sebab itu peneliti telah memperoleh hasil penelitian berupa wawancara dan kuesioner terhadap responden mengenai persepsi masyarakat Desa Sangkima terhadap keberadaan tambang batubara dikawasan Taman Nasional Kutai. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Tabel 1. Persepsi masyarakat Desa Sangkima terhadap keberadaan tambang batubara dikawasan Taman Nasional Kutai

Jawaban	Frekuensi (jiwa)	Persentase
Sangat setuju	0	0 %
Setuju	0	0 %
Tidak setuju	37	74 %
Sangat tidak setuju	13	26 %
Jumlah	50	100 %

Sumber: Data primer (2020)

Tabel 2. Persepsi masyarakat Desa Sangkima terhadap kegiatan pertambangan batubara di kawasan Taman Nasional Kutai

Jawaban	Frekuensi (jiwa)	Persentase
Sangat baik	0	0 %
Baik	16	32 %
Sangat tidak baik	34	68 %
Tidak baik	0	0 %
Jumlah	50	100 %

Sumber: Data primer (2020)

Tabel 3. Pengaruh keberadaan tambang batubara terhadap kawasan wisata Taman Nasional Kutai

Jawaban	Frekuensi (jiwa)	Persentase
Sangat berpengaruh	3	6 %
Sedikit berpengaruh	17	34 %
Tidak berpengaruh	19	38 %
Tidak tahu	11	22 %
Jumlah	50	100 %

Sumber: Data primer (2020)

Tabel 4. Pengaruh keberadaan tambang batubara dikawasan Taman Nasional Kutai terhadap kondisi kehidupan masyarakat Desa Sangkima

Jawaban	Frekuensi (jiwa)	Persentase
Sangat berpengaruh	0	0 %
Sedikit berpengaruh	0	0 %
Tidak berpengaruh	41	82 %
Tidak tahu	9	18 %
Jumlah	50	100 %

Sumber: Data primer (2020)

Tabel 5. Persepsi masyarakat Desa Sangkima terhadap kondisi ekosistem kawasan Taman Nasional Kutai setelah keberadaan tambang batubara

Jawaban	Frekuensi (jiwa)	Persentase
Sangat baik	0	0 %
Baik	8	16 %
Tidak baik	12	24 %
Sangat tidak baik	30	60 %
Jumlah	50	100 %

Sumber: Data primer (2020)

Tabel 6. Persepsi masyarakat Desa Sangkima terhadap kondisi lingkungan kawasan Taman Nasional Kutai setelah keberadaan tambang batubara

Jawaban	Frekuensi (jiwa)	Persentase
Sangat baik	0	0 %
Baik	7	14 %
Tidak baik	29	58 %
Sangat tidak baik	14	28 %
Jumlah	50	100 %

Sumber: Data primer (2020)

Dampak Keberadaan Tambang Batubara Di Kawasan Taman Nasional Kutai Terhadap Masyarakat Desa Sangkima

Pengertian dampak menurut KBBI (2010) adalah benturan, pengaruh yang mendatangkan baik akibat positif maupun negatif. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan peneliti mengenai dampak yang ditimbulkan perusahaan tambang batubara terhadap masyarakat Desa Sangkima terdapat dampak sosial budaya, ekonomi dan lingkungan. Pertama Dampak sosial yang ditimbulkan oleh perusahaan tambang batubara di kawasan Taman Nasional Kutai terhadap masyarakat Desa Sangkima yakni perusahaan tambang batubara di kawasan Taman Nasional Kutai tidak menyediakan sarana dan prasarana sosial apapun terhadap masyarakat Desa Sangkima. Dampak sosial yang ditimbulkan juga perusahaan tambang batubara dikawasan Taman Nasional Kutai tidak meningkatkan lapangan pekerjaan terhadap masyarakat Desa Sangkima. Hal ini didukung oleh hasil wawancara terhadap responden yang mengatakan bahwa sebagian besar masyarakat Desa Sangkima masih bekerja sebagai nelayan dan berkebun. Keberadaan perusahaan tambang batubara dikawasan Taman Nasional Kutai juga tidak memberikan dampak baik terhadap tingkat pendidikan masyarakat Desa Sangkima. Hal ini didukung oleh hasil wawancara terhadap responden yang mengatakan jika sebagian besar masyarakat Desa Sangkima tidak menempuh pendidikan sama sekali bahkan kebanyakan hanya tamatan Sekolah Dasar (SD). Kedua, Dampak Ekonomi yang ditimbulkan jika perusahaan tambang batubara dikawasan Taman Nasional Kutai tidak meningkatkan pendapatan masyarakat Desa Sangkima. Perusahaan tambang batubara dikawasan Taman Nasional Kutai juga belum pernah memberikan dana bantuan untuk mengembangkan kegiatan usaha masyarakat Desa Sangkima. Ketiga, Dampak lingkungan yang ditimbulkan perusahaan tambang batubara dikawasan Taman Nasional Kutai terhadap masyarakat Desa Sangkima yaitu keberadaan perusahaan tambang batubara dikawasan Taman Nasional Kutai membuat kondisi jalan Desa Sangkima menjadi sangat tidak bagus. Kemudian, keberadaan perusahaan tambang batubara dikawasan Taman Nasional Kutai memberikan dampak yang sangat tidak baik

terhadap kondisi udara di Desa Sangkima.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada seluruh masyarakat Desa Sangkima yang telah bersedia meluangkan waktu serta memberikan informasi termasuk data-data pendukung terkait penelitian ini serta menerima saya dalam melakukan penelitian di desa tersebut. Kepada semua staf Desa Sangkima terutama kepala desa sangkim dan pihak terkait PT. PERTAMINA yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk perizinan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S. 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktis*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Abdul S. 2013. *Sosiologi Kelompok dan Masalah Sosial*. Fajar Agung. Jakarta.
- Beukering, van P, Caesar H. 2001. "Nilai Ekonomi Kawasan Ekosistem Leuser di Sumatera Indonesia" (Ringkasan), dalam *Sekilas Tentang Kawasan Ekosistem Leuser*. Unit Manajemen Lauser. Medan.
- Booth, Anne. 2001 "Pembangunan: Keberhasilan dan Kekurangan" dalam Donald KE. (editor), *Indonesia Beyond Soeharto*. Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Bimo W. 2002. *Pengantar Psikologi Umum*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Balai Taman Nasional Kutai. 2020. *Statistik Taman Nasional Kutai*.
- Deddy M. 2005. *Ilmu Komunikasi: Suatu Pengantar*. PT. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Hadi. 1997. *Metodologi Penelitian*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Handian P. 2017. *Instrumen Kebijakan Untuk Mengatasi Konflik di Kawasan Hutan Konservasi*. Tersedia pada https://journal.ipb.ac.id/download/kebijakanarticle_Konflik_Kawasan_Hutan_Konservasi. Diakses pada tanggal 27 Desember 2020.
- Hasan. 2002. *Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Islamuddin RR. *Analisis Pengelolaan Taman Nasional Kutai*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Jallaludin R. 2011. *Psikologi Komunikasi*. PT. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Koenjaraningrat. 2009. *Pengantar Ilmu Antropologi*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Liliweri A. 2011. *Komunikasi serba ada dan serba makna*. Prenada group. Jakarta.
- Leavitt HJ. 1978. *Psikologi manajemen (edisi ke empat kali ahli Bahasa oleh Muclichah Zarkasi)*. Erlangga. Jakarta.
- McNeely JA. 1992. *Ekonomi dan Keanekaragaman Hayati*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Robert S. 2008. *Taman Nasional Kutai dan Perebutan Sumberdaya Alam*. Tersedia pada http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article_Taman_Nasional_Kutai_Dan_Perebutan_Sumberdaya_Alm. Diakses pada tanggal 27 Desember 2020.
- Salim, Emil. 2005. "Pembangunan Berkelanjutan: Tantangan dan Harapan" dalam kusairi dkk (editor), *Sustainable Future: Menggegas Warisan Peradaban Bagi Anak Cucu Sekitar Wacana Pemikiran Surna Tjahja Djajadiningrat*. Indonesia Center for Sustainable Development (ICSD). Jakarta.
- Sardjono. 2004. *Mosaik Sosiologis Kehutanan Masyarakat Lokal*. Yogyakarta.
- Soemarwoto O. 2001. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Djambatan. Jakarta.
- Sudiyanto. 2015. *Tentang Pemanfaatan dan Nilai Ekonomi Hasil Hutan Bukan Kayu Taman Nasional Kutai di Desa Sangkima*. Skripsi. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Sutisna. 2001. *Perilaku Konsumen dan Komunikasi Pemasaran*. Bandung.
- Wulan YCY, Yasmi, Purba C, Wollenberg E. 2004. *Analisa Konflik Sektor Kehutanan di Indonesia 1997-2003*. Center for International Forestry Research. Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.

KANDUNGAN POLUTAN PADA DAUN-DAUN VEGETASI DOMINAN DI TAMAN CERDAS KOTA SAMARINDA

Rina Wardani, Muhammad Syafrudin, Karyati*

Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Penajam, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-mail: karyati@fahatan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The air pollution tends to increase along with the increase in the number of motorized vehicles. The trees is expected to reduce pollution levels. This study were conducted to determine the dominant species of trees and understorey and to analyze several pollutants (iron (Fe), manganese (Mn), lead (Pb), and dust content) in the leaves of dominant trees and understorey in Taman Cerdas Samarinda City. The vegetation survey was conducted to determine the dominant species of trees and understorey. The method used for the analysis of pollutant content was the AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) with wet destruction process. The results showed that the content of iron (Fe) in the leaves of dominant trees and understorey ranged from 77.45-159.00 mg/kg, manganese (Mn) ranged from 3.70-26.8 mg/kg, and the content of lead (Pb) were detected at 1.00 mg/kg. The dust content on the sample leaves ranged from 6.14×10^{-5} - 7.16×10^{-4} grams/cm². Information on the content of pollutants in leaves of different trees and understorey is expected to be taken into consideration in planting tree and understorey species in green open spaces generally and city parks in particularly.

Key words: AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer), air pollution, pollutants, city parks, lead.

ABSTRAK

Pencemaran udara cenderung meningkat seiring dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor. Pohon-pohon diharapkan dapat berperan untuk mengurangi tingkat pencemaran. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis pohon dan tumbuhan bawah dominan dan menganalisis beberapa kandungan polutan (besi (Fe), mangan (Mn), timbal (Pb), dan kadar debu) pada daun-daun pohon dan tumbuhan bawah dominan di Taman Cerdas Kota Samarinda. Survei vegetasi dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis pohon dan tumbuhan bawah dominan. Metode yang digunakan untuk analisis kandungan polutan adalah AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometer*) dengan proses destruksi basah. Hasil penelitian menunjukkan kandungan besi (Fe) pada daun pohon dan tumbuhan bawah dominan berkisar antara 77,45-159,00 mg/kg, mangan (Mn) berkisar antara 3,70-26,8 mg/kg, dan kandungan timbal (Pb) terdeteksi sebesar 1,00 mg/kg. Kadar debu pada daun-daun sampel berkisar antara $6,14 \times 10^{-5}$ - $7,16 \times 10^{-4}$ gram/cm². Informasi tentang kandungan polutan pada daun pohon dan tumbuhan bawah yang berbeda diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam penanaman jenis pohon dan tumbuhan bawah pada ruang terbuka hijau pada umumnya dan taman kota pada khususnya.

Kata kunci: AAS (Atomic Absorbtion Spectrophotometer), pencemaran udara, polutan, taman kota, timbal.

PENDAHULUAN

Kualitas udara telah mengalami perubahan seiring dengan perkembangan yang terjadi dari berbagai aspek. Pada kenyataannya pencemaran udara sekarang ini dengan berbagai perkembangan dan kemajuan diberbagai aspek kehidupan, menimbulkan dampak yang sangat memprihatinkan bagi kesehatan (Anastasia, 2013). Pencemaran udara di Indonesia disumbangkan oleh gas buangan kendaraan bermotor sebesar 60-70%, oleh industri sebesar 10-15%, dan sisanya berasal dari rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan, dan lain-lain (Ismiyati dkk., 2014).

Tidak seimbangnya penambahan jumlah kendaraan dengan sarana jalan yang tersedia, mengakibatkan pada beberapa ruas jalan yang menjadi jalur utama kendaraan umum terjadi kemacetan, terutama pada jam-jam sibuk. Kemacetan kendaraan bermotor ini memberi dampak negatif berupa pencemaran udara. Polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor antara lain karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (HC), sulfur dioksida (SO₂), timah hitam (Pb), dan karbon dioksida (CO₂) (Sandri dkk., 2011).

Kota Samarinda sebagai Ibu kota Provinsi Kalimantan Timur dengan luas wilayah 718,23 km² meliputi 10 kecamatan. Laju pertumbuhan dan dominasi perekonomian yang didominasi oleh sektor perdagangan, hotel, restoran, dan sektor jasa-jasa. Potensi sumberdaya alam yang dimiliki Kota Samarinda antara lain peternakan, perikanan darat, dan pertambangan.

Tingginya bahan pencemar yang dihasilkan kendaraan bermotor sehingga untuk mengurangi bahan pencemar tersebut, perlu adanya pohon-pohon yang berfungsi sebagai penyerap bahan pencemar dan debu di udara yang dihasilkan kendaraan bermotor. Pohon sering disebut-sebut sebagai paru-paru kota. Sejumlah pohon berdaun lebar diyakini dapat menyerap bahan-bahan pencemar udara. Sel-sel daun berfungsi menangkap karbondioksida dan timbal untuk kemudian diolah dalam sistem fotosintesis (Nugrahani dan Sukartiningrum, 2008).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis pohon dan tumbuhan bawah dominan dan menganalisis beberapa kandungan polutan (besi (Fe), mangan (Mn), timbal (Pb), dan kadar debu) pada daun-daun pohon dan tumbuhan bawah dominan di Taman Cerdas Kota Samarinda. Penelitian tentang kandungan polutan pada daun-daun vegetasi telah dilaporkan oleh Akbari (2020) dan Martuti (2013). Namun penelitian tentang kandungan polutan pada daun-daun pohon di taman kota di Kota Samarinda masih jarang dilaporkan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Taman Cerdas yang terletak di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Pengujian sampel dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri Samarinda (Baristand Industri Samarinda) (Gambar 1). Penelitian ini dilaksanakan selama enam (6) bulan yakni dimulai dari bulan November 2020 sampai dengan April 2021.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan berupa daun pohon dan daun tumbuhan bawah dominan di Taman Cerdas, serta bahan kimia berupa larutan asam nitrat (HNO₃), larutan asam perklorat (HClO₄), dan aquades. Alat yang digunakan adalah alat *Atomic Absorbtion Spectrophotometer (AAS)*, centrifuge rotor, tabung centrifugal, eksikator, avenza maps, software canopeo, *software smart measure*, *software traffic survey*, phi band, tongkat 1,5 meter, oven, blender, timbangan digital, pipet tetes, labu ukur 100 ml/50 cc, gunting pohon, plastik sampel, label dan spidol, kertas milimeter blok, kamera, dan komputer.

Metode

Survei vegetasi dilakukan dengan mengidentifikasi semua jenis pohon dan tumbuhan bawah yang terdapat di taman cerdas. Pengambilan sampel daun masing-masing pada 5 jenis pohon dan 5 jenis tumbuhan bawah dominan sebanyak ±100 gr dilakukan di lokasi penelitian. Penghitungan jumlah kendaraan dilakukan untuk mengetahui pengaruh banyaknya jumlah kendaraan yang melintas di sekitar lokasi penelitian. Tahapan dalam melakukan uji laboratorium pada penelitian ini diantaranya adalah preparasi sampel dan destruksi basah.

Analisis Data

Analisis beberapa kandungan polutan besi (Fe), mangan (Mn), dan timbal (Pb) dilakukan dengan menggunakan alat AAS, sedangkan kadar debu dihitung dengan menggunakan rumus. Penghitungan kadar debu dilakukan dengan cara penghitungan manual dengan bantuan timbangan digital untuk menentukan berat awal daun dan berat akhir daun, serta buku milimeter blok untuk melakukan penghitungan luas daun, data tersebut kemudian digunakan dalam menganalisis kadar debu.

Hasil analisis kandungan polutan besi (Fe), mangan (Mn), timbal (Pb), dan kadar debu disajikan secara deskriptif kuantitatif dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pohon dan Tumbuhan Bawah Dominan di Taman Cerdas

Pohon glodokan (*Polyathia longifolia*) dan tumbuhan bawah kencana ungu (*Reullia simplex*) merupakan jenis yang paling banyak ditanam di Taman Cerdas Kota Samarinda. Hasil inventarisasi jenis pohon di Taman Cerdas Kota Samarinda terdapat lima (5) jenis pohon dominan. Jenis pohon yang memiliki jumlah individu terbesar yaitu glodokan (*Polyathia longifolia*) dengan sebanyak 23 individu, sedangkan angšana (*Pterocarpus indicus*) memiliki jumlah individu terkecil sebanyak 2 individu.

