

PROSIDING
SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN

Reklamasi Lahan Pasca Tambang: “Aspek Kebijakan, Konservasi dan Teknologi”

Balikpapan, 27 November 2013

Editor :

Dr. Wawan Gunawan
Dr. Ishak Yassir
Antun Puspanti, S.Hut., M.Sc.



KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
BADAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN INOVASI
BALAI PENELITIAN TEKNOLOGI KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM



KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
BADAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN INOVASI
BALAI PENELITIAN TEKNOLOGI KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM

PROSIDING SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN

Reklamasi Lahan Pasca Tambang:

“Aspek Kebijakan, Konservasi dan Teknologi”

Editor :

Dr. Wawan Gunawan
Dr. Ishak Yassir
Antun Puspanti, S.Hut., M.Sc.

HOTEL GRAN SENYIUR BALIKPAPAN
27 November 2013



PROSIDING

SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN

“REKLAMASI LAHAN PASCA TAMBANG: ASPEK KEBIJAKAN, KONSERVASI DAN TEKNOLOGI”

Balikpapan, 27 November 2013

Terbit Tahun 2015

Penanggungjawab :

Ahmad Gadang Pamungkas, S.Hut, M.Si

Redaktur :

Ir. IGN. Oka Suparta

Editor :

Dr. Wawan Gunawan

Dr. Ishak Yassir

Antun Puspanti, S.Hut., M.Sc.

Sekretariat :

Eka Purnamawati, S.Hut.

Hari Hadi Wibowo, S.Psi, M.T.

Desain Cover & Layout :

Agustina Dwi Setyowati, S.Sn

© Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang

Dipublikasikan dan dicetak oleh :

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam

Jl. Soekarno Hatta Km. 38 Samboja PO BOX 578, Balikpapan, Kalimantan Timur 76112

Telepon: (0542) 7217663 Fax: (0542) 7217665

E-mail: bpt.ksda@forda-mof.org; Website: www.balitek-ksda.or.id

ISBN : 978-602-17988-5-0

DIPA BPTKSDA 2015

KATA PENGANTAR

Penambangan batubara adalah industri besar di propinsi Kalimantan timur. Sebanyak hampir 150 juta ton batubara ditambang tiap tahunnya oleh lebih dari 1200 perusahaan. Pertumbuhan pesat diharapkan berlangsung dalam Rencana Pembangunan Daerah Jangka Pendek untuk periode 2005-2025 dengan mengalokasikan lebih dari 3 juta dari total 20 juta hektar lahan untuk konsesi tambang.

Di Kalimantan timur, lapisan batubara terletak hampir di permukaan, menjadikan penambangan terbuka sebagai praktik lazim. Praktik ini mengakibatkan tingkat deforestasi yang sangat signifikan dan kerusakan yang menyeluruh terhadap jasa-jasa lingkungan yang termasuk di dalamnya yaitu pengaturan tata air, perubahan bentang alam, penurunan populasi mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi serasah dan siklus hara, peningkatan kandungan logam berat, terbentuknya air asam tambang, penurunan kualitas dan kuantitas ketersediaan air, serta gangguan kesehatan masyarakat di sekitar kawasan penambangan.

Meskipun kerusakan lingkungan merupakan dampak yang tak terelakkan dari penambangan terbuka, dampak dari kerusakan tersebut sebenarnya masih dapat diperbaiki melalui kegiatan reklamasi dan revegetasi lahan pasca tambang. Walaupun saat ini melalui peraturan pemerintah telah mewajibkan setiap pemegang Ijin Usaha Pertambangan (IUP) melakukan kegiatan reklamasi dan revegetasi di lahan bekas tambangnya, namun demikian masih banyak ditemukan di lapangan dari pemegang ijin yang tidak melaksanakan kegiatan tersebut seperti yang telah diisyaratkan oleh peraturan tersebut.

Berkenaan dengan hal tersebut, maka Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam menyelenggarakan Seminar Hasil-hasil Penelitian dengan tema "**Reklamasi Lahan Pasca Tambang: Aspek Kebijakan, Konservasi Dan Teknologi**" yang diadakan di Hotel Gran Senyuir Balikpapan pada tanggal 27 November 2013. Seminar ini merupakan sarana penyebarluasan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam kepada para pengambil kebijakan, akademisi dan masyarakat pada khususnya, yang hasilnya dituangkan dalam prosiding ini.

Prosiding ini menyajikan 10 makalah utama yang dipresentasikan oleh peneliti dari Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, BPDAS Mahakam Berau, Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Kalimantan Timur, Jaringan Advokasi Tambang, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman dan PT Singlurus Pratama. Selain itu juga disajikan rumusan seminar yang merupakan sintesa dari makalah-makalah yang disampaikan dan hasil diskusi serta evaluasi dari peserta seminar. Prosiding ini juga memuat 5 makalah penunjang yang berkaitan dengan tema seminar.

Penyusunan prosiding ini tidak terlepas dari bantuan dan kerjasama semua pihak dan untuk itu kami mengucapkan terima kasih. Semoga prosiding ini bermanfaat bagi kita semua.

Kepala Balai Penelitian
Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam



Ahmad Gadang Pamungkas, S.Hut., M.Si
NIP. 19710410 199803 1 003

**Rumusan Seminar Hasil Penelitian Balai Penelitian
Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
“Reklamasi Lahan Pasca Tambang : Aspek Kebijakan,
Konservasi dan Teknologi”**

Balikpapan, 27 November 2013

Memperhatikan sambutan Kepala Balai Balitek KSDA, Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Produktivitas Hutan (PUSPROHUT), Kepala Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur dan pemaparan pemateri dan diskusi yang berkembang dalam seminar ini, maka ada beberapa catatan penting yang dapat dirumuskan dari kegiatan ekspose ini. Beberapa catatan penting tersebut diantaranya adalah:

Aspek Kebijakan

1. Aspek kebijakan berkaitan dengan kegiatan reklamasi sudah cukup lengkap, namun komitmen dan konsistensi penerapannya masih perlu terus ditingkatkan.
2. Perlu dilakukan penyamaan sudut pandang dalam pemantauan pelaksanaan reklamasi areal pasca tambang batubara oleh Dinas Pertambangan dan Energi, Dinas Kehutanan, dan Badan Lingkungan Hidup.
3. Khusus di provinsi Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara dipandang perlu dan mendesak pemenuhan dan penambahan jumlah inspektur tambang dengan jabatan fungsional untuk mensupervisi dan mengawasi para pemegang IUP secara mamadai.
4. Perlu sosialisasi hasil penelitian yang berkaitan dengan reklamasi tambang untuk menyamakan persepsi dalam kewajiban reklamasi dan perencanaan serta perijinan dalam kaitannya dengan penerapan lokasi berdasarkan lansekap.

Aspek Konservasi

1. Keberadaan tanaman reklamasi di areal tambang batubara dan kehadiran jenis tumbuhan lain dapat mengundang kehadiran satwaliar. Selanjutnya kehadiran satwaliar di areal reklamasi tambang batubara dapat membantu menyebarkan biji tumbuhan serta membantu proses suksesi secara alami.
2. Usaha-usaha pemulihan lahan bekas tambang batubara diyakini akan mempengaruhi struktur dan fungsi ekosistem yang rusak tersebut. Untuk itu, pemantauan dan monitoring keanekaragaman hayati sangat penting dilakukan terutama untuk mendukung pengembangan konsep bersinergi dengan alam.

Aspek Teknis

1. Analisis tanah perlu/harus dilakukan sebelum kegiatan reklamasi dan revegetasi guna penentuan perlakuan untuk perbaikan sifat tanah.
2. Penerapan konsep bersinergi dengan alam dalam mereklamasi hutan harus diterapkan terutama pada areal-areal yang berada di kawasan hutan melalui skema ijin pinjam pakai.

Keberadaan fragmented forest dan juga hutan yang ada disekitarnya menjadi faktor pendukung penerapan konsep ini.

3. Ujicoba penanaman jenis *pioneer local* pada lahan pasca tambang batubara menunjukkan bahwa jenis *Vitex pinnata*, *Syzygium heteroclada*, dan *Syzygium polyanthum* memberikan pertumbuhan yang baik dengan persen hidup tinggi.
4. Penggunaan jenis local *Vitex pinnata* untuk meningkatkan keberhasilan revegetasi pada areal reklamasi pasca tambang batubara tidak lagi memerlukan teknologi yang rumit dan biaya mahal. Pemupukan dengan 1 kg kompos per lubang tanam dapat menghasilkan pertumbuhan yang baik tidak perlu lagi menambah bahan organik lain seperti asam humat. (pada hasil penelitian di PT. Singlurus Pratama)
5. Penggunaan bibit untuk kegiatan reklamasi pasca tambang batubara disarankan tidak terlalu kecil (sebaiknya dalam bentuk pancang).
6. Secara teknis rangkaian penentu keberhasilan kegiatan reklamasi hutan sangat ditentukan oleh:
 1. Top soil spreading > 70 cm
 2. Penyiapan lahan
 - a. Lubang tanam (40 cm x 40 cm x 40 cm).
 - b. Pembenaan tanah – *dolomite*, kompos dan pupuk kimia
 3. Tanam
 - a. Bibit (Standar bibit)
 - b. *Hardening off*
4. Pemeliharaan tanaman (Pengendalian erosi dan sedimentasi, dll).

Tim Perumus:

1. Dr. Bambang Tri Hartono, M.F.Sc.
2. Prof. Dr. B.D.A.S. Simarankir, M.A.Sc.
3. Dr. Nur Sumedi, SP., MP
4. Ir. Adang Sopandi, M.Sc.
5. Dr. Ishak Yassir, S.Hut., M.Si.
6. Tri Atmoko, S.Hut., M.Si.
7. Ir. Sigit Budi
8. Perusahaan Tambang (Singlurus)
9. Perusahaan Tambang (Kideco)
10. Perusahaan Tambang (Beraucoal)
11. Perusahaan Tambang (KPC)



**SAMBUTAN KEPALA PUSAT LITBANG PRODUKTIFITAS HUTAN
PADA EKSPOSE HASIL-HASIL PENELITIAN
“REKLAMASI LAHAN PASCA TAMBANG : ASPEK KEBIJAKAN,
KONSERVASI DAN TEKNOLOGI”**

Balikpapan, 27 Nopember 2013

Assalamuallaikum wr. wb.

Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua.

Yang Terhormat :

Saudara Kepala Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur
Saudara Kepala Dinas Kabupaten yang menangani Kehutanan di Kalimantan
Saudara Kepala Balai Besar Penelitian Dipterokarpa Samarinda
Saudara Kepala UPT Kementerian Kehutanan
Saudara Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
dan Bapak/Ibu undangan sekalian yang berbahagia.

Pertama-tama marilah senantiasa kita panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas karunia dan perkenan-Nyalah kita dapat berkumpul di tempat ini dalam keadaan sehat walafiat, untuk mengikuti Ekspose Hasil-hasil Penelitian BPTKSDA dengan tema “**Reklamasi Lahan Pasca Tambang : Aspek Kebijakan, Konservasi dan Teknologi**”.

Ekspose ini merupakan salah satu cara dalam penyampaian informasi kepada publik berupa hasil-hasil penelitian yang telah dikerjakan Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam dan menggali konsep konservasi yang paling tepat diterapkan di negeri kita tercinta.

Bapak, Ibu dan hadirin peserta ekspose yang terhormat,

Melalui ekspose ini juga diharapkan adanya transfer ilmu pengetahuan dan teknologi. Hasil penelitian Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam juga dapat dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan pembangunan kehutanan, selain juga terjadi saling tukar informasi berbagi pengalaman dan membangun hubungan kerjasama yang erat antar peneliti, pengguna, praktisi dan penentuan kebijakan pembangunan. Hasil-hasil penelitian tidak akan berguna kalau tidak disosialisasikan dan diaplikasikan oleh pengguna. Selain itu hasil penelitian harus mampu mendukung program pembangunan untuk mewujudkan kelestarian hutan dan kesejahteraan masyarakat. Ekspose diperlukan untuk menyampaikan informasi ilmiah baru yang berkaitan

dengan kinerja Litbang dalam rangka manajemen kehutanan yang berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi.

Oleh karena itu ekspose ini selain memperkenalkan dan menunjukkan hasil-hasil Litbang di bidang kehutanan, juga sekaligus sosialisasi dan motivasi agar para rimbawan dan masyarakat luas menerapkan teknologi kehutanan yang lebih baik terutama dalam ranah konservasi, sehingga hutan kita tetap terjaga dan lestari serta kesejahteraan masyarakat meningkat.

Bapak, Ibu dan hadirin peserta ekspose yang terhormat,

Posisi Badan Litbang adalah menyediakan IPTEK dengan fungsi pemandu, pendamping, dan pendorong jalannya pembangunan kehutanan. Litbang memiliki 5 tema *road map* yaitu lansekap hutan, pengelolaan hutan, perubahan iklim, pengelolaan hasil hutan, dan kebijakan dengan total 25 Rencana Penelitian Integratif (RPI).

IPTEK Kehutanan harus mampu berperan dalam mendukung seluruh aktivitas kehutanan untuk mewujudkan pengelolaan hutan secara berkelanjutan dan kesejahteraan masyarakat atau pembangunan kehutanan berbasis IPTEK Kehutanan.

Melalui kegiatan ekspose ini, diharapkan hasil litbang yang tertuang dalam makalah tersebut dapat tersampaikan dengan baik dan akan memberikan manfaat langsung bagi masyarakat. Di sisi lain yang tak kalah pentingnya adalah para peneliti akan memperoleh masukan dan umpan balik tentang kebutuhan masyarakat, sehingga kegiatan penelitian di masa mendatang dapat lebih mengarah kepada solusi permasalahan di lapang.

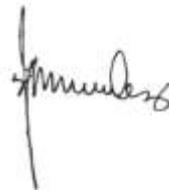
Akhir kata, saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang memungkinkan dapat terselenggaranya ekspose ini. Semoga Tuhan YME selalu memberi perlindungan dan petunjuk-Nya sehingga acara ini dapat berjalan dengan lancar dan sukses.

Dengan ucapan Bismillahirrohmaanirrohim, Ekspose Hasil-hasil Penelitian BPTKSDA dengan tema “**Reklamasi Lahan Pasca Tambang : Aspek Kebijakan, Konservasi dan Teknologi**” saya buka secara resmi.

Sekian, terimakasih.

Wassallamuallaikum wr. wb.

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan
Produktifitas Hutan,



Dr. Ir. Bambang Tri Hartono, M.F



**SAMBUTAN KEPALA BPTKSDA
PADA EKSPOSE HASIL-HASIL PENELITIAN
“REKLAMASI LAHAN PASCA TAMBANG : ASPEK KEBIJAKAN,
KONSERVASI DAN TEKNOLOGI”**

Balikpapan, 27 Nopember 2013

Assallamuallaikum wr. wb.

Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua

Yang Terhormat :

Bapak Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Produktifitas Hutan

Bapak Kepala Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur

Bapak Kepala Dinas Kabupaten yang menangani Kehutanan di Kalimantan

Bapak Kepala Balai Besar Penelitian Dipterokarpa Samarinda

Bapak Kepala UPT Kementerian Kehutanan

Bapak Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

dan Bapak/Ibu undangan sekalian yang berbahagia

Mari kita panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas karunia-Nya kepada kita, sehingga hari ini kita dalam keadaan sehat walafiat dan dapat mengikuti Ekspose Hasil-hasil Penelitian dengan Tema **“Reklamasi Lahan Pasca Tambang : Aspek Kebijakan, Konservasi dan Teknologi”**.

