PROSIDING

SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR V & KONGRES MASYARAKAT SILVIKULTUR INDONESIA IV

SILVIKULTUR UNTUK PRODUKSI HUTAN LESTARI DAN RAKYAT SEJAHTERA

Peer Reviews

Gusti Muhammad Hatta
(Universitas Lambung Mangkurat)
Mohammad Na'iem
(Universitas Gadjah Mada)
Muhammad Restu
(Universitas Hasanuddin)
Nurheni Wijayanto
(Institut Pertanian Bogor)
Abubakar M. Lahjie
(Universitas Mulawarman)
Hamdani Fauzi
(Universitas Lambung Mangkurat)



LAMBUNG MANGKURAT UNIVERSITY PRESS

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL SILVIKULTUR V & KONGRES MASYARAKAT SILVIKULTUR INDONESIA IV SILVIKULTUR UNTUK PRODUKSI HUTAN LESTARI DAN RAKYAT SEJAHTERA

Peer Reviewer :
Prof. Dr. Ir. Gusti Muhammad Hatta, M.S. (Universitas Lambung Mangkurat)
Prof. Dr. Ir. Mohammad Na'iem, M.Agr.Sc. (Universitas Gadjah Mada)
Prof. Dr.Ir. Muhammad Restu,M.P. (Universitas Hasanuddin)
Prof. Dr. Ir. Nurheni Wijayanto, MS. (Institut Pertanian Bogor)
Prof.Dr.Ir. Abubakar M. Lahjie,M.Agr. (Universitas Mulawarman)
Dr. Hamdani Fauzi, S.Hut, M.P, IPM. (Universitas Lambung Mangkurat)

Editor :
Dr.Ir. Mahrus Aryadi, M.Sc
Dr.Yusanto Nugroho, S.Hut., MP
Prof. Ir. Basir, M.S, Ph.D
Rahmiyati, S.Hut
Amino Natalina, S.Si, M.S

Desain Sampul
Nazir

Diterbitkan oleh:
Lambung Mangkurat University Press, 2018
d/a Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbitan ULM
Lantai 2 Gedung Perpustakaan Pusat ULM
Jl. Hasan Basri, Kayutangi, Banjarmasin, 70123
Telp/Fax. 0511-3305195

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang.
Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit, kecuali untuk kutipan singkat demi penelitian ilmiah atau referensi.

xvi-960 A4 210 x 297 mm
Cetakan Pertama: Juni 2018

ISBN: 978-602-6483-69-0

DAFTAR ISI

	Hlm
Kata Pengantar	v
Latar Belakang	vi
Tujuan Seminar	vi
Tema Seminar dan Komisi	vi
Pembicara dan Topik	vii
Waktu dan Tempat	vii
Peserta dan Pemakalah Komisi	vii
Publikasi Ilmiah	viii
Agenda Acara	viii
Kepanitiaan	ix

MAKALAH PEMBICARA KUNCI

Revolusi Hijau
Dr. Hanif Faisol Nurofiq, S.Hut, MP 3

MAKALAH PEMBICARA UTAMA

Sistem Silvikultur Berbasis Agroforestry untuk Kesejahteraan Masyarakat
Dr. Budiadi, Fakultas Kehutanan UGM 14

Silvik Dalam Restorasi ultur a asi Lahan Terdegradasi Pasca Penambangan: Membangun Hutan Tanaman Produktif di Lahan Pasca Penambangan
Dr Irdika Mansur, Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan IPB ……..... 27

Sistem Silvikultur Rawa Gambut Terdegradasi Permanen, Khususnya Jenis Gelam (*Melaleuca cajuputi*)
Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc., Fakultas Kehutanan ULM 36

Program Reklamasi Lahan Bekas Tambang dengan jenis Pohon Lokal dan Jenis Pohon Atsiri
PT Jorong Barutama Greston 53

Rehabilitasi DAS
Ade Hidayat, PT Adaro Indonesia 61

Komisi A: SILVIKULTUR DALAM PENGELOLAAN LAHAN BASAH

Kode	Judul	Hlm
A-1	Kajian Pertumbuhan Belangeran (*Shorea balangeran* Korth) Di Areal Kampus Universitas Palangka Raya *Yanarita, Johanna M.Rorinsulu, Sosilawaty* ..……...	80
A-2	Pola Pertumbuhan Acacia crassicapa pada lahan gambut dan marine cly di PT. Bumi Andalas Permai *Agus Sumadi, H. Siahaan dan Purwanto* ……...	88
A-3	Jenis-Jenis Flora Langka Hutan Rawa Gambut di Sumbagsel dan Potensinya Untuk Kegiatan Restorasi *Etik Erna Wati Hadi, Bastoni, dan Purwanto* ……..	95
A-4	Pengembangan Jelutung Rawa (*Dyera lowii* Hook.f)) Pada Sistem Agroforestry Di Desa Jabiren Kabupaten Pulang Pisau *Johanna M.Rotinsulu, Yanarita, Rini Dwiastuti* ……	102
A-5	Jelutung: jenis potensial untuk rehabilitasi lahan gambut? *Muhammad Abdul Qirom* ..……...	113

A-6 Evaluasi Pertumbuhan Varietas Baru Acacia hibrida (*Acacia mangium* x A. *auriculiformis*) Pada Lahan *Marineclay* Di Jambi
Sri Sunarti, Budiyansah dan Arif Nirsatmanto 121
A-7 Pertumbuhan Tanaman Balangeran *(Shorea balangeran)* di Lahan Rawa Gambut Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah
Wahyudi 127

KOMISI B: SILVIKULTUR DALAM RESTORASI LAHAN TERDEGRADASI DAN REHABILITASI DAS

Kode Judul Hlm
B-1 Sukesi alami pada lahan reklamasi tambang batubara PT. Adaro, Kalimantan Selatan
Susy Andriani & Eko Priyanto 139
B-2 Potensi *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. Sebagai Tanaman Penutup Tanah Di Lahan Pasca Tambang Timah
Iwan Hilwan dan DA Kusumaningrum 149
B-3 Potensi Laban (*Vitex pinnata* L.) Untuk Revegetasi Lahan Pascatambang Batu Bara
Burhanuddin Adman[1], Ike Mediawati[1] and Ishak Yassir[1]*..... 161
B-4 Jenis Tanaman Lokal Untuk Kegiatan Rehabilitasi Di Lahan Kering
Eko Priyanto..... 169
Dinamika Pertumbuhan Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)
B-5 Pada Lahan Rehabilitasi Tambang Batubara Di PT Kideco Jaya Agung, Kalimantan Timur
Ardiyanto W Nugroho[1] dan Tri Sayekti[1]..... 177
B-6 Pengaruh Formula Pembungkus Benih Dan Kedalaman Tanam Benih Di Dalam Seedball Terhadap Viabilitas Benih
Dewi Alimah, Purwanto Budi Santosa,dan Safinah Surya Hakim..... 185
B-7 Efektivitas Isolat Fungi Mikoriza Arbuskula (Fma) Indigenous Dari Lahan Bekas Tambangkapur Terhadap Kualitas Bibit *Sesbania sericea* Untuk Mendukung Keberhasilan Reklamasi
Retno Prayudyaningsih..... 197
B-8 Jenis Pohon Lokal Potensial Untuk Revegetasi Lahan Bekas Tambang Nikel di Konawe Utara, Sulawesi Tenggara
Albert Donatus Mangopang..... 206
B-9 Penilaian Keberhasilan Rehabilitasi Hutan Pasca Tambang Batubara dan Potensi Keterpulihan Ekosistemnya
Triyono Sudarmadji dan W. Hartati 216

KOMISI C: TEKNOLOGI PENGADAAN BAHAN TANAMAN

Kode Judul Hlm
C-1 Respon Pertumbuhan Dan Ketergantungan Jenis Legum Terancam Punah Angsana (*Pterocarpus indicus* WILLD) Terhadap Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula Lokal
Husna, Faisal Danu Tuheteru, Asrianti Arif dan Genvil Rafika Sera* 230
C-2 Pengaruh Pemangkasan dan Letak Tapak terhadap Pertumbuhan Bidang Dasar Tegakan Muda Mangium
Mohammad Taufan Tikraaamiana..... 238
C-3 Limbah Rumah Tangga Untuk Pengembangan Kultur Jaringan Sengon (*Albizia Chinensis*) Yang Ekonomis
Kevin Falensia Fatlan, N.R. Immalasari, R. Wahyuli, R. Patra, M.A. Arsyad, M. Restu 246
C-4 Pertumbuhan Semai Bitti (*Vitex cofassus* ReinW) Tanaman Endemik Sulawesi Pada Variasi Naungan dan Pupuk Daun Untuk Mendukung Pertumbuhan Bibit Berkualitas
Asrul dan S.A Paembonan..... 257