Jenis tumbuhan bawah dominan di Taman Cerdas Kota Samarinda dari hasil inventarisasi terdapat lima (5) jenis dominan. Jenis tumbuhan bawah yang memiliki jumlah rumpun terbesar yaitu kencana ungu (*Reullia simplex*) sebanyak 357 rumpun, sedangkan jumlah rumpun terkecil terdapat pada jenis penjuang (*Cordyline fruticosa*) sebanyak 53 rumpun. Hasil inventarisasi jenis pohon dan tumbuhan bawah dominan di Taman Cerdas Kota Samarinda ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pohon dan Tumbuhan Bawah Dominan di Taman Cerdas

Vegetasi	Nama jenis	Jumlah individu/rumpun
Pohon	Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>)	3
	Tanjung (<i>Mimusops elengi</i>)	12
	Trembesi (<i>Albizia saman</i>)	20
	Glodokan (<i>Polyathia longifolia</i>)	23
	Angšana (<i>Pterocarpus indicus</i>)	2

Vegetasi	Nama jenis	Jumlah individu/rumpun
Tumbuhan Bawah	Kencana ungu (<i>Reullia simplex</i>)	357
	Gulma brazil (<i>Alternathera brasiliانا</i>)	283
	Penjuang (<i>Cordyline fruticosa</i>)	53
	Kucaj jepang (<i>Carex morrowii</i>)	175
	Mondokaki (<i>Tabernaemontana divaricata</i>)	57

Dimensi Pohon Dominan di Taman Cerdas

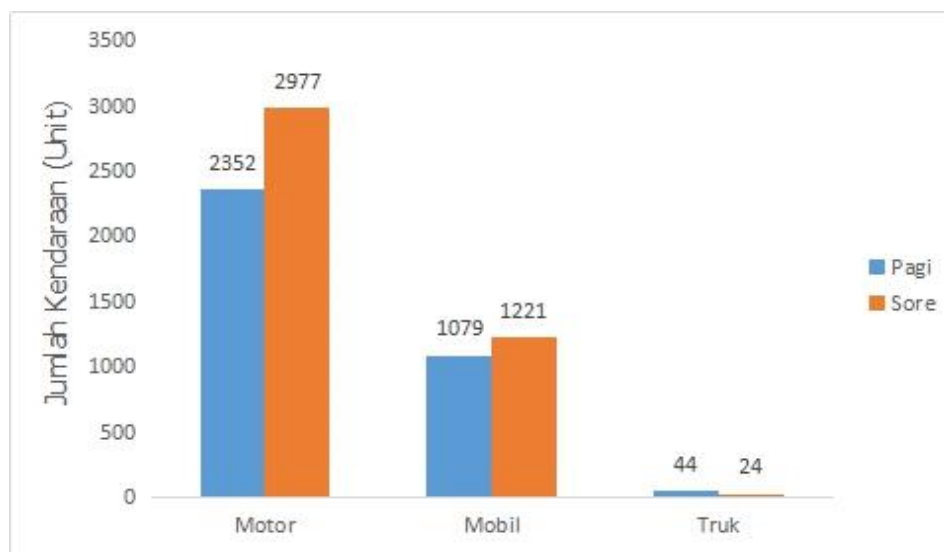
Kandungan polutan yang terserap sangat dipengaruhi oleh ukuran dan jumlah dari stomata. Semakin besar ukuran dan semakin banyak jumlah stomatanya maka semakin besar pula penyerapan polutan yang masuk ke dalam daun. Umur dan luasnya tajuk dari pohon tersebut juga mempengaruhi dalam penyerapan polutan pada daun. Pengukuran dimensi pohon yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Dimensi Pohon-pohon Sampel

No	Nama Jenis	Dimensi Pohon			LBD (m ²)	Volume (m ³)
		DBH (cm)	H (m)	Penutupan Tajuk (%)		
1	Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>)	22	6,40	30,90	0,04	0,18
2	Tanjung (<i>Mimusops elengi</i>)	38	12,80	37,50	0,11	0,99
3	Trembesi (<i>Albizia saman</i>)	33	10,70	28,63	0,09	0,65
4	Glodokan (<i>Polyathia longifolia</i>)	20	7,90	27,58	0,03	0,18
5	Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i>)	32	9,40	59,37	0,08	0,52

Frekuensi Kendaraan Bermotor

Penghitungan frekuensi kendaraan bermotor dilakukan pada tanggal 17 Februari 2021 pukul 08.00-09.00 WITA dan pukul 16.00-17.00 WITA, dikarenakan pada waktu tersebut merupakan waktu masyarakat beraktifitas dengan merata di Kota Samarinda. Dari penghitungan jumlah kendaraan yang telah dilakukan dapat dilihat kondisi lalu lintas sekitar lokasi penelitian (Taman Cerdas Kota Samarinda). Perhitungan kendaraan ini dilakukan pada saat bersamaan dengan kondisi Pandemi Covid 19 yang sedang melanda dunia sejak awal tahun 2020.



Gambar 2. Jumlah Kendaraan Melintas

Frekuensi kendaraan yang melintas pada lokasi pengambilan sampel memiliki angka yang bervariasi. Frekuensi jumlah kendaraan tertinggi terdapat pada waktu sore hari yaitu sebanyak 4.222 unit dan pada pagi hari frekuensi jumlah kendaraan sebanyak 3.475 unit kendaraan. Kepadatan kendaraan bermotor ini memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kandungan polutan. Hal tersebut terjadi karena penggunaan bahan bakar premium bertimbang yang merupakan bahan bakar yang banyak dipakai oleh masyarakat Indonesia.

Kandungan Fe, Mn, dan Pb

Kandungan logam berat pada daun pohon dan tumbuhan bawah di Taman Cerdas menunjukkan perbedaan pada jenis-jenis berbeda. Kandungan logam berat pada daun pohon dan tumbuhan bawah dominan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Polutan pada Daun Pohon dan Tumbuhan Bawah Dominan

Vegetasi	Nama jenis	Fe	Mn	Pb
		(mg/kg)		
Pohon	Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>)	159,00	3,70	1,00
	Tanjung (<i>Mimusops elengi</i>)	141,00	26,58	1,00
	Trembesi (<i>Albizia saman</i>)	157,00	3,70	1,00
	Glodokan (<i>Polyathia longifolia</i>)	77,45	3,70	1,00
	Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i>)	106,00	3,70	1,00
Tumbuhan Bawah	Kencana ungu (<i>Reullia simplex</i>)	162,00	3,70	1,00
	Gulma brazil (<i>Alternathera brasiliiana</i>)	353,00	48,09	1,00
	Penjuang (<i>Cordyline fruticosa</i>)	101,00	3,70	1,00
	Kucaai jepang (<i>Carex morrowii</i>)	89,91	195,00	1,00
	Mondokaki (<i>Tabernaemontana divaricata</i>)	257,00	80,36	1,00

Kandungan besi (Fe) berkisar antara 77,45 mg/kg sampai dengan 159,00 mg/kg. Jenis pohon ketapang (*Terminalia catappa*) menyerap kandungan besi (Fe) terbesar yaitu 159,00 mg/kg, sedangkan jenis pohon glodokan (*Polyathia longifolia*) menyerap kandungan besi (Fe) terkecil dengan intensitas sebesar 77,45 mg/kg. Kandungan mangan (Mn) pada lima (5) jenis pohon dominan tertinggi terdapat pada jenis tanjung (*Mimusops elengi*) sebesar 26,58 mg/kg, sedangkan pada keempat jenis pohon lainnya memiliki intensitas yang sama sebesar 3,70 mg/kg. Kelima jenis pohon dominan mengandung timbal (Pb) sebesar 1,00 mg/kg.

Kandungan besi (Fe) pada tumbuhan bawah dominan berkisar antara 89,91 mg/kg sampai dengan 353,00 mg/kg. Kadar besi (Fe) tertinggi terdapat pada jenis bayam ungu (*Alternathera brasiliiana*) yaitu sebesar 353,00 mg/kg, sedangkan kadar besi (Fe) terkecil terdapat pada jenis kucaai jepang (*Carex morrowii*) sebesar 89,91 mg/kg. Kandungan mangan (Mn) pada kelima jenis tumbuhan bawah berkisar antara 3,70 mg/kg sampai dengan 195,00 mg/kg. Kandungan mangan (Mn) tertinggi terdapat pada jenis kucaai jepang (*Carex morrowii*) sebesar 195,00 mg/kg, sedangkan kandungan mangan (Mn) terkecil terdapat pada jenis kencana ungu (*Reullia simplex*) dan penjuang (*Cordyline fruticosa*) sebesar 3,70 mg/kg. Kelima jenis tumbuhan bawah dominan mengandung timbal (Pb) yang relatif kecil (1,00 mg/kg).

Kandungan besi (Fe), mangan (Mn), dan timbal (Pb) pada daun vegetasi dominan relatif berbeda, baik pada tumbuhan tingkat pohon maupun tumbuhan bawah.

Azmat (2009) menjelaskan bahwa tinggi rendahnya akumulasi Pb di dalam daun pada setiap jenis tanaman itu bervariasi tergantung lokasi yang dijadikan tempat penelitiannya baik itu dilihat dari lokasi

pengambilan sampel, tingkat kepadatan kendaraan bermotor roda dua dan roda empat, jenis kendaraan, tinggi hari hujan, arah dan kecepatan angin, serta bentuk morfologi dan anatomi daun. Jenis tanaman pada area yang padat kendaraan logam berat akan mempunyai kandungan logam berat di daun bervariasi untuk setiap jenis tanaman.

Kadar Debu

Kadar debu tertinggi pada tingkat pohon terdapat pada daun ketapang (*Terminalia catappa*) yaitu sebesar $7,16 \times 10^{-4}$ gr/cm², sedangkan kadar debu terkecil terdapat pada daun tanjung sebesar $1,17 \times 10^{-4}$ gr/cm². Kadar debu terbesar ($2,33 \times 10^{-4}$ gr/cm²) pada tumbuhan bawah terdapat pada daun kencana ungu (*Reullia simplex*), sedangkan kadar debu terkecil ($6,41 \times 10^{-5}$ gr/cm²) terdapat pada daun mondokaki (*Tabernaemontana divaricata*). Kadar debu pada daun-daun sampel tingkat pohon dan tumbuhan bawah ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Kadar Debu

Jenis	Wa (gr)	Wak (gr)	Wa-Wak (gr)	Luas Daun	Kadar Debu (gr/cm ²)
Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>)	7,180	6,508	0,672	938,0	$7,16 \times 10^{-4}$
Tanjung (<i>Mimusops elengi</i>)	1,040	1,003	0,037	317,2	$1,17 \times 10^{-4}$
Trembesi (<i>Albizia saman</i>)	1,262	1,260	0,002	13,3	$1,51 \times 10^{-4}$
Glodokan (<i>Polyathia longifolia</i>)	1,314	1,257	0,057	201,6	$2,83 \times 10^{-4}$
Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i>)	0,385	0,363	0,022	182,6	$1,20 \times 10^{-4}$
Kencana ungu (<i>Reullia simplex</i>)	0,601	0,587	0,014	60,0	$2,33 \times 10^{-4}$
Bayam ungu (<i>Alternanthera brasiliiana</i>)	0,497	0,482	0,015	69,8	$2,15 \times 10^{-4}$
Penjuang (<i>Cordyline fruticosa</i>)	4,035	3,983	0,052	442,6	$1,17 \times 10^{-4}$
Kucaai jepang (<i>Carex morrowii</i>)	0,274	0,260	0,014	50,2	$7,97 \times 10^{-5}$
Mondokaki (<i>Tabernaemontana divaricata</i>)	0,167	0,166	0,001	15,6	$6,41 \times 10^{-5}$

Kadar debu pada setiap jenis memiliki nilai yang berbeda diduga disebabkan oleh beberapa faktor, yakni faktor lingkungan berupa suhu udara, kelembaban, intensitas cahaya serta kecepatan angin, intensitas zat pencemar udara, serta jarak tanaman dengan sumber pencemar. Beberapa faktor lain yang diduga mempengaruhi yaitu frekuensi kendaraan, kondisi morfologi pohon yang memiliki perbedaan pada besar dimensinya seperti luas permukaan daun pada setiap jenis, menyangkut aspek vegetasi, daerah dengan curah hujan dan cakupan vegetasi rendah menghasilkan debu jatuh tinggi (Shang dkk., 2012).

KESIMPULAN

Lima jenis pohon dominan di Taman Cerdas Kota Samarinda yaitu ketapang (*Terminalia catappa*), tanjung (*Mimusops elengi*), trembesi (*Albizia saman*), glodokan (*Polyathia longifolia*), angsana (*Pterocarpus indicus*), sedangkan tingkat tumbuhan bawah dominan yaitu kencana ungu (*Reullia simplex*), gulma brazil (*Alternanthera brasiliiana*), penjuang (*Cordyline fruticosa*), kucaai jepang (*Carex morrowii*), dan mondokaki (*Tabernaemontana divaricata*). Kandungan besi (Fe), mangan (Mn), timbal (Pb), dan kadar debu pada pohon dan tumbuhan bawah dominan masing-masing berkisar 77,45-159,00 mg/kg, 3,70-26,8 mg/kg, 1,00 mg/kg, dan $6,14 \times 10^{-5}$ - $7,16 \times 10^{-4}$ gram/cm².

SARAN

Beberapa jenis pohon dan tumbuhan bawah yang direkomendasikan untuk ditanam pada Taman Cerdas Kota Samarinda yaitu ketapang (*Terminalia catappa*), tanjung (*Mimusops elengi*), mondokaki (*Carex morrowii*), dan kencana ungu (*Reullia simplex*) karena jenis-jenis ini memiliki kemampuan lebih besar dalam menyerap Fe, Mn, Pb, dan kadar debu. Serta perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk jenis logam berat lainnya yang terdapat pada polutan udara yang terserap oleh vegetasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada pihak Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda dan pihak-pihak yang banyak membantu selama pelaksanaan penelitian di lapangan dan di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari A. 2020. Peran Vegetasi di Taman Sejati dalam Menyerap Polutan Udara di Kota Samarinda. Skripsi. Univesitas Mulawarman. Samarinda.
- Anastasia A. 2013. Tingkat Risiko Kesehatan oleh Pajanan Debu, SO₂ dan NO₂ di Sepanjang Jalan Chairil Anwar Hingga Perempatan Bulak Kapal Bekasi Tahun 2012. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.
- Azmat R, Hainder M, Riaz. 2009. An Inverse Relation Between Pb²⁺ and Ca²⁺Ions Accumulation in *Phaseolus mungo* and *Lens culinaris* Under Pb Stress. *Journal Botany*, 41(5): 2289-2295.
- Ismiyati, Marlita S, Saidah. 2014. Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, 1(3): 241-248.
- Martuti, NK. 2013. Peranan Tanaman Terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Semarang. *Journal Biosaintifika*, 5(1): 37-42.
- Nugrahani P, Sukartiningrum. 2008. Indeks Toleransi Polusi Udara (APTI) Tanaman Taman Median Jalan Kota Surabaya. *Jurnal Pertanian Mapeta*, 10(2): 86-92.
- Sandri, Jansen, Freddy, Wallah. 2011. Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro. *Junal Ilmiah Media Engineering*, 1(2): 119-126.

KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO DI JALAN NASIONAL YANG MELINTASI HUTAN PENDIDIKAN FAHUTAN UNMUL (HPFU) SAMARINDA

Rini Ayu Sitohang, Karyati, Muhammad Syafrudin*

Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Penajam, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-mail: muhammadsyafrudin1992@gmail.com

ABSTRACT

The micro climate describes environmental climatic conditions that are directly related to living organisms near the earth's surface. The Fahutan UNMUL Education Forest (HPFU) is crossed by a national road where on the right and left sides of the road are dominated by tree vegetation. The aims of this study were to determine the microclimate (light intensity, air temperature and humidity) in the different land covers along the HPFU national road. Three measurement points for micro climate elements were determined on the side of the road, nursery, and open area. The data collection was carried out three times a day (morning, noon, and afternoon) for 30 days using the Environment meter. The results showed that the highest average light intensity was in open area (1,940.2 lux), followed by in nursery (1,470.0 lux) and the side of road (352.9 lux). The average temperatures on the side of road, nursery, and open area were 28.3°C, 29.1°C, and 29.7°C, respectively. The average humidities were 70.5%, 67.3%, and 69.9% on the sides of road, nursery, and open area. It is hoped that information on the microclimate on different land covers will be useful for consideration in area management in general, especially in nurseries.

Keywords: Microclimate, light intensity, open area, nursery, land cover

ABSTRAK

Iklim mikro menggambarkan kondisi iklim lingkungan sekitar yang berhubungan langsung dengan organisme hidup dekat permukaan bumi. Hutan Pendidikan Fahutan UNMUL (HPFU) dilintasi oleh jalan nasional dimana pada sisi kanan kiri jalan didominasi oleh vegetasi pohon-pohonan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui iklim mikro (intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara) pada tiga tutupan lahan berbeda di sepanjang jalan nasional HPFU. Tiga titik pengukuran unsur iklim mikro yaitu di sisi tepi jalan, persemaian, dan lahan terbuka. Pengambilan data dilakukan tiga kali sehari (pagi, siang, dan sore hari) selama 30 hari dengan menggunakan alat Environment meter. Hasil menunjukkan bahwa intensitas cahaya rata-rata tertinggi adalah di lahan terbuka (1.940,2 lux) diikuti persemaian (1.470,0 lux) dan sisi tepi jalan (352,9 lux). Suhu udara rata-rata di sisi tepi jalan, persemaian, dan lahan terbuka masing-masing sebesar 28,3°C, 29,1°C, dan 29,7°C. Kelembapan udara rata-rata sebesar 70,5%, 67,3%, dan 69,9% di sisi tepi jalan, persemaian, dan lahan terbuka. Informasi tentang iklim mikro pada tutupan lahan berbeda diharapkan dapat bermanfaat untuk menjadi bahan pertimbangan dalam pengelolaan kawasan pada umumnya, khususnya pada persemaian.