Para hadirin yang berbahagia,

Mengawali ekspose pada hari ini, perkenankan saya sampaikan terlebih dahulu bahwa kantor Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (BPTKSDA) terletak di Jalan Soekarno-Hatta Km. 38 Samboja. Secara resmi BPTKSDA berdiri pada tanggal 20 April 2011 dengan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No : P.32/Menhut-II/2011 yang memiliki tupoksi untuk melakukan penelitian di bidang teknologi konservasi dan mempunyai wilayah kerja di seluruh wilayah Indonesia.

Para hadirin yang berbahagia,

Menjadi tantangan tersendiri untuk BPTKSDA agar melakukan penelitian-penelitian yang sesuai dengan kebutuhan “konservasi” saat ini dan bagaimana menyampaikannya kepada para pelaku kebijakan dan teknis di lapangan agar tercapai tujuan bersama yang diinginkan.

Berkaitan dengan dukungan hasil-hasil penelitian, Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam Samboja (Balitek KSDA-Samboja), sejak beberapa tahun lalu telah melakukan serangkaian kegiatan penelitian yang tidak hanya melakukan indentifikasi jenis-jenis lokal potensial untuk mendukung keberhasilan kegiatan rehabilitasi lahan bekas tambang, akan tetapi juga melakukan serangkaian uji coba penanaman di lapangan. Tidak hanya itu, serangkaian kegiatan penelitian berupa pengamatan keanekaragaman hayatinya di lahan pasca tambang batubara yang telah dilakukan kegiatan reklamasi dan revegetasi juga telah dilakukan dalam rangka pengembangan konsep dan teknologi yang diberi nama “Teknik Reklamasi dengan bersinergi dengan Alam”.

Dalam rangka untuk mensosialisasikan dan mendiskusikan beberapa hasil-hasil penelitian tersebut juga dalam rangka untuk mengidentifikasi beberapa masalah berkaitan dengan kegiatan pertambangan batubara khususnya di Provinsi Kalimantan Timur maka kegiatan ekspose dengan tema “**Reklamasi Lahan Pasca Tambang: Aspek Kebijakan, Konservasi dan Teknologi**” ini dilaksanakan. Selain itu, dalam kegiatan ekspose ini juga nantinya akan membahas beberapa aspek kebijakan dan konservasi yang berkaitan dengan kegiatan penambangan batubara khususnya di dalam kawasan hutan melalui skema Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH) sehingga diharapkan keluaran dari hasil kegiatan ini akan lebih komprehensif.

Kami menyadari, sebagai Institusi baru, kami masih memiliki kekurangan dalam berbagai sisi, terutama jumlah SDM yang masih kurang, jika dibandingkan dengan beban isu “konservasi” yang ada. Namun kami juga akan terus berusaha mengerahkan kemampuan terbaik yang kami miliki dalam melakukan kegiatan-kegiatan penelitian dalam bidang konservasi.

Para hadirin yang berbahagia ,

Pada ekspose kali ini, kami mengundang 125 undangan yang merupakan para pihak yang berkaitan secara langsung maupun tidak langsung dalam upaya-upaya konservasi alam, baik dari pemerintah pusat, dalam hal ini bapak/ibu dari Pulsitbang Kehutanan, UPT-UPT Kementerian Kehutanan, Akademisi Universitas, Dinas Kehutanan Provinsi dan Kabupaten dan juga dinas terkait, Badan Lingkungan Hidup, Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah, serta NGO/Lembaga Swadaya Masyarakat dan tidak ketinggalan juga rekan-rekan media sebagai salah satu alat penyebaran informasi konservasi terkini. Berdasarkan absensi peserta yang hadir hingga saat ini tercatat sebanyak 100 orang.

Pada kesempatan kali ini juga, saya ucapkan terimakasih kepada seluruh pihak undangan yang telah hadir mapun tidak sempat hadir yang telah mendukung hingga terselenggaranya seminar ini, serta tak lupa rekan-rekan panitia yang telah mempersiapkan hingga terlaksananya seminar ini.

Kami menyadari tentu terdapat kekurangan-kekurangan yang mungkin kita jumpai dalam pelaksanaan seminar ini, untuk itu sebelumnya saya sampaikan maaf kepada seluruh peserta undangan.

Saudara-saudara sekalian yang berbahagia,

Akhirnya saya berharap ekspose ini dapat terselenggara secara efektif dan bermanfaat bagi kegiatan konservasi di Indonesia baik dalam bentuk kebijakan maupun pelaksanaan di lapangan demi suksesnya pembangunan bangsa dan negara kita.

Terakhir saya mohon perkenan Bapak Kepala Badan Litbang Kehutanan untuk memberikan sambutan sekaligus membuka seminar ini secara resmi.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan bimbingan dan karunia-Nya terhadap upaya-upaya kita ini. Amin.

Wabillahi taufiq walhidayah.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Kepala Balai Penelitian
Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam



Dr. Nur Sumedi, S.Pi., MP
NIP 19690718 199403 1 001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	iii
RUMUSAN SEMINAR	v
SAMBUTAN KEPALA PUSAT LITBANG PRODUKTIFITAS HUTAN	vii
SAMBUTAN KEPALA BALAI PENELITIAN TEKNOLOGI KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM	ix
DAFTAR ISI	xii

MAKALAH UTAMA

1. Bersinergi dengan Alam dalam Mereklamasi Hutan Bekas Tambang Batubara Ishak Yassir	3
2. Upaya Pemulihan dan Potensi Keterpulihan Lahan Pasca Tambang Batubara -Sebuah Pengalaman Observasi dan Penelitian lapangan- Triyono Sudarmaji dan Wahyuni Hartati	11
3. "Berbagi Pengalaman" Kegiatan Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batubara di IPPKH PT Singlurus Pratama Agus Tandri	25
4. Satwaliar pada Areal Reklamasi Tambang Batubara di Kalimantan Timur Tri Atmoko, Ardiyanto W. Nugroho, dan Ishak Yassir	31
5. Ujicoba Penanaman Sepuluh Jenis Pohon Lokal pada Lahan Pascatambang Batubara PT Singlurus Pratama Kalimantan Timur Burhanuddin Adman	41
6. Pertumbuhan Laban (<i>Vitex pinnata</i>) dengan Perlakuan Asam Humat dan Kompos di Lahan pascatambang Batubara, PT Singlurus Pratama, Kalimantan Timur Septina Asih Widuri dan Ishak Yassir	51
7. Reklamasi dan Reboisasi Lahan Pasca Tambang Yadi Setiadi	63
8. Kebijakan Reklamasi Areal Bekas Tambang dalam Kawasan Hutan Ismail Akbar, S.Hut	89
9. Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batubara di Kalimantan Timur Andi Luthfi	97
10. Ongkos yang Harus dibayar: Potret Pengerukan Batubara Kalimantan Timur Merah Johansyah Ismail	117

MAKALAH PENUNJANG

1. Herpetofauna pada Kawasan Tambang di Kalimantan Timur Teguh Muslim	129
2. Jenis-jenis Burung di Lahan Terdegradasi sebagai Pemencar Biji dan Pengendali Populasi Serangga: Studi Kasus di Lahan Alang-lahan dan Bekas Tambang Batubara Ishak Yassir, Tri Atmoko, dan Sulton Afifudin	141
3. Kajian Fitoremediasi sebagai Salah Satu Pendukung Kegiatan Pengelolaan Lahan Paska Penambangan Batubara Antun Puspanti	149
4. Prospek Pengembangan Lahan Pasca Tambang Batubara untuk Objek Wisata di Kalimantan Timur Mukhlisi	157
5. Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah pada Lahan Reklamasi Pasca Revegetasi PT. Tanito Harum, Kalimantan Timur Burhanuddin Adman dan Wawan Gunawan	171

LAMPIRAN

Makalah Utama



BERSINERGI DENGAN ALAM DALAM MEREKLAMASI HUTAN BEKAS TAMBANG BATUBARA

Ishak Yassir

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
Jl. Soekarno Hatta Km. 38 PO. BOX 578 Balikpapan 76112 Telp. (0542) 7217663 Fax. (0542) 7217665
Email: ishak_yassir@yahoo.com

ABSTRAK

Konsep bersinergi dengan alam adalah bagaimana mengkombinasikan usaha-usaha perbaikan dan pemulihan suatu ekosistem yang rusak yang dilakukan oleh kita sebagai manusia dengan kekuatan alam. Penerapan konsep bersinergi dengan alam ini didasari pemahaman bahwa usaha-usaha perbaikan dan pemulihan yang dilakukan melalui kegiatan reklamasi dan revegetasi khususnya di lahan bekas tambang di dalam kawasan hutan jauh lebih efektif dan efisien jika kita mampu menciptakan kondisi di lapangan yang dapat mempercepat terjadinya proses regenerasi alami. Penerapan konsep bersinergi dengan alam dalam mereklamasi lahan bekas tambang batubara khususnya di dalam kawasan hutan sangat strategis untuk diaplikasikan mengingat kondisi pemungkin untuk diterapkan konsep ini di lapangan sangat mendukung. Hal ini dikarenakan Ijin Usaha Pertambangan (IUP) yang berada di dalam kawasan hutan dengan skema IPPKH akan selalu dekat dengan hutan atau sisa-sisa hutan yang menyediakan banyak biji-biji yang beranekaragam dan juga habitat bagi populasi hewan-hewan pemancar biji. Untuk mendukung keberhasilan penerapan konsep bersinergi dengan alam diperlukan serangkaian kegiatan yang berkaitan dengan studi ekologi misalnya studi tentang persyaratan tumbuh suatu jenis, pemilihan jenis yang tepat, penyebaran benih khususnya oleh satwaliar dan angin, termasuk wilayah jelajah satwaliar dari sisa hutan utuh terdekat dan informasi ekologi penting lainnya. Selain itu, inovasi dan pengembangan teknik silvikultur yang tepat dan efisien sangat dibutuhkan didalam mendukung keberhasilan kegiatan rehabilitasi lahan bekas tambang batubara terutama bagaimana menciptakan percepatan terjadinya regenerasi alami. Oleh karena itu, mengenal keanekaragaman jenis anakan pohon yang telah hadir melalui proses regenerasi alami menjadi sangat penting terutama untuk mendukung dan membantu alam memperbaiki dirinya sendiri baik fungsi dan struktur serta keanekaragaman hayatinya.

Kata kunci: bersinergi dengan alam, regenerasi alami, reklamasi hutan, tambang batubara

A. Pendahuluan

Pemegang Ijin Usaha Pertambangan (IUP) yang berada di dalam kawasan hutan melalui skema Ijin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH), wajib memperbaiki atau memulihkan kembali lahan dan vegetasi yang rusak akibat kegiatan penambangan. Upaya-upaya perbaikan dan pemulihan tersebut diharapkan dapat mengembalikan fungsinya secara optimal sesuai peruntukannya atau setidaknya mendekati fungsi semula.

Kementerian Kehutanan mengatur bagaimana pola umum, standar dan kriteria dalam pedoman reklamasi hutan melalui Permenhut No. P.04/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan. Sedangkan untuk menilai keberhasilan dari kegiatan reklamasi hutan tersebut juga telah diatur melalui Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan.

Walaupun regulasinya ada, keberhasilannya terpulang pada pemegang IUP dan penegakan aturan secara konsisten. Meskipun secara regulasi telah diatur bagaimana pola umum, standar dan kriteria untuk pedoman reklamasi hutan, komitmen para pemegang Ijin Usaha Pertambangan (IUP) untuk melaksanakan praktek-praktek pertambangan yang terbaik (*best practices*) merupakan kunci

penentu keberhasilan dari kegiatan reklamasi hutan. Komitmen para pemegang IUP tersebut terutama berkaitan dengan pengalokasian sumber dana yang memadai dan pemenuhan sumberdaya manusia yang berkualitas serta memahami karakteristik ekosistem hutan di lokasi pertambangan tersebut.

B. Belajar dari Alam

Secara umum, teknis kegiatan untuk memperbaiki dan memulihkan kembali lahan dan vegetasi yang rusak akibat kegiatan penambangan batubara adalah dengan memperbaiki kondisi tanahnya terlebih dahulu. Kegiatan penataan lahan seperti pengisian kembali lubang bekas tambang, penataan permukaan tanah dan kestabilan lereng, pengendalian sedimentasi dan erosi serta penaburan tanah pucuk (*top soil*) adalah pekerjaan yang lebih dahulu dikerjakan dan diselesaikan sebelum kegiatan penanaman dilakukan.

Dengan melaksanakan serangkaian kegiatan tersebut maka dapat dipastikan bahwa kegiatan penataan lahan merupakan tahapan awal penentu keberhasilan dari kegiatan reklamasi hutan yang akan dilakukan. Namun demikian, faktor pemilihan komposisi jenis tanaman yang tepat dan sesuai untuk lahan bekas tambang batubara juga menjadi hal yang sangat penting sebagai penentu keberhasilan. Terutama dalam jangka panjang, untuk membentuk kembali ekosistem hutan yang rusak akibat kegiatan penambangan.

Khusus dalam hal pemilihan komposisi jenis yang akan ditanam di lahan-lahan bekas tambang batubara maka serangkaian kegiatan identifikasi dan ujicoba di lapangan untuk pencarian jenis-jenis lokal potensial yang dapat digunakan untuk mendukung kegiatan reklamasi hutan sangat diperlukan. Salah satu cara identifikasi untuk menentukan jenis-jenis potensial untuk ditanam di lahan-lahan bekas tambang batubara adalah melalui pendekatan ekologis (Yassir dan Omon, 2009). Cara ini dilakukan dengan mengamati jenis-jenis lokal yang hadir lebih dahulu dalam proses regenerasi alami (suksesi) yang sedang berlangsung dalam suatu ekosistem hutan tertentu yang mengalami kerusakan.

Pendekatan melalui belajar dari alam (*learning from nature*) melalui pengamatan proses regenerasi alami misalnya dengan melakukan identifikasi urutan jenis-jenis lokal yang hadir dalam proses regenerasi alami yang sedang berlangsung. Pengamatan tersebut dilakukan baik terhadap jenis-jenis pioner yang pertama kali mengkolonisasi daerah yang tidak berhutan maupun jenis-jenis klimaks atau jenis-jenis pohon yang mencirikan hutan dewasa. Informasi dari kegiatan identifikasi urutan jenis-jenis ini kemudian diujicobakan di lapangan.

Selanjutnya pemilihan jenis-jenis lokal potensial tidak hanya yang memiliki kemampuan cepat tumbuh semata, namun juga memiliki kemampuan menghasilkan biji yang baik, mudah untuk diperbanyak bibitnya serta mempunyai daya tarik untuk mengundang kehadiran satwaliar sebagai vektor pembawa benih (Elliott *et al.* 2006; Yassir *et al.* 2012).

Identifikasi faktor-faktor penghambat dan penunjang dari proses regenerasi alami yang sedang berjalan dalam sebuah ekosistem hutan yang rusak juga perlu dilakukan dan dipahami. Informasi ini menjadi sangat penting tidak hanya sebagai input penyusunan rencana strategi reklamasi hutan yang akan dilakukan saja, akan tetapi juga sebagai dasar informasi apakah strategi penerapan konsep bersinergi dengan alam untuk mempercepat terjadinya proses regenerasi alami dapat diterapkan atau tidak.