C-5 Potensi dan Pemanfaatan Hutan Dipterocarpaceae Cigerendeng Di Kabupaten Ciamis
Soleh Mulyana…….…….. 265

C-6 Efektivitas Pemupukan Lewat Daun Pada Beberapa Varietas Murbei (*Morus* sp)
C. Andriyani Prasetyawati .....…… 275

C-7 Pertumbuhan Jamur Antagonis *Trichoderma Harzianum* Pada Beberapa Media Tumbuh
C. Andriyani Prasetyawati….…… 282

C-8 Induksi Tunas Kayu kuku (*Pericopsis mooniana* THW) pada beberapa konsentrasi BAP (6 Benzyl aminopurin) secara In Vitro
Nursyamsi…… 289

C-9 Efek penggunaan beberapa mikroba tanah pada biopot terhadap pertumbuhan semai turi (*Sesbania grandiflora*)
Nursyamsi……..... 297

C-10 Respon Pertumbuhan Tengkawang (*Shorea stenoptera* Burck.) dengan Penambahan Pupuk Makro Di Persemaian
Tri Wira Yuwati dan Safinah S.Hakim……..……..... 305

C-11 Reintroduksi Spesies *Daemonorops robusta* Di Kawasan Hutan Produksi Dolago Tanggunung, Nupabomba, Sulawesi Tengah
Diana Prameswari dan T. Kalima…….…….. 315

C-12 Respon pemberian Root up terhadap pertumbuhan Semai Cabutan *Cinnamomum cullilawang*
Rima Herlina Siburian……..…….. 326

C-13 Pertumbuhan Stek Batang Sukun Dari Lima Populasi Sebaran
Hamdan Adma Nugraha, Reni Setyo Wahyuningtyas……..... 331

C-14 Arsitektur Pohon Cendana (*Santalum album* Linn.) di Desa Petir, Kecamatan Rongkop, Kabupaten Gunungkidul
Ridla Arifriana, Sapto Indrioko, Atus Syahbudin, Moch. Naiem, dan Soewarno Hasanbahri……..……. 337

C-15 Pembuatan Bokashi Limbah Pelepah Dan Daun Kelapa Sawit *(Elaeis guineensis* Jacq*)* Sebagai Pupuk Kompos
Daryono, dan Taufiq Rinda Alkas…….. 345

C-16 Inokulasi Spora *Scleroderma columnare* Pada Semai *Shorea javanica* Untuk Mendukung Pengembangannya Di Luar Habitat Aslinya
Afif Bintoro, Melya Riniarti,dan Inafa Handayani……..... 352

C-17 Pengaruh pohon induk terhadap pertumbuhan semai Bidara Laut (*Strychnos lucida* R Brown) asal populasi Taman Nasional Bali Barat
Anita Apriliani Dwi Rahayu, Krisnawati……..... 360

C-18 Pengaruh Pemeliharaan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Dan Permudaan Alam Dalam Uji Efektivitas Silvikultur Tebang Rumpang
Sudin Panjaitan, Acep Akbar, Hendra Ambo Basiang…….. 367

C-19 Evaluasi Pertumbuhan Awal Tanaman Sungkai (*Peronema canescen* jack.) Di lapangan
Sahwalita 375

C-20 Di Pelalawan Central Nursery Pemanfaatan Media *Cocopeat* Daur Ulang Sebagai Media Pembibitan *Acacia crassicarpa* a. cunn. ex benth.
Muhammad Mardhiansyah, T. Arlita[1], A. Tuah 383

C-21 Amplifikasi Penanda Ssr Untuk Analisis Keragaman Genetik Jati (*Tectona grandis* Linn. f.) Provenansi Sulawesi Tenggara
Gusmiaty, Mirza A.A, SH. Larekeng, Andi Sifa Zulfiana, Nur Aida, Ilham A.L. 388

C-22 Pertumbuhan Bibit Trema (*Trema orientalis*) Umur 3 Bulan Dalam Beberapa Macam Media Dan Naungan
Rina Kurniaty dan Yetti Heryati 396

C-23 Penggunaan Penanda RAPD Untuk Mengevaluasi Keragaman Genetik Bambu Parring (*Gigantochloa atter*) di Kabupaten Maros Sulawesi Selatan
Larekeng, Siti Halimah, Restu, M., Mis'al, Oktavina, J., Cahyaningsih, YF..... 404

C-24 Hubungan Diameter Batang Dan Diameter Tajuk Dalam Penentuan Kerapatan Tegakan Tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.)
Agus Sumadi, Rusmana dan A. Sofyan..……..... 414

C-25 Status Budidaya Rotan Jerang Di Sumbangsel
Nanang Herdiana dan Sahwalita……...…… 421

C-26 Pengaruh Media Semai Terhadap Pertumbuhan Anakan *Dipterocarpus retusus* (Blume) Di Persemaian KHDTK Rarung
Y.M.M. Anita Nugraheni dan Krisnawati…….. 429

C-27 Respon Jarak Tanam Dan Pemangkasan Terhadap Pertumbuhan Bambang Lanang (*Magnolia champaca*)
Abdul Hakim Lukman dan Kusdi…….. 436

C-28 Pengadaan Bibit Nibung (*Oncosperma tigillarium* (Jack) Ridl.) Pada Berbagai Kerapatan Naungan Dan Media Arang Kompos
Abdul Hakim Lukman dan Hengki Siahaan ……..... 443

C-29 Pengaruh Waktu Pengiriman dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Semai Jabon Merah (*Anthocephalus macrophylla* Roxb.)
Dwi Kartikaningtyas, Surip, Teguh Setyaji,Sri Sunarti…….. 450

C-30 Kondisi Tegakan Gyrinops Versteegii Di Kawasan Hutan Nusa Tenggara Barat
Ali Setyayudi, Y.M.M.A. Nugraheni, L. Anggadhania, Mansyur……..... 458

C-31 Manfaat, Peluang dan Silvikultur Jungrahab Baeckeafrutescens L.) di Kalimantan
Sudin Panjaitan dan Hendra Ambo Basiang……..... 467

C-32 Kesesuaian Media Sapih Terhadap Pertumbuhan Bibit *Masoyi Cryptocarya* Massoy (Oken) Kosterm di persemaian
Minarningsih , dan I Yeny…….. 477

C-34 Status Budidaya Rotan Jerang Di Sumbangsel
Nanang Herdiana dan Sahwalita……...…… 487

C-35 Karakter Pertumbuhan Semai Jabon (Anthocephalus cadamba Miq.) Akibat Pemberian Frekuensi Penyiraman Dan Dosis Pupuk Kandang Ayam
Deselina, Efratenta Katherina Depari, Lamsinar Pandiangan…….. 495

C-36 Aplikasi Teknik Pembiakan Vegetatif Cara Stek Pucuk dan Kajian Standar Mutu Bibit Jabon (*Anthocephlaus cadamba* (Roxb.) Miq.) Siap Tanam
Rusmana……..…..…… 508

C-37 Pengaruh bahan stek dan lama penyimpanan terhadap pertumbuhan Perupuk (*Lopophetalum javanicum*) di persemaian
Rusmana dan Tri Wira Yuwati……. 519

C-38 Kajian Pengaruh Faktor Lingkungan Ketak (*Lygodium circinatum* (Burm(Sw) Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitasnya Di Pulau Lombok, NTB
Endah Wahyuningsi[)], E.Faridah, Budiadi, H. Anwar.....……. 529

C-39 Analisis Keragaman Genetik Bitti (*Vites cofassus* Reinw) di Bulukumba dalam Melestarikan Tanaman Endemik Sulawesi Selatan dengan Penanda Mikrosatelit
Andis, Asrul, Asmawati, Asti Mayang Pratiwi, Ramlah, Gusmiaty , dan Muh. Restu 539

C-40 Regenerasi Pohon Ulin Dengan Memanfaatkan Trubusan Tunggak: Kasus Bekas Tebangan Wilayah Iuphhk PT. AYI Kabupaten Tabalong
Suyanto……. 549

C-41 Exsitu Eboni (*Diospyros celebica* Bakh)
Merryana Kiding Allo..... 556

C-42 Upaya Memercepat Perolehan Bibit Bambu Ampel (*Bambusa vulgaris* v. vitata) di persemaian KHDTK Mengkendek
Merryana Kiding Allo..... 565

C-43 Teknik Perkecambahan Pranajiwa (*Euchresta Horsfieldii*)
Krisnawati dan Anita Apriliani Dwi Rahayu 576

C-44 Karakteristik Tempat Tumbuh dan Variasi Morfologi Nyawai (*Ficus Variegata* Blume.) Asal Kalimantan Selatan 585

Junaidah, Reni Setyo Wahyuningtyas dan Rusmana .....