Kata Kunci: Iklim mikro, intensitas cahaya, lahan terbuka, persemaian, tutupan lahan

PENDAHULUAN

Hutan sebagai suatu ekosistem yang tidak hanya menyimpan kekayaan alam berupa kayu tetapi masih banyak potensi hasil hutan bukan kayu yang dapat diambil manfaatnya, salah satunya adalah tumbuhan sebagai sumber pangan yang biasa dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (Sumarlin dkk., 2015). Hutan mampu menyimpan berbagai macam keanekaragaman serta menjaga ekosistem yang ada di dalamnya. Dominasi pepohonan hutan dimanfaatkan sebagai pengelola lingkungan meliputi pengatur tata air, pencegah erosi tanah,

terbentuknya iklim mikro hutan. Vegetasi berfungsi dalam pembentukan iklim global dengan terciptanya iklim mikro di sekitar kawasan hutan. Iklim mikro merupakan acuan pengolahan agroforestri, budidaya tanaman, pengendalian hama, dan penyakit hutan serta agrowisata (Wahyuni dkk., 2020).

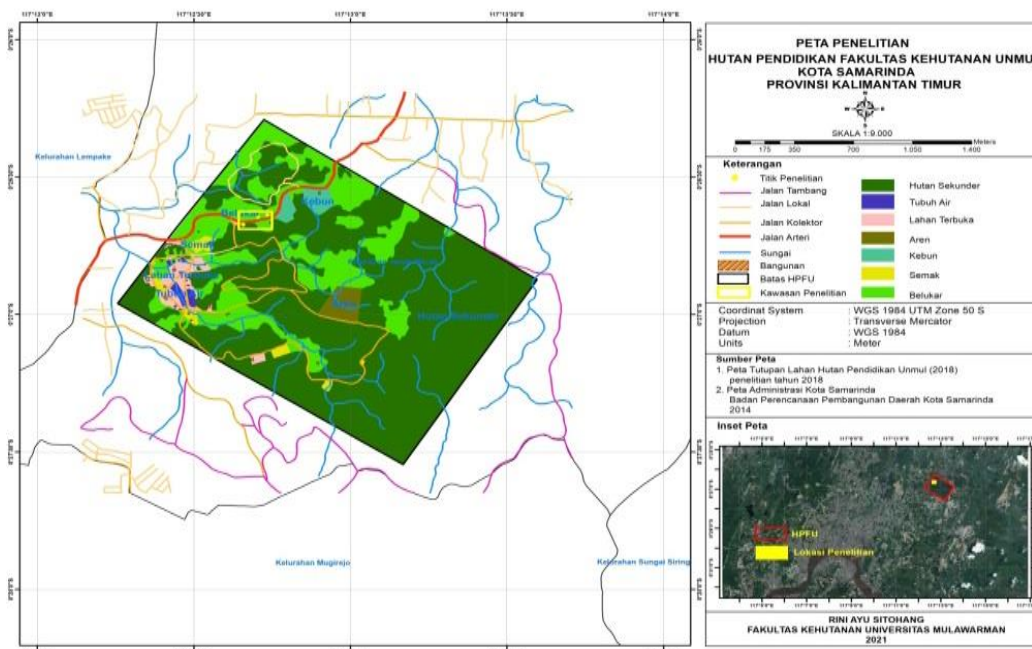
Iklim mikro adalah faktor-faktor kondisi iklim setempat yang memberikan pengaruh langsung terhadap fisik suatu lingkungan. Iklim mikro merupakan iklim lapisan terdekat ke permukaan bumi dengan ketinggian ± 2 meter (Bunyamin, 2010). Komposisi vegetasi merupakan komponen alami yang mampu mengendalikan iklim melalui perubahan unsur-unsur iklim yang ada disekitarnya misalnya suhu, kelembapan, angin, dan curah hujan (Pudjowati, 2018). Pembentukan iklim mikro dengan variabel suhu, kelembapan dan intensitas cahaya terjadi karena adanya vegetasi hutan. Posisi matahari mempengaruhi suhu, kelembapan dan intensitas cahaya. Tajuk vegetasi menahan sinar matahari yang langsung mengenai tanah sehingga variabel iklim mikro mengalami perbedaan (Fitriani, 2016).

Perubahan iklim menyebabkan hutan harus dapat beradaptasi agar dapat mempertahankan fungsinya secara lestari dan berkelanjutan. Suhu dan kelembapan tanah pada kedalaman tanah berbeda dipengaruhi faktor internal dan eksternal. Beberapa penelitian tentang karakteristik iklim mikro di beberapa tutupan lahan yang berbeda telah dilaporkan (Karyati dkk., 2016; Putri dkk., 2018; Assholihat dkk., 2019). Namun penelitian tentang karakteristik iklim mikro di jalan nasional yang melintasi Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul (HPFU) Samarinda masih terbatas.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di jalan Nasional yang melintasi Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda, meliputi sisi tepi jalan poros, persemaian, dan lahan terbuka yang terletak di Kelurahan Lempake, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur (bisa dilihat pada Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Environment meter, Meteran, Laptop, Kamera

hp, Alat tulis, Tali rapia.

Prosedur Penelitian

a. Penentuan dan Pembuatan Plot Penelitian

Penelitian dilakukan dengan membuat plot berukuran 10 m × 10 m pada tiga lokasi yang berbeda yaitu di sisi tepi jalan, persemaian yang ditutupi sarlon dua lapis, dan lahan terbuka.

b. Pengambilan Data dan Analisis Data

- 1) Parameter yang diukur pada tiga penggunaan lahan yang berbeda yaitu iklim mikro. Data yang diambil berupa suhu, kelembapan udara, dan intensitas cahaya pada pagi hari, siang hari, dan sore hari.
- 2) Data iklim mikro yaitu suhu udara, kelembapan relatif udara, dan intensitas cahaya matahari pada tiga tutupan lahan berbeda (sisi tepi jalan bervegetasi, persemaian, dan lahan terbuka) disajikan dalam bentuk gambar dan tabel serta dibahas secara deskriptif kuantitatif. Data iklim mikro tersebut juga dianalisis secara statistik dengan teknik uji F untuk mengetahui perbedaan unsur-unsur iklim mikro pada tiga tutupan lahan berbeda.

Intensitas cahaya matahari, suhu udara, dan kelembapan udara harian dihitung dengan menggunakan rumus (Sabaruddin, 2012):

$$T_{\text{harian}} = \frac{2T_{\text{pagi}} + T_{\text{siang}} + T_{\text{sore}}}{4}$$

Keterangan:

T_{harian} = Suhu udara harian

T_{pagi} = Suhu udara pada pengukuran pagi hari

T_{siang} = suhu udara pada pengukuran siang hari

T_{sore} = suhu udara pada pengukuran sore hari

$$RH_{\text{harian}} = \frac{2RH_{\text{pagi}} + RH_{\text{siang}} + RH_{\text{sore}}}{4}$$

Keterangan:

$RH_{\text{rata-rata}}$ = kelembapan relatif udara harian

RH_{pagi} = kelembapan relatif udara pada pengukuran pagi hari

RH_{siang} = kelembapan relatif udara pada pengukuran siang hari

RH_{sore} = kelembapan relatif udara pada pengukuran sore hari

$$IC_{\text{harian}} = \frac{IC_{\text{pagi}} + IC_{\text{siang}} + IC_{\text{sore}}}{3}$$

Keterangan:

$IC_{\text{rata-rata}}$ = intensitas cahaya matahari harian;

IC_{pagi} = intensitas cahaya matahari pada pengukuran pagi hari

IC_{siang} = intensitas cahaya matahari pada pengukuran siang hari

IC_{sore} = intensitas cahaya matahari pada pengukuran sore hari

HASIL DAN PEMBAHASAN

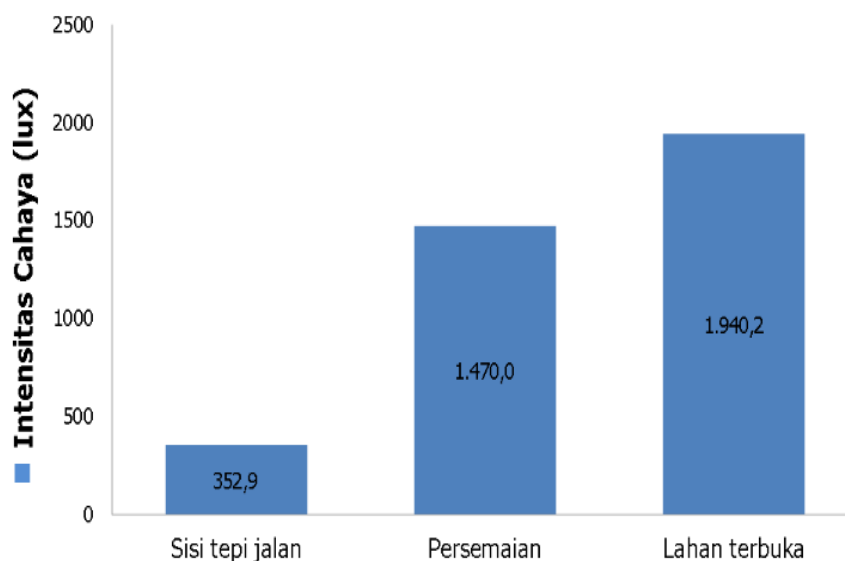
Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya rata-rata tertinggi terdapat di lahan terbuka sebesar 1.940,2 lux, diikuti persemaian sebesar 1.470,0 lux, dan di sisi tepi jalan sebesar 352,9 lux. Intensitas cahaya rata-rata pada tiga tutupan lahan berbeda selama 30 hari pengukuran ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Intensitas Cahaya Matahari pada Tiga Tutupan Lahan berbeda

Tanggal Pengukuran	Intensitas Cahaya (lux)		
	Sisi Tepi Jalan	Persemaian	Lahan Terbuka
16-Jan-21	377,3	2857,0	2521,0
17-Jan-21	18,0	193,0	204,3
18-Jan-21	268,7	1919,3	4839,0
19-Jan-21	246,7	3332,0	4436,7
20-Jan-21	236,3	2749,0	3603,3
21-Jan-21	339,0	1203,3	1416,7
23-Jan-21	354,0	782,0	1297,0
24-Jan-21	490,0	1501,0	1552,7
25-Jan-21	230,3	1059,3	1258,7
26-Jan-21	235,0	1098,0	1233,7
27-Jan-21	242,0	2675,0	3604,7
28-Jan-21	287,0	548,3	791,7
30-Jan-21	234,3	797,3	1082,7
31-Jan-21	454,0	992,7	1084,7
01-Feb-21	236,0	1061,7	1262,0
02-Feb-21	458,7	996,0	1122,3
03-Feb-21	618,0	1201,7	1726,0
04-Feb-21	460,0	1499,3	1576,0
05-Feb-21	230,7	1055,3	1254,3
06-Feb-21	471,0	989,3	1383,0
07-Feb-21	337,7	1229,3	1400,7
08-Feb-21	616,3	1202,0	1725,0
09-Feb-21	617,3	1282,7	1726,7
10-Feb-21	408,0	1922,7	4555,0
11-Feb-21	73,0	376,3	426,0
12-Feb-21	375,7	2867,7	2527,0
13-Feb-21	423,3	3003,0	4138,7
14-Feb-21	344,3	1231,3	1423,3
17-Feb-21	441,7	967,0	1087,7
18-Feb-21	463,0	1508,0	1944,7
Maksimum	618,0	333,2	4839,0
Minimum	18,0	193,0	204,3
Rata-rata	352,9	1470,0	1940,2

Intensitas cahaya harian lebih rendah di sisi tepi jalan dibandingkan di persemaian dan di lahan terbuka. Hal ini terjadi karena adanya tajuk pepohonan pada sisi tepi jalan yang menjadi naungan dan menghalangi masuknya sinar matahari secara langsung di sisi tepi jalan. Semakin sedikit cahaya yang masuk kelembapan akan meningkat dan suhu akan menurun sehingga kondisi pada lokasi tersebut akan sejuk. Gambar 2 menunjukkan intensitas cahaya rata-rata pada tiga tipe tutupan lahan.



Gambar 2. Intensitas Cahaya Rata-rata pada Tiga Tutupan Lahan Berbeda

Suhu Udara

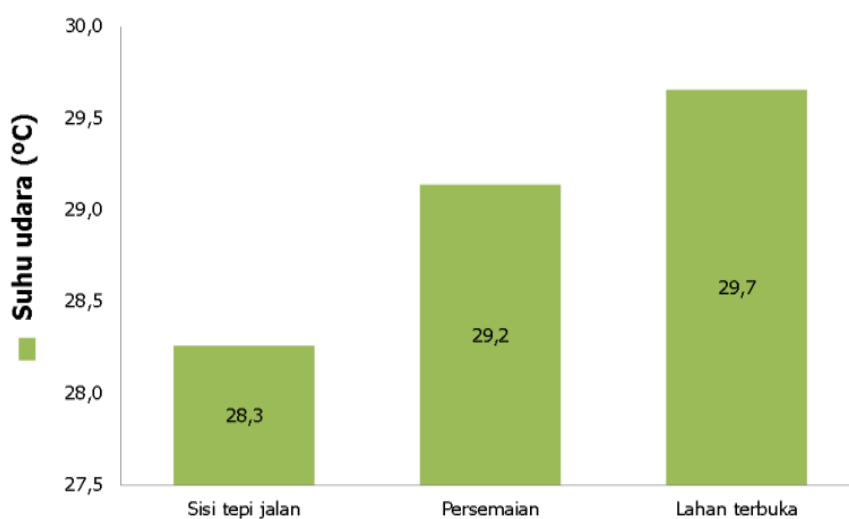
Suhu udara rata-rata pada lahan terbuka, di persemaian, dan di sisi tepi jalan masing-masing sebesar 29,7°C, 29,1°C, dan 28,3°C. Suhu udara pada tiga tutupan lahan berbeda berdasarkan waktu pengukuran ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Suhu Udara pada Tiga Tutupan Lahan berbeda

Tanggal Pengukuran	Suhu Udara (°C)		
	Sisi Tepi Jalan	Persemaian	Lahan Terbuka
16-Jan-21	26,5	28,2	28,8
17-Jan-21	24,0	24,4	24,5
18-Jan-21	29,5	29,8	31,1
19-Jan-21	29,4	29,8	30,4
20-Jan-21	28,8	30,1	30,3
21-Jan-21	26,8	27,1	27,6
23-Jan-21	29,4	30,2	30,5
24-Jan-21	30,0	30,8	31,5
25-Jan-21	29,4	30,5	30,7
26-Jan-21	30,2	29,8	30,5
27-Jan-21	28,8	29,6	30,0
28-Jan-21	28,0	29,3	29,7
30-Jan-21	29,0	28,8	29,7
31-Jan-21	28,5	29,3	30,9
01-Feb-21	29,2	29,6	30,1
02-Feb-21	27,3	28,5	29,0
03-Feb-21	28,3	29,0	30,1
04-Feb-21	30,1	30,9	31,5
05-Feb-21	29,3	30,4	30,7
06-Feb-21	30,1	30,9	31,3
07-Feb-21	28,2	28,8	29,4

Tanggal Pengukuran	Suhu Udara (°C)		
	Sisi Tepi Jalan	Persemaian	Lahan Terbuka
08-Feb-21	28,1	29,0	29,9
09-Feb-21	29,8	30,6	31,2
10-Feb-21	26,7	28,1	27,5
11-Feb-21	26,2	26,5	26,6
12-Feb-21	27,9	28,6	28,6
13-Feb-21	29,4	29,8	30,5
14-Feb-21	20,6	27,4	27,7
17-Feb-21	28,3	28,7	29,2
18-Feb-21	30,1	30,7	31,4
Maksimum	30,2	30,8	31,5
Minimum	20,6	24,4	24,5
Rata-rata	28,3	29,2	29,7

Suhu udara biasanya meningkat pada siang hari sejalan dengan bertambahnya intensitas matahari, dan menurun sedikit demi sedikit pada sore hari yang terjadi hampir setiap hari selama proses penelitian berlangsung. Suhu udara di lahan terbuka lebih tinggi dibandingkan di persemaian dan sisi tepi jalan baik pada pengukuran pagi hari, siang hari, dan sore hari. Suhu udara maksimum tercapai beberapa saat setelah intensitas cahaya matahari maksimum tercapai, intensitas cahaya matahari maksimum tercapai ketika berkas cahaya jatuh tegak lurus yaitu pada waktu tengah hari. Gambar 3 menunjukkan grafik rata-rata suhu udara pada tiga tipe tutupan lahan.