C. Bersinergi dengan Alam

Konsep bersinergi dengan alam didalam kegiatan reklamasi dan revegetasi pada lahan bekas tambang batubara khususnya di dalam kawasan hutan sangat penting untuk diterapkan. Landasan pemikiran dan pemahaman yang perlu ditekankan adalah usaha-usaha perbaikan dan pemulihan yang dilakukan pada ekosistem hutan yang rusak akibat kegiatan penambangan akan jauh lebih efektif dan efisien keberhasilannya jika mampu menciptakan kondisi lingkungan yang dapat memancing dan mempercepat terjadinya proses regenerasi alami (suksesi).

Landasan pemikiran dan pemahaman ini menjadi sangat penting untuk diterapkan di lapangan dalam kegiatan reklamasi hutan sehingga kegiatan yang dilakukan nantinya tidak hanya terfokus dan terbatas pada kegiatan penataan lahan dan penanaman semata, namun juga terhadap kegiatan yang berkaitan dengan studi ekologi. Kegiatan-kegiatan berkaitan dengan studi ekologi tersebut misalnya studi tentang persyaratan tumbuh suatu jenis, pemilihan jenis yang tepat, penyebaran benih khususnya oleh satwaliar dan angin, wilayah jelajah satwaliar dari fragmen hutan terdekat dan informasi ekologi penting lainnya.

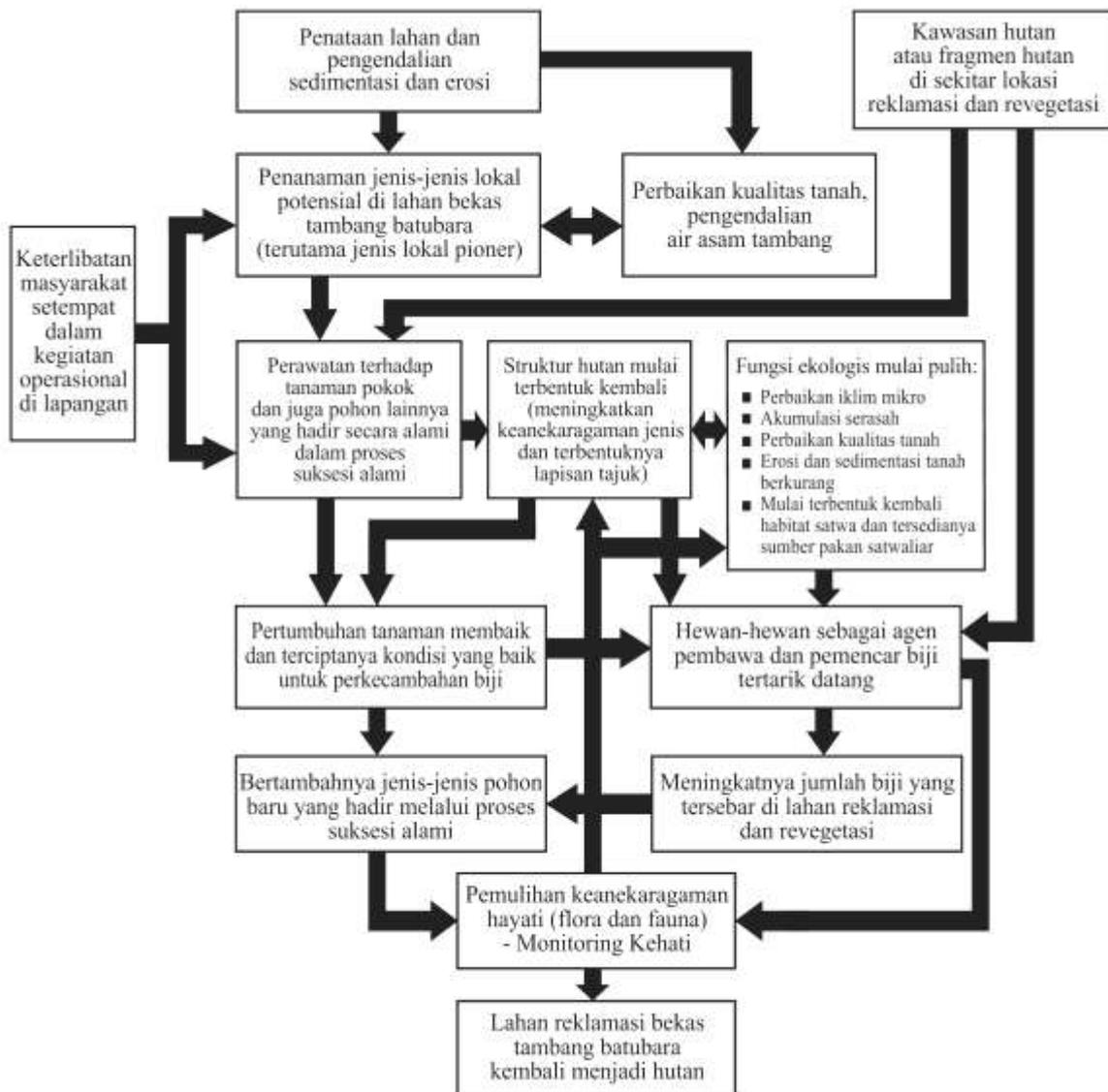
Secara teknis, penerapan konsep bersinergi dengan alam di lapangan misalnya dapat dimulai dengan memilih dan menanam jenis-jenis lokal (*native species*) atau jenis-jenis yang disukai oleh satwaliar yang cepat tumbuh misalnya jenis-jenis pohon buah. Pemilihan dan penanaman jenis lokal dan jenis pakan yang cepat tumbuh dimaksudkan, selain dapat mempercepat memperbaiki iklim mikro juga untuk mengundang berbagai jenis satwa liar untuk datang (kembali) ke lokasi yang sedang dilakukan kegiatan perbaikan dan pemulihan melalui kegiatan reklamasi hutan di lahan bekas tambang tersebut.

Strategi mengundang satwaliar misalnya seperti kelelawar dan burung maupun satwaliar lainnya untuk datang ke lokasi yang sedang dilakukan reklamasi dan revegetasi adalah penting. Hal itu dilakukan dengan harapan satwaliar yang datang membawa dan memencarkan serta mendistribusikan biji-biji dari tumbuhan yang dikonsumsinya terutama dari kawasan hutan terdekat sehingga keanekaragaman flora-faunanya meningkat. Keberadaan kawasan hutan terdekat ataupun fragmen hutan di sekitar areal yang akan direklamasi dan revegetasi menjadi sangat penting peranannya. Hal itu dikarenakan tidak hanya sebagai sumber benih dari jenis-jenis asli setempat yang berpotensi untuk disebarkan oleh angin dan satwaliar melalui proses suksesi alami, tapi keberadaannya juga sebagai habitat dari keberadaan satwaliar yang masih tersisa.

Selain itu, tindakan perawatan tanaman atau silvikultur untuk mendukung keberhasilan kegiatan reklamasi dan revegetasi di lahan bekas tambang batubara juga harus dilakukan. Hal tersebut tidak saja terhadap jenis tanaman pokok yang ditanam saja, tetapi juga terhadap jenis-jenis anakan pohon yang telah hadir melalui proses suksesi alami.

Kegiatan penyiangan atau pembersihan gulma misalnya harus dilakukan secara selektif untuk tidak memotong, menghilangkan jenis-jenis anakan pohon pioner yang telah hadir secara alami melalui proses suksesi alami tersebut. Begitu pula, tindakan silvikultur lainnya seperti pemberian pupuk dan pemangkasan juga tidak hanya dilakukan terhadap tanaman pokok yang ditanam, namun juga terhadap beberapa jenis anakan pohon terpilih yang telah hadir melalui proses suksesi alami. Hal ini berarti bahwa untuk menjalankan dan menerapkan tindakan silvikultur tersebut bagi para praktisi di lapangan diperlukan pengetahuan dan pengalaman tidak hanya di bidang silvikultur saja, namun juga pengetahuan dan pengalaman botani khususnya untuk mengenal jenis-jenis anakan pohon yang penting yang telah hadir melalui proses regenerasi alami.

Secara ringkas, skema konsep bersinergi dengan alam untuk mereklamasi lahan bekas tambang batubara dengan skema pemilihan jenis-jenis lokal tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Konsep Bersinergi dengan Alam dalam Mereklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara (Pengembangan dari Elliott *et al.* 2006 (*The Forest Restoration Research Unit*))

D. Strategi Penerapan Konsep di Lapangan (Studi Kasus di PT Singlurus Pratama)

Penerapan konsep bersinergi dengan alam dalam mereklamasi lahan bekas tambang batubara khususnya di dalam kawasan hutan harus diterapkan mengingat kondisi pemungkin untuk diterapkan konsep ini sangat mendukung. Hal ini dikarenakan Ijin Usaha Pertambangan (IUP) yang berada di dalam kawasan hutan dengan skema IPPKH akan selalu dekat dengan hutan atau sisa-sisa hutan (*fragment forest*) yang menyediakan banyak biji-biji yang beranekaragam dan juga habitat bagi populasi hewan-hewan pemancar biji.

Namun demikian, penerapan konsep ini bukannya tanpa adanya faktor penghambat untuk penerapan konsep bersinergi dengan alam dalam mereklamasi lahan bekas tambang batubara. Beberapa faktor penghambat tersebut diantaranya adalah karakteristik lahan bekas tambang batubara yang terbuka, sangat panas, dan tidak subur (terutama pH tanah yang sangat rendah), mudah tererosi dan berpotensi menghasilkan air asam tambang tentunya dapat menghambat pertumbuhan tanaman pokok yang ditanam maupun tidak berkecambahnya biji-biji yang telah tersebar di lahan tersebut.

Sejak tahun lalu, Balitek KSDA Samboja secara aktif mencoba menerapkan konsep bersinergi dengan alam dalam mereklamasi lahan bekas tambang batubara di dalam kawasan hutan di PT Singlurus Pratama. Ujicoba di lapangan dengan menerapkan penanaman jenis-jenis lokal potensial terutama jenis-jenis pioner lokal seperti *Vitex pinnata* dan *Syzygium lineatum*, *Syzygium heteroclada*, *Syzygium polyantum*, *Ficus* sp., *Ficus variegata*, *Schima walichii*, *Macaranga* sp., dan *Shorea balangeran* menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik di lapangan (Yassir *et al.* 2011; Widuri dan Yassir 2012; Nugroho dan Yassir 2012).

Selain itu, kegiatan pengamatan proses suksesi alami yang berjalan dan juga peran satwaliar khususnya peran burung dan kelelewar sebagai vektor pembawa dan pemancar biji juga telah diamati. Hasil pengamatan di lapangan di PT Singlurus Pratama yang telah dilakukan reklamasi pada umur 1 s.d 3 tahun dengan jenis tanaman pokok Sengon (*Paraserianthes falcataria*), Akasia (*Acacia mangium*) dan jenis-jenis lokal lainnya seperti Laban (*Vitex pinnata*), Pulai (*Alstonia* sp.), *Shorea balangeran*, Jambu-jambu (*Syzygium* sp.) seluas 5.5 ha ditemukan ada 45 jenis termasuk pohon, herba, liana dan rumput dari 21 famili.

Dari 45 jenis tersebut beberapa jenis yang dominan hadir lebih dahulu melalui proses regenerasi alami (suksesi) diantaranya adalah *Homalanthus populneus*, *Melastoma malabathricum*, *Clidemia hirta*, *Mallotus paniculatus*, *Trema tomentosa*, *Trema cannabina*, *Macaranga gigantea*, *Macaranga trichocarpa*, *Macaranga hypoleuca*, *Piper aduncum*, *Fordia splendidissima*, *Ficus* sp., *Vernonia arborea*, *Leea indica*, *Blechnum orientale*, *Saccharum spontaneum*, *Scleria puspurasens* dan beberapa jenis lainnya.

Jika dibandingkan dengan pengamatan oleh Yassir dan Arbainsyah (2011) dalam pengamatan proses suksesi yang terjadi di lahan alang-alang yang sudah tidak mengalami gangguan kebakaran hutan lebih dari 10 tahun di Samboja Lestari ditemukan ada 164 jenis dari 65 famili. Dari 164 jenis tersebut beberapa jenis pohon yang hadir lebih dahulu dalam proses suksesi di lahan tersebut adalah *Vitex pinnata*, *Vernonia arborea*, *Homalanthus populneus*, *Mallotus paniculatus*, *Symplocos crassipes*, *Ficus* sp., *Trema tomentosa*, *Bredelia glauca*, *Macaranga* sp., *Fragraea* sp., *Piper aduncum*, *Artocarpus odoratissimus*, *Melicope glabra*, *Dillenia suffruticosa*, *Fordia splendidissima*, *Melastoma malabathricum*, *Psychotria* sp., *Nuclea subdita*, *Syzygium* sp., dan beberapa jenis lainnya.

Berdasarkan hasil pengamatan proses sukses alami di dua lokasi yang berbeda yaitu lahan bekas tambang batubara dan lahan alang-alang ada beberapa jenis dominan yang sama ditemukan di kedua lokasi tersebut seperti *Homalanthus populneus*, *Mallotus paniculatus*, *Ficus* sp., *Trema tomentosa*, *Macaranga* sp., *Piper aduncum*, *Fordia splendidissima*, *Vernonia arborea*, dan *Melastoma malabathricum*.

Hasil pengamatan ini menegaskan kembali bahwa beberapa jenis yang ditemukan di dua lokasi tersebut adalah jenis-jenis pioner atau jenis perintis yang hadir terlebih dahulu dalam proses suksesi alami di lahan-lahan kritis baik seperti di lahan alang-alang maupun lahan-lahan bekas

tambang batubara. Hasil pengamatan ini membuktikan pula bahwa penerapan konsep bersinergi dengan alam di lahan-lahan bekas tambang batubara yang berada dalam kawasan hutan dapat diterapkan dimana dengan mengkombinasikan dengan kegiatan revegetasi dengan jenis-jenis lokal beberapa jenis pohon juga telah kembali hadir melalui proses suksesi alami.

Sedangkan untuk pengamatan beberapa satwaliar terutama kehadiran burung dan kelelawar sebagai hewan-hewan pemancar biji di lahan bekas tambang batubara di dalam kawasan hutan di PT Singlurus Pratama yang telah dilakukan reklamasi pada umur 1 s.d 3 tahun dengan jenis tanaman pokok *Sengon (Paraserianthes falcataria)*, *Akasia (Acacia mangium)* dan jenis-jenis lokal lainnya seperti Laban (*Vitex pinnata*), Pulai (*Alstonia* sp.), *Shorea balangeran*, Jambu-jambu (*Syzygium* sp.) ditemukan ada 4 (empat) jenis kelelawar pemakan biji/buah dari suku Pteropodidae di lokasi pengamatan yaitu *Dycopterus spadicies*, *Chinorax melanocephalis*, *Rousettus amolexicasdatus* dan *Cynopterus brochyotis*.