C-45 Review: Pengelolaan Benih Jenis-Jenis Penghasil Non-Kayu dari Famili Dipterokarpa
Endang Pujiastuti dan Dharmawati F. Djam'an 595

C-46 Teknik Pematahan Dormansi Benih Rotan Jernang (*Daemonorops Draco*)
Rina Kurniaty dan Retno Agustarini 602

KOMISI D: PERLINDUNGAN HUTAN DAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM

Kode Judul Hlm

D-1 Pola Distribusi Serangan Kumbang Penggerek Batang *Xystrocera globosa* Pada Tegakan Kayu Bawang (*Azadiracta excelsa*)
Agus Kurniawan, Rendi Romadon, Andika Imanullah[1] dan Nesti Andriyani…. 610

D-2 Aplikasi Beberapa Pestisida Nabati Dalam Menurunkan Aktivitas Ulat Api Yang Menyerang Kelapa Sawit
Sri Ngapiyatun, Nur Hidayat, dan Fadli Mulyadi…….……... 616

D-3 Distribusi Spasial Keberadaan Penyakit Karat Tumor Pada Pertanaman Sengon Dengan Sistem Agroforestri Dan Monokultur
Sri Rahayu, Minati Amalia Utami, Widiyatno, D.T. Adriyanti…….. 625

D-4 Identifikasi Jenis Hama dan Penyakit Pada Anakan Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) Di Kalimantan Tengah
Patricia E. P., D. Natalia K. dan S.Wijayantie…… 634

D-5 Komposisi Vegetasi dan Sequestrasi Karbon pada Hutan Sekunder di Bontang
Deddy Hadriyanto & Rita Diana…… 643

D-6 Potensi Sumberdaya Desa Tumbang Nusa Kaitannya Dengan Pencegahan Kebakaran Lahan Gambut
Acep Akbar, Marinus K, dan Eko Priyanto…….. 651

D-7 Potensi Jenis Meranti Putih Dalam Penyerapan Karbon Untuk Mitigasi Perubahan Iklim
Muhammad Abdul Qirom……... 664

D-8 Hama Potensial Pada Tanaman Mangrove Di Sumatera Selatan
Asmaliyah dan Adi Kunarso…….…. 671

D-9 Potensi Produktivitas Benih Dan Simpanan Karbon Tegakan Bitti (*Vitex cofassus* ReinW) Pada Kebun Benih Balai Sertifikasi Benih Sulawesi
Samuel A. Paembonan, S. Millang, dan B. Putranto.....…… 679

D-10 Pengaruh Kerapatan Tajuk Dengan Dan Tanpa Tumbuhan Bawah Terhadap Kadar Air Bahan Bakar Serasah Karet (Hevea brasiliensis Muell Arg)
Normela Rachmawati dan Susilawati……..…… 687

KOMISI E: AGROFORESTRI, SOSIAL EKONOMI DAN KEBIJAKAN KEHUTANAN

Kode Judul Hlm

E-1 Prospek Ekonomi Peningkatan Produktivitas Sumberdaya Hutan Melalui Strategi Optimalisasi Untuk Kesejahteraan Masyarakat (Teori, Implementasi, Usulan Kebijakan)
Wahyu Andayani……..... 698

E-2 Pelestarian Hutan Dan Sumber Air Melalui Kearifan Lokal Masyarakat Kabupaten Bantaeng Sulawesi Selatan
Wahyudi Isnani dan Nurhaedah Muin 707

E-3 Karakteristik petani hutan rakyat Jawa Barat Dalam pemilihan jenis pohon (Studi Kasus Kabupaten Tasikmalaya, Ciamis dan Majalengka)
Soleh Mulyana……..……. 715

E-4 Peluang dan Tantangan Hutan Tanaman Di Indonesia (Studi Kasus PT KIFC Dengan Perhutani)
Dharma Satyawan[1] dan Lailan Syaufina…….…… 725

E-5 Agroforestri sebagai Alternatif untuk Pemulihan Lahan Gambut Terdegradasi
Eni Maftuah…….. 735

E-6	Pengaruh Pola Tanam Terhadap Keragaman Makrofauna Tanah Di Bawah Tegakan Sengon dan Jelutung Rawa *Reni Setyo Wahyuningtyas dan Wawan Halwany*…….	743
E-7	Konservasi Keanekaragaman Hayati dari Agroforestry Kopi Studi Kasus: Agroforestry Kopi di Kecamatan Pengaron Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan *Kissinger, Rina Muhayah, Noor Pitri*……	753
E-8	Peran Pelaku Pasar Dalam Tataniaga Produk Sutera Alam Di Kabupaten Soppeng Sulawei Selatan *Nurhaedah Muin& N. Hayati*……..	760
E-9	Penerapan Pola Kenongan Untuk Meningkatkan Keberhasilan Tanaman Jati Melalui Sistem Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat *Tri Esti Kurnia Kadarwati Y Cahyono [2)], Hermawan*……..…..	769
E-10	Strategi Pengembangan Bisnis Kayu Hutan Rakyat Di Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara *Nur Hayati & A.R.H. Bisjoe*……..……	773
E-11	Potensi Cadangan Karbon Tegakan Agroforestri (Studi Kasus Di Tana Toraja dan Toraja Utara) *Heru Setiawan & N. Hayati*……..……..	782
E-12	Potensi Pengembangan Pelawan (*Tristaniopsis* spp.) untuk Agroforestri *Etik Erna Wati Hadi dan Asmaliyah*…….….	791
E-13	Struktur Komunitas dan Profil Arsitektur Agroforestri Dukuh di Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banar Kalimantan Selatan *Hafizianor Hamdani Fauzi, Ester Novita Sari S*…….	801
E-14	Pertumbuhan Jabon Merah dan Produktifitas Tanaman Sela dalam Pola Tanam Agroforestry *Arif Irawan, J. Halawane, dan K. Mairi ....*…….....	812
E-15	Produksi Silvofishery Di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Pantai Utara Demak Jawa Tengah *Erny Poedjirahajoe dan Frita Kusumawardhani*…….	819
E-16	Karakteristik Jenis Campuran Pada Agroforestri Tegalan Berbasis Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Di Desa Pendowoharjo, Sleman *Atus Syahbudin, Kautsar Tirta Firdausi, Fauzan Nugraha Pityanta, Ridla Arifriana, Priyono Suryanto, Wiyono, dan Budiadi*…….	831
E-17	Penguatan Kelembagaan Kemitraan Kehutanan Konservasi di Suaka Margasatwa Kuala Lupak Kalimantan Selatan *Mahrus Aryadi1), Trisnu Satriadi1), Muhammad Ridwan Effendi2), Cecep Budiarto2)*……..	841
E-18	Identifikasi Masalah Yang Menghambat Pengelolaan Hutan Konservasi Kuala Lupak Kabupaten Barito Kuala *Daniel Itta, Asysyifa, Muhammad Rabial*…….....	849
E-19	Potensi Dan Pola Hutan Rakyat di Dusun Singlar Kabupaten Sleman *La Ode Agus Salim Mando, S. Bana, L. Midi, dan UO. Hasani .....*	856
E-20	Mendorong Politik Anggaran dalam Kebijakan Perhutanan Sosial (*Promoting Politics of Budget in Social Forestry Policy*) *Desmiwati*	870

KOMISI F: SILVIKULTUR UNTUK ENERGI BIOMASSA

Kode	Judul	Hlm
F-1	Uji Tanaman Sumber Bioenergi di Lahan Gambut Terdegradasi: Studi di Desa Buntoi, Pulang Pisau, Kalimantan Tengah *Siti Maimunah, Yustina Artati, Yusuf Samsudin.....*……..	882
F-2	Seleksi Jenis-Jenis Kayu Yang Potensial Dikembangkan Sebagai Sumber Biomassa Di Sumatera Selatan *Purwanto, Agus Sumadi, Hengki Siahaan*…..……	893