Gambar 3. Suhu Udara Rata-rata pada Tiga Tutupan Lahan Berbeda

Kelembapan Udara

Kelembapan udara rata-rata tertinggi (70,5%) terukur di sisi tepi jalan, diikuti di persemaian (67,3%) dan lahan terbuka (63,9%). Kelembapan udara relatif rata-rata pada tiga tutupan lahan berbeda disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelembapan Udara pada Tiga Tutupan Lahan berbeda

Tanggal Pengukuran	Kelembapan Udara (%)		
	Sisi Tepi Jalan	Persemaian	Lahan Terbuka
16-Jan-21	80,1	77,6	73,7
17-Jan-21	86,5	85,8	83,0
18-Jan-21	75,6	59,9	55,2
19-Jan-21	73,1	68,0	57,7
20-Jan-21	74,4	67,5	62,3
21-Jan-21	75,9	75,4	70,2
23-Jan-21	63,6	60,4	60,8
24-Jan-21	64,8	62,5	61,0
25-Jan-21	69,5	66,0	62,0
26-Jan-21	70,2	66,6	63,1
27-Jan-21	74,4	67,4	62,2
28-Jan-21	66,6	63,5	67,1
30-Jan-21	60,7	59,7	55,3
31-Jan-21	67,8	65,2	59,0
01-Feb-21	71,3	65,1	62,1
02-Feb-21	69,7	66,2	60,0
03-Feb-21	64,1	63,2	62,5
04-Feb-21	64,7	62,5	60,9
05-Feb-21	71,7	65,9	62,6
06-Feb-21	66,3	64,6	64,3
07-Feb-21	67,6	67,0	66,6
08-Feb-21	63,9	63,2	62,5
09-Feb-21	61,0	57,4	55,3
10-Feb-21	75,7	73,9	72,4
11-Feb-21	81,7	81,6	80,9
12-Feb-21	79,8	77,6	73,7
13-Feb-21	73,0	68,0	57,8
14-Feb-21	75,8	75,4	69,2
17-Feb-21	60,9	59,1	54,3
18-Feb-21	64,7	62,5	61,0
Maksimum	86,5	85,8	83,0
Minimum	60,9	57,4	54,3
Rata-rata	70,5	67,3	63,9

Kelembapan udara harian rata-rata lebih rendah pada lahan terbuka bila dibandingkan dengan sisi tepi jalan dan persemaian. Kelembapan udara pada siang hari akan menurun karena adanya cahaya matahari yang mengakibatkan suhu udara pada lokasi penelitian meningkat. Saat suhu udara meningkat maka terjadi proses penguapan air sehingga kadar air akan menurun. Gambar 4 menunjukkan kelembapan udara rata-rata pada tiga tipe tutupan lahan.



Gambar 4. Kelembapan Udara Rata-rata pada Tiga Tutupan Lahan Berbeda

KESIMPULAN

Intensitas cahaya rata-rata di sisi tepi jalan, persemaian, dan lahan terbuka masing-masing sebesar 352,9 lux, 1.470,0 lux, dan 1.940,2 lux. Suhu udara rata-rata masing-masing sebesar 28,3°C, 29,1°C, dan 29,7°C di sisi tepi jalan, persemaian, dan lahan terbuka. Kelembapan udara rata-rata tertinggi (70,5%) terukur di sisi tepi jalan, diikuti persemaian (69,9%) dan lahan terbuka (67,3%). Informasi tentang karakteristik iklim mikro pada tutupan lahan berbeda dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan tentang pengelolaan kawasan.

Iklim mikro perlu dipertimbangkan untuk proses pembibitan yaitu pada lokasi yang dijadikan tempat pembibitan sehingga memaksimalkan pertumbuhan tanaman, dan penelitian selanjutnya lebih dikembangkan lagi seperti pada saat pemilihan lokasi penelitian dan data ditambah variabelnya sehingga hasil penelitian lebih menginterprestasikan karakteristik iklim mikro pada lokasi tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak persemaian yang sudah memberikan izin untuk penelitian, dan pihak-pihak yang banyak membantu pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Assolihat NK, Karyati, Syafrudin M. 2019. Suhu dan Kelembaban Tanah pada Tiga Penggunaan Lahan di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Hutan Tropis*, 3(1): 41-49.
- Bunyamin Z, Aqil M. 2010. Analisis Iklim Mikro Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Sistem Tanam Sisip Edisi 2. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Sulawesi Utara.
- Fitriani A, Gusti MH, Kamarul A. 2016. Perbandingan Iklim Mikro pada Hutan Sekunder yang Terjadi Sukseksi di Tahura Sultan Adam Mandiangin Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(2): 154-166.
- Karyati, Ardianto S, Syafruddin M. 2016. Fluktuasi iklim mikro di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.Samarinda. *Jurnal Agrifor*, XV(1): 83-92.
- Lakitan B. 1997. Dasar-dasar Klimatologi Edisi 2. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Pudjowati UR. 2018. Pengaruh Faktor-faktor Iklim Mikro pada Penurunan Suhu di Jalan Tol. Prokons: *Jurnal Teknik Sipil*, 11(2): 87-92.

- Putri RO, Karyati, Syafrudin M. 2018. Iklim mikro lahan revegetasi pasca tambang di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur. Ulin: Jurnal Hutan Tropis, 2(1): 26-34.
- Sabaruddin L. 2012. Agroklimatologi Aspek-aspek Klimatik untuk Sistem Budidaya Tanaman. Alfabeta. Bandung.
- Sumarlin D, Dirhamsyah, Ardian H. 2015. Identifikasi Tumbuhan Sumber Pangan di Hutan Tembawang Desa Aur Sampak Kecepatan Sengah Temila Kabupaten Landak. Jurnal Hutan Lestari, 4(1): 32-39.
- Wahyuni T, Jauhari A, Fitriani A. 2020. Iklim Mikro Hutan Berdasarkan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Universitas Lambung Mangkurat Provinsi Kalimantan Selatan. Jurnal Sylva Scientiae, 2(3): 567-576.

STUDI PENDAHULUAN RELUNG EKOLOGIS *Presbytis rubicunda* (LUTUNG MERAH) DAN *Presbytis canicrus* (LUTUNG BERUBAN) DI BENTANG ALAM WEHEA-KELAY

Tri Setiawan Mandalling Pasangka, Rachmat Budiwijaya Suba*, Albert Laston Manurung
Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : rb_suba@hotmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the ecological niche separation most likely occurs between two species of *Cercopithecidae*, i.e., *Presbytis rubicunda* (Red Langur) and *Presbytis canicrus* (Gray Langur), based on horizontal (spatial) and vertical (height) perspective. This study was conducted in two sites representing land use in the Wehea-Kelay landscape, i.e., logged natural forest (logging concession of PT Gunung Gajah Abadi) and undisturbed habitat (Wehea Forest Protection). Transects were established three units for each site with 1 km length and 500 m distance between transect. Walks within transects were repeated two times for each. Camera traps were set up in the saltlick to monitor saltlicks' use by *P. rubicunda* and *P. canicrus*. Although *P. rubicunda* and *P. canicrus* live in the same forest type, there is horizontal variation between those two species. *P. canicrus* tends to prefer undisturbed habitat comparing to *P. rubicunda*. In a relatively suitable habitat like the Wehea Protection Forest, *P. rubicunda* and *P. canicrus* are not always found in the same spatial position. This situation occurs because there is still open access for both species to explore resources. It shows that the two langur species have a relatively different spatial niche, and the overlap in the resource use is not likely to occur. However, the overlap does happen in the use of saltlicks. Meanwhile, there is no difference in the vertical use of *P. rubicunda* and *P. canicrus*. These two species tend to use the same forage tree species and the same food resources, i.e., the fruit of jabon, meranti, *Ficus* spp., *Litsea* sp., mersawa, and kapur. Further research and monitoring with a more extended period are needed to gather more reliable data, especially the rediscovery of *P. canicrus* in the Wehea Protection Forest, which is reported earlier as extinct in the wild some years ago. This preliminary study is expected to initiate the conservation of this endemic species within its current distribution.

Keywords : Wehea-Kelay landscape, *Presbytis rubicunda*, *Presbytis canicrus*, horizontal and vertical separation, saltlick

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pemisahan relung ekologis secara horisontal (spasial) dan vertikal (ketinggian) yang mungkin terjadi dari dua jenis primata dari famili *Cercopithecidae* yaitu *Presbytis rubicunda* (lutung merah) dan *Presbytis canicrus* (lutung beruban). Penelitian ini dilakukan pada dua lokasi sebagai representasi pemanfaatan lahan pada bentang alam Wehea-Kelay, yaitu pada hutan alam yang dibalok pada tahun 2012 (konsesi PT Gunung Gajah Abadi) dan representasi habitat yang tidak terganggu (Hutan Lindung Wehea). Transek dibuat sebanyak 3 unit untuk tiap lokasi, dengan panjang transek 1 km dan jarak antar transek 500 m. Pengulangan untuk masing-masing transek dilakukan sebanyak 2 kali. Khusus untuk mengetahui bagaimana *P. rubicunda* dan *P. canicrus* memanfaatkan sepan, kamera otomatis dipasang di sekitar sepan yang mengarah pada kolam sepan. Walaupun berada pada tipe hutan yang sama, terdapat variasi distribusi secara horisontal antara *Presbytis rubicunda* dan *Presbytis canicrus* dimana *P. canicrus* memiliki kecenderungan preferensi yang lebih tinggi terhadap habitat tidak terganggu dibandingkan *P. rubicunda*. Pada habitat yang masih baik, seperti halnya di Hutan Lindung Wehea, *P. rubicunda* dan *P. canicrus* tidak selalu ditemukan pada posisi spasial yang sama. Situasi ini dimungkinkan karena masih terbukanya peluang untuk mengeksplorasi sumber daya sehingga kedua jenis lutung ini memiliki relung spasial yang relatif berbeda dan mengurangi kemungkinan tumpang tindih dalam pemanfaatan sumber daya. Namun demikian, tumpang tindih pemanfaatan sumber daya terjadi pada saat pemanfaatan sepan. Sementara itu, tidak terdapat perbedaan pemanfaatan secara vertikal antara *P. rubicunda* dan *P. canicrus*. Kedua jenis cenderung memanfaatkan jenis pohon pakan yang sama dengan jenis pakan yang sama pula, antara lain buah jabon, meranti, *Ficus* spp., *Litsea* sp., mersawa, dan kapur. Penelitian dan monitoring lebih lanjut dengan rentang waktu yang lebih lama dibutuhkan agar data yang dikumpulkan lebih memadai, terlebih utama dengan kehadiran

jenis *P. canicrus* yang ditemukan pada lokasi penelitian yang beberapa tahun lalu dikatakan punah dan kemudian ditemukan lagi kembali pada wilayah Hutan Lindung Wehea. Harapannya dengan adanya penelitian ini dapat membantu upaya konservasi jenis ini pada target lokasi yang tepat.

Kata Kunci : bentang alam Wehea-Kelay, *Presbytis rubicunda*, *Presbytis canicrus*, pemisahan horizontal dan vertikal, sepan

PENDAHULUAN

Primata adalah kelompok mamalia hutan tropis yang paling banyak dikenal dan informasi ekologi masing-masing spesies cukup banyak diketahui. Meskipun habitatnya terganggu, sejumlah spesies primata akan tinggal di satu wilayah yang sama karena kesamaan sejarahnya secara teritorial. Primata yang bersifat generalis cukup mampu beradaptasi apabila suatu areal hutan dipanen dengan sistem tebang pilih, yaitu dengan cara mengubah pola jelajah dan makanannya untuk menyesuaikan diri dengan perubahan struktur dan komposisi hutan (Johns, 1997). Sedangkan sejumlah jenis primata lainnya tidak mampu berpindah ke daerah baru karena: a) isolasi bagian-bagian hutan yang dikelilingi oleh lahan yang terjal, b) bukaan tajuk yang cukup besar menyebabkan primata harus turun ke tanah dimana hal ini menjadi masalah terutama bagi primata yang lebih banyak menghabiskan waktunya di tajuk-tajuk pohon (*arboreal*), atau c) persaingan yang tertutup serta agresi teritorial antar spesies (Gilbert & Setz, 2001).

Berbagai organisme dapat hidup bersama dalam satu habitat. Akan tetapi, jika dua atau lebih organisme mempunyai relung yang sama dalam satu habitat, maka akan terjadi persaingan. Makin besar kesamaan relung dari organisme-organisme yang hidup bersama dalam satu habitat, maka makin intensif persaingannya (Schreier et al., 2009). Relung (*niche*) dalam ekologi merujuk pada posisi unik yang ditempati oleh suatu spesies tertentu berdasarkan rentang fisik yang ditempati dan peranan yang dilakukan di dalam komunitasnya. Konsep ini menjelaskan suatu cara yang tepat dari suatu organisme untuk menyelaraskan diri dengan lingkungannya. Relung menentukan bagaimana spesies memberi tanggapan terhadap ketersediaan sumberdaya hidup dan keberadaan pesaing dan pemangsa dalam suatu ekosistem (Morrison et al. 2006, Miller & Spoolman, 2009).

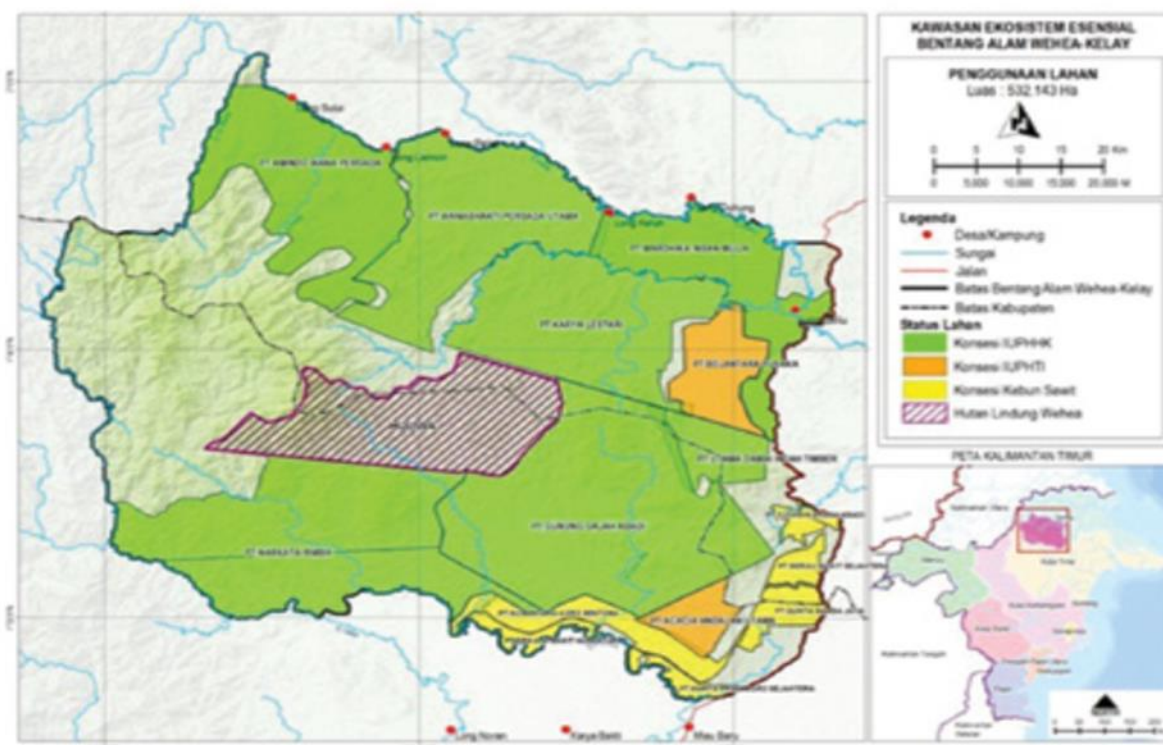
Secara evolutif, pembagian sumber daya (*resource partitioning*) telah terjadi secara alami sehingga memungkinkan jenis-jenis yang menggunakan sumber daya yang sama dapat mengurangi atau bahkan menghindari kompetisi. Hal ini terutama terjadi pada sumber daya dengan keberadaan terbatas namun memiliki peran penting dalam habitat satwaliar, seperti halnya sepan (*saltlicks*). Mamalia pemakan daun (*herbivore*) diketahui secara bergantian mengunjungi sepan untuk mendapatkan mineral-mineral seperti natrium, zat besi, fosfor, kalsium, zat kapur, dan magnesium sebagai bagian dari diet mereka (Payne dkk., 2000; Matsubayashi et al., 2007). Dengan demikian, pembagian sumber daya dapat terjadi dalam bentuk perbedaan waktu pemanfaatan suatu sumber daya (Miller & Spoolman, 2009), seperti halnya yang terjadi pada sepan.