Sedangkan untuk pengamatan jenis burung ditemukan ada 22 jenis dari 17 suku burung pemakan biji dan serangga di lokasi pengamatan. Dari 22 jenis tersebut diantaranya adalah Merbah cerucuk (*Pycnonotus goivier*), Cucak kutilang (*Pynonotus aurigaster*), Merbah corok-corok (*Pynonotus porpelexus*), Kareo padi (*Amaurornis phoenicurus*), Tekukur biasa (*Streptopelia chinensis*), Burung Hantu (*Otus lempiji*), Kedalan Kembang (*Phaenicophacus javanicus*), dan Kedalan Birah (*Phaenicophacus microrhinus*), Srigunting batu (*Dicrurus paradiscus*) dan beberapa jenis burung lainnya. Beberapa jenis burung dari hasil pengamatan langsung di lapangan seperti Merbah cerucuk (*Pycnonotus goivier*), *Pynonotus aurigaster*, *Pynonotus porpelexus* adalah beberapa jenis burung yang aktif memakan dan menyebarkan biji-biji dari jenis pohon seperti *Trema tomentosa*, *Trema cannabina* dan *Melastoma malabathricum*.

Kehadiran beberapa jenis kelelawar dan burung di lokasi lahan reklamasi bekas tambang batubara di PT Singlurus Pratama meskipun di lahan-lahan yang baru saja dilakukan reklamasi (umur 1 s.d 3 tahun) tentunya sangat dipengaruhi oleh kondisi hutan di sekitarnya (Bukit Bangkirai dan Sungai Wain) termasuk juga keberadaan sisa-sisa hutan di sekitar lokasi areal reklamasi yang menjadi pelintasan satwa (koridor) menuju hutan di sekitarnya.

Berdasarkan hasil pengamatan proses regenerasi alami dan juga kehadiran beberapa vektor pembawa benih seperti burung dan kelelawar di areal-areal bekas tambang batubara khususnya yang berada dalam kawasan hutan mengindikasikan bahwa penerapan konsep bersinergi dengan alam dalam mereklamasi lahan bekas tambang batubara khususnya di dalam kawasan hutan dapat diterapkan. Serangkaian kegiatan penelitian khususnya yang berkaitan dengan uji coba jenis, studi ekologi akan terus dilakukan oleh Balitek KSDA termasuk ujicoba penggunaan dan pemanfaatan sumber benih yang ada di dalam tanah (*seed soil augmentation*). Diharapkan tentunya dari serangkaian kegiatan penelitian ini nantinya akan dapat membantu keberhasilan kegiatan reklamasi hutan di lahan bekas tambang batubara secara cepat dan efisien.

E. Penutup

Penerapan konsep bersinergi dengan alam pada intinya adalah bagaimana mengkombinasikan usaha-usaha perbaikan dan pemulihan suatu ekosistem yang rusak yang dilakukan oleh kita sebagai manusia dengan kekuatan alam. Penerapan konsep sinergi dengan alam ini didasari pemahaman bahwa usaha-usaha perbaikan dan pemulihan yang dilakukan melalui kegiatan reklamasi dan revegetasi khususnya di lahan bekas tambang di dalam kawasan hutan jauh

lebih efektif dan efisien jika kita mampu menciptakan kondisi di lapangan yang dapat mempercepat terjadinya proses regenerasi alami.

Penerapan konsep sinergi dengan alam juga didasari hasil penelitian dan pengamatan yang membuktikan bahwa di daerah hutan tropis lebih dari 50% penyebaran dan penghancuran biji dibantu oleh satwaliar dan jamur. Untuk itu, serangkaian kegiatan yang berkaitan dengan studi ekologi misalnya studi tentang persyaratan tumbuh suatu jenis, pemilihan jenis yang tepat, penyebaran benih khususnya oleh satwaliar dan angin, termasuk wilayah jelajah satwaliar dari fragmen hutan terdekat dan informasi ekologi penting lainnya menjadi sangat penting untuk dilakukan untuk mendukung keberhasilan penerapan konsep bersinergi dengan alam untuk mereklamasi hutan bekas tambang batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Elliott, S., D. Blakesley., J.F. Maxwell., S. Doust & S. Suwannaratana. 2006. Bagaimana Menanam Hutan: Prinsip-prinsip dan Praktek Umum Merestorasi Hutan Tropis. The Forest Restoration Research Unit (CMU). The United Kingdom's Darwin Initiative.
- Nugroho, A.W. & I. Yassir. 2012. Penanaman Jenis Lokal di Lahan Bekas Tambang Batubara, Kalimantan Timur. Rencana Penelitian Tim Peneliti. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam. Samboja.
- Widuri, S. A., & I. Yassir. 2012. Perbaikan Kesuburan Tanah Bekas Tambang Batubara dengan Asam Humat dan Kompos. Rencana Penelitian Tim Peneliti. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam. Samboja.
- Yassir, I. & R. M. Omon. 2009. Pemilihan jenis-jenis pohon potensial untuk mendukung kegiatan restorasi lahan tambang melalui pendekatan ekologis. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang Batubara, Banjarmasin, 21 Oktober 2009. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- Yassir, I., dan Arbainsyah. 2011. Diversity of Plant Communities upon Secondary Succession in Imperata Grasslands of East Kalimantan, Indonesia. Disampaikan dalam International Meeting Strengthening Forest Science and Technology for Better Forestry Development.
- Yassir, I., Widuri, S.A., dan Nugroho, A.W. 2012. Identifikasi dan Uji coba Jenis Lokal untuk Mendukung Kegiatan Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang. Disampaikan dalam Seminar Hasil-Hasil Penelitian BPTKSDA. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi.

UPAYA PEMULIHAN DAN POTENSI KETERPULIHAN LAHAN PASCA TAMBANG BATU BARA - Sebuah Pengalaman Observasi dan Penelitian Lapangan -

Triyono Sudarmadji¹ dan Wahjuni Hartati²

¹Laboratorium Konservasi Tanah dan Air, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur

²Laboratorium Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur

Email: triyono_sudarmadji@yahoo.com

ABSTRAK

Penambangan batubara berdampak signifikan terhadap kerusakan lingkungan sehingga pengelolaannya harus mengikuti urutan kegiatannya, yaitu pembersihan lahan (*land clearing*), pengelolaan tanah pucuk (*top soils*), penanganan limbah (*mining waste*), penambangan batubara (*mining operation*), penanganan air, serta upaya rehabilitasi lahan (*reclamation - revegetation*) untuk pemulihan lahan pasca tambang batubara (LPTB). Rona awal LPTB umumnya berupa timbunan material lapisan penutup (*over burden*) dalam kondisi struktur tanah rusak, fragmentasi batuan tercampur batubara tanpa lapisan bahan organik, kondisi drainase sangat buruk, tanah tidak mampu memegang air, tanah memadat dan temperatur yang tinggi; sehingga LPTB tidak siap berfungsi sebagai media tumbuh tanaman dan pengatur tata air. Paparan upaya pemulihan dan potensi keterpulihan LPTB ini disusun berdasarkan hasil-hasil observasi dan penelitian lapangan pada LPTB di beberapa perusahaan di Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan. Faktor-faktor penentu dan tahapan pemulihan LPTB dalam upaya rehabilitasi terdiri dari kegiatan reklamasi dan revegetasi. Tindakan reklamasi meliputi pengurukan kembali (*backfilling*), pengaturan jenjang (*re-contouring*), pengaturan tapak (*land smoothing*), dan penyiapan bidang tanam (*re-shaping*); sedangkan tindakan revegetasi meliputi penebaran tanah pucuk dan ketebalannya, penyiapan lahan, penanaman, serta pengelolaan LPTB. Secara teknis, standar minimal upaya pemulihan LPTB meliputi: penebaran tanah pucuk (≥ 70 cm), pengaturan kemasaman tanah ($pH \geq 5,5$), penyiapan lubang tanam (40 cm x 40 cm x 40 cm), pembenahan tanah (*aplikasi pengapuran, pupuk organik, pupuk kimia*), penanaman (*seleksi dan kualitas jenis - kecocokan, pengadaan, hardening-off, teknik penanaman*), serta pengelolaan lahan rehabilitasi pasca tambang. Potensi keterpulihan LPTB terindikasi dari tanaman revegetasi penutup tanah secara merata, tanaman cepat tumbuh (*fast growing species*) berkembang dan bertahan serta tajuk bertaut, tanaman pokok (*primary species*) mampu hidup - tumbuh - berkembang, limpasan permukaan menurun dengan meningkatnya kapasitas infiltrasi tanah, menurunnya laju erosi tanah (KBE: Sangat Rendah - Sedang, TBE: Sangat Ringan - Sedang), serta perbaikan habitat yang memungkinkan satwaliar hadir dan bertempat tinggal serta melakukan regenerasi. Pada akhirnya, fungsi ekosistem LPTB menunjukkan tanda-tanda keterpulihan dengan terwujudnya interaksi dan kesatuan komponen-komponen biofisik ekosistem LPTB.

Kata kunci: ekosistem - lahan pasca tambang batubara, rehabilitasi - reklamasi - revegetasi, tanah pucuk, potensi - tahapan - indikator keterpulihan lahan

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemanfaatan sumberdaya alam (SDA) dan pengelolaan lingkungan hidup harus mampu menekan dampak merugikan, mempertahankan mutu dan kelestarian SDA dan lingkungan hidup bagi kesejahteraan manusia. Perusahaan-perusahaan di bidang penambangan batubara selalu mengamati-memantau-mengelola setiap dampak yang telah, sedang maupun yang potensial timbul seiring kegiatan penambangan batubara. Penambangan batubara berdampak signifikan, sehingga pengelolaannya harus mengikuti tata urutan kegiatannya, yaitu pembersihan lahan (*land clearing*), pengelolaan tanah pucuk (*topsoils*), penanganan limbah (*mining waste*), penambangan batubara (*mining*), penanganan air, restorasi - reklamasi - revegetasi lahan bekas tambang, serta masalah-masalah terkait erat dengan pra - pelaksanaan - pasca kegiatan. Pemanfaatan SDA tidak terbarukan

(*non-renewable resources*) tersebut harus rasional, efisien, dan tidak boros, serta seminimal mungkin merusak lingkungan dan pencadangan untuk generasi mendatang. Metoda penambangan terbuka menyebabkan perubahan bentuk lahan dan menimbulkan pemborosan, kerusakan, serta kemerosotan SDA. Sehingga diperlukan upaya-upaya untuk mempertahankan dan memelihara kelestarian kemampuan lingkungan hidup guna menunjang program pembangunan. Lahan terdegradasi, termasuk LPTB umumnya mengalami penurunan tingkat kesuburan tanah dan perubahan mikroklimat secara drastis, peningkatan potensi erosi yang mengarah kepada perubahan yang kurang menguntungkan bagi perkembangan makhluk hidup.

Penambangan batubara menimbulkan masalah lingkungan yang berarti sehingga harus dilakukan pengelolaan lingkungan seiring pembersihan lahan, penanganan tanah pucuk, pengelolaan limbah, penambangan, restorasi - reklamasi - revegetasi LPTB, serta masalah-masalah yang terkait dengan pra - pelaksanaan - pasca penambangan. Rona awal lahan pasca tambang batubara umumnya berupa timbunan material lapisan penutup dalam kondisi agregat hancur, struktur pori rusak, adanya rongga-rongga pada bongkahan tanah, fragmen-fragmen batuan tercampur batubara, serta tanpa lapisan bahan organik. Disamping itu juga drainase yang sangat buruk, tanah tidak mampu memegang air, serta kondisi kepadatan tanah dan temperatur yang tinggi. Oleh karenanya, LPTB harus direklamasi dan direhabilitasi agar dapat pulih sebagai kawasan yang produktif. Untuk melaksanakan kegiatan rehabilitasi lahan bekas tambang tersebut sangat diperlukan pengetahuan dan pengalaman spesifik tentang perkembangan tanah, teknik reklamasi-rehabilitasi yang tepat guna, pemilihan jenis tanaman yang sesuai dengan peraturan dan tapak serta teknik penanaman dan pemeliharaan tanaman.

Penambangan batubara dapat dilakukan dengan beberapa cara yang satu diantaranya dan seringkali dilakukan adalah penambangan dengan sistem terbuka (*open pit/cast*). Penambangan dengan sistem ini menyebabkan turunnya permukaan lahan tambang, terjadinya timbunan-timbunan baru yang diakibatkan oleh perpindahan lapisan penutup (*overburden* dan *interburden*). Untuk mencegah dan/atau mengurangi hal ini, ditempuh cara dengan mengembalikan lapisan penutup ke tempat asalnya, yaitu ke lahan bekas tambang.

Setelah selesai penimbunan lapisan penutup pada blok pasca penambangan, segera dilanjutkan dengan penyebaran tanah pucuk yang telah dipersiapkan sebelumnya, diikuti dengan pembuatan jenjang mengikuti garis kontur untuk menekan laju erosi dan pembuatan drainase guna menghindari genangan air pada musim hujan. Tahapan-tahapan tersebut dinamakan dengan reklamasi dan apabila tahapan ini dapat dilakukan dengan baik dan benar, kondisi lahan tersebut siap untuk direvegetasi.

Pada kegiatan reklamasi, material yang ditimbun pada proses pengisian kembali (*backfilling*) umumnya dalam kondisi agregat hancur sehingga struktur dan pori dari tanah asalnya dalam kondisi rusak, tercipta rongga-rongga antar bongkahan tanah, terdapat fragmen-fragmen batuan dan kadang tercampur batubara pada tanahnya dan tanpa lapisan bahan organik. Dalam kaitan tanah sebagai media tumbuh tanaman, kondisi seperti ini berakibat pada terbentuknya sistem drainase buruk, kemampuan memegang air rendah, tanah menjadi padat dan sulit ditembus akar, tanah terbuka sehingga suhu relatif tinggi serta kesuburan tanah menurun karena peningkatan kehilangan hara akibat penguapan dan limpasan permukaan.

Tujuan terpenting dari revegetasi LPTB adalah untuk memperbaiki kondisi mikroklimat, perkembangan vegetasi, peningkatan kesuburan tanah, serta menghadirkan kembali beragam satwa melalui proses suksesi secara tepat dan cepat, yang pada akhirnya tercapainya arah yang diikuti oleh keterpulihan LPTB. Mengingat bahwa lahan adalah suatu perpaduan antara unsur bentuk/bentang lahan, geologi, tanah, hidrologi, iklim, flora dan fauna, serta alokasi penggunaannya, maka keterpulihan lahan tidak hanya menyangkut keterpulihan tanah semata

namun juga menyangkut keterpulihan komponen lahan lainnya (iklim, hidrologi, flora, fauna dan lain-lain).

Kerusakan lahan pasca tambang diawali dengan kerusakan tanah, yaitu rusaknya stuktur dan pori tanah asal dan selanjutnya diikuti oleh kerusakan sifat-sifat tanah lainnya bahkan lebih jauh kerusakan komponen-komponen lahan. Berdasarkan pemikiran tersebut, untuk menilai keterpulihan suatu lahan juga harus diawali dengan menilai keterpulihan tanah yang tidak hanya dipandang secara *pedogenesis* namun juga harus dipandang secara *edafologis*. Hal ini bermakna bahwa keterpulihan tanah tidak hanya dipandang dari proses pembentukan kembali horizon-horison tanahnya, namun yang lebih penting dari itu adalah bahwa tanah harus pulih fungsinya sebagai media tumbuh tanaman atau dengan kata lain tanah harus pulih fungsi produksinya.