KOMISI G: INTERDISIPLIN STUDIES

Kode	Judul	Hlm
G-1	Studi Populasi Burung Kuntul Kecil (*Egretta garzetta*) Di Lampung Mangrove Center *Puja Anggriana, Bainah Sari Dewi, Gunardi Djoko Winarno, Siti Saidah, Shinsuke Koike*..……..	902
G-2	Tata Air Daerah Aliran Sungai Satui Kabupaten Tanah Bumbu Provisi Kalimantan Selatan *Syarifuddin Kadir, Badaruddin, dan Karta Sirang*……...……...	912
G-3	Model Rumah Pangan Lestari Komplek Wengga Banjarbaru *Susilawati, Eva Prihatiningtyas*.....…….....	924
G-4	Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Melalui Diversifikasi Olahan Labu Kuning *Dina Naemah, Dewi Fitriyanti, Yuniarti*……	930
G-5	Karakteristik Briket Campuran Arang Serbuk Gergajian Ulin Dan Arang Sekam Padi *Noor Mirad Sari, M. Faisal Mahdie, Lusyiani, Sulaiman*..……..	936
G-6	Peningkatan Peran Serta Wanita Dalam Meningkatkan Pendapatan Keluarga Melalui Olahan Aneka Sambal Khas Banjar *Yuniarti dan Henni Aryati*……..	947
G-7	Persepsi dan Partisipasi Masyarakat terhadap Keberadaan Pantai Angsana di Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan *Dwi Ariani, Khairun Nisa dan Fonny Rianawati*	952

B-9

PENILAIAN KEBERHASILAN REHABILITASI HUTAN PASCA TAMBANG BATUBARA DAN POTENSI KETERPULIHAN EKOSISTEMNYA

Triyono Sudarmadji[1] dan W. Hartati[2]

[1] Laboratorium Konservasi Tanah dan Air, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Jalan Ki Hajar Dewantara Kampus Gunung Kelua PO. BOX 1013 Samarinda 75123, Kalimantan Timur
Tel. +62-541-735089 / 748068, Fax. +62-541-735379

[2] Laboratorium Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Jalan Ki Hajar Dewantara Kampus Gunung Kelua PO. BOX 1013 Samarinda 75123, Kalimantan Timur
Tel. +62-541-735089 / 748068, Fax. +62-541-735379
email : triyono_sudarmadji@yahoo.com

ABSTRAK

Penambangan batubara di kawasan hutan menimbulkan kerusakan ekosistem sangat parah sehingga harus segera dilakukan rehabilitasi lahan pasca tambang seiring dengan kegiatan pembersihan lahan, penanganan tanah pucuk, reklamasi lahan, serta revegetasi hutan. Dalam upaya pemulihan ekosistem, rehabilitasi lahan dilakukan secara bertahap yang mencakup aspek-aspek penataan lahan, pengendalian erosi-sedimentasi, serta revegetasi hutan. Ketiga aspek tersebut dievaluasi guna mengetahui tingkat keberhasilan dan potensi keterpulihan ekosistem hutan. Penelitian dilakukan di lahan pasca tambang batubara dengan status ijin pinjam pakai kawasan hutan seluas 154,92 Ha dengan 384 plot penelitian yang telah ditanami jenis-jenis pohon cepat tumbuh (*Accacia mangium*, *Falcataria mollucana*, *Pterospermum javanicum*, *Gmelina arborea*, *Anthocephalus cadamba* dan lainnya) dan jenis-jenis pohon berdaur panjang (*Pterocarpus indicus*, *Pterospermum javanicum*, *Shorea balangeran*, *Shorea laevifolia*, *Polyalthia glauca*, *Aquilaria malaccensis*, *Cassia Siamea*, *Durio kutejensis*, *Swietenia macrophylla*, *Mangifera indica* dan lainnya). Skor hasil penilaian keberhasilan rehabilitasi lahan adalah 84,5 yang diperoleh dari penataan lahan (22,5), pengendalian erosi-sedimentasi (16,0), serta revegetasi hutan (46,0). Skor karakeristik ekosistem yang menyangkut terbentuknya kembali matarantai ekosistem hutan berdasarkan keberadaan herbivora - predator - karnivora dan tanpa kehadiran karnivora puncak menunjukkan satus dan nilai ekosistem lahan rehabilitasi tersebut adalah 70, yang bermakna bahwa harkat pemulihan ekosistem dengan status prospektif. Status ekosistem ini mengindikasikan bahwa proses dan tahapan pemulihan ekosistem hutan telah mengarah pada keterpulihan yang diharapkan yaitu kondisi rona awal sebelum adanya kegiatan penambangan batubara.

***Kata Kunci**: erosi-sedimentasi, keterpulihan ekosistem, penataan lahan, rehabilitasi hutan, revegetasi lahan*

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan batubara menimbulkan masalah lingkungan yang sangat signifikan sehingga harus segera dilakukan pengelolaan lingkungan seiring dengan kegiatan-kegiatan pembersihan lahan, penanganan tanah pucuk, pengelolaan limbah penambangan, rehabilitasi lahan - reklamasi - revegetasi lahan bekas tambang, serta hal-hal yang terkait dengan pra - pelaksanaan - pasca penambangan[2][3]. Pemanfaatan sumberdaya alam tidak terbarukan tersebut harus rasional, efisisien, serta tidak boros. Rona lahan pasca tambang umumnya berupa timbunan material lapisan penutup dalam kondisi agregat hancur, struktur pori rusak, adanya rongga-rongga pada bongkahan tanah, fragmen batuan tercampur batubara, serta tanpa

lapisan bahan organik[4][5][6]. Disamping itu juga terjadi drainase sangat buruk, tanah tidak mampu memegang air, serta kondisi kepadatan tanah dan temperatur yang relatif tinggi.

Sistem penambangan batubara yang diterapkan oleh PT Singlurus Pratama (SGP) adalah cara tambang terbuka (*open pit/cast mining*) dengan metode gali - isi kembali (*back filling method*). Metoda ini dipilih untuk meminimalisir luasan lahan terbuka akibat kegiatan penambangan batubara yang banyak menggunakan alat-alat berat (*heavy equipments*). Secara teknis, penambangan batubara mencakup kegiatan-kegiatan pembersihan lahan (*land clearing*), peledakan (*blasting*) bila diperlukan, pengupasan tanah penutup (*topsoils stripping*), penggalian material penutup (*over burden removal*), penggalian batubara (*mining*), pengangkutan (*hauling*), pemecahan bongkahan (*crushing*), serta pemuatan (loading) batubara ke ponton. Dampak langsung yang terjadi adalah kerusakan struktur dan fungsi ekosistem akibat penambangan batubara[6][7][9]. Memperhatikan dampak lingkungan yang besar, PT SGP sangat memperhatikan kewajiban dan tanggung jawabnya untuk melaksanakan kegiatan rehabilitasi hutan dalam upaya pemulihan struktur dan fungsi ekosistem hutan.

Terkait dengan upaya pemulihan kerusakan hutan dan lahan tersebut, Pemerintah menerbitkan PP Nomor 76 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan pada semua fungsi hutan serta areal penggunaan lain, pembagian kewenangan dan kewajiban bagi pemerintah, pemerintah daerah serta pemegang ijin kawasan untuk melakukan rehabilitasi hutan yang mencakup perencanaan, pelaksanaan maupun pengendalian. Selanjutnya, Permenhut Nomor P.4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan dan tatacara penilaiannya diamanatkan oleh Permenhut Nomor: P.60/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penilaian Reklamasi Hutan[2].