Dua jenis primata famili Cercophitecidae, *Presbytis rubicunda* (lutung merah) dan *Presbytis canicrus* (lutung beruban), diketahui dapat hidup dalam wilayah dan tipe hutan yang sama (berdasarkan kriteria Schreier et al., 2009) karena keduanya memiliki persyaratan ekologis yang kurang lebih serupa (Meijaard dkk., 2006), termasuk pemanfaatan sepan (Supandi, 2010). Penelitian ini mencoba untuk mengetahui konsep relung dan melihat kemungkinan asosiasi ataupun persaingan yang terjadi antara dua jenis primata famili, setidaknya dalam dua hal, yaitu variasi distribusi spasial (horizontal) dan pemanfaatan ruang secara vertikal pada bentang alam Wehea Kelay.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Hutan Lindung Wehea dan blok IUPHHK hutan alam PT Gunung Gajah Abadi yang termasuk dalam bentang alam Wehea-Kelay.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan bahan penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

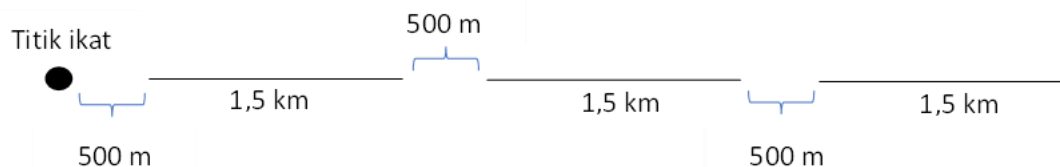
- Teropong binokuler
- Buku identifikasi mamalia (Phillips & Phillips, 2016; Roos et.al., 2014)
- Kamera digital
- Meteran kain
- Meteran
- Data Sheet
- GPS
- Laser distance meter
- Kamera otomatis (Camera trap) merk Bushnell
- Handphone android yang dilengkapi dengan jam digital dan program Avenza Map
- Parang
- Alat tulis
- Plastik

Prosedur Penelitian

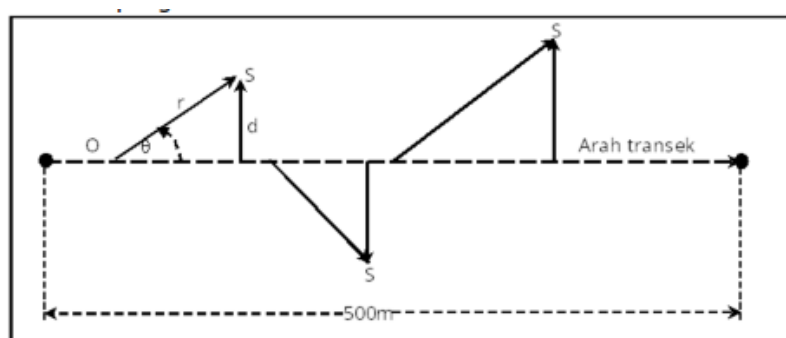
a. Orientasi Lapangan dan Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan pada 2 (dua) lokasi sebagai representasi pemanfaatan lahan pada bentang alam Wehea-Kelay, yaitu pada hutan alam yang dibalak pada tahun 2012 (konsesi PT Gunung Gajah Abadi)

dan representasi habitat yang tidak terganggu (Hutan Lindung Wehea). Transek dibuat sebanyak 3 unit untuk tiap lokasi, dengan panjang transek 1 km dan jarak antar transek 500 m. Pengulangan untuk masing-masing transek dilakukan sebanyak 2 kali. Selama pengamatan berlangsung kecepatan berjalan/melangkah sekitar 2-3 km/jam. Secara lengkap visualisasi transek dapat dilihat pada Gambar 1.2 dan 1.3. Khusus untuk mengetahui bagaimana *P. rubicunda* dan *P. canicrus* memanfaatkan sepan, kamera otomatis dipasang di sekitar sepan yang mengarah pada kolam sepan.



Gambar 2. Ilustrasi rencana transek survey jenis primata target



Gambar 3. Desain transek garis pengamatan jenis primata target [d = jarak tegak lurus antar posisi satwa dengan lintasan pengamatan ($d = r \cdot \sin \theta$), r = jarak antar satwa liar dengan pengamat, θ = sudut antar posisi satwa dengan lintasan pengamatan, O = posisi pengamat, dan S = posisi obyek]

b. Pengambilan Data Lapangan

Pengamatan terhadap *P. rubicunda* dan *P. canicrus* dilakukan dengan cara berjalan perlahan mengikuti arah transek sambil mencatat kedua jenis target yang dijumpai secara langsung. Data primer yang dicatat pada saat perjumpaan langsung adalah:

1) Pertemuan Jenis

Data-data yang dikumpulkan di masing-masing transek pada saat survey terkait jenis *P. rubicunda* dan *P. canicrus* sebagai obyek pengamatan meliputi: jumlah individu, komposisi individu, jarak dan arah individu atau kelompok terhadap transek pengamatan, waktu dan koordinat pertemuan, serta aktivitas saat dijumpai.

2) Pemanfaatan Ruang Horizontal

Data penggunaan ruang secara horizontal diketahui dengan cara mengambil titik koordinat pertemuan dengan *P. rubicunda* dan *P. canicrus* menggunakan Global Positioning System (GPS) atau aplikasi *avenza map*. Atribut ini yang digunakan untuk mendeskripsikan pemanfaatan ruang secara horisontal oleh kedua jenis famili *Cercopithecidae* ini baik di Huliwa maupun areal konsesi PT GGA.

3) Pemanfaatan Ruang Vertikal dan Pohon Pakan

Data penggunaan ruang secara vertikal dan pohon pakannya dikumpulkan dengan cara mengukur posisi ketinggian aktivitas *P. rubicunda* dan *P. canicrus* pada saat teramati pada pohon,

baik pada saat sendirian maupun secara bersamaan dalam kelompok. Data yang dikumpulkan meliputi:

- Tinggi pohon dan posisi ketinggian aktivitas, dimana penggolongan strata tajuk hutan adalah sebagai berikut: A (> 30 m), B (26-30 m), C (21-25 m), D (16-20 m), E (11-15 m), F(6-10 m), dan G (< 5 m).
- Jenis dan bagian makanan yang dimakan, berupa daun, buah dan biji, serta bunga.

Analisa Data

1. Tingkat Pertemuan (*encounter rate*)

Kelimpahan relatif *P. rubicunda* dan *P. canicrus* di lokasi studi dihitung dengan menggunakan pendekatan berdasarkan tingkat pertemuan. Sebagai suatu produk dari data transek, tingkat pertemuan (jumlah pertemuan/km) diperoleh dengan menghitung jumlah pertemuan dengan primata di sepanjang masing-masing transek, dibagi dengan panjang dari tiap transek dimaksud (dalam km).

2. Pemisahan ruang secara horizontal dan frekuensi kehadiran di sepan

Pemisahan ruang secara horizontal dijelaskan secara spasial setelah koordinat masing-masing pertemuan dipetakan sehingga terlihat sejauh mana pemisahan dan tumpang tindihnya (*overlap*). Penjelasan kualitatif dengan berdasar pada referensi-referensi terkait diharapkan membantu menjelaskan faktor penyebab pemisahan horizontal antar dua jenis yang ditemukan dan pada kondisi bagaimana terjadi tumpang tindih pemanfaatan habitat oleh kedua jenis tersebut. Hasil kamera otomatis digunakan untuk mengkonfirmasi apakah terjadi pemanfaatan bersama sepan oleh *P. rubicunda* dan *P. canicrus* di habitatnya di Huliwa.

Penghitungan presentase frekuensi kehadiran kedua jenis lutung di sepan yang terdapat di Huliwa, baik secara bersama maupun terpisah, berdasarkan hasil foto kamera otomatis memerlukan beberapa atribut yang harus diidentifikasi terlebih dahulu diantaranya tanggal, waktu rekam dan klasifikasi foto apakah merupakan suatu kejadian terikat (*dependent event*) atau kejadian bebas (*independent event*). O'Brien dkk. (2003) menjelaskan bahwa foto independen didefinisikan sebagai: (1) foto-foto berurutan dari individu-individu yang berbeda dari jenis yang sama ataupun berbeda; (2) foto-foto berurutan dari individu-individu dari jenis yang sama yang terambil dengan jeda lebih dari 0,5 jam; (3) foto-foto yang tidak berurutan dari individu-individu dari jenis yang sama. Jumlah foto independen suatu jenis dari kejadian-kejadian bebas yang digunakan untuk menghitung frekuensi kehadiran.

3. Pemisahan ruang secara vertical

Pemisahan ruang secara vertikal diketahui dengan cara mengetahui tinggi pengamatan pertemuan dengan *P. rubicunda* dan *P. canicrus*. Uji Mann Whitney digunakan untuk melihat apakah ada perbedaan penggunaan ruang secara vertikal oleh kedua jenis lutung dimaksud, dengan hipotesis sebagai berikut:

H₀ = Tidak terdapat perbedaan penggunaan ruang secara vertikal antara *P. rubicunda* dan *P. canicrus*

H₁ = Terdapat perbedaan penggunaan ruang secara vertikal *P. rubicunda* dan *P. canicrus*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentang alam Wehea-Kelay, yang terhampar pada wilayah administrasi 2 kabupaten, yaitu Kabupaten Kutai Timur dan Kabupaten Berau di Provinsi Kalimantan Timur, memiliki luas 532.143 ha. Secara geografis, hamparan ini berada pada posisi 01°13'43,90"-02°02'4,31"LU dan 116°16'0,58"-117°06'57,50"BT, dan terletak ± 150 km bagian Utara dari garis Khatulistiwa. Bentang alam Wehea-Kelay berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 1 Tahun 2016 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2016-2036 khusus pengaturan Pola Ruang Kawasan Hutan tidak berbeda dengan yang telah diatur berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No.

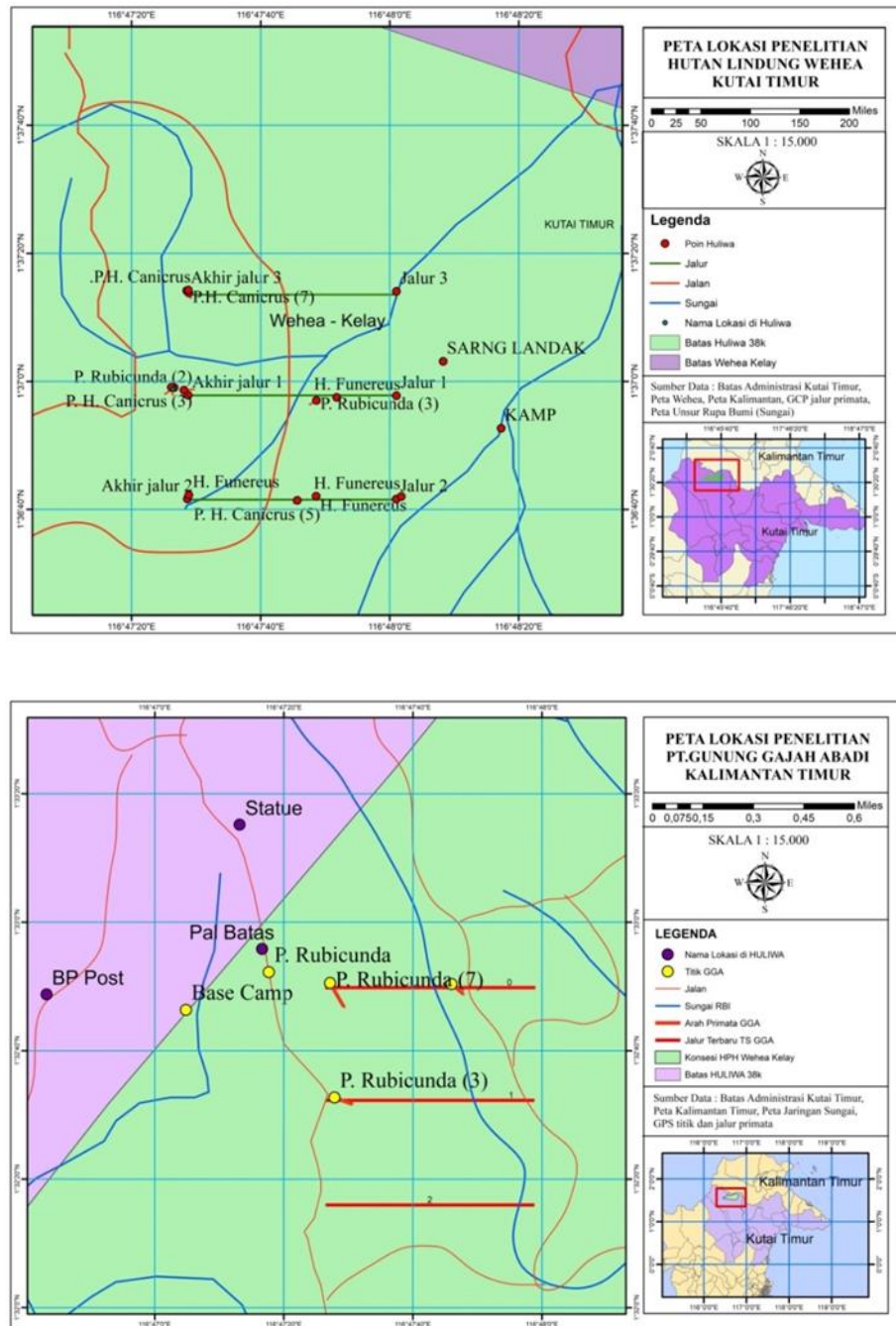
SK.718/Menhut-II/2014 tentang Kawasan Hutan Provinsi Kalimantan Timur dan Provinsi Kalimantan Utara (Kelompok Kerja Pengelolaan KEE Bentang Alam Wehea Kelay, 2016).

Vegetasi di hutan bentang alam Wehea-Kelay memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan yang sangat tinggi, jenis pohon yang tumbuh di bentang alam Wehea-Kelay didominasi oleh famili Dipterocarpaceae. Selain didominasi oleh kelompok Dipterocarpaceae, kawasan Wehea-Kelay sendiri juga didominasi oleh jenis jenis pohon buah yang cukup tinggi. Jenis pohon buah tersebut diantaranya adalah durian (*Durio spp.*), rambutan (*Nephelium spp.*), sukun (*Artocarpus spp.*), kapul (*Baccaurea spp.*) dan mangga (*Mangifera spp.*). Jenis-jenis pohon buah tersebut sangat penting bukan hanya untuk masyarakat sekitar kawasan tetapi juga untuk pakan satwa liar yang ada pada kawasan tersebut, selain itu di bentang alam Wehea-Kelay juga memiliki stratifikasi tajuk bertingkat dan memiliki ciri dari tipe hutan Dipterocarpaceae seperti yang dijelaskan oleh MacKinnon dkk. (2000). Ciri tersebut di antaranya adalah stratifikasi tajuk teratas yang menjulang tinggi didominasi dari jenis-jenis pohon dari suku Dipterocarpaceae dan Fabaceae, dan di bawahnya atau lapisan tengah dari suku Burseraceae dan Sapotaceae, yang kemudian di lapisan di bawahnya dari suku Euphorbiaceae, Rubiaceae, Anonaceae, Lauraceae dan Myristicaceae.

1) Pemanfaatan Ruang secara Horizontal oleh *Presbytis rubicunda* dan *Presbytis canicrus*

Tingkat pertemuan *P. rubicunda* di areal konsesi PT GGA adalah sebesar 2,3 individu/km, lebih tinggi dari yang teramati di Huliwa yaitu sebesar 0,8 individu/km. Sedangkan *P. canicrus* hanya teramati di Huliwa dengan tingkat pertemuan sebesar 3,3 individu/km. Kerapatan *P. rubicunda* di hutan yang dibalok nampaknya lebih tinggi dari hutan yang tidak terganggu, namun hal ini juga bisa disebabkan oleh peletakan transek yang lebih ke bagian interior Huliwa. Pengamatan sepintas di Huliwa menunjukkan bahwa *P. rubicunda* lebih sering ditemukan di bagian eksterior hutan sepanjang jalan dan tempat-tempat yang lebih terbuka.

Lebih tingginya tingkat pertemuan *P. canicrus* dibandingkan dengan *P. rubicunda* di Huliwa mengindikasikan ketergantungan *P. canicrus* terhadap habitat tidak terganggu yang relatif lebih tinggi dibandingkan *P. rubicunda*. Hal ini setidaknya dapat dijelaskan dengan tidak ditemukannya *P. canicrus* di areal konsesi PT GGA. Kedekatan dengan sepan di Huliwa bisa juga merupakan alasan lebih tingginya kemungkinan perjumpaan dengan *P. canicrus* (Lotha et al., 2012). Sedangkan Meijaard dkk. (2006) mengungkapkan bahwa *P. rubicunda* memiliki respon yang relatif netral terhadap penebangan. Lokasi teramatinya *P. rubicunda* dan *P. canicrus* secara spasial dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Lokasi teramatinya *Presbytis rubicunda* dan *Presbytis canicrus* di Hutan Lindung Wehea (atas) dan areal konsesi PT Gunung Gajah Abadi (bawah)



Gambar 5. *Presbytis rubicunda* dan *Presbytis canicrus* yang teramati di bentang alam Wehea Kelay

Kesamaan tipe hutan dikategorikan sebagai satu cara untuk mengindikasikan kemungkinan pemisahan relung primata (Schreier et al., 2009). Dengan demikian, asosiasi dan kompetisi kemungkinan besar dapat terjadi pada *P. rubicunda* dan *P. canicrus*, sebagaimana menurut Meijaard dkk. (2006) yang menyebutkan bahwa kedua jenis ini hidup dalam wilayah dan tipe hutan yang sama karena keduanya memiliki persyaratan ekologis yang kurang lebih serupa.

Schreier et al. (2009) selanjutnya menyebutkan bahwa kehadiran bersama jenis-jenis primata pada tipe hutan yang sama dapat diartikan bahwa terdapat potensi kontak sehingga memungkinkan terjadinya asosiasi dan kompetisi. Walaupun demikian, dalam penelitian ini nampak bahwa *P. rubicunda* dan *P. canicrus* tidak pernah ditemukan bersama-sama di Huliwa. Dapat dikatakan bahwa walaupun berada pada tipe hutan yang sama, masih baiknya habitat di Huliwa cenderung membuat masih terbukanya peluang untuk mengeksplorasi sumber daya sehingga kedua jenis lutung ini memiliki relung spasial yang relatif berbeda dan mengurangi kemungkinan tumpang tindih dalam pemanfaatan sumber daya.