Tindakan reklamasi diikuti dengan revegetasi di LPTB adalah suatu upaya mempercepat keterpulihan lahan. Oleh sebab itu, agar upaya tersebut dapat berhasil maka harus diikuti dengan tindakan-tindakan yang dapat mendukung percepatan tersebut. Syarat agar tanah dapat berfungsi sebagai media tumbuh tanaman adalah bahwa tanah harus dapat berfungsi sebagai tempat berjangkarnya akar, menjamin aerasi dan drainase yang baik agar perakaran dapat berkembang dan menjalankan fungsinya serta dapat menyediakan unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Dalam tindakan reklamasi hal tersebut dilakukan dengan mengatur ketebalan materi tanah, mengatur kontur untuk menjamin drainase permukaan yang baik, sedangkan aerasi dan drainase internal serta jaminan kecukupan hara bagi tanaman dilakukan seiring dengan pelaksanaan kegiatan revegetasi lahan. Perbaikan aerasi dan drainase internal tanah dapat dilakukan segera dengan pemberian pupuk organik atau pembenah tanah lainnya, ataupun penanaman tumbuhan bawah. Kecukupan hara bagi tanaman biasanya dipasok dengan pemberian pupuk anorganik sesuai dengan kebutuhan tanaman. Seiring dengan pulihnya kondisi tanah diharapkan keterpulihan komponen lahan lainnya juga akan terikut.

Percepatan pemulihan lahan dapat terwujud apabila beberapa persyaratan terpenuhi. Sebagai media tumbuh tanaman ketebalan materi berwujud tanah harus cukup menjamin perkembangan perakaran calon tanaman, pengaturan bentang lahan harus dapat menjamin kondisi drainase permukaan yang baik. Untuk keperluan revegetasi dengan tanaman tahunan ketebalan materi berwujud tanah minimal 70 cm, selain itu materi tanah sebaiknya bebas dari campuran materi lainnya (batu, materi over burden-OB atau batubara).

B. Perumusan Masalah

Lahan pasca tambang tidak siap sebagai media tumbuh tanaman, belum diketahui sepenuhnya jenis - jenis - teknik dan prosedur penanaman - pemeliharaan tanaman yang efektif dan efisien, karakteristik fisik - kimiawi lahan serta faktor-faktor pembatas pertumbuhan dan perkembangan tanaman - yang diantaranya adalah dinamika dan karakteristik erosi tanah.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui dan merinci serta memahami upaya pemulihan dan potensi keterpulihan lahan pasca tambang batubara.

D. Hasil dan Manfaat yang Diharapkan

Hasil yang diharapkan adalah diketahuinya upaya pemulihan dan potensi keterpulihan lahan pasca tambang batubara dan memberikan kontribusi dalam penyusunan dan pengembangan desain rehabilitasi fungsi ekosistem lahan terdegradasi guna mendukung upaya pemulihan lahan pasca tambang batubara.

II. METODOLOGI

Observasi dan penelitian lapangan LPTB ini dilaksanakan pada beberapa perusahaan penambangan batubara yaitu: PT Trubaindo Coal Mining (TCM) Kutai Barat, PT Berau Coal (BC) Berau, PT Multi Tambangjaya Utama (MTU) Barito Selatan, PT Kaltim Prima Coal (KPC) Sangatta, PT Kitadin (KTD) Kutai Kartanegara, serta PT Kideco Jaya Agung (KJA) Tana Paser pada kurun waktu 2010 - 2012. Paparan upaya pemulihan dan potensi keterpulihan lahan pasca tambang batubara ini disusun dengan menggunakan metoda deskriptif kualitatif dan analisis komparatif berdasarkan hasil-hasil observasi dan penelitian lapangan pada LPTB yang dititik-beratkan pada tahapan kegiatan penambangan dan upaya rehabilitasi lahan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rehabilitasi Fungsi Ekosistem Lahan Terdegradasi

Suksesi dalam lingkup hutan pada dasarnya adalah proses pergantian elemen ekosistem, dalam hal ini dapat berupa pergantian ragam spesies vegetasi maupun satwa. Dilihat dari status kondisi awal suksesi, dikenal istilah suksesi primer yang terjadi pada kawasan yang sebelumnya tidak mempunyai vegetasi sama sekali. Sementara itu, suksesi sekunder berlangsung pada kawasan kritis bervegetasi atau kawasan bervegetasi yang mengalami gangguan. Ditinjau dari kecenderungan perubahan jumlah spesies yang ada, maka dikenal suksesi progresif, yakni apabila suksesi membawa peningkatan ragam atau jumlah spesies. Sebaliknya suksesi dikatakan retrogresif adalah apabila jumlah jenis semakin sedikit. Pada kawasan hutan atau kawasan bervegetasi yang mengalami gangguan serius atau gangguan berulang kali maka akan terjadi suksesi yang gagal dimana kondisi awal tidak pernah terpulihkan. Ditinjau dari penyebab terjadinya suksesi, dikenal adanya suksesi alogenik, yakni suksesi yang dipicu akibat perubahan lingkungan. Suksesi juga dapat dipengaruhi perkembangan vegetasi yang telah terlebih dahulu ada, yang berlangsung dalam rentang waktu lama, yang dikenal sebagai suksesi autogenik.

Penanaman kembali LPTB dilakukan guna mempercepat proses ekologis sehingga diharapkan roda ekosistem berjalan sebagaimana kondisi rona awal atau bahkan lebih dari kondisi tersebut. Pemilihan jenis tanaman yang digunakan umumnya menggunakan asumsi bahwa jenis tersebut bukan saja mempunyai toleransi tinggi terhadap LPTB yang ekstrim kritis, namun juga berperan sebagai katalisator pemulihan ekosistem. Akan tetapi ada kemungkinan bahwa jenis tanaman pohon tidak dapat memenuhi kedua harapan tersebut sekaligus. Sejumlah jenis cukup toleran pada daerah ekstrim, namun kurang bersifat katalis bagi pemulihan ekosistem akibat sifatnya yang intoleran terhadap kehadiran jenis lain karena dapat memicu suksesi retrogresif. Oleh karenanya perlu diketahui tingkat degradasi vegetasi alami yang terjadi akibat kegiatan pertambangan, peningkatan struktur dan komposisi vegetasi pada kegiatan reklamasi-revegetasi.

B. Upaya Pemulihan Lahan Pasca Tambang

Tindakan reklamasi diikuti dengan revegetasi adalah upaya mempercepat keterpulihan lahan. Tanah yang berfungsi sebagai media tumbuh tanaman akan menjamin aerasi dan drainase yang baik sehingga sistem perakaran berkembang dan menjalankan fungsinya serta dapat menyediakan unsur-unsur hara. Dalam tindakan reklamasi hal tersebut dilakukan dengan mengatur ketebalan materi tanah, mengatur kontur untuk drainase yang baik, sedangkan aerasi dan jaminan kecukupan hara tanaman dilakukan seiring pelaksanaan tindakan revegetasi. Perbaikan aerasi tanah dapat dilakukan secara cepat dengan pemberian pupuk organik atau pembenah tanah lainnya, namun dapat juga dilakukan penanaman tumbuhan bawah.

Upaya percepatan pemulihan lahan dapat terwujud, diantaranya adalah apabila ketebalan materi berwujud tanah cukup menjamin perkembangan perakaran, pengaturan bentang lahan menjamin drainase yang baik. Ketebalan materi tanah tersebut minimal 70 cm dan bebas campuran materi lainnya. Gambaran visual upaya pemulihan - penyiapan lahan dan penanaman LPTB dapat dilihat pada **Foto-01** dan **Foto-02**.

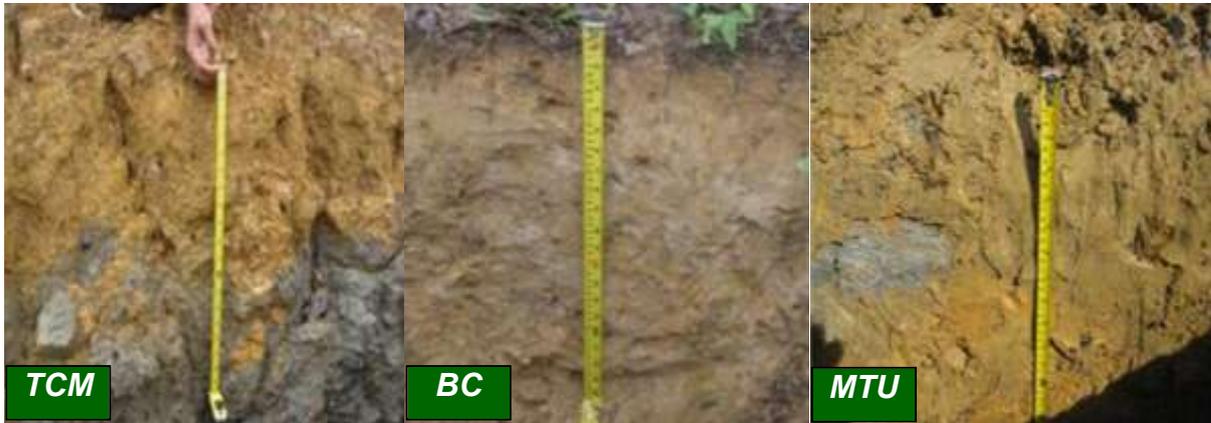


Foto-01. Penyiapan Lahan (*Land Preparation*) di LPTB PT TCM, BC, serta MTU



Foto-02. Penanaman (*Planting*) di LPTB PT TCM, BC, serta MTU

Berdasarkan hasil-hasil observasi dan penelitian lapangan dapat dinyatakan bahwa proses keterpulihan LPTB sangat tergantung kepada faktor-faktor penentu dan tahapan upaya pemulihan lahan yaitu upaya rehabilitasi yang terdiri dari kegiatan reklamasi dan revegetasi. Tindakan reklamasi meliputi pengurukan kembali, pengaturan jenjang, pengaturan tapak, dan penyiapan bidang tanam, sedangkan tindakan revegetasi meliputi penebaran tanah pucuk, penyiapan lahan, penanaman, serta pengelolaan LPTB. Secara teknis, standar minimal upaya pemulihan LPTB meliputi: penebaran tanah pucuk (≥ 70 cm), pengaturan kemasaman tanah ($\text{pH} \geq 5,5$), penyiapan lubang tanam (40 cm x 40 cm x 40 cm), pembenahan tanah (aplikasi pengapuran, pupuk organik, pupuk kimia), penanaman (seleksi dan kualitas jenis - kecocokan, pengadaan, hardening-off, teknik penanaman), serta pengelolaan LPTB. Potensi keterpulihan LPTB terindikasi dari tanaman revegetasi penutup tanah secara merata, tanaman cepat tumbuh (*fast growing species*) berkembang dan bertahan serta tajuk bertaut, tanaman pokok (*primary species*) mampu hidup - tumbuh - berkembang, limpasan permukaan menurun dengan meningkatnya kapasitas infiltrasi tanah, menurunnya laju erosi tanah, serta perbaikan habitat yang memungkinkan satwa liar hadir dan bertempat tinggal serta melakukan regenerasi. Fungsi ekosistem LPTB menunjukkan tanda-tanda keterpulihan dengan terwujudnya interaksi dan kesatuan komponen-komponen biofisik ekosistem LPTB (**Foto-03 - Foto-08**).



Foto-03. Pengelolaan Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT TCM



Foto-04. Pengelolaan Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT BC



Foto-05. Pengelolaan Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT MTU



Foto-06. Pengelolaan Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT KTD



Foto-07. Pengelolaan Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT KPC



Foto-08. Pengelolaan Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT KJA

Erosi merupakan suatu proses alam yang tidak mungkin bisa dihilangkan sama sekali. Penggunaan lahan yang abai terhadap kaidah-kaidah konservasi tanah dan air menyebabkan terjadinya peningkatan laju erosi sangat nyata yang berdampak setempat maupun tempat lainnya (*onsite - offsite impacts*). Oleh karenanya, pengendalian erosi dan limpasan permukaan sangat penting, karena hal tersebut akan sangat menentukan tata cara pengelolaan SDA tanah dan air. Upaya pemulihan kondisi ekologis LPTB diperlukan guna mengetahui sejauh mana upaya tersebut membuahkan hasil. Percepatan proses pulihnya ekosistem pada areal reklamasi-revegetasi harus didukung penuh oleh tindakan hati-hati dalam memberi apresiasi khusus terhadap nilai ekologis lapisan tanah pucuk (*top soils*) dan peranan fragmen hutan sekunder alami sebagai sumber kolonisasi jenis. Selain itu, juga perlu dipantau potensi erosi tanah untuk mendapatkan kepastian tentang stabilitas dan masa depan kawasan tersebut. Erosi yang besar dan berlangsung terus menerus akan sangat merugikan upaya-upaya penanaman yang telah dilakukan.

C. Potensi Keterpulihan Lahan Pasca Tambang

Kerusakan lahan diawali kerusakan tanah yaitu rusaknya stuktur dan pori tanah asal yang diikuti oleh komponen-komponen lahan. Penilaian keterpulihan lahan harus dipandang secara pedogenesis dan edafologis, yang bermakna keterpulihan proses pembentukan dan fungsinya. Analisis dinamika potensi erosi seiring dengan revegetasi lahan sebagai upaya pemulihan tertera pada Gambar-01.



Site	Kelas Bahaya Erosi (KBE)							
	LT	<2T	2-4T	4-6T	6-8T	8-10T	>10T	LO
SMO	(ST)	(T)	(R)	(R)	(SR)	(SR)	(SR)	(SR)
BMO	(ST)	(S)	(R)	(R)	(SR)	(SR)	(SR)	(SR)
LMO	(ST)	(T)	(T)	(SR)	(SR)	(SR)	(SR)	(SR)

Keterangan:

S, B, L : Sambarata, Binungan, Lati, SR = Sangat Ringan (<15), R = Ringan (15-60), S = Sedang (60-180), T = Tinggi (180-480), ST = Sangat Tinggi (>480) Ton/Ha/Tahun

Gambar-01. Dinamika Potensi Erosi Berdasarkan Perkembangan Kelas Penutupan Vegetasi

Dilihat dari sifat ekologis vegetasi alami yang muncul, tidak semua tergolong tumbuhan berkayu (*wooden species*), banyak juga yang berupa tumbuhan suculent yang berumur musiman. Dari vegetasi yang berkayu pun, masih terbagi atas vegetasi berkayu tegak (*upright-wooden species*), ada juga berupa perambat (*wooden-climber species*) seperti *Meremia* spp. Vegetasi alami berumur pendek (musiman) dan seperti *Mikania* sp. yang umumnya bersifat menjalar dan berperan sebagai tumbuhan penutup (*creeper species*). Vegetasi penutup tanah baik creeper maupun suculent secara ekologis sangat membantu memperbaiki kualitas iklim mikro. Sifat umur pendek sangat produktif menyumbang reruntuhan (*litter*) organik pada permukaan tanah. Reruntuhan organik dari tumbuhan habitus pohon maupun suculent dan penjalar memicu kehadiran dan perkembangbiakan mesofauna (umumnya avertebrata) seperti serangga dan cacing. Keberadaan

mesofauna sangat erat terkait dengan keberadaan vertebrata dari kelompok Reptilia maupun Amphibia yang pada umumnya bersifat sebagai predator. Dengan demikian, keberadaan vegetasi pada lahan reklamasi, apakah alami, sisipan maupun tanaman pokok mempunyai dua peran utama dalam proses sembuh (*recovery*) LPTB.