Secara umum, lahan pasca tambang batubara tidak siap sebagai media tumbuh tanaman[1], belum diketahui sepenuhnya jenis-jenis - teknik dan prosedur penanaman - pemeliharaan tanaman yang efektif dan efisien, karakteristik fisik - kimiawi lahan serta faktor pembatas pertumbuhan tanaman. Sehingga, upaya rehabilitasi hutan dan lahan harus dilakukan secara sistematis dan bertahap yang mencakup aspek-aspek penataan lahan, pengendalian erosi-sedimentasi[4], serta revegetasi lahan. Ketiga aspek tersebut harus dipantau dan dievaluasi guna mengetahui tingkat keberhasilan rehabilitasi ekosistem hutan[1][2][7].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat keberhasilan rehabilitasi lahan pasca tambang batubara dan keterpulihan ekosistem hutan di kawasan hutan yang digunakan untuk kegiatan penambangan batubara. Adapun hasil dan manfaat yang diharapkan penelitian ini adalah diketahuinya tingkat keberhasilan rehabilitasi lahan dan keterpulihan ekosistem hutan di kawasan hutan pasca penambangan batubara, sehingga bermanfaat untuk menyempurnakan instrumen kebijakan dan pengambilan keputusan terkait dengan upaya rehabilitasi hutan dan lahan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Secara administratif pemerintahan, lokasi konsesi tambang batubara PT SGP terletak di wilayah Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur (**Gambar-01**). Secara keseluruhan, wilayah PKP2B PT SGP adalah seluas 21.905 Ha yang terbagi menjadi 4 (empat) blok yaitu Blok Merdeka di bagian Barat, Blok Margomulyo di sebelah

Timur Blok Merdeka, Blok Argosari di bagian Timur, serta Blok Mutiara di bagian Utara. Adapun status perijinan PT SGP untuk lokasi penelitian ini adalah Ijin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH) Nomor: 421/Menhut-II/2014 tanggal 29 April 2014 seluas 949,40 Ha, revisi SK.380/Menhut-II/2008 tanggal 29 Oktober 2008 seluas 1.209,40 Ha.

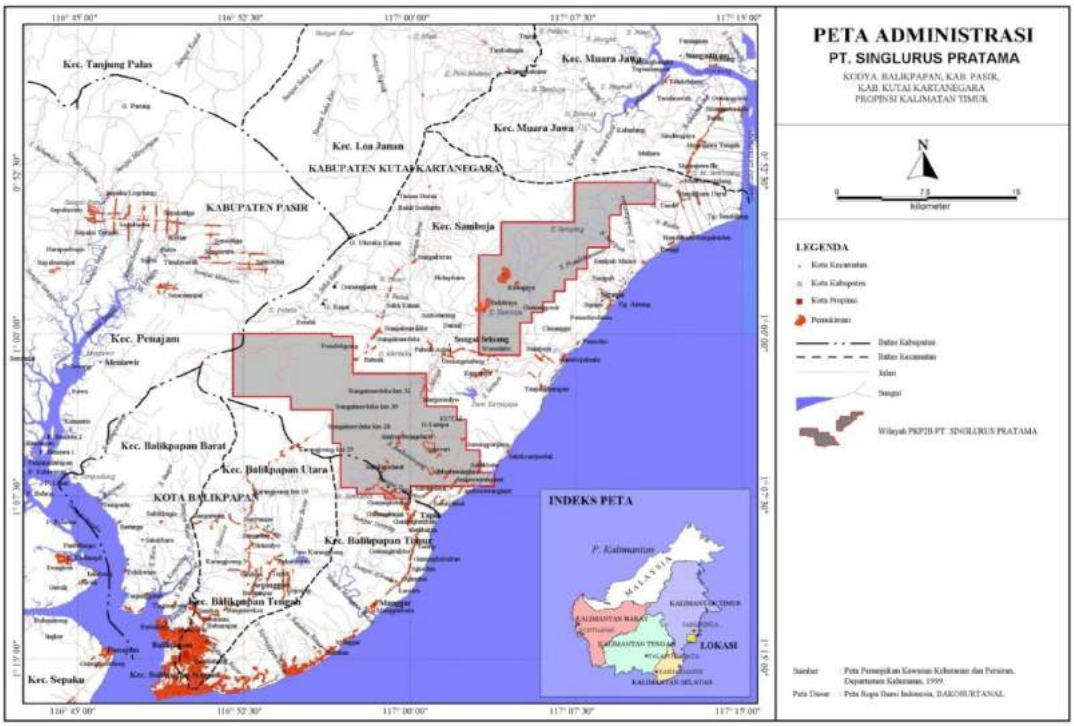
Berdasarkan rujukan tersebut maka penilaian terhadap kegiatan reklamasi hutan di konsesi PT SGP seluas 154,92 Ha yang dilakukan melalui cara pengambilan contoh (sampling) dengan intensitas 25% seluas 38,7 Ha. Untuk memperoleh representasi kondisi area reklamasi hutan maka dibuat Petak Ukur berukuran 25 m x 40 m (0,1 Ha) yang tersebar secara sistematis dengan jumlah sebanyak 349 Petak Ukur.

Prosedur Penelitian

Untuk mengetahui keberhasilan pelaksanaan kegiatan rehabilitasi hutan pascatambang batubara, maka dilakukan penilaian terhadap aspek-aspek:

1. Penataan lahan

Pengisian kembali lubang bekas tambang (stockpile) untuk mengetahui kemajuan penataan lahan. Penataan permukaan tanah yaitu untuk mengetahui luas areal yang ditata dan membandingkan antara rencana dan realisasi. Kestabilan lereng diamati untuk melihat stabilitas lahan yang telah ditata terhadap erosi dan sedimentasi serta longsoran. Penaburan tanah pucuk dimaksudkan untuk mengembalikan kesuburan tanah agar kegiatan rehabilitasi lahan dapat berhasil dengan baik.



Gambar-01. Lokasi Penelitian di Konsesi Tambang Batubara PT SGP

.

2. Pengendalian erosi - sedimentasi - longsoran

Pembuatan infrastruktur bangunan konservasi tanah dan air meliputi checkdam, dam penahan, pengendali jurang, terjunan, saluran drainase dan. Penilaian dilakukan dengan cara

melihat rencana dan realisasi kegiatan serta mengamati secara langsung di lapangan yang meliputi jumlah dan jenis, kondisi serta keseuaian fungsinya.

Penanaman cover crops untuk menekan kecepatan limpasan air permukaan dan meningkatkan laju dan kapasitas infiltrasi, penilaiannya dilakukan secara langsung di lapangan untuk areal persiapan tanaman. Untuk kegiatan reklamasi yang telah berlangsung lama dengan tanaman pokok sudah tumbuh besar, penilaian dilakukan berdasarkan laporan/dokumentasi pelaksanaan kegiatan. Erosi-sedimentasi diamati di lapangan, sehingga diketahui jenis erosi parit, erosi alur atau tidak terjadi keduanya.

3. Revegetasi

Luas areal penanaman adalah hasil pengukuran terhadap luas areal penanaman yang dilaksanakan Pengamatan revegetasi dilakukan dengan menilai persen tumbuh dan kesehatan tanaman dari jenis-jenis vegetasi yang ditanam.

Analisis Data

Pemberian nilai atau skoring untuk setiap parameter penilaian dipilah kedalam 5 (lima) kategori sesuai dengan derajat atau tingkat keberhasilannya. Untuk parameter tertinggi diberikan nilai 5 dan parameter terendah diberikan nilai 1.

1. Penataan Lahan (bobot = 30)

Persentase keberhasilan penataan lahan dihitung berdasarkan jumlah luas areal yang sudah dilakukan penataan dibandingkan dengan luas areal yang seharusnya ditata. Skor untuk tingkat keberhasilan penataan lahan adalah apabila realisasi pengisian kembali lubang tambang mencapai ≥ 90% (5), 80-89% (4), 70-79% (3), 60-69% (2), serta < 60% (1). Kestabilan lereng diamati terjadinya longsor atau tidak pada areal yang telah ditata dengan skor bila tidak terjadi longsor sampai longsor sangat ringan (<5%) (5), longsor ringan (jika longsor yang terjadi 5-10%) (4), longsor sedang (11-15%) (3), longsor agak berat (16-20%) (2), serta longsor berat (jika longsor yang terjadi > 20 %) (1). Skor untuk penaburan tanah pucuk adalah apabila realisasi ≥ 90% (5), 80-89% (4), 70-79% (3), 60-69% (2), serta untuk realisasi < 60% (1).

2. Pengendalian erosi dan sedimentasi.(bobot = 20)

Volume fisik bangunan konservasi dihitung berdasarkan persentase jumlah bangunan yang ada dibagi jumlah bangunan total yang direncanakan. Peniliaiannya adalah apabila bangunan konservasi tanah ≥ 90% (5), 80-89% (4), 70-79% (3), 60-69% (2), serta realisasi < 60% (1). Sebagai pendukung, manfaat bangunan konservasi tanah juga dinilai kontribusinya terhadap pengendalian erosi-sedimentasi. Penilaian manfaat bangunan tersebut adalah apabila sangat bermanfaat (5), bermanfaat (4), agak bermanfaat (3), kurang bermanfaat (2) serta bila tidak bermanfaat (1).