Namun demikian, overlap kehadiran kedua jenis lutung atau monyet pemakan daun (merupakan anak suku Colobinae) ini di sepan menunjukkan suatu ketergantungan terhadap keberadaan sepan di habitat mereka dalam rangka untuk menghilangkan efek dari daun yang dimakan (Payne dkk., 2000; Matsubayashi et al., 2007). Secara evolutif, pembagian sumber daya (*resource partitioning*) telah terjadi alamiah sehingga memungkinkan jenis-jenis yang menggunakan sumber daya yang sama dapat mengurangi atau bahkan menghindari kompetisi. Pembagian sumber daya dapat terjadi dalam bentuk perbedaan waktu pemanfaatan suatu sumber daya (Miller & Spoolman, 2009). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua jenis lutung umumnya selalu bergantian untuk memanfaatkan mineral di sepan. Akan tetapi, pada waktu-waktu tertentu, *P. rubicunda* dan *P. canicrus* hadir di sepan pada waktu yang bersamaan karena kondisi hutan masih sangat baik di wilayah studi, karena penebangan sudah terjadi puluhan tahun yang lalu, sehingga kondisi hutan saat ini sudah mendekati kepada tingkatan klimaks. Hal ini juga membuktikan bahwa tumpang tindih relung (*niche overlapped*) tetap dapat terjadi karena alasan tertentu, dalam penelitian ini adalah pemanfaatan sumber daya yang terbatas, yaitu sepan.



Gambar 6. Kelompok *Presbytis canicrus* yang teramati oleh kamera otomatis pada sepan di Hutan Lindung Wehea



Gambar 7. Kelompok *Presbytis rubicunda* yang teramati oleh kamera otomatis pada sepan di Hutan Lindung Wehea



Gambar 8. Aktifitas bersama di sepan yang dilakukan oleh *Presbytis rubicunda* dan *Presbytis canicrus*

- 2) Pemanfaatan Ruang secara Vertikal oleh *Presbytis rubicunda* dan *Presbytis canicrus*
 Pembagian sumber daya juga dapat terjadi dalam bentuk perbedaan penguasaan strata sebagai tempat utama beraktifitas. Pemanfaatan ruang secara vertikal dideskripsikan dengan ketinggian kedua jenis pada saat pengamatan (Tabel 1).

Tabel 1. Ketinggian pengamatan *Presbytis rubicunda* dan *Presbytis canicrus*

	Ketinggian Keberadaan (m)	
	<i>Presbytis rubicunda</i>	<i>Presbytis canicrus</i>
	25	21
	30	20
	50	24
	36	13
	20	10
	-	48
Kisaran	20-50	13-48
Rata-rata	32,20	22,67
Standar deviasi	11,58	13,47

Kisaran penguasaan strata vertikal oleh *P. rubicunda* dan *P. canicrus* berturut-turut yaitu 20-50 m dan 10-48 m. Rata-rata keberadaan vertikal *P. rubicunda* (32,20 + 11,58 m) nampak lebih tinggi dibandingkan dengan *P. canicrus* (22,67 + 13,47 m). Baik *P. rubicunda* dan *P. canicrus* menguasai strata D (16-20 m) sampai A (> 30 m), namun *P. canicrus* dapat menguasai strata yang lebih rendah lagi, yaitu E (11-15 m) dan F (6-10 m). Meijaard dkk. (2006) menyatakan bahwa *P. canicrus* justru lebih sering dijumpai di tajuk atas dan pohon yang tinggi di dalam hutan, sementara *P. rubicunda* lebih sering dijumpai di bagian tajuk yang lebih bawah. Hasil uji statistik sederhana dengan menggunakan Mann Whitney menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pemanfaatan secara vertikal antara *P. rubicunda* dan *P. canicrus* ($P = 0,126$). Pohon dimana kedua jenis teramati juga merupakan pohon jenis pakan. Kedua jenis lutung teramati memanfaatkan jenis pakan yang sama, diantaranya buah jabon, meranti, *Ficus* spp., *Litsea* sp., mersawa, dan kapur.

KESIMPULAN

- 1) Walaupun berada pada tipe hutan yang sama, terdapat variasi distribusi secara horisontal antara *Presbytis rubicunda* dan *Presbytis canicrus*, dimana:
 - a. *P. canicrus* memiliki kecenderungan preferensi yang lebih tinggi terhadap habitat tidak terganggu dibandingkan *P. rubicunda*.
 - b. Pada habitat yang masih baik, seperti halnya di Hutan Lindung Wehea, *P. rubicunda* dan *P. canicrus* tidak selalu ditemukan pada posisi spasial yang sama. Situasi ini dimungkinkan karena masih terbukanya peluang untuk mengeksplorasi sumber daya sehingga kedua jenis lutung ini memiliki relung spasial yang relatif berbeda dan mengurangi kemungkinan tumpang tindih dalam pemanfaatan sumber daya.
 - c. Tumpang tindih pemanfaatan sumber daya terjadi pada saat pemanfaatan sepan.
- 2) Tidak terdapat perbedaan pemanfaatan secara vertikal antara *P. rubicunda* dan *P. canicrus*. Kedua jenis juga cenderung memanfaatkan jenis pohon pakan yang sama dengan jenis pakan yang sama pula, antara lain buah jabon, meranti, *Ficus* spp., *Litsea* sp., mersawa, dan kapur.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1990. UU Nomor 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.
- Anonim, Wikipedia. 2012. Klasifikasi Lutung Abu-abu. Tersedia pada https://en.wikipedia.org/wiki/Miller's_langur.com. Diakses pada tanggal 26 Agustus 2020.
- Anonim. 2014. Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi pada Areal Konsesi PT Gunung Gajah Abadi Kabupaten Kutai Timur. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Mulawarman (PPLH UNMUL). Samarinda.
- Anonim, BOSF-RHOI. 2015. Span Tempat Favorit Satwa di Kehje Sewen, (online), tersedia pada <https://orangutan.or.id/id/span-favorit-hangout-spot-in-kehje-sewen/>. Diakses pada tanggal 27 Agustus 2020.
- Anonim. 2018. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. P.20/MENLHK/SET-JEN/KUM.1/6/2018 tentang Penetapan Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi.
- Azuma S. 1988. Distribution and abundance of primates after the forest fire in the lowland forest of East Kalimantan 1983-1986. In: A Research on the Process of Earlier Recovery of Tropical Rain Forest After a Large-scale Fire in Kalimantan Timur, Indonesia, H. Tagawa and N. Wirawan (eds.), pp. 94-116. Occasional Papers (14). Kagoshima University, Kagoshima, Japan.
- Alikodra HS, Yasuma S, Santosa N, Sukmadi R. 1990. Studi Ekologi Bekantan di Hutan Lindung Bukit Soeharto, Kalimantan Timur. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi.
- Berlowitz V (Producer), Cole C (Assistant Producer). 2002. The Life of Mammals; Plant Predators. UK: BBC/Discovery Channel.
- Berenstein L. 1986. Responses of long-tailed macaques to drought and fire in Eastern Borneo: a preliminary report. *Biotropica*, 18: 257-262.
- Bismark (1994) Perilaku Bekantan (*Nasalis larvatus*) dalam Memanfaatkan Lingkungan Hutan Bakau di Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Brandon-Jones D, Eudey AA, Geissmann T, Groves CP, Melnick DJ, Morales JC, Shekelle M, Stewart CB. 2004. Asian primate classification. *International Journal of Primatology*, 25: 97-164.
- Chapman CA, Rothman JM. 2009. Within-species differences in primate social structure: Evolution of plasticity and phylogenetic constraints. *Primates*, 50: 12-22.
- Cheyne S, Ehlers-Smith DA, Nijman V, Traeholt C. 2020. *Presbytis rubicunda*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T18131A17953935. Tersedia pada <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T18131A17953935.en>. Diakses pada tanggal

05 Oktober 2020.

- Cheyne S, Setiawan A, Traeholt C. 2020. *Presbytis canicrus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T39808A17987093. Tersedia pada <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T39808A17987093.en>. Diakses pada tanggal 05 Oktober 2020.
- Chivers DJ, Burton KM. 1988. Some observations on the primates of CITES. 2007. Appendices I, II and III. Tersedia pada <http://international.fws.gov/cites.html>. Diakses pada tanggal 16 Januari 2010.
- Davies G, Payne J. 1982. A faunal survey of Sabah. IUCN/WWF Project No. 1692. World Wildlife Fund Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Dennis RA, Colfer CP. 2006. Impacts of land use and fire on the loss and degradation of lowland forest in 1983–2000 in East Kutai District, East Kalimantan, Indonesia. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 27: 30-48.
- Fitriani Y. 2006. Populasi, Distribusi dan Habitat Lutung Jawa (*Trachyphitecus Auratus* Robinson dan Kloss, 1919). Di Hutan Kawah Putih dan Brussel Gunung Patuha, Ciwidey, Jawa Barat. Skripsi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran.
- Fleagle. 1999. *Primate Adaption and Evolution*. Academic Press, San Diego.
- Gilbert KA, Setz EZF. 2001. Primates in a fragmented landscape: Six species in Central Amazonia. Pages 262-270 in Bierregaard RO, Gaascon G, Lovejoy TE, Mesquita R, editors. *Lessons from the Amazon*. Yale University Press, New Haven, CT, USA.
- Goodall DW. 1973. Sample similarity and species correlation. In *Ordination and Classification of Community* (Whittaker RH, Ed). W Junk. The Hague, pp.105-156.
- Groves CP. 2001. *Primate Taxonomy*. Smithsonian Institution Press. Washington DC.
- Haryono T. 2005. "Sopan" Sumber Air Garam di Kawasan Pegunungan Muller. Tersedia pada <http://64.203.71.11/kompas-cetak/0507/04/tanah/air/1860124.htm>.
- Johns AG. 1997. *Timber production and biodiversity conservation in tropical rainforests*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Kelompok Kerja Pengelolaan KEE Bentang Alam Wehea Kelay. 2016. *Pengelolaan Kawasan Ekosistem Esensial Koridor Orangutan Bentang Alam Wehea Kelay di Kabupaten Kutai Timur dan Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur*. The Nature Conservancy.
- Krebs CJ. 1985. *Ecology, The Expremintal Analysis of Distribution and Abudance*. Third Edition. Harper Colling Pusblisher. New York.
- Lotha S, Loken B, Spehar S, Fell E, Prospech A, Kasyanto N. 2012. Discovery of Miller's Grizzled Langur (*Presbytis hosei canicrus*) in Wehea Forest confirms the continued existence and extends known geographical range of an endangered primate. *American Journal of Primatology* 74: 193-198.
- Lovejoy TE, Bierregaard BOJ, Rylands AB, Malcolm JR, Quintela CE, Harper LH, Brown KS, Powell AH, Powell GVN, Schubart HOR, Hays MB. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. Pages 257-285 in M. E. Soulé, editor. *Conservation biology; the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA, USA.
- MacKinnon K, Hatta G, Halim H, Mangalik A. 2000. *Ekologi Kalimantan*. Seri Ekologi Indonesia. Buku III. Prenhalindo. Jakarta.
- Marsh CW, Johns AD, and Ayres JM. 1987. Effects of habitat disturbance on rain forest primates. Pages 83-107 in Marsh CW, Mittermeier RA, editors. *Primate conservation in the tropical rain forest*. Alan R. Liss, Inc. New York, USA.
- Matsubayashi H, Lagan P, Majalap N, Tangah J, Sukor JRA, Kitayama K (2007) Importance of natural licks for the mammals in Borneo inland tropical rain forests. *Ecological Research* 22: 742-748.
- Meijaard E, Sheil D, Nasi R, Augeri D, Rosenbaum B, Iskandar D, Setyawati T, Lammertink M, Rachmatika I, Wong A, Soehartono T, Stanley S, O'Brien T. 2006. *Hutan Pasca Pemanenan; Melindungi Satwaliar*

- dalam Kegiatan Hutan Produksi di Kalimantan. Center for International Forestry Research (CIFOR). Bogor.
- Miller GT, Spoolman SE. 2009. Living in the Environment. Sixteenth Edition. Brooks/Cole Cengage Learning.
- Morrison ML, Marcot BG, Mannan RW. 2006. Wildlife-Habitat Relationship: Concept and Applications. Third Edition. Island Press. Washington DC, USA.
- Nijman VJ. 2001. Forest (and) Primates: Conservation and Ecology of the Endemic Primates of Java and Borneo. Tropenbos-Kalimantan Series (5), Tropenbos International, Wageningen, 232 pp.
- O'Brien TG, Kinnaird MF, Wibisono HT. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, 6: 131-139.
- Payne J, Francis CM, Phillipps K, Kartikasari SN. 2000. Panduan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Serawak dan Brunei Darussalam. WCS Indonesia Program, The Sabah Society, World Wildlife Fund Malaysia.
- Phillipps Q, Phillipps K. 2016. Mammals of Borneo and Their Ecology: Sabah, Sarawak, Brunei and Kalimantan. John Beaufoy Publishing Ltd. Oxford.
- Plumptre AJ, Sterling EJ, and Buckland ST. 2013. Primate census and survey techniques in Sterling EJ, Bynum N, Blair ME, editors. *Primate Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. First Edition. Oxford University Press.
- Rahmawati D. 2009. Aktivitas Harian dan Tingkah Laku Makan pada Lutung Jawa Betina Dewasa (*Trachypithecus auratus sondaicus*, Robinson & Kloss, 1919) di Taman Wisata Alam Panjung Pangandaran Ciamis, Jawa Barat. Laporan Praktek Kerja Lapangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Richard AF. 1985. *Primates in Nature*. W. H. Freeman and Company, New York.
- Rijksen HD. 1978. A fieldstudy on Sumatran orang utans (*Pongo pygmaeus abelii* Lesson 1827). Ecology, behaviour and conservation. Nature Conservation Department. Agricultural University Wageningen, Wageningen, The Netherlands.
- Rodman PS. 1978. Diets, densities, and distribution of Bornean primates. In: *The Ecology of Arboreal Folivores*, G. G. Montgomery (ed.), pp. 465-478. Smithsonian Institution Press. Washington, DC.
- Roos C, Boonratana R, Supriatna J, Fellowes JR, Groves CP, Nash SD, Rylands AB, Mittermeier RA. 2014. An updated taxonomy and conservation status review of Asian primates. *Asian Primates Journal*, 4: 2-38.
- Schreier BM, Harcourt AH, Coppeto SA, Somi MF. 2009. Interspecific competition and niche separation in primates: A global analysis. *Biotropica*, 41: 283-291.
- Setiawan A, Nugroho TS, Djuwantoko, Pudyatmoko S. 2009. A survey of Miller's Grizzled Surili, *Presbytis hosei canicrus*, in East Kalimantan, Indonesia. *Primate Conservation*, 24: 139-143.
- Setyawan, K. 1996. Interaksi Antara Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) dan Lutung (*Presbytis cristata*) di TN Baluran FMIPA. Universitas Brawijaya.
- Siegert F, Ruecker G, Hinrichs A, Hoffman AA. 2001. Increased damage from fires in logged forests during droughts caused by El Nino. *Nature*, London, 414: 437-440.
- Stanford CB. 1991. The Diet of The Capped Langurs (*presbytis pileata*) In A Mamalia Deciduous Forest in Bangladesh. *Int. J. Primatol.*, 29: 173-182.
- Supandi J. 2010. Studi Tentang Pengamatan Kehadiran Mamalia pada Daerah Mengasin (Sepan) di Kawasan Hutan Wehea Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur. Skripsi Sarjana Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Supriatna J, Wahyono. 2000. Panduan Lapangan Primata Indonesia. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Suyanto A. 2002. Mamalia di Taman Nasional Gunung Halimun, Jawa Barat. BCP-JICA. Bogor. 121 hal.
- Suzuki A. 1984. The distribution of primates and the survey on the affection of forest fires, 1983, in and around Kutai Nature Reserve of East Kalimantan, Indonesia. Kyoto University Overseas Research Report of Studies on Asian Non-Human Primates, 3: 55-65.

- Terborgh J. 1983. *Five New World primates: A study in comparative ecology*. Princeton University Press. Princeton, N.J., USA.
- Vally TB. 2008. Proses Geologi Terbentuknya Mata Air Asin Karulu. Tersedia pada <http://lembahbaliem.blogspot.com/2008/2007/proses-geologi-terbentuknya-mata-air.html>.
- Wilson WL, Johns AD. 1982. Diversity and abundance of selected animal species in undisturbed forest, selectively logged forest and plantations in East Kalimantan, Indonesia. *Biological Conservation*, 24: 205-218.
- Wilson CC, Wilson WL. 1975. The influence of selective logging on primates and some other animals in East Kalimantan. *Folia Primatologia*, 23:245-274.