Vegetasi adalah komponen biologi pertama yang dianggap sangat penting karena merupakan produsen primer penyedia makanan, tutupan, udara bersih dan penyedia banyak habitat bagi munculnya kehidupan lainnya. Beberapa kawasan yang tidak lagi didominasi oleh vegetasi tetap ditemukan adanya kehidupan di atasnya, tapi keberadaan vegetasi secara umum pada daerah dataran rendah adalah sangat sulit untuk dihindari dan dengan banyak variasi kehidupan di dalamnya. Vegetasi bersama tanah, air, udara dan lainnya membentuk habitat bagi kehidupan banyak jenis dari satwaliar. Vegetasi yang tumbuh di atas tanah menjadi gambaran tentang bagaimana kualitas dari tanah tempat tumbuhnya, dan begitu juga seterusnya kualitas satwaliar di dalam suatu kawasan dapat dilihat dari keberadaan vegetasinya. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa tanah, vegetasi dan satwaliar adalah tiga komponen habitat yang tidak dapat dipisahkan, apalagi jika dibicarakan bagaimana peranan satwaliar dalam pertumbuhan dan penyebaran banyak jenis tumbuhan, dimana ketergantungan antara satu dengan lainnya adalah terlihat jelas sangat kuat.

Penikmat kehadiran vegetasi adalah satwaliar apakah sebagai konsumen primer, sekunder ataupun menjadikannya sebagai habitat yang cocok untuk mereka ataupun hanya sekedar tempat bertengger, bernaung ataupun bersembunyi dari predator atau memata-matai mangsanya dalam perburuan. Memantau satwaliar sudah banyak dilakukan dan sudah menjadi keilmuan yang berkembang sangat pesat bahkan cenderung sangat maju dalam penelitiannya yang bersifat *autecology* dibandingkan vegetasi secara umum. Kata *wildlife* yang semestinya diartikan sebagai kehidupan liar mencakup semua kehidupan baik satwa maupun tumbuhan liar, sering dan bahkan sudah terbiasa dimengerti hanya sebagai satwaliar belaka. Tentu itu bukan satu persoalan namun mengingat perkembangannya para ilmuwan sudah menggariskan bahwa keberadaan tumbuhan saja tidak akan membawa apapun dalam waktu yang panjang, begitu juga sebaliknya. Satwaliar adalah penyerbuk banyak jenis tanaman, penyebar biji dan pemencar dan bahkan penyemai yang handal serta keberadaan hewan mikro menjadi sangat penting dalam penghancur dan dekomposisi bahan-bahan sisa.

Secara khusus, mamalia besar sangat mudah ditemukan dan diidentifikasi oleh siapa saja (walaupun dalam beberapa hal tidaklah demikian), walaupun semua orang bisa dengan mudah mengenali gajah, babi hutan, kijang payau dan sebagainya. Untuk mamalia kecil diperlukan perlakuan khusus dan agak sulit dalam identifikasinya, seperti banyak jenis tikus, kelelawar, tupai dan lainnya. Jumlah jenis yang banyak dan keseringannya (frekuensi) dijumpai telah menjadikan burung sebagai obyek pemantauan yang menarik dan bermanfaat. Burung juga dikatakan sebagai cetak biru dari habitat yang ada atau satu habitat dapat dicirikan dari komposisi jenis burung di dalamnya dan burung memiliki toleransi yang baik sebagai akibat dari kemampuan terbangnya yang luar biasa. Beberapa jenis burung ataupun trend perubahan komposisi atau kelimpahan populasi dapat dijadikan petunjuk yang baik bagi perubahan lingkungan yang ada (*bio-indicator*).

Serangga adalah komunitas yang sangat banyak memiliki jenis, sehingga pemilihan komunitas jenis yang mana yang akan dipantau adalah sangat menentukan efisiensi dalam pekerjaan. Banyak jenis atau bahkan belum diidentifikasi ataupun sulit identifikasinya, sehingga untuk sementara bagi kelompok serangga hanya kepada beberapa komunitas seperti kupu-kupu, capung dan kumbang besar. Kehadiran kelompok ini cukup melimpah dan metodologi yang telah dikembangkan untuk menangkap dan identifikasinya sudah cukup maju. Selain itu, kelompok tersebut memang dapat dipakai sebagai petunjuk yang baik dalam sebuah perubahan lingkungan yang ada (*bio-indikator*).

Komunitas Reptil dan Amphibia dipercaya sebagai petunjuk yang baik dalam melihat suatu perubahan habitat. Khusus untuk reptil selalu dicatat dalam setiap kegiatan survey biologi apabila bisa ditemukan ataupun tercatat pernah ada dalam kawasan tersebut ataupun ada indikasi keberadaannya, apakah berdasarkan informasi masyarakat dan sebagainya. Untuk kelompok amphibia yang juga memang jarang terlihat, ternyata bila memang dicari secara sengaja dengan metode yang tepat dan waktu yang tepat akan dapat ditemukan jumlah jenis yang beragam. Pemilihan obyek reptil dan amphibia bisa direkomendasikan namun tentu tidak seperti burung ataupun mamalia, artinya tidak perlu dikerjakan terlalu intensif seperti halnya kedua komunitas tersebut. Hal ini dikarenakan dalam pekerjaannya memerlukan investasi waktu dan tenaga yang banyak dan untuk identifikasi yang tidak mudah, apalagi jika selalu harus membawa spesimen dalam pekerjaannya, padahal jumlah individunya (populasi) di alam adalah sangat terbatas. Hal yang sama juga sebenarnya terjadi pada serangga, identifikasinya harus selalu membawa spesimen (penangkapan) yang artinya individu tersebut mati atau dimatikan. Akan tetapi karena jumlah serangga diperkirakan cukup banyak, sehingga metodologi ini dianggap tidak terlalu merugikan secara alami. Berbeda dengan satwa burung yang dapat diidentifikasi melalui pengamatan dan juga mamalia yang cukup didata melalui jejak yang mereka tinggalkan, apakah jejak kaki, suara, bulu, kotoran dan bahkan indikasi keberadaan makanannya.

Potensi erosi dipengaruhi oleh faktor-faktor utama penentu kejadian erosi tanah dan perkembangan vegetasi. Penurunan kelas bahaya erosi (KBE) bermakna bahwa pengelolaan LPBT harus intensif pada 5 (lima) tahun pertama. Upaya pemulihan harus memperhatikan pengaturan kelerengan dan penyiapan lahan, serta intensitas pengelolaan tanaman. Rehabilitasi lahan diawali pengendalian limpasan permukaan agar tanaman tumbuh dan terlindunginya permukaan tanah. Prinsip dan tahapan tersebut harus dilalui, utamanya untuk keadaan lahan tanpa penutupan vegetasi.

Fakta-fakta ekologis terpenting terkait proses keterpulihan LPTB adalah bahwa pertumbuhan tanaman pokok yang ditanam bervariasi, dengan persen pertumbuhan tanaman pokok bervariasi antara 60 hingga lebih dari 100%. Persen keberhasilan jumlah tanaman gabungan (pokok, alami dan sisipan) perhektar melebihi 625 batang/ha (status berhasil bila merujuk kepada Permenhut No. 60 Tahun 2009), dengan keragaman vegetasi tumbuhan alami meningkat sejalan bertambahnya umur LRPTB dan dicirikan oleh Indeks Kesamaan Komposisi Vegetasi yang berbeda dan yang tertinggi masih kurang dari 50%.

Suhu tanah - di lapisan permukaan maupun bawah rata-rata menurun seiring dengan bertambahnya umur lahan, diikuti oleh kelembaban udara di lapisan permukaan tanah meningkat sejalan dengan bertambahnya umur plot vegetasi. Potensi erosi tanah menurun seiring dengan bertambahnya umur vegetasi dan sejalan dengan meningkatnya tutupan tajuk vegetasi dan tumbuhan bawah. Disamping itu pula, terjadi peningkatan kandungan unsur hara esensial tertentu sejalan dengan bertambahnya umur vegetasi.

Beragam mesofauna (serangga) hadir dan ditemukan di LPTB. Sejumlah spesies fauna-vertebrata (amfibi-reptil) predator mulai hadir dan dijumpai utamanya di lantai areal revegetasi pasca tambang. Fauna unggas yang banyak ditemukan umumnya pemangsa serangga dan omnivore. Fauna unggas (avifauna) - carnivore telah dapat dijumpai berada di atas areal lahan revegetasi pasca tambang. Selanjutnya, beberapa fauna mamalia, baik herbivore, omnivore maupun carnivore mulai terjejaki, baik melalui jejak, kotoran, cakaran, tanda-tanda lain maupun melalui kamera-jebak (*camera trapping*).

D. Keterpulihan Ekologis Lahan Revegetasi Pasca Tambang

Merujuk kepada fakta-fakta ekologis tersebut, proses keterpulihan lahan revegetasi pasca tambang batubara diawali oleh tahapan reklamasi lahan dalam rangka penyiapan lahan pasca operasi tambang yang dipertimbangkan sebagai upaya pemungkin untuk lahan reklamasi sebagai media tumbuh tanaman guna mewujudkan fungsi lahan sebagai media produksi biomassa. Dukungan pengelolaan lahan revegetasi berupa pemeliharaan tanaman mendukung perkembangan vegetasi secara vertikal - meninggi maupun horizontal - menyamping membentuk tutupan vegetasi atas bentang lahan reklamasi (**Foto-09**).



Foto-09. Tahapan Upaya Pemulihan dan Tanda-tanda Keterpulihan LPTB : Tertutupnya Permukaan Lahan oleh Pertumbuhan dan Perkembangan Vegetasi serta Kehadiran Satwa (Avifauna dan Herpetofauna)

Pada tahap awal, perkembangan tutupan vegetasi terhadap bentang lahan revegetasi pasca tambang mereduksi potensi terjadinya erosi tanah dan secara bertahap membentuk iklim mikro - penurunan suhu udara dan tanah serta peningkatan kelembaban udara dan tanah melalui penahanan yang berarti pengurangan intensitas cahaya yang mencapai permukaan tanah. Pertumbuhan dan perkembangan vegetasi memungkinkan peningkatan produksi biomassa yang merupakan pemungkin pasokan bahan organik pada tanah bagi peningkatan harkat kesuburan tanah. Pertumbuhan dan perkembangan vegetasi tingkat lanjut seiring dengan tereduksinya potensi erosi tanah dan terbentuknya iklim mikro serta meningkatnya harkat kesuburan tanah mengundang kehadiran beragam satwa dan vegetasi alami yang bernilai ekologis.

Kehadiran flora-fauna alami merupakan bio-indikator penting bagi proses dan tahapan-tahapan yang sangat menentukan bagi keterpulihan bentang lahan revegetasi pasca tambang secara ekologis. Tindakan penanaman secara sisipan (*interline planting*) dengan jenis-jenis primer (*primary species*) merupakan investasi jangka panjang guna mencapai tujuan akhir pemulihan lahan revegetasi pasca tambang. Jenis-jenis cepat tumbuh (*fast growing species*) yang ditanam pada

tahap awal dan mencapai daur biologis telah menjalankan fungsinya dalam menjembatani dan mengantarkan jenis-jenis primer untuk terus tumbuh dan berkembang bentukan vegetasi yang diinginkan. Semakin beragamnya kehadiran satwa dan menetap serta melakukan proses regenerasi menandakan atau paling tidak mengindikasikan arah dan tahapan keterpulihan ekologis lahan revegetasi pasca tambang.

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Merujuk kepada paparan terkait upaya pemulihan dan potensi keterpulihan lahan pasca tambang batubara tersebut di atas, faktor penentu dan tahapan keterpulihan lahan pasca tambang batubara meliputi topsoils spreading (ketebalan dan kepadatan), penyiapan lahan (lubang tanam, aplikasi bahan pembenah tanah), penanaman (bahan tanaman, teknik penanaman), serta pengelolaan lahan rehabilitasi (penyulaman, pemeliharaan, pemupukan).

Potensi keterpulihan lahan pasca tambang dapat diindikasikan dari tanaman revegetasi (tanaman penutup tanah dan cepat tumbuh mampu tumbuh dan bertahan serta tajuk bertaut, tanaman jenis-jenis primer ditanam secara sisipan, laju erosi menurun (KBE Sangat Rendah - Sedang, TBE Sangat Ringan - Sedang, limpasan permukaan menurun dengan meningkatnya kapasitas infiltrasi tanah), serta satwa liar hadir guna mencari makan dan bermain hingga pada akhirnya bersarang dan melakukan regenerasi.

Pada akhirnya, fungsi ekosistem lahan pasca tambang batu bara dapat pulih - setidaknya mengarah pada keterpuliannya dapat dicapai yang terindikasi oleh adanya interaksi dan kesatuan lahan komponen ekosistem lahan yang menyangkut tanah, vegetasi, kondisi hidro-orologi dan iklim, serta kehadiran dan keberadaan satwaliar.

B. Rekomendasi

Dengan memperhatikan tahapan dan proses keterpulihan ekologis LPTB, revegetasi LPTB harus tetap dilakukan guna memperoleh perbaikan kondisi iklim dengan penutupan tajuk vegetasi dan tumbuhan bawah, guna menciptakan pra-kondisi bagi organisme pengurai mampu berfungsi secara optimal maupun sebagai pengundang vegetasi alami dan satwa sebagai komponen penting dalam proses pemulihan ekosistem.

Peningkatan status kesuburan LPTB sebaiknya diawali dengan perbaikan kemasaman tanah melalui tindakan pengapuran hingga harkat Agak Masam. Evaluasi keterpulihan tanah sehubungan dengan kegiatan revegetasi semestinya ditujukan pada keterpulihan sifat-sifat fisik tanah dan bukan pada sifat-sifat kimia tanah mengingat bahwa yang paling mengalami kerusakan adalah sifat fisik tanah. Penyiapan lahan revegetasi harus didahului dengan analisis sifat-sifat kimia tanah yang diperlukan sebagai acuan dalam menetapkan tindakan perbaikan untuk memacu pertumbuhan tanaman.

Alternatif upaya untuk menekan laju erosi secara vegetatif adalah dengan penanaman tanaman penutup tanah - tanaman cepat tumbuh - tanaman tahunan, dan secara fisik-mekanik adalah dengan penyiapan jaringan drainase yang memadai baik sebaran maupun kapasitasnya. Upaya untuk mempertahankan dan meningkatkan intensitas penutupan lahan guna mereduksi erodibilitas tanah adalah pengelolaan lahan-lahan revegetasi pasca tambang dengan kegiatan pemeliharaan tanaman cepat tumbuh yang ditanam dan hadir secara alami, serta tanaman jenis-jenis primer yang ditanam.

Diperlukan kaji ulang terhadap orientasi kebijakan revegetasi lahan pasca tambang, dan penetapan standar keberhasilannya yang harus terlebih dulu merujuk pada status lahan apakah

kawasan hutan pinjam pakai (IPPKH) atau areal penggunaan lain (APL) yang dibebani hak milik dan memerlukan dukungan analisis tingkat penutupan tajuk vegetasi.

Perlu diupayakan sedemikian rupa sehingga tanaman jenis-jenis primer yang ditanam secara sisipan dalam keadaan aman dan tumbuh dengan baik pada tingkat penyinaran yang cukup mengingat umumnya adalah tanaman umur panjang seperti anggota *dipeterocarpa* yang pada stadium semai hingga pancang memerlukan naungan sekitar 45-60 %.

Penanaman jenis-jenis primer secara sisipan dapat dilakukan lebih awal (2-4 tahun) sehingga pada saat tanaman pokok cepat tumbuh telah memasuki umur (>6-8 tahun) atau masa degenerasi, tanaman jenis-jenis primer tersebut sudah tumbuh besar dan mempunyai tingkat adaptasi yang tinggi untuk mampu menggantikan tanaman cepat tumbuh.