Sebagai panduan umum, fungsi dan manfaat bangunan konservasi tanah adalah: *Dam Penahan* - mampu menahan/ mengendalikan endapan dan aliran air permukaan dari daerah tangkapan air di bagian hulu, serta meningkatkan permukaan air tanah di bagian hilir; *Dam Pengendali* - mampu menahan/mengendalikan endapan dan aliran air permukaan dari daerah tangkapan air di bagian hulu, menaikkan permukan air tanah di sekitarnya, serta merupakan tempat persediaan air bagi masyarakat; *Terjunan air* - memperlambat aliran permukaan; *Saluran Pembuangan Air* - mampu menampung dan menyalurkan aliran permukaan; serta *Pengendali*

Jurang - mampu mencegah terjadinya jurang/parit yang semakin besar akibat gerusan air sehingga erosi dan sedimentasi terkendali.

Untuk penanaman cover crops, penilaiannya dibagi dalam lima kategori yaitu apabila penanaman ≥ 90% (5), 80-89% (4), 70-79% (3), 60-69% (2), serta realisasi < 60% (1). Selanjutnya, penilaian erosi dan sedimetasi dilakukan secara visual dengan melihat apakah ada erosi alur dan erosi parit, yaitu apabila terjadi erosi sangat ringan (< 5%) (5), erosi ringan (6-10%) (4), erosi sedang (11-15%) (3), erosi berat (16-20%) (2), serta erosi sangat berat (> 20%) (1).

3. Revegetasi (bobot = 50)

Untuk penilaian revegetasi hutan adalah apabila realisasi penanaman ≥ 90% (5), 80-89% (4), 70-79% (3), 60-69% (2), <60% (1). Persentase tumbuh tanaman setiap petak ukur dihitung dengan cara membandingkan jumlah tanaman yang ada dengan jumlah tanaman yang seharusnya ada. Skor untuk persentase tumbuh tanaman adalah apabila ≥90% (5), 80-89% (4), 70-79% (3), 60-69% (2), serta <60% (1). Jumlah tanaman per hektar ditetapkan dengan jarak tanam maksimal 4m x 4m sehingga jumlah pohon per-hektar minimal 625 pohon. Penilaiannya adalah ≥625 pohon/ha (5), 551-624 pohon/ha (4), 476-550 pohon/ha (3), 400-475 pohon/ha (2) serta <400 pohon/ha (1). Pada umumnya, kegiatan revegetasi diawali dengan jenis cepat tumbuh dan selanjutnya dilakukan pengayaan jenis-jenis lokal berdaur panjang. Keragaman jenis tanaman tergantung fungsi dan peruntukan kawasan. Mengingat status hutan produksi maka jenis-jenis tanaman adalah tanaman unggulan lokal dan MPTS-*multi purpose tree species*. Penilaiannya adalah ≥40% (5), 30-39% (4), 20-29% (3), 10-19% (2), serta <10% diberi (1).

Kesehatan tanaman pada saat penghitungan tanaman yang tumbuh juga mencakup kondisi pertumbuhan atau kesehatan tanaman. Pertumbuhan tanaman dibedakan menjadi tanaman sehat, kurang sehat atau sedang dan merana. Tanaman sehat adalah tanaman yang tumbuh segar batang relatif lurus, bertajuk lebat dengan tinggi minimal sesuai standar, bebas hama dan penyakit/gulma. Tanaman tumbuh sehat bila dilakukan perawatan/pemeliharaan seperti penyiangan, pendangiran, pemupukan dan pemberantasan hama dan penyakit serta gulma. Tanaman kurang sehat tumbuh tidak normal atau terserang hama penyakit, daun berwarna kuning atau berwarna tidak normal dan batang bengkok. Tanaman merana tumbuhnya tidak normal atau terserang hama penyakit sehingga kalau dipelihara kecil kemungkinan akan tumbuh baik. Jumlah persentase kesehatan tanaman dihitung dari jumlah tanaman yang tumbuh sehat dibagi dengan jumlah tanaman hidup. Pertumbuhan tanaman dibagi dalam lima kategori yaitu jika tanaman sehat ≥90% (5), realisasi 80-89% (4), realisasi 70-79% (3), 60-69% (2), serta realisasi <60% (1).

Hasil penilaian keberhasilan reklamasi hutan didasarkan kriteria umum: (1) Apabila secara keseluruhan hasil reklamasi mencapai skor/nilai total ≥80, pelaksanaan reklamasi hutan dinyatakan berhasil; (2) Apabila skor/nilai total antara 60-79 dinyatakan kurang berhasil, serta apabila skor/nilai total <60 dinyatakan tidak berhasil dan harus dilakukan pemeliharaan yang intensif sehingga mencapai nilai total minimal.

Pendugaan terhadap capaian keterpulihan lahan menggunakan indikator ekologis dan status serta nilai ekosistem pada berbagai umur rehabilitasi lahan pasca tambang, dengan kriteria: *pulih* - jika kondisi ekologis kawasan seperti rona awal), *lengkap* - jika kondisi ekologis kawasan menunjukkan adanya matarantai yang utuh namun tanpa keberadaan top predator, *prospektif* - jika kondisi kawasan menunjukkan matarantai yang utuh namun tanpa top predator, *timpang* - jika kondisi konsumer herbivora dalam kawasan menunjukkan < kondisi rona awal, serta

cacat/gagal/belum - jika kondisi produser < rona awal tanpa keberadaan species kunci (Tabel-01 dan Tabel-02).

Tabel-01. Indikator Ekologis (Konsumer/Fauna) dan Umur Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang[16]

No.	***Fauna Indikator***	***Tahun ke***						
		1 - <3	3 - <6	6 - <9	9 - <14	14 - <20	20 - <27	≥27
		Skor/Nilai						
01.	Herbivora	60	50	40	30	20	10	0
02.	Herbivora + Predator	70	60	50	40	30	20	10
03.	Herbivora + Predator + Karnivora	80	70	60	50	40	30	20
04.	Herbivora + Predator + Karnivora + Top Predator	90	80	70	60	50	40	30
05.	Herbivora + Predator + Karnivora + Top Predator	100	90	80	70	60	50	40

Catatan: Herbivora = konsumer pertama dalam rantai ekosistem, Predator = predator avertebrata/karnivora kecil, Karnivora = vertebrata selain mamalia, Top Predator= Karnivor puncak, karnivora mamalia.

Tabel-02. Status dan Nilai Ekosistem pada Berbagai Umur Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang[16]

No.	***Status Ekosistem***	***Tahun ke***						
		1 - <3	3 - <6	6 - <9	9 - <14	14 - <20	20 - <27	≥27
01.	Cacat/Gagal/Belum	60	50	40	30	20	10	0
02.	Timpang	70	60	50	40	30	20	10
03.	Propektif	80	70	60	50	40	30	20
04.	Lengkap	90	80	70	60	50	40	30
05.	Pulih	100	90	80	70	60	50	40

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil-hasil pengamatan untuk menilai keberhasilan rehabilitasi hutan pascatambang batubara di areal IPPKH PT SGP yang mencakup penataan lahan, pengendalian erosi-sedimentasi, serta revegetasi adalah sebagai berikut:

1. Penataan Lahan

a. Pengisian kembali lubang bekas tambang

Pengisian kembali lubang bekas tambang dilakukan pada 21 lokasi dengan capaian 100%. Kegiatan ini sangat penting terkait dengan upaya mewujudkan landscaping yang aman dan memungkinkan tahapan kegiatan revegetasi lahan pasca tambang batubara dapat dilaksanakan[8][17].



Gambar-02. Backfilling Pit ID A 32 1-Barat (2010)

b. Luas areal yang ditata



Gambar-03. Rona Areal Rehabilitasi Hutan IPPKH yang Telah Ditata

Luas areal yang ditata dengan capaian kisaran antara 92,8 - 94,0% dari rencana yang telah ditetapkan (Gambar-03), yang mengindikasikan bahwa *landscaping* dalam kondisi aman dan memungkinkan kegiatan revegetasi lahan pasca penambangan.

c. Kestabilan lereng

Pada lahan reklamasi hutan ini terjadi longsor ringan hingga sedang (5 - 15%) yang secara secara visual ditunjukkan di Gambar-04. Hal ini merupalkan upaya stabilisasi lereng yang mampu menahan terjadinya longsor[10].



Gambar-04. Stabilitas Lereng di Areal IPPKH Pascatambang Batubara

d. Penaburan tanah pucuk

Penaburan tanah pucuk (**Gambar-05**) dengan capaian 92,8 - 94,0% dan kisaran rataan ketebalan tanah pucuk 15 - 69 cm. Kisaran capaian tersebut harus mendapat perhatian serius karena dipertimbangkan kurang mampu mendukung pertumbuhan dan perkembangan vegetasi[8].