STUDI PERILAKU MASYARAKAT DALAM MENGELOLA LIMBAH DOMESTIK DAN STRATEGI PENGELOLAANNYA DI BANTARAN SUNGAI MAHAKAM KELURAHAN SELILI SAMARINDA

Zaenab, Sri Sarminah*, Emi Purwanti

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : ssarminah@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Selili Village community settlements are densely populated settlements where most of the people are located on the banks of the Mahakam River. The purpose of this study was to determine the behavior of the people of Selili Village in managing domestic waste, to determine the impact of community behavior in disposing of domestic waste on the banks of the Mahakam River, Selili Village, and to know the strategy of managing environmentally sound domestic waste. The benefit of this research is that it can be taken into consideration in formulating strategies for river management by increasing awareness and habits of the local community. The method used is the Cluster random sampling method by conducting field observations, interviews and filling out questionnaires. Data analysis in this study used descriptive statistical analysis where the measurement of the research scale used a Likert scale. The results of this study indicate that the behavior of the community in Selili Village in managing their domestic waste is in the bad category with an average value of 2.00, meaning that the community has not practiced how to manage domestic waste properly. This can be shown by the behavior of people who dispose of their domestic waste directly into the river. The community's understanding of Selili Village regarding the impact caused by the behavior of disposing of domestic waste directly into the river is included in the very good category with an average value of 4.35, meaning that the community really understands the impact of poor domestic waste management which can cause various kinds of diseases endanger society. The right strategy for environmentally friendly domestic waste management is to increase the guidance and understanding of the Selili Village community intensively and sustainably on 4R (Reuse, Reduce, Recycle, and Replace) efforts.

Keywords : Impact, Domestic waste, Community behavior, Strategy, 4R

ABSTRAK

Permukiman masyarakat Kelurahan Selili merupakan permukiman padat penduduk yang sebagian besar masyarakatnya berada di bantaran Sungai Mahakam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perilaku masyarakat Kelurahan Selili dalam mengelola limbah domestik, mengetahui dampak dari perilaku masyarakat dalam membuang limbah domestik di bantaran Sungai Mahakam Kelurahan Selili, dan mengetahui strategi pengelolaan limbah domestik yang berwawasan lingkungan. Manfaat penelitian ini adalah dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menyusun strategi untuk melakukan pengelolaan sungai dengan meningkatkan kesadaran serta kebiasaan masyarakat setempat. Metode yang digunakan adalah metode *Cluster random Sampling* dengan melakukan observasi lapangan, wawancara dan pengisian kuesioner. Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis statistik deskriptif dimana pengukuran skala penelitian menggunakan skala *Likert*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perilaku masyarakat di Kelurahan Selili dalam mengelola limbahnya masuk dalam kategori tidak baik dengan nilai rata-rata yaitu 2,00, artinya masyarakat belum mempraktikkan bagaimana cara mengelola limbah domestik dengan baik. Hal ini dapat ditunjukkan dengan masih adanya perilaku masyarakat yang membuang limbah domestiknya langsung kesungai. Pemahaman masyarakat Kelurahan Selili terkait dampak yang ditimbulkan oleh perilaku membuang limbah domestik secara langsung ke sungai masuk dalam kategori sangat baik dengan nilai rata-rata yaitu 4,35, artinya masyarakat sangat memahami dampak dari pengelolaan limbah domestik yang tidak baik dapat menyebabkan berbagai macam penyakit yang membahayakan masyarakat. Strategi yang tepat untuk pengelolaan limbah domestik yang berwawasan lingkungan adalah dengan meningkatkan pembinaan dan pemahaman masyarakat Kelurahan Selili secara intensif dan berkelanjutan akan upaya 4R (*Reuse, Reduce, Recycle, dan Replace*).

Kata Kunci : Dampak, Limbah domestik, Perilaku masyarakat, Strategi, 4R

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan modal pembangunan nasional yang sangat penting dan bermanfaat bagi kehidupan dan penghidupan manusia. Namun dalam kenyataannya tidak jarang kawasan ini terutama wilayah perairannya dipandang sebagai “tempat pembuangan akhir” untuk sampah-sampah yang dihasilkan terutama berasal dari sampah rumah tangga (limbah domestik). Persepsi dan perilaku masyarakat pada umumnya masih belum berorientasi pada pentingnya mengelola limbah domestik terutama di kawasan perairan DAS, hal ini dapat berdampak buruk terhadap kualitas lingkungan dan kualitas air yang menjadi sumber penghidupan manusia (Windiani, 2011).

Perilaku manusia merupakan penyebab paling besar terhadap kerusakan lingkungan. Perilaku tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang melatarbelakangi antara lain: pendidikan, pendapatan, pengetahuan, kesadaran dan faktor sosial masyarakat, serta faktor pendukung yaitu: jarak, ketersediaan sarana TPS, ketersediaan pelayanan pengangkutan sampah, biaya pelayanan pengangkutan sampah, dan budaya masyarakat (Notoatmodjo, 2003).

Menurut Suwondo dan Dessy (2004), sungai merupakan suatu bentuk ekosistem akuatik yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) bagi daerah sekitarnya, sehingga kondisi suatu sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki oleh lingkungan sekitarnya. Masyarakat saat ini cenderung menjadikan sungai sebagai tempat pembuangan sampah, ada beberapa alasan yang menyebabkan warga membuang sampah ke sungai diantaranya membuang sampah ke sungai secara langsung dinilai lebih praktis dan gratis, kurangnya sarana tempat membuang sampah di sekitar sungai dan sudah menjadi budaya (Penny dkk., 2012).

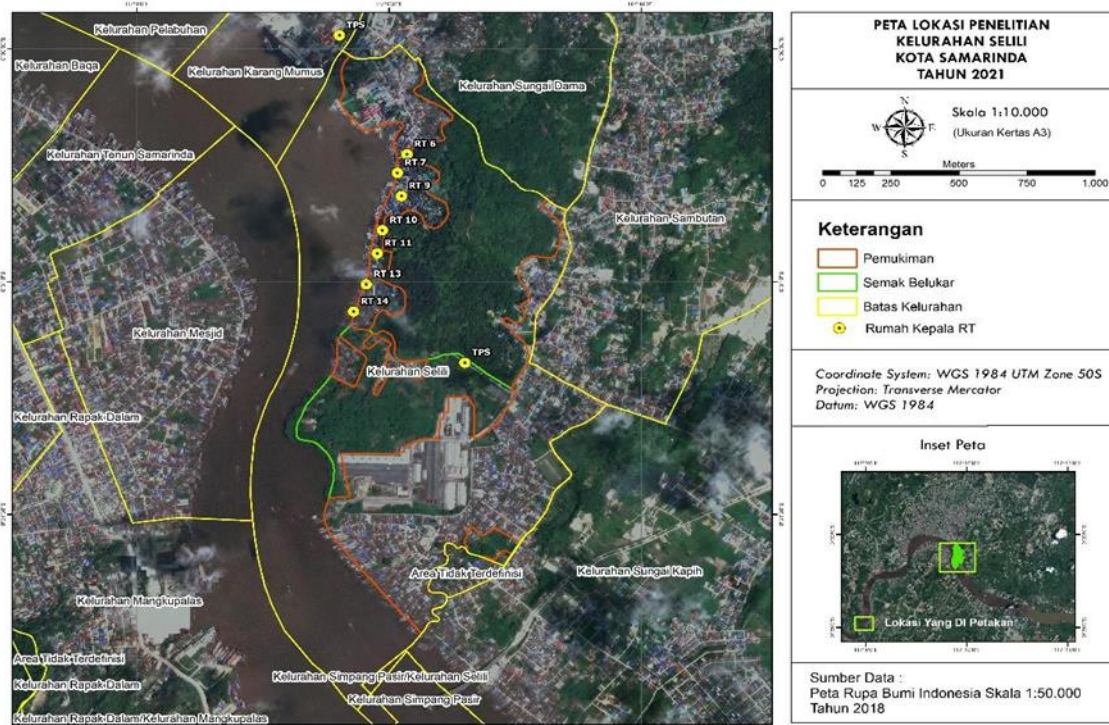
Permukiman di sekitar Sungai Mahakam Kelurahan Selili merupakan permukiman padat penduduk, dimana masih banyak masyarakat yang menjadikan sungai sebagai tempat pembuangan limbah domestik secara langsung ke badan sungai. Hal ini dipengaruhi oleh perilaku masyarakat itu sendiri, dimana hal tersebut sudah menjadi kebiasaan, kurangnya sarana dan prasarana tempat pembuangan sampah, dan jauhnya jarak dari rumah ke tempat pembuangan sampah.

Dari perilaku masyarakat tersebut dapat memberikan dampak berupa, pencemaran air, timbulnya berbagai penyakit, pendangkalan sungai, banjir dan lain-lain. Jika hal tersebut dibiarkan begitu saja dan terus berlanjut maka akan mengakibatkan masalah bagi kesehatan lingkungan maupun kesehatan jasmani yang lebih kompleks. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perilaku masyarakat Kelurahan Selili dalam mengelola limbah domestik, mengetahui dampak dari perilaku masyarakat dalam membuang limbah domestik di bantaran Sungai Mahakam Kelurahan Selili dan untuk mengetahui strategi pengelolaan limbah domestik yang berwawasan lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Selili, Kecamatan Samarinda Ilir, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, tepatnya berada di RT 6, 7, 9, 10, 11, 13 dan 14. Daerah ini dipilih karena merupakan kawasan padat penduduk yang banyak menghasilkan sampah rumah tangga dimana pada kawasan tersebut berada di bantaran Sungai Mahakam. Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1. Penelitian ini dilaksanakan selama tujuh bulan efektif yakni dimulai dari bulan Oktober tahun 2020 sampai dengan bulan April tahun 2021.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Kelurahan Selili, Kecamatan Samarinda Ilir Kota Samarinda, Kalimantan Timur

Prosedur Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: kuesioner, alat tulis, *avenza maps*, kamera, dan komputer. Bahan yang digunakan dalam analisis data pada penelitian ini adalah: peta Kelurahan Selili dan data yang diperoleh dari hasil pengisian kuesioner dan hasil wawancara yang telah dilakukan kepada 70 responden masyarakat Kelurahan Selili.

a. Populasi

Populasi penelitian ini adalah masyarakat Kelurahan Selili yang yang bertempat tinggal di bantaran Sungai Mahakam Kelurahan Selili, yaitu RT 6, 7, 9, 10, 11, 13, dan 14 dengan jumlah kepala keluarga sebanyak 957 kepala keluarga. Kepala keluarga yang bertempat tinggal tepat di bantaran Sungai Mahakam sebanyak 232 kepala keluarga.

b. Sampel

Sampel dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu responden khusus yang terdiri dari perwakilan masing-masing ketua RT di setiap lokasi penelitian, perwakilan pihak Kelurahan Selili, perwakilan pihak Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda dan responden kasus yang merupakan masyarakat Kelurahan Selili. Penentuan sampel responden kasus adalah data dari sebagian populasi yang akan diteliti, yaitu berdasarkan intensitas *sampling* sebanyak 10% dari jumlah kepala keluarga yang bertempat tinggal tepat di bantaran Sungai Mahakam Kelurahan Selili. Perhitungan sampel menggunakan rumus *Slovin* yang dikemukakan oleh Husein Umar (2013:78) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

$$n = \frac{232}{1 + [232 \times (0,1^2)]}$$

$$n = \frac{232}{3,32}$$

$$n = 69,87$$

$$n = 70$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, maka jumlah sampel yang diperoleh sebanyak 70 sampel. Dimana:

- n = Jumlah sampel
- N = Jumlah populasi
- e = Standar error 0,1 dengan tingkat kesalahan 10%

c. Metode Pengambilan Sampel

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Cluster Random Sampling* untuk menentukan jumlah sampel per kelompok. Sehingga pada masing-masing cluster terdapat jumlah sampel yang berbeda.

d. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan sekunder. Data primer yang diambil yaitu perilaku masyarakat dalam mengelola limbah domestik, dampak dari perilaku tersebut dan strategi pengelolaan limbah yang berwawasan lingkungan. Data tersebut diperoleh langsung dari responden, dikumpulkan melalui wawancara dengan menggunakan kuesioner sebagai panduan wawancara serta hasil observasi lapangan. Sedangkan data sekunder yaitu terkait monografi Kelurahan Selili, data tersebut diperoleh dari laporan, jurnal, wawancara kepada instansi, pencatatan data dan referensi-referensi yang lain yang berkaitan dengan tema penelitian, yaitu dengan mendatangi kantor pemerintah atau instansi terkait guna memperoleh data yang diperlukan untuk menunjang kegiatan penelitian.

Analisis Data

Skala *Likert* digunakan untuk mengukur persepsi atau nilai yang merepresentasikan sifat individu, yaitu sikap atau pendapat seseorang mengenai sebuah peristiwa atau fenomena sosial berdasarkan definisi operasional yang telah ditetapkan oleh peneliti. Dalam penelitian ini Skala *Likert* digunakan untuk menentukan skor jawaban responden terhadap perilaku, dampak dan strategi pengelolaan limbah domestik.

Bentuk jawaban dari Skala *Likert* adalah Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Ragu-Ragu (RR), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Jawaban dari responden dapat diberi bobot nilai atau skor *Likert* seperti berikut: Sangat Setuju (SS) = 5, Setuju (S) = 4, Ragu-Ragu (RR) = 3, Tidak Setuju (TS) = 2, Sangat Tidak Setuju (STS) = 1.

1. Total skor Skala *Likert*

Total skor Skala *Likert* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total skor} = T \times P_n$$

Keterangan:

T = Total jumlah responden yang memilih

P_n = Pilihan angka skor *Likert*

Analisis deskriptif digunakan untuk melihat kecenderungan jawaban responden dari masing-masing variabel penelitian terhadap perilaku dalam mengelola limbahnya, dampak dari perilaku masyarakat tersebut, dan strategi pengelolaan sampah yang tepat. Untuk mendapatkan kecenderungan jawaban responden terhadap masing-masing variabel, maka akan didasarkan pada nilai skor rata-rata (indeks) yang dikategorikan ke dalam rentang skor berdasarkan kategori skala *Likert* dengan rincian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Skala *Likert*

No	Skala	Kategori
1	1,00 s.d. 1,80	Sangat Tidak Baik
2	1,81 s.d. 2,60	Tidak Baik

No	Skala	Kategori
3	2,61 s.d. 3,40	Kurang Baik
4	3,41 s.d. 4,20	Baik
5	4,21 s.d. 5,00	Sangat Baik

Sumber: Sugiono (2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Perilaku Masyarakat Kelurahan Selili dalam Mengelola Limbah Domestik

Hasil pernyataan dari 70 responden terhadap perilaku masyarakat Kelurahan Selili dalam mengelola limbah domestik, berdasarkan 14 indikator pertanyaan menyatakan tidak baik, hasil analisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Variabel Perilaku Masyarakat kelurahan Selili dalam Mengelola Limbah Domestik

No	Indikator	Skor Pernyataan					Total	Rata - rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
1	Apakah bapak/ibu membuang limbah domestik langsung ke sungai?	15	8	13	17	17	70	3,19	Kurang Baik
	Skoring	15	16	39	68	85	223		
	Persentase (%)	21,43	11,43	18,57	24,29	24,29	100		
2	Apakah bapak/ibu membuang limbah domestik ke lahan kosong?	2	0	1	1	66	70	4,84	Sangat Baik
	Skoring	2	0	3	4	330	339		
	Persentase (%)	2,86	0	1,43	1,43	94,29	100		
3	Apakah bapak/ibu membakar limbah domestik?	11	1	8	6	44	70	4,01	Baik
	Skoring	11	2	24	24	220	281		
	Persentase (%)	15,71	1,43	11,43	8,57	62,86	100		
4	Apakah bapak/ibu mengubur sampah organik di halaman?	69	0	0	0	1	70	1,06	Sangat Tidak Baik
	Skoring		0	0	0	5	74		
	Persentase (%)	98,57	0	0	0	1,43	100		
5	Apakah bapak/ibu membuang limbah domestik langsung pada tempatnya?	12	18	19	12	9	70	2,83	Kurang Baik
	Skoring	12	36	57	48	45	198		
	Persentase (%)	17,14	25,71	27,14	17,14	12,86	100		

No	Indikator	Skor Pernyataan					Total	Rata - rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
6	Apakah bapak/ibu memisahkan sampah organik dan anorganik?	61	4	3	2	0	70	1,23	Sangat Tidak Baik
	Skoring	61	8	9	8	0	86		
	Persentase (%)	87,14	5,71	4,29	2,86	0	100		
7	Apakah bapak/ibu mengolah limbah domestik?	53	13	3	1	0	70	1,31	Sangat Tidak Baik
	Skoring	53	26	9	4	0	92		
	Persentase (%)	75,71	18,57	4,29	1,43	0	100		
8	Apakah bapak/ibu memisahkan limbah domestik yang bersifat tajam (seperti pecahan kaca, botol dan sebagainya) untuk ditimbun?	66	0	4	0	0	70	1,11	Sangat Tidak Baik
	Skoring	66	0	12	0	0	78		
	Persentase (%)	94,29	30	5,71	0	0	100		
9	Apakah bapak/ibu mendaur ulang limbah domestik yang masih bisa digunakan?	41	22	4	3	0	70	1,56	Sangat Tidak Baik
	Skoring	41	44	12	12	0	109		
	Persentase (%)	58,57	31,43	5,71	4,29	0	100		
10	Apakah bapak/ibu mengelola sampah organik menjadi pupuk?	67	2	0	1	0	70	1,07	Sangat Tidak Baik
	Skoring	67	4	0	4	0	75		
	Persentase (%)	95,71	2,86	0	1,43	0	100		
11	Apakah bapak/ibu menggunakan sisa sampah organik (nasi, sayuran, buah-buahan) sebagai pakan ternak?	59	5	2	4	0	70	1,30	Sangat Tidak Baik
	Skoring	59	10	6	16	0	91		
	Persentase (%)	84,29	7,14	2,86	5,71	0	100		
12	Apakah bapak/ibu menjual sampah anorganik (botol, plastik, kertas, dan lain-lain) ke pengepul sampah?	38	15	9	5	3	70	1,86	Tidak baik
	Skoring	38	30	27	20	15	130		
	Persentase (%)	54,29	21,43	12,86	7,14	4,29	100		
13	Apakah bapak/ibu mengumpulkan sampah di tempat sampah yang kemudian diangkut oleh	59	3	4	2	2	70	1,36	Sangat Tidak Baik

No	Indikator	Skor Pernyataan					Total	Rata - rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
	petugas kebersihan ke TPS/TPA?								
	Skoring	59	6	12	8	10	95		
	Persentase (%)	84,29	4,29	5,71	2,86	2,86	100		
14	Apakah ditempat bapak/ibu pernah dilakukan penyuluhan dalam hal menjaga kebersihan sungai dan cara mengelola sampah?	59	4	4	3	0	70	1,30	Sangat Tidak Baik
	Skoring	59	8	12	12	0	91		
	Persentase (%)	84,29	5,71	5,71	4,29	0	100		
Rata-rata skor								2,00	Tidak Baik

Keterangan: jawaban pertanyaan nomor 1 s.d 3 skoringnya adalah Tidak Pernah = 5, Jarang = 4, Kadang-Kadang = 3, Sering = 2, dan Selalu = 1, Sedangkan jawaban pertanyaan nomor 4 s.d 14 skoringnya adalah Tidak Pernah = 1, Jarang = 2, Kadang-Kadang = 3, Sering = 4, dan Selalu = 5.