Diperlukan konsistensi untuk menjaga/melestarikan mozaik lahan original/hutan alami (*green patch*) yang masih tersisa di dalam konsesi tambang sebagai areal berlindung (*refugia area*) amfibi dan reptil yang akan menjadi sumber jenis bagi lahan revegetasi pasca tambang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S., 2006. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor
- Bradshaw, A.D. 2002. Introduction and Philosophy. Perrow and A.J. Davy (eds). Handbook of Ecological Restoration. Vol 1: Principles of Restoration. Cambridge University Press, The Edinburgh Bldng, Cambridge CB2 2RU, UK.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Alih Bahasa: Soegiman. Bharata Karya Aksara, Jakarta. 788 h.
- Foth. H.D. 1998. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Alih Bahasa: Purbayanti E.D; D.W. Lukitawati dan R. Trimulatsih. Edisi Ketujuh. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 295 h.
- Hardjowigeno, S.1987. Ilmu Tanah. Edisi Revisi. PT. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta. 233 h.
- Hartati, W., Sudarmadji, T., Syafrudin, M., 2010. Pemantauan Dinamika Mikroklimat dan Tingkat Kesuburan Tanah serta Potensi Erosi pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang PT Berau Coal.
- Hartati, W., Sudarmadji, T., Syafrudin, M., 2011. Pemantauan Dinamika Mikroklimat dan Tingkat Kesuburan Tanah serta Potensi Erosi pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang PT Berau Coal.
- Hartati, W., Sudarmadji, T., Syafrudin, M., 2012. Pemantauan Dinamika Mikroklimat dan Tingkat Kesuburan Tanah serta Potensi Erosi pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang PT Berau Coal.
- Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.70/Menhut-II/2008 tanggal 11 Desember 2008 tentang Pedoman Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan, disempurnakan dengan Permenhut No.26/Menhut-II/2010 Tanggal 1 Juni 2010.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.12/Menhut-II/ 2011 tentang Pedoman Penyelenggaraan Rehabilitasi Hutan dan Lahan Tahun 2011.

- Peraturan Pemerintah Nomor 76 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan.
- PT Berau Coal, 2009. Rencana Penutupan Tambang tahun 2025 PT Berau Coal.
- Rahmawaty, 2002. Restorasi Lahan Bekas Tambang berdasarkan Kaidah Ekologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ruhiyat, D. 1999. Potensi Tanah di Kalimantan Timur, Karakteristik dan Strategi Penda-
gunaannya. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda. 46 h.
- Tan, K.H. 1998. Dasar-dasar Kimia Tanah. Alih Bahasa: Goenadi, D.H. Gajah Mada Univ. Press,
Yogyakarta. 295 h.

"BERBAGI PENGALAMAN" KEGIATAN REKLAMASI LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA DI IPPKH PT SINGLURUS PRATAMA

Agus Tandri

PT. Singlurus Pratama

Jl. M. T. Haryono No. 85-89, Kelurahan Batu Ampar, Balikpapan 76126 Kalimantan Timur

Email: tandriagus@gmail.com

ABSTRAK

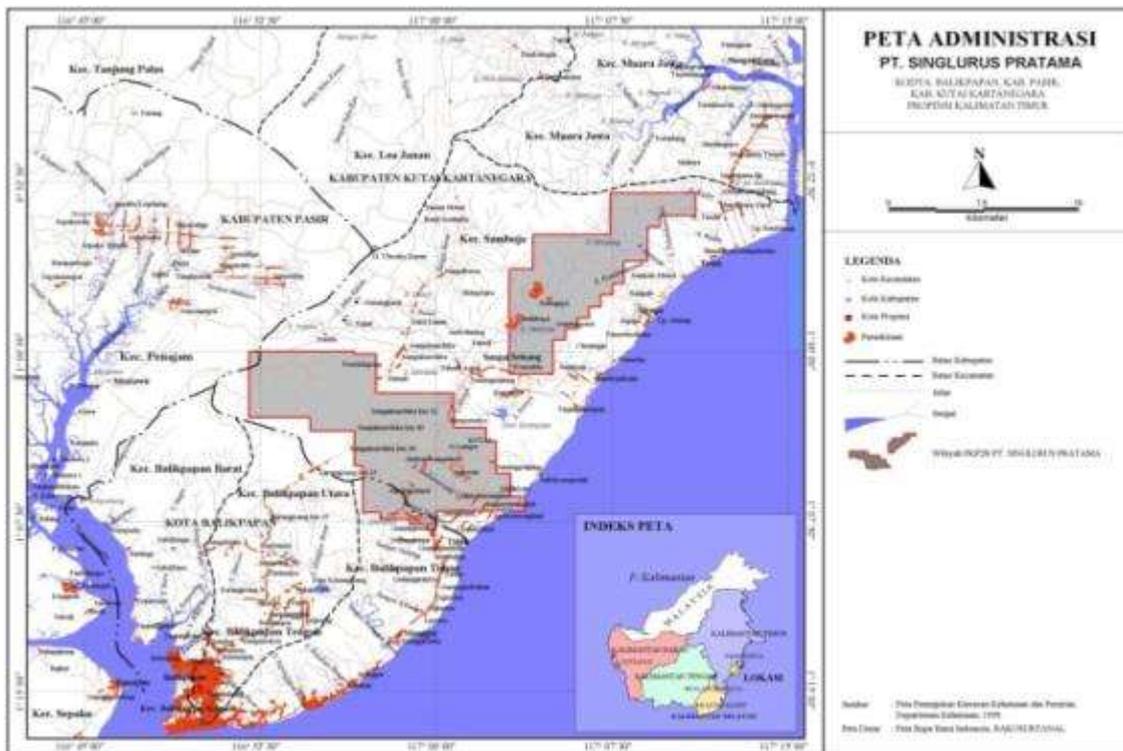
Tulisan ini merupakan ringkasan dari bahan presentasi dengan judul "Berbagi Pengalaman-Kegiatan Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batubara di IPPKH PT. Singlurus Pratama" yang telah dipaparkan dalam Seminar bertema "Reklamasi Lahan Pasca Tambang: "Aspek Kebijakan, Konservasi dan Teknologi" pada tanggal 27 November 2013. Pemaparan dimulai dengan memperkenalkan sekilas tentang PT Singlurus Pratama, dan upaya-upaya perbaikan lingkungan yang sedang dilakukan. Perbaikan lingkungan dilakukan melalui kegiatan reklamasi dan revegetasi. Dalam pemaparan juga disampaikan beberapa regulasi yang mengatur kegiatan reklamasi dan revegetasi serta beberapa kewajiban yang harus dilaksanakan oleh para pemegang Ijin Usaha Pertambangan (IUP). Khususnya yang berada di dalam kawasan hutan melalui skema Ijin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH). PT. Singlurus Pratama berkomitmen melaksanakan praktek-praktek penambangan terbaik (good best practices) dimana tidak hanya berkomitmen mengalokasikan sumber dana, namun juga sumber daya manusianya. Selain itu juga membuka peluang kerjasama dengan pihak-pihak lainnya terutama didalam upaya-upaya perbaikan lingkungan akibat aktivitas penambangan batubara.

Kata kunci: Reklamasi dan revegetasi, praktek-praktek penambangan terbaik, PT Singlurus Pratama

I. PENDAHULUAN

PT Singlurus Pratama adalah sebuah badan usaha Pemegang Ijin Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) berdasarkan Surat Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (SK.No.276.K/30/DJB/2009) dengan luas total areal 24.760 Ha (KBK 4515 ha dan KBNK 20245 ha). Lokasi ijin terletak di wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Areal konsesi PT Singlurus Pratama dalam kegiatan operasionalnya dibagi menjadi 4 blok, yaitu blok Merdeka, Blok Mutiara, Blok Margomulyo dan Blok Argosari.

PT Singlurus Pratama (SGP) yang bergerak dibidang usaha produksi dan distribusi batu bara sangat menyadari dan memahami bahwa keberadaanya tidak hanya sebagai penghasil devisa Negara. Lebih dari itu diharapkan juga mampu menciptakan kesempatan kerja yang luas dan memberikan banyak manfaat positif terhadap pembangunan di daerah sekitar wilayah operasinya.



Gambar 1. Peta PKP2B PT Singlurus Pratama, di Kab. Kutai Kartanegara dan Penajam Paser Utara

Komitmen ini kemudian dituangkan dalam visi PT Singlurus Pratama untuk menjadi sebuah badan usaha yang terkemuka, berdiri kokoh bersama masyarakat setempat, pelanggan, stakeholder dan karyawan. Selain itu juga mengutamakan profesionalisme pada semua transaksi bisnis berdasarkan tata kelola yang baik dan kesadaran/kepedulian terhadap tanggung jawab sosial dan lingkungan.

Khusus terkait kegiatan reklamasi lahan pasca tambang batubara, PT Singlurus Pratama didalam kegiatan operasionalnya mengacu pada aturan yang berlaku. Khusus di Blok Merdeka dimana sebagian berada didalam kawasan hutan melalui skema Ijin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH) seluas 1209.4 ha. Pengelolaannya mengacu pada beberapa peraturan yang berlaku. Diantaranya mengacu pada Peraturan Menteri ESDM No. 18 tahun 2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang (sekarang diganti menjadi Permen ESDM No. 7 tahun 2014 tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Penutupan Tambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara), selain itu juga mengacu kepada Permenhut No. P.04/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan. Sedangkan untuk menilai keberhasilan dari kegiatan reklamasi hutan tersebut juga telah diatur melalui Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan.

Terkait dengan penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan pasca tambang di kawasan hutan melalui skema IPPKH mengacu pada Permenhut P.84/Menhut-II/2014 tentang Perubahan atas Permenhut No: P.56/Menhut-II/2008 tentang tatacara Penentuan Luas Terganggu dan Areal Reklamasi dan Revegetasi untuk Perhitungan PNBK Penggunaan Kawasan Hutan, penilaiannya diamanatkan kepada Balai Pengelolaan DAS (BPDAS). BPDAS yang terkait sesuai dengan wilayah kerjanya untuk mengkoordinir pelaksanaan penilaian keberhasilan reklamasi hutan untuk

perhitungan PNPB Penggunaan Kawasan Hutan dengan membentuk tim Independen yang melibatkan pakar reklamasi dan atau institusi Perguruan tinggi.

II. PRAKTEK PENAMBANGAN TERBAIK

Saat ini, di kalangan industri pertambangan batubara tuntutan untuk menerapkan good mining practices semakin meningkat dan harus menjadi sebuah komitmen bagi perusahaan untuk menerapkannya. Saat ini pula, isu Lingkungan dalam era penambangan modern pengelolaan sumberdaya alam juga menuntut bukan saja hanya memanfaatkannya hasilnya tetapi yang lebih penting pula adalah menanggulangi area yang terganggu dari dampak akibat eksploitasi tersebut.

Penutupan tambang yang tidak sempurna atau bahkan ditelantarkan akan menimbulkan masalah dan dampak yang besar bagi pemerintah, masyarakat, perusahaan dan pada akhirnya akan membuat citra industri pertambangan secara keseluruhan menjadi tidak baik.

Sebagai contoh, pengelolaan galian batuan penutup (*overburden*), penimbunan (*waste dump*) pada bekas lubang tambang (*inpit dump*) dan di luar tambang (*outpit dump*) harus dikelola dengan baik. Hal itu dilakukan selain untuk menjaga kestabilan lereng timbunan juga memperhatikan aspek keselamatan kerja dan Lingkungan. PT Singlurus Pratama dan pada umumnya perusahaan pertambangan batubara di Indonesia melakukan kegiatan operasionalnya dengan metode tambang terbuka (*open pit/ surface mining*), dan hanya sedikit dengan metode tambang bawah tanah (*under ground mining*). Adapun kriteria utama yang digunakan sebagai acuan didalam memilih metode pertambangan, baik metode tambang terbuka dan tambang bawah tanah adalah dengan membandingkan tanah penutup (*waste*) yang harus digali dengan volume atau *tonage* batubara yang dapat ditambang. Perbandingan ini dikenal dengan istilah *stripping ratio* atau *waste/coal ratio*.

Selama ini, pilihan tambang terbuka masih menjadi pilihan utama selain masih memberikan margin keuntungan karena secara operasional ekonomis. Selain itu secara teknik sangat mendukung karena fakta di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar cadangan batubara di Indonesia terdapat pada dataran rendah atau pegunungan dengan topografi yang relatif landai lapisan penutup yang tidak terlalu tebal dan serta kemiringan yang relatif kecil.

Sebelum kegiatan penambangan dimulai aspek geoteknik batuan penutup perancangan tambang harus cermat, terutama menyangkut tata letak dan perencanaan bukaan tambang operational (*pit slope design*), penentuan target produksi awal dan pekerjaan development, jadwal produksi batubara, serta *stripping overburden*, rencana penggalian dan penempatan/*waste*. Pada dasarnya kegiatan penambangan dimulai dengan pembukaan lahan (*land clearing*), pengupasan dan penyelamatan tanah (*soil removal*) dan pemindahan penutup batubara (*overburden removal*) dan penambangan batubara.

III. TEKNIK REKLAMASI

Saat ini, PT Singlurus Pratama selalu berkomitmen untuk melakukan kegiatan reklamasi dan revegetasi yang menjadi kewajibannya, dimana lahan bekas tambang yang sudah selesai di tambang akan segera dilakukan reklamasi dan revegetasi.

Reklamasi merupakan kegiatan untuk menata kembali lingkungan yang telah terganggu baik itu akibat penambangan atau kegiatan yang lainnya sehingga dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Reklamasi ini dilakukan dengan cara penataan lahan dan penanaman kembali atau revegetasi. Pelaksanaan reklamasi dan revegetasi, dapat pula dilakukan secara bersamaan atau simultan seiring dengan kemajuan aktifitas penambangan. Untuk bekas tambang yang tidak dapat ditutup kembali, pemanfaatan dapat dilakukan dengan berbagai cara serta tetap memperhatikan aspek lingkungan.

Kegiatan Reklamasi di PT Singlurus Pratama mencakup kegiatan pembibitan baik untuk memproduksi jenis-jenis tanaman atau pohon *pioneer/fast growing* seperti sengon laut, sengon buto, angkana, trembesi, jabon, gmelina, makaranga, dan mahoni. Selain itu, produksi tanaman atau jenis pohon klimaks yang dipergunakan sebagai tanaman sisipan juga dilakukan seperti jenis-jenis *Shorea leprosula*, *S. parvifolia*, *S. belangeran*, *S. laevis*, *S. Smithiana*, *S. selanica*, *Dryobalanops beccarii*, *D. camphora*, *Palaquium* sp., *Alaurites molucana*, *Durio zibethinus*, *Artocarpus* sp., termasuk jenis-jenis tanaman buah-buah (MPTS).

Kegiatan penanaman yang dilakukan, selain penanaman jenis-jenis tanaman atau pohon pokok tersebut, di PT Singlurus Pratama juga melakukan penanaman vegetasi penutup tanah (*cover crops*) untuk pengendali sedimentasi dan erosi dan perbaikan kualitas tanah. Beberapa jenis *cover crops* umum yang dipergunakan di PT Singlurus Pratama adalah diantaranya seperti *Calopogonium mucooides* (CM), *Clotaria Juncea* (CRJ) dan *Mucuna* sp., dimana ditanam dengan sistem jalur diantara tanaman pokok dan sisipan. Untuk kegiatan pemeliharaan tanaman, di PT Singlurus Pratama juga melakukannya secara rutin dan sesuai kebutuhan di lapangan. Kegiatan pemeliharaan tanaman tersebut umumnya yang dilakukan adalah kegiatan seperti pemupukan berkala, penyiangan, pendangiran, pemangkasan dan penyulaman baik tanaman pioneer maupun tanaman sisipan.