Gambar-05. Penaburan Tanah Pucuk (Topsoils) di Lahan Pascatambang Batubara

2. Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

a. Jumlah fisik bangunan

Jumlah fisik bangunan konservasi tanah berupa jaringan sistem drainase dan konstruksi lainnya untuk mengendalikan limpasan air permukaan agar tidak destruktif[4] dipertimbangkan cukup tersedia (**Gambar-06**) pada 16 titik lokasi kejadiannya (6-10%). Disamping itu juga terdapat bangunan konservasi tanah berupa wooden checkdam namun belum sepenuhnya efektif.



Gambar-06. Tindakan Konservasi Tanah dan Air dengan Konstruksi Bangunan Fisik dan Pembuatan Teras

b. Manfaat bangunan

Bangunan konservasi tanah yang berupa jaringan sistem drainase dan keberadaan wooden checkdam dipertimbangkan cukup bermanfaat dalam upaya pengendalian limpasan air permukaan, pencegahan dan pengendalian serta upaya minimalisasi terjadinya erosi dan sedimentasi pada lahan pasca tambang yang direklamasi[4].

c. Luas cover crops

Realisasi luasan penanaman cover crops adalah 92,3 - 92,6% pada awal kegiatan reklamasi dan kondisi pada saat ini adalah 15 - 90%. Penanaman cover crops pada tahap awal kegiatan revegetasi sangat penting untuk menahan tumbukan langsung curah hujan sehingga memperkecil peluang terjadinya erosi dan limpasan air permukaan. Disamping itu juga diharapkan mampu memberi pasokan bahan organik ke dalam tanah untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman (Gambar-07).



Gambar-07. Kondisi Tanaman Penutup Tanah (Cover Crops)

d. Terjadinya erosi

Kejadian erosi alur dijumpai di lahan reklamasi hutan pada kisaran 6 - 10 % dari luasan areal reklamasi. Adalah harus sangat diupayakan melalui beberapa tindakan reklamasi utamanya sistem jaringan drainase dan penutupan cepat tanah terbuka agar erosi alur tidak meningkat menjadi erosi alur (Gambar-08).



Gambar-08. Kondisi Kejadian Erosi di Lahan Rehabilitasi Pascatambang

3. Revegetasi

a. Luas areal penanaman

Realisasi penanaman dengan capaian > 90% mencakup lahan reklamasi hutan seluas 21, 65 Ha, sedangkan capaian dengan kisaran 80 % - 89 % ada pada luasan 2,82 Ha. Rincian realisasi luasan areal penanaman tersebut menunjukkan bahwa capaiannya baik - minimal 80% dan paling tidak merupakan modal awal guna mendukung proses-proses pemulihan struktur dan fungsi ekosistem lahan pasca tambang[11][12][13]. Hal tersebut akan dapat dicapai bila keberhasilan revegetasi lahan pasca tambang mampu mengundang berbagai satwa tinggal dan melakukan regenerasi di lokasi reklamasi hutan tersebut[15] (Gambar-09).



Gambar-09. Kondisi Lahan Revegetasi Pascatambang Batubara

b. Persentase tumbuh

Persentase tumbuh tanaman secara keseluruhan mencapai > 90% pada lahan reklamasi hutan. Capaian ini menunjukkan bahwa upaya penanaman yang didukung pemeliharaan yang serius akan sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman revegetasi[14][15].

c. Jumlah tanaman

Jumlah tanaman di lahan reklamasi hutan secara keseluruhan mencapai > 625 ph/ha pada luasan 24,47 Ha, dengan standar jarak tanam 4m x 4m. Adalah sangat diharapkan bahwa dengan jumlah tanaman dan standar jarak tanam tersebut menjamin bahwa penutupan lahan oleh tajuk vegetasi ditambah dengan tutupan tumbuhan bawah menjamin penahanan tumbukan lagsung curah hujan dapat terwujud dengan baik. Sehingga, peluang terjadinya erosi akan

semakin menurun apalagi bila karakter fisik tanah khususnya meningkatnya kapasitas infiltrasi akan membantu mengurangi terjadinya limpasan permukaan yang berlebihan[12].

d. Komposisi jenis tanaman

Komposisi tanaman jenis-jenis lokal berdaur panjang dengan capaian 44,4% dengan jumlah tanaman 914 pohon/ha. Rincian tersebut memberikan gambaran bahwa komposisi jenis-jenis lokal harus diupayakan untuk dipertahankan minimal 40% karena pada kenyataannya jenis-jenis tersebut sangat diharapkan bertahan sejalan dengan proses keterpulihan lahan pasca tambang menuju tahapan pemulihan struktur dan fungsi eksosistem hutan pasca kegiatan penambangan batubara.

e. Kesehatan tanaman 93,7%

Secara keseluruhan, tanaman reklamasi hutan tumbuh sehat dengan capaian persentase >90 %. Hal tersebut merupakan indikasi yang cukup baik karena hanya tanaman sehat akan mampu bertahan dan menjadi tolok ukur keberhasilan revegetasi lahan pasca tambang. Tentu saja hal tersebut harus didukung dengan pengelolaan intensif terutama dukungan pemeliharaan untuk mempertahankan kondisi kesehatan tanaman revegetasi.

Hasil-hasil penilaian keberhasilan rehabilitasi hutan tersebut tentu harus dilihat dalam perspektif integratif dan tidak secara parsial serta dipadukan dengan kondisi eksisting di lapangan. Sehingga, upaya-upaya penataan lahan - pengisian kembali lubang bekas tambang, luas areal yang ditata, kestabilan lereng lahan, penaburan tanah pucuk, pengendalian erosi dan sedimentasi - jumlah fisik bangunan, manfaat bangunan, luas cover crops, terjadinya erosi, upaya revegetasi - luas areal penanaman, persentase tumbuh, jumlah tanaman, komposisi jenis tanaman, kesehatan tanaman adalah indikator-indikator yang sangat bersifat komplementer dan tidak berdiri sendiri-sendiri.

Hasil penilaian keberhasilan reklamasi hutan pada lahan pasca tambang PT SGP di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur dirinci di Tabel-03.

Tabel-03. Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan PT Singlurus Pratama (Blok Merdeka)

Penilaian Keberhasilan	***Nilai (Skor)***	***Keterangan***
1. Penataan Lahan (30)	**22,5**	
a. Pengisian kembali lubang bekas tambang	5	21 lokasi (100%)
b. Luas areal yang ditata	4	92,8 - 94,0%
c. Kestabilan lereng	3	Longsor R - S (5-15%)
d. Penaburan tanah pucuk	3	92,8 - 94,0%, 15 - 69 cm
2. Pengendalian Erosi-Sedimentasi (20)	**16,0**	
a. Jumlah fisik bangunan	4	Belum efektif - efisien
b. Manfaat bangunan	4	Bermanfaat
c. Luas cover crops	4	92,3 - 92,6%, 15 - 90%
d. Terjadinya erosi	4	6 - 10% (16 titik)
3. Revegetasi (50)	**46,0**	
a. Luas areal penanaman	5	92,8 - 93,6%
b. Persentase tumbuh	4	146,2%
c. Jumlah tanaman	5	914 pohon/Ha
d. Komposisi jenis tanaman	5	Tanaman lokal 44,4%
e. Kesehatan tanaman	4	93,7%
Total Skor	**84,5**	*Delapan Puluh Empat Koma Lima*

Dalam satu ekosistem alami dikenal istilah rantai dan jaringan makanan, yaitu hubungan antara keberadaan vegetasi sebagai penyedia makanan untuk sebagian besar pemakan tumbuhan (herbivora), sedangkan keberadaan herbivora adalah sebagai penyedia makanan bagi jenis pemakan daging (carnivora), banyak omnivora dan beberapa jenis predator[14][15]. Rantai makanan yang banyak akan membentuk jaringan makanan. Lahan rehabilitasi pascatambang sudah memberikan peranannya sesuai waktu dan tempatnya untuk menopang banyak jenis kehidupan di sekitarnya. Lahan rehabilitasi pascatambang harus dilihat secara bersama-sama dengan areal hutan alami lain di sekitarnya sebagai tolok ukur keterpulihannya. Rangkuman sistematis tentang proses dan mekanisme serta indikasi keterpulihan ekosistem lahan revegetasi pascatambang dapat dicermati pada Tabel-04.