Perilaku masyarakat Kelurahan Selili dalam mengelola limbah domestik dinilai tidak baik, dilihat dari nilai rata-rata berdasarkan hasil olah skala *Likert*, dari 70 responden adalah 2,00. Artinya responden yang merupakan masyarakat Kelurahan Selili belum memiliki pemahaman dan praktik mengelola limbah domestik dengan baik. Hal ini dapat ditunjukkan dengan masih adanya perilaku masyarakat yang membuang limbah domestiknya secara langsung kesungai dikarenakan perilaku tersebut sudah menjadi kebiasaan dan dinilai lebih praktis, dimana dalam satu hari rata-rata masyarakat Kelurahan selili menghasilkan limbah domestik sebanyak 1 kg s.d 2 kg. Faktor lain yang mendasari perilaku tersebut adalah jauhnya jarak tempat penampungan sampah dari permukiman warga sehingga masyarakat malas untuk membuang sampah pada tempatnya, dimana jarak rata-rata dari rumah ke tempat penampungan sampah adalah $\geq 1,5$ km dan hanya terdapat satu tempat penampungan sampah yang ada di Kelurahan Selili, kurangnya petugas kebersihan pengangkut sampah dilingkungan RT dan Kelurahan, tidak adanya lahan kosong, dan minimnya penyuluhan serta sosialisasi terkait pentingnya menjaga kebersihan sungai dan cara mengelola limbah domestik yang baik dan benar dari kelurahan atau instansi terkait.

Deskripsi Dampak dari Perilaku Masyarakat Kelurahan Selili dalam Membuang Limbah Domestik di Bantaran Sungai Mahakam Kelurahan Selili

Hasil pernyataan dari 70 responden terhadap dampak dari perilaku masyarakat Kelurahan Selili dalam membuang limbah domestik di bantaran Sungai Mahakam Kelurahan Selili, berdasarkan 9 indikator pertanyaan menyatakan sangat baik, hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Variabel Dampak dari Perilaku Masyarakat Kelurahan Selili dalam Membuang Limbah Domestik di Bantaran Sungai Mahakam Kelurahan Selil

No	Indikator	Skor Pernyataan					Total	Rata -rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
1	Apakah menurut bapak/ibu sampah berpengaruh terhadap kesehatan lingkungan?	0	0	0	17	53	70	4,76	Sangat baik

No	Indikator	Skor Pernyataan					Total	Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
	Skoring	0	0	0	68	265	333		
	Persentase (%)	0	0	0	24,29	75,71	100		
2	Apakah menurut bapak/ibu menjaga kebersihan sungai mendapatkan keuntungan?	0	0	0	14	56	70	4,80	Sangat baik
	Skoring	0	0	0	56	280	336		
	Persentase (%)	0	0	0	20	80	100		
3	Apakah menurut bapak/ibu terdapat penyakit yang ditimbulkan oleh kondisi sungai sekarang?	1	3	31	28	7	70	3,53	Baik
	Skoring	1	6	93	112	35	247		
	Persentase (%)	1,43	4,29	44,29	40	10	100		
4	Apakah menurut bapak/ibu diare merupakan salah satu penyakit yang timbul akibat kondisi sungai saat ini?	1	3	38	22	6	70	3,41	Baik
	Skoring	1	6	114	88	30	239		
	Persentase (%)	1,43	4,29	54,29	31,43	8,57	100		
5	Apakah menurut bapak/ibu membuang sampah sembarangan meningkatkan resiko terkena demam berdarah?	0	1	4	24	41	70	4,50	Sangat Baik
	Skoring	0	2	12	96	205	315		
	Persentase (%)	0	1,43	5,71	34,29	58,57	100		
1	Apakah menurut bapak/ibu sampah berpengaruh terhadap kesehatan lingkungan?	0	0	0	17	53	70	4,76	Sangat baik
	Skoring	0	0	0	68	265	333		
	Persentase (%)	0	0	0	24,29	75,71	100		
2	Apakah menurut bapak/ibu menjaga kebersihan sungai mendapatkan keuntungan?	0	0	0	14	56	70	4,80	Sangat baik
	Skoring	0	0	0	56	280	336		
	Persentase (%)	0	0	0	20	80	100		
3	Apakah menurut bapak/ibu terdapat penyakit yang ditimbulkan oleh kondisi sungai sekarang?	1	3	31	28	7	70	3,53	Baik

No	Indikator	Skor Pernyataan					Total	Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
	Skoring	1	6	93	112	35	247		
	Persentase (%)	1,43	4,29	44,29	40	10	100		
4	Apakah menurut bapak/ibu diare merupakan salah satu penyakit yang timbul akibat kondisi sungai saat ini?	1	3	38	22	6	70	3,41	Baik
	Skoring	1	6	114	88	30	239		
	Persentase (%)	1,43	4,29	54,29	31,43	8,57	100		
5	Apakah menurut bapak/ibu membuang sampah sembarangan meningkatkan resiko terkena demam berdarah?	0	1	4	24	41	70	4,50	Sangat Baik
	Skoring	0	2	12	96	205	315		
	Persentase (%)	0	1,43	5,71	34,29	58,57	100		

Keterangan Skoring: Sangat Tidak Setuju = 1, Tidak Setuju = 2, Ragu-Ragu = 3, Setuju = 4, Sangat Setuju = 5.

Masyarakat Kelurahan Selili menyadari adanya dampak yang ditimbulkan dari perilaku membuang limbah domestik secara langsung di bantaran Sungai Mahakam Kelurahan Selili. Dilihat dari nilai rata-rata berdasarkan hasil olah skala Likert, dari 70 responden adalah 4,35 dan termasuk kedalam kategori sangat baik. Hal ini berarti responden yang merupakan masyarakat Kelurahan Selili sangat menyadari adanya dampak yang ditimbulkan oleh perilaku masyarakat dalam membuang limbah domestik di Sungai Mahakam Kelurahan Selili, baik dari segi kesehatan lingkungan maupun kesehatan bagi masyarakat itu sendiri. Dampak yang muncul seperti, lingkungan sekitar menjadi kumuh, resiko munculnya penyakit seperti demam berdarah, diare, gatal-gatal, menimbulkan aroma tidak sedap yang berasal dari tumpukan sampah, menyebabkan lingkungan menjadi kumuh dan mengurangi estetika, serta dapat menyebabkan terjadinya banjir saat musim hujan.

Deskripsi Strategi Pengolahan Limbah Domestik yang Berwawasan Lingkungan

Hasil pernyataan dari 70 responden terhadap strategi pengelolaan limbah domestik yang berwawasan lingkungan, berdasarkan 7 indikator pertanyaan menyatakan baik, hasil analisis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Variabel Strategi Pengolahan Limbah Domestik yang Berwawasan Lingkungan

No	Indikator	Skor Pernyataan					Total	Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
1	Apakah menurut bapak/ibu mengingatkan orang lain untuk tidak	1	0	1	24	44	70	4,57	Sangat Baik

No	Indikator	Skor Pernyataan					Total	Rata - rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
	membuang sampah sembarangan, merupakan salah satu upaya untuk menyadarkan masyarakat?								
	Skoring	1	0	3	96	220	320		
	Persentase (%)	1,43	0	1,43	34,29	62,86	100		
2	Apakah menurut bapak/ibu dengan adanya strategi pengolahan sampah yang baik, dapat mengurangi produksi sampah setiap harinya?	0	0	7	23	40	70	4,47	Sangat Baik
	Skoring	0	0	21	92	200	313		
	Persentase (%)	0	0	10	32,86	57,14	100		
3	Apakah menurut bapak/ibu mendaur ulang sampah kembali adalah strategi pengelolaan sampah yang paling tepat?	0	0	8	33	29	70	4,30	Sangat Baik
	Skoring	0	0	24	132	145	301		
	Persentase (%)	0	0	11,43	47,14	41,43	100		
4	Apakah menurut bapak/ibu membuat pupuk kompos dari sampah dapur adalah strategi pengelolaan sampah yang paling tepat?	0	0	7	36	27	70	4,29	Sangat Baik
	Skoring	0	0	21	114	135	300		
	Persentase (%)	0	0	10	51,43	38,57	100		
5	Apakah menurut bapak/ibu memilah sampah berdasarkan jenisnya yaitu organik dan anorganik adalah strategi pengelolaan sampah yang paling tepat?	1	2	34	24	9	70	3,54	Baik
	Skoring	1	4	102	96	45			
	Persentase	1,43	2,86	48,57	34,29	12,86			
6	Apakah menurut bapak/ibu menyediakan tempat penampungan	1	4	38	23	4	70	3,36	Kurang Baik

No	Indikator	Skor Pernyataan					Total	Rata - rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
	sampah sesuai dengan jenisnya adalah strategi pengelolaan sampah yang paling tepat?								
	Skoring	1	8	114	92	20	235		
	Persentase (%)	1,43	5,71	54,29	32,86	5,71	100		
7	Apakah bapak/ibu setuju dengan adanya denda bagi masyarakat yang membuang sampah sembarangan?	2	5	22	21	20	70	3,74	Baik
	Skoring	2	10	66	84	100	262		
	Persentase (%)	2,86	7,14	31,34	30	28,57	100		
Rata-rata skor								4,04	Baik

Keterangan Skoring: Sangat Tidak Setuju = 1, Tidak Setuju = 2, Ragu-ragu = 3, Setuju = 4, Sangat setuju = 5.

Dilihat nilai rata-rata untuk variabel strategi pengolahan limbah domestik yang berwawasan lingkungan berdasarkan hasil olah skala Likert, dari 70 responden adalah 4,04 dan termasuk kedalam kategori baik. Artinya responden yang merupakan masyarakat Kelurahan Selili setuju dengan adanya strategi pengolahan limbah domestik yang berwawasan lingkungan guna mengurangi limbah domestik yang ada demi menjaga kesehatan lingkungan sekitar.

Berdasarkan hasil olah variabel perilaku, variabel dampak dan variabel strategi masyarakat Kelurahan Selili dalam pengelolaan limbah domestiknya jika dikaji dari perspektif teori perilaku, maka *covert behavior* masyarakat Kelurahan Selili yang bermukim di bantaran sungai berupa sikap dan pengetahuannya menunjukkan jika pemahaman akan praktik membuang sampah ke sungai secara langsung adalah tidak benar sudah sangat baik, meskipun dari *obserbale behavior*-nya masih menunjukkan adanya praktik membuang limbah domestiknya langsung ke sungai. Hal ini didorong oleh beberapa faktor yang melatarbelakangi perilaku tersebut antara lain 1) kurangnya sarana dan prasarana penampungan limbah domestik, 2) kurangnya sosialisasi pentingnya penyuluhan akan dampak negatif perilaku tidak sehat tersebut atau penyuluhan nilai penting pengelolaan sampah yang dapat didaur ulang dari nilai ekonomi ataupun nilai ekologi dan 3) belum adanya aktivitas pengelolaan limbah domestik (4R) di lingkungan tersebut.

Namun demikian, melihat jawaban responden dari pertanyaan perilaku masyarakat di Kelurahan Selili dalam mengelola limbah domestik dan dari pertanyaan dampak dari perilaku masyarakat dalam membuang limbah domestik di bantaran Sungai Mahakam Kelurahan Selili, maka dapat dibentuk strategi pengelolaan limbah domestik yang berwawasan lingkungan. Melihat banyaknya permasalahan yang muncul seperti, kurangnya kesadaran masyarakat Kelurahan Selili dalam menjaga lingkungannya, kurangnya sosialisasi, pembinaan dalam hal menjaga kebersihan sungai dan pengelolaan sampah yang diberikan kepada masyarakat dari Kelurahan atau instansi terkait, kurangnya petugas kebersihan dilingkungan RT dan Kelurahan, jauhnya jarak tempat pembuangan sampah dari permukiman warga, tidak dimanfaatkannya gerobak sampah yang ada, dan kurangnya lahan untuk tempat pengelolaan sampah.

Kelurahan Selili sendiri belum mengelola limbah domestik dan belum pernah melakukan sosialisasi ataupun pembinaan dalam hal pengelolaan limbah domestik yang baik dan benar kepada masyarakat. Dilihat dari permasalahan yang ada, strategi pengelolaan sampah yang tepat untuk diterapkan di Kelurahan Selili adalah dengan meningkatkan pembinaan dan pemahaman masyarakat Kelurahan Selili secara intensif dan berkelanjutan akan upaya 4R (*Reuse, Reduce, Recycle, dan Replace*) terkait dengan pengelolaan limbah domestik serta mengembangkan dan menerapkan sistem pelaksanaan 4R contohnya 1) *Reuse*, memakai sapu tangan dibandingkan tisu karena dapat dipakai kembali, 2) *Reduce*, menggunakan barang yang dapat digunakan kembali seperti botol minuman, 3) *Recycle*, mengolah sampah organik menjadi kompos dan mengolah sampah non organik menjadi barang bermanfaat yang mempunyai nilai jual, 4) *Replace*, mengganti barang-barang yang hanya sekali pakai dengan barang yang lebih tahan lama seperti membawa *totbag* saat sedang berbelanja. Meningkatkan pelayanan dan kualitas sistem pengelolaan dengan memaksimalkan pemanfaatan sarana dan prasarana yang ada.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perilaku masyarakat di Kelurahan Selili dalam mengelola limbah domestiknya masuk dalam kategori tidak baik dengan nilai rata-rata yaitu 2,00, artinya masyarakat belum mempraktikkan bagaimana cara mengelola limbah domestik dengan baik. Hal ini dapat ditunjukkan dengan masih adanya perilaku masyarakat yang membuang limbah domestiknya langsung kesungai. Pemahaman masyarakat Kelurahan Selili terkait dampak yang ditimbulkan oleh perilaku membuang limbah domestik secara langsung ke sungai masuk dalam kategori sangat baik dengan nilai rata-rata yaitu 4,35, artinya masyarakat sangat memahami dampak dari pengelolaan limbah domestik yang tidak baik dapat menyebabkan berbagai macam penyakit yang membahayakan masyarakat. Strategi yang tepat untuk pengelolaan limbah domestik yang berwawasan lingkungan adalah dengan meningkatkan pembinaan dan pemahaman masyarakat Kelurahan Selili secara intensif dan berkelanjutan akan upaya 4R (*Reuse, Reduce, Recycle, dan Replace*).

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami haturkan kepada masyarakat Kelurahan Selili, Kecamatan Samarinda Ilir, Kalimantan Timur, Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Husein U. 2013. Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis. Rajawali. Jakarta.
- Notoatmodjo, S. 2003. *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Penny L, Bijaksana U, Yunita R, Itta D. 2012. Kajian perilaku masyarakat membuang sampah di bantaran sungai martapura terhadap lingkungan perairan. *EnviroScienteeae*, 8(3): 117-126.
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Penerbit Alfabeta Bandung. Bandung.
- Suwondo EF, Dessy AM. 2004. Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago dan Sail Di Kota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton dan Bentos. *Jurnal Biogenesis*, 1(1): 15-20.
- Windiani W. 2011. Pengelolaan Limbah Domestik Berbasis Komunitas di Kawasan Daerah DAS Tawing: Studi Kasus Di Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Sosial Humaniora (JS)*, 4(1): 26-39.



Akreditasi **A**
Universitas Mulawarman



-  fahatan.unmul.ac.id
-  Civitas Akademika Fahatan Unmul
-  Fahatan_unmul
-  sekretariat@fahatan.unmul.ac.id

ISBN 978-623-7480-99-0