Tabel-04. Dinamika Proses dan Mekanisme serta Indikasi Keterpulihan Ekosistem Lahan Revegetasi Pasca Tambang[16]

Parameter	***Sampai Tahun Ke-1***	***Sampai Tahun Ke-2***	***Sampai Tahun Ke-3***	***Sampai Tahun Ke-4***
1. Avifauna	Insectivora, Banyak jenis	Insectivora/Frugivora/ Nectarivora/ Predator Banyak jenis	Insectivora/ Frugivora/ Nectarivora/Predator, Jumlah jenis berkurang	Beberapa jenis mulai dominan
2. Mamalia	Herbivora, Sedikit jenis	Herbivora/Carnivora, Jumlah jenis bertambah	Herbivora/ Carnivora/ Omnivora, Jumlah jenis tetap	Jumlah jenis tetap
3. Amfibi dan Reptil	Insectivora, Jumlah jenis sedikit	Insectivora/Carnivora, Jumlah jenis bertambah	Insectivora/Carnivora Jumlah jenis tetap/ bertambah	Jumlah jenis tetap atau bertambah
4. Kupu-kupu dan Capung	Herbivora/ Insectivora Jumlah jenis banyak	Herbivora/Insectivora, Jumlah jenis bertambah	Herbivora/Insectivora, Jumlah jenis bertambah	Tetap atau berkurang
5. Kumbang	Herbivora, Jumlah jenis sedikit	Bertambah	Bertambah	Tetap

Dalam konstruksi pemikiran tentang keterpulihan ekosistem lahan revegetasi pascatambang, garis besar interaksi antara unsur-unsur utama dalam ekosistem yang menyangkut kemapanan unsur abiotik (batu/tanah, air, udara) dengan input energi berupa cahaya matahari akan mestimulasi pertumbuhan tanaman. Tanaman sebagai matarantai independen (produser) akan menjadi sumber energi dan mineral bagi konsumer (satwa, baik mikro, meso maupun makro). Tumbuhan dan satwa secara simultan menyumbang sumber energi bagi dekomposer (mikro-organisme) maupun mesofauna[11]. Kompleksitas interaksi tumbuhan - satwa - dekomposer dan elemen an-organik (tanah, air dan udara) sering disebut jejaring makanan (foodwebs) yang menjadi ciri khas ekosistem, baik pada stadium pemulihan maupun stadium puncak.

Skor karakeristik ekosistem yang menyangkut terbentuknya kembali matarantai ekosistem hutan berdasarkan keberadaan herbivora - predator - karnivora dan tanpa karnivora puncak menunjukkan satus dan nilai ekosistem tersebut adalah 70 yang bermakna bahwa pemulihan ekosistem dengan status prospektif. Status ekosistem ini mengindikasikan bahwa proses dan tahapan pemulihan ekosistem hutan telah berjalan pada arah keterpulihan lahan[11] yaitu mengarah pada kondisi rona awal sebelum adanya kegiatan penambangan batubara.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kegiatan reklamasi hutan yang telah berlangsung baik adalah: pengisian kembali lubang bekas tambang (>90%), penataan areal penanaman (>90%), jumlah fisik dan manfaat bangunan konservasi tanah dan air - penanaman cover crops - pengendalian erosi (>80%), luas areal penanaman (>90%), persentase tumbuh tanaman (>80%), jumlah tanaman per-hektar (>90%), komposisi jenis tanaman (>90%), serta kesehatan tanaman (>80%);
2. Kegiatan reklamasi hutan yang memerlukan perbaikan adalah: kestabilan lereng (terjadi longsor sedang) dan penaburan tanah pucuk (realisasi < 80%);
3. Penilaian keberhasilan reklamasi hutan pasca tambang yang mencakup penataan lahan, pengendalian erosi dan sedimentasi serta revegetasi lahan pasca tambang, maka nilai/skor keberhasilan reklamasi hutan pada luasan 154,92 Ha adalah 84,5 (*Delapan Puluh Empat Koma Lima*)yang berhasil dengan baik;
4. Harkat status ekosistem adalah prospektif yang bermakna bahwa proses dan tahapan pemulihan ekosistem hutan mengarah pada kondisi rona awal sebelum adanya kegiatan penambangan batubara.

Saran

1. Pengelolaan lahan reklamasi hutan harus memperhatikan tahun tanam, jenis-jenis tanaman dominan serta daur biologisnya guna mewujudkan keterpulihan struktur dan fungsi ekosistem lahan pasca tambang batubara;
2. Kegiatan-kegiatan reklamasi hutan yang berlangsung baik yang meliputi: pengisian kembali lubang bekas tambang, penataan areal penanaman, jumlah fisik - manfaat bangunan konservasi tanah dan air - penanaman cover crops - kejadian erosi, luas penataan areal penanaman, persentase tumbuh tanaman, jumlah tanaman per-hektar, komposisi jenis tanaman, serta kesehatan tanaman harus dipertahankan;
3. Kegiatan reklamasi hutan yang perlu perbaikan: stabilitas lereng dan penaburan tanah pucuk diupayakan agar memenuhi standar minimal yang ditetapkan;
4. Jenis-jenis tanaman dominan yang dijumpai pada areal kegiatan reklamasi hutan agar diperkaya dengan jenis-jenis lokal setempat yang berdaur panjang (*longlife species*), khususnya dengan jenis-jenis dari marga dipterokarpa.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Agasssi, M. 1996. Soil Erosion: Conservation and Rehabilitation. Marcel Dekker, Inc. NY.

[2] Peraturan Menteri Kehutanan No. P.60/Menhut-II/2009. Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan. Jakarta: Kementerian Kehutanan.

[3] Aronson, J., Fled, C., LeFloc'h, E., Ovalle, C., Pontanier, R. 1993. Restoration Ecology: Restoration and Rehabilitation of Degraded Ecosystems in Arid and Semi-arid Lands.

[4] Arsyad, S., 2006. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.

[5] Perrow, A., Davy, A. J., (Eds). Handbook of Ecological Restoration. Volume 1: Principles of Restoration. Cambridge University Press, The Edinburgh Bldg, Cambridge CB2 2RU, UK.

[6] Datar, A., Audet, P., Mulligan, D. 2011. Post - Mined Land Rehabilitation in India. University of Queensland, Brisbane, 4072 QLD, Australia. 8 pp.

[7] Gashaw, T., Bantider, A., Silassie, H. G. 2014. Land Degradation in Ethiopia: Causes, Impacts and Rehabilitation Techniques. Env. Earth Sci. 4 (9): 98-104.

[8] Hartati, W., Sudarmadji, T., Syafrudin, M.2013. Pemantauan Dinamika Mikroklimat dan Tingkat Kesuburan Tanah serta Potensi Erosi pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang PT Berau Coal. PT Berau Coal, Berau.

[9] Ibarra, J. M. N., de las Heras, M. M. 2002. Open-Cast Mining Reclamation. pp: 370-376.

[10] Isahak, A., Surif, S., Sahani, M., Gill, A., Phang, J. 2013. Environmental Stewardship for Gold Mining in Tropical Regions. Degraded and Mining Lands Management 1 (1): 37-42.

[11] Laurila-Panta, M., Lehikoinenb, A., Uusitaloc, L., Venesjärvib. R. 2015. How to Value Biodiversity in Environmental Management ?. Ecol. Indicators 55: 1-11.

[12] Morgan, R. P. C. 1996. Soil Erosion and Conservation, 2nd Edition. Longman Group Limited. London.

[13] Primack, R. B., Supriatna, J., Indrawan, M., Kramadibrata, P. 1998. Biologi Konservasi. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

[14] Pritchett, W. L., Fisher, R. F. 1987. Properties and Management of Forest Soils. 2nd Edition. John Willey & Sons. New York. 494 p.

[15] Putra, N. S., Sitepu, Irnayuli, Kastono, Dody, M., Nurudin, E. Purnomo, T. Maman, P., Benito, H. 2009. Usaha Pengembalian Fungsi Ekosistem di Lahan Penambangan Batubara: Teknik, dan Potensi Keberhasilan. Yogyakarta.

[16] Sutedjo, 2009. Analisis Interelasi Tumbuhan dan Satwa di Areal Reklamasi-Rehabilitasi Pasca Tambang Batubara. PT KPC. Kutai Timur.

[17] Zhenqi, H., Peijun, W, Jing, L. 2012. Ecological Restoration of Abandoned Mine Land in China. Resources and Ecology 3 (4): 1-7.