Selain itu, di PT Singlurus Pratama juga rutin melakukan kegiatan pemantauan pertumbuhan tanaman terutama untuk mengecek ulang tingkat keberhasilan dari kegiatan reklamasi dan revegetasi yang telah dilakukan. Dari hasil pengamatan diperoleh hasil bahwa ada beberapa jenis tanaman atau pohon yang memiliki kemampuan tumbuh yang baik setelah ditanam di lapangan. Beberapa jenis tersebut diantaranya adalah Laban (*Vitex pinnata*), Nyawai (*Ficus variegata*), *Shorea balangeran*, angkana (*Pterocarpus indicus*), dan Sengon. Sedangkan untuk jenis tanaman sisipan yang menunjukkan pertumbuhan terbaik adalah meranti (*Shorea leprosula*), dan kapur (*Dryobalanops beccarii*).

PT Singlurus Pratama saat ini juga telah bekerjasama dengan Balitek KSDA Kementerian Kehutanan (sekarang Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Samboja dalam rangka pengembangan IPTEK di bidang kegiatan reklamasi dan revegetasi khususnya pada Ijin Usaha Pertambangan di dalam kawasan hutan melalui skema IPPKH. Kegiatan yang telah dilakukan dan sedang dilakukan dalam rangka mengembangkan konsep bersinergi dengan alam untuk mereklamasi lahan bekas tambang batubara diantaranya adalah uji coba penanaman jenis lokal. Pemantauan keanekaragaman hayati (flora dan fauna) dampak dari kegiatan reklamasi dan revegetasi, pemantauan makro dan mikro fauna tanah dan kegiatan penelitian lainnya, yang

semuanya dilakukan dalam rangka untuk membantu menilai keberhasilan kegiatan reklamasi dan revegetasi.

IV. BEBERAPA KEWAJIBAN IPPKH

PT Singlurus Pratama didalam kegiatan operasionalnya khususnya pada areal operasional yang berada di dalam kawasan hutan melalui skema IPPKH berdasarkan Permenhut No P. 18/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Pinjam Pakai Kawasan Hutan sebagaimana telah diubah dengan P.38/Menhut-II/2012 diubah kembali pada Permenhut P. 14/Menhut-II/2013 perubahan permenhut No: P.16/ Menhut-II/2014 Tentang Pedoman Pinjam Pakai kawasan hutan. Terkait dengan hal tersebut, Perusahaan memiliki beberapa kewajiban yang harus dipenuhi. Beberapa kewajiban yang telah diatur tersebut diantaranya adalah:

1. Membayar PNBK Penggunaan kawasan hutan.
2. Melaksanakan Penanaman dalam rangka rehabilitasi DAS dengan Ratio 1 : 1.
3. Melaksanakan Reklamasi dan Reboisasi dengan bibit tanaman pioner dan unggulan setempat pada kawasan hutan yang sudah tidak dipergunakan tanpa menunggu selesainya jangka waktu IPPKH.
4. Mempekerjakan Tenaga Teknis Pengelolaan Hutan Produksi Lestari Rehabilitasi dan Reklamasi Pertambangan.
5. Menyampaikan Bank Garansi dari Bank pemerintah yang besarnya 100%.
6. Membayar DR PSDH sesuai peraturan yang berlaku.
7. Memanfaatkan kayu sebagai akibat adanya pinjam pakai kawasan hutan, dilaksanakan secara bertahap sesuai rencana kerja penambangan perusahaan dan dilaksanakan sesuai izin pinjam pakai kawasan hutan ini dengan mempekerjakan Tenaga Teknis Pengelolaan Hutan Produksi Lestari Penguji Kayu bulat rimba.
8. Melakukan pemeliharaan batas IPPKH.
9. Melakukan perlindungan hutan sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.
10. Menghindari dan mencegah terjadinya kerusakan hutan, terjadinya erosi, tanah longsor dan kebakaran hutan dalam pelaksanaan di lapangan, dan beberapa kewajiban lainnya.

Berdasarkan beberapa kewajiban seperti disebutkan di atas, maka setiap pemegang Ijin Usaha Pertambangan (IUP) yang berada di dalam kawasan hutan melalui skema IPPKH berkewajiban memenuhi kewajiban di atas. Terkait dengan segala upaya perbaikan lingkungannya diwajibkan bagi pemegang IUP untuk dapat mengembalikan kawasan hutan yang telah dipinjam pakai untuk kegiatan pertambangan tersebut kembali/mendekati seperti rona awalnya.

IV. PENUTUP

Pemerintah telah mengatur segala peraturan terkait kewajiban bagi para pemegang IUP didalam kegiatan operasionalnya. Pemerintah juga telah mengatur pedoman, kriteria dan indikator didalam kegiatan reklamasi dan revegetasi. PT Singlurus Pratama berkomitmen melaksanakan *good mining practice*. Komitmen akan terus ditingkatkan secara nyata di lapangan melalui pengalokasian sumber dana yang memadai serta sumber daya manusia yang profesional didalam

mendukung kegiatan operasionalnya. Kegiatan penelitian juga sangat didukung oleh manajemen. PT Singlurus Pratama berharap konsep bersinergi dengan alam untuk mereklamasi lahan bekas tambang khususnya yang berada di dalam kawasan hutan melalui skema IPPKH yang sedang dikembangkan oleh Balitek KSDA Samboja diharapkan akan berhasil dan populer, sehingga dapat diterapkan di seluruh pemegang IUP yang berada di dalam kawasan hutan melalui skema IPPKH. Akhirnya, diharapkan keberadaan PT Singlurus Pratama tidak hanya sebagai penghasil devisa Negara saja, namun juga dapat berkontribusi besar bagi kesejahteraan masyarakat dan terpenting juga terhadap lingkungan hidup.

SATWALIAR PADA AREAL REKLAMASI TAMBANG BATUBARA DI KALIMANTAN TIMUR

Tri Atmoko, Ardiyanto W. Nugroho, dan Ishak Yassir

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam

Jl. Soekarno Hatta Km. 38 PO. BOX 578 Balikpapan 76112 Telp. (0542) 7217663 Fax. (0542) 7217665

Email: tri.atmoko@forda-mof.org

ABSTRAK

Salah satu tujuan reklamasi hutan adalah usaha untuk memperbaiki atau memulihkan kembali lahan agar dapat berfungsi secara optimal sesuai fungsinya. Salah satu fungsi hutan adalah sebagai habitat satwaliar. Selain itu keberadaan satwaliar memiliki peran penting dalam membantu terjadinya suksesi alami di areal reklamasi tambang batubara. Pengamatan satwaliar telah dilakukan di areal reklamasi tambang batubara di PT. Kideco Jaya Agung (PT. KJA) dan PT. Singlurus Pratama (PT. SP) pada bulan September 2012 dan Agustus 2013. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengidentifikasi jenis-jenis satwaliar di areal reklamasi tambang batubara, khususnya mamalia dan burung. Pengamatan mamalia besar dilakukan menggunakan kamera trap, dan identifikasi dari jejak yang ditinggalkan (kaki, pakan, goresan). Mamalia kecil diketahui dengan pemasangan mistnet untuk kelelawar dan perangkap tikus untuk satwa pengerat. Sedangkan pengamatan burung dilakukan secara langsung pada pagi dan sore hari serta pemasangan mistnet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis mamalia besar yang berada di areal reklamasi tambang batubara adalah kijang (*Muntiacus sp.*), babi hutan (*Sus barbatus*), kancil (*Trangulus sp.*), monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dan rusa sambar (*Rusa unicolor*). Tiga suku kelelawar yang dapat diidentifikasi adalah Pteropodidae, Rhinolophidae, dan Hipposideridae sedangkan dua jenis satwa pengerat adalah tikus belukar (*Rattus tiomanicus sabae*) dan tikus besar lembah (*Sundamys muelleri*). Sebanyak 46 jenis burung ditemukan di kedua lokasi penelitian, 32 jenis di PT. KJA sedangkan 22 jenis di PT. SP, sedangkan 8 jenis burung ditemukan di kedua lokasi. Jenis tersebut adalah kangkareng hitam (*Anthracoceros malayanus*), tekukur biasa (*Streptopelia chinensis*), kadalah birah (*Phaenicophaeus curvirostris microrhinus*), kirik-kirik biru (*Merops viridis*), cucak kutilang (*Pycnonotus aurigaster*), merbah cerukcuk (*Pycnonotus goiavier*), kareo padi (*Amaurornis phoenicurus*), dan perling kumbang (*Aplonis panayensis*).

Kata kunci: Areal reklamasi, mamalia, kelelawar, burung, PT. Kideco Jaya Agung, PT. Singlurus Pratama

I. PENDAHULUAN

Potensi batubara di Kalimantan Timur mencapai 37 Miliar ton dengan produksi 148 juta ton pada tahun 2010 merupakan 60 % dari total produksi batubara nasional (Ishak, 2012). Hal ini menimbulkan kerusakan terhadap lingkungan yang sangat besar. Pada tahun 2011 jumlah kawasan tambang telah mencapai 5,2 juta hektar atau 24,1% dari total luas wilayah propinsi Kalimantan Timur (Jatam, 2012). Kerusakan lingkungan akibat aktivitas penambangan batubara termasuk dalam kategori berat dan sangat berat. Kerusakan ini dapat berupa pemadatan tanah, longsor, sedimentasi, erosi, hilangnya kandungan hara tanah, penurunan populasi mikroorganisme tanah dan lainnya (Yassir & Omon, 2009). Akibat kerusakan tersebut, perlu dilakukan suatu upaya untuk memperbaiki kondisi lahan akibat aktivitas pertambangan yaitu melalui kegiatan reklamasi.

Reklamasi hutan adalah usaha untuk memperbaiki atau memulihkan kembali lahan atau vegetasi yang rusak agar dapat berfungsi secara optimal sesuai peruntukannya (Pemerintah RI 2011). Reklamasi tambang batubara dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya dengan pemilihan jenis, pemanfaatan mikroorganisme, dan perbaikan kondisi tanah. Keberhasilan kegiatan reklamasi areal bekas tambang salah satunya dapat dilihat dari kembalinya fungsi hutan sebagai habitat satwaliar.

Keberadaan tumbuhan yang di tanam atau yang tumbuh secara alami di areal reklamasi tambang batubara dapat mengundang kehadiran satwaliar. Selanjutnya kehadiran satwaliar tersebut dapat berperan untuk membantu terjadinya suksesi alami. Satwaliar dapat menjadi agen pembawa biji dari areal di sekitarnya untuk membantu terjadinya suksesi secara alami.

Jenis satwaliar yang dikenal memiliki peranan dalam membantu penyebar benih di hutan adalah kelompok mamalia dan burung. Pulau Borneo dikenal memiliki keanekaragaman jenis mamalia dan burung yang tinggi. Sampai saat ini setidaknya terdapat 225 jenis mamalia (Payne *et al.*, 2000) dan 358 jenis burung (MacKinnon *et al.*, 2010) jenis burung ditemukan di pulau ini. Mamalia secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu mamalia besar dan mamalia kecil. Pengelompokan ini tidak didasarkan pada taksonominya namun berdasarkan bobot tubuhnya, yaitu mamalia yang berukuran kurang dari 5 kg saat dewasa sebagai mamalia kecil (Stoddart, 1979). Burung merupakan satwaliar yang mudah ditemukan hampir pada setiap lingkungan bervegetasi. Habitatnya dapat mencakup berbagai tipe ekosistem, mulai dari ekosistem alami sampai ekosistem buatan. Oleh karena itu keberadaan burung di suatu kawasan sangatlah penting dalam karena dapat mempengaruhi keberadaan dan persebaran jenis tumbuhan (Hadinoto *et al.*, 2012). Tujuan dari kegiatan ini adalah mengidentifikasi jenis-jenis satwaliar yang ada di areal reklamasi tambang batubara, khususnya jenis burung dan mamalia.

II. METODE

A. Waktu dan Lokasi

Kegiatan penelitian dilaksanakan di dua lokasi areal reklamasi tambang batubara di Kalimantan Timur, yaitu PT. Kideco Jaya Agung (PT. KJA) pada bulan September 2012 dan PT. Singlurus Pratama (PT. SP) pada bulan Agustus 2013.

PT. KJA berlokasi di Kabupaten Paser (S0°51'- 1°58' E115°50'-115°53'). Areal reklamasi berumur 1 s/d 8 tahun dengan jenis tanaman Sengon buto (*Enterolobium cyclocarpa*), Sengon laut (*Paraserianthes falcataria*) dan Akasia (*Acacia mangium*). Sedangkan di PT. SP berlokasi di Kabupaten Kutai Kartanegara (S1°00' E116°54'). Areal reklamasinya berumur 1 s.d 4 tahun menggunakan tanaman pokok Sengon (*Paraserianthes falcataria*), Akasia (*Acacia mangium*), dan jenis tanaman lokal Laban (*Vitex pinnata*), Jambu-jambu (*Syzygium* sp.), Nyawai (*Ficus variegata*), Meranti (*Shorea* sp.) dan Pulai (*Alstonia* sp.).

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah kamera trap, perangkap tikus, mistnet (tinggi 2.5 m, panjang 9–14 m, ukuran lubang 16 x 16 mm), caliper, timbangan digital, kantong blancu, teropong Brunton 40 x 30, kamera DSLR, pipet, dan panduan identifikasi burung, mamalia besar dan kelelawar.

C. Metode Kerja

Pemasangan jaring dilakukan untuk memerangkap jenis burung pada siang hari dan kelelawar pada malam harinya. Jaring dipasang di PT. KJA pada tiga lokasi areal reklamasi berumur 1 tahun, 4 tahun dan 8 tahun, sedangkan di PT. SP pada areal reklamasi berumur 1 tahun, 2 tahun, dan 4 tahun. Selain itu pengamatan burung juga dilakukan secara langsung di areal reklamasi tambang pada pagi, siang dan sore hari.

Burung dan kelelawar yang tertangkap dimasukkan ke dalam kantong blancu. Identifikasi burung dilakukan menggunakan panduan lapangan burung (MacKinnon *et al.* 2010), sedangkan identifikasi mamalia besar dan kelelawar menggunakan panduan lapangan dan kunci identifikasi kelelawar (Payne *et al.*, 2000; Suyanto, 2001; Struebig & Sujarwo, 2006). Untuk keperluan identifikasi kelelawar dilakukan pengukuran morfologi dan bobot badannya. Setelah pengukuran

dan identifikasi, burung dan kelelawar diberikan minum air gula atau air putih sesaat sebelum dilepaskan.

Pengamatan mamalia kecil dilakukan dengan pemasangan perangkap sebanyak 4 buah dengan menggunakan perangkap tikus (di PT. KJA). Keberadaan mamalia besar diidentifikasi menggunakan 6 buah kamera trap (di PT. SP), pengamatan dan identifikasi jejak yang ditinggalkan, seperti jejak kaki, goresan, bekas pakan, dan jejak-jejak lain yang ditinggalkan.

D. Analisis Data

Data di tabulasi dan dianalisis secara deskriptif.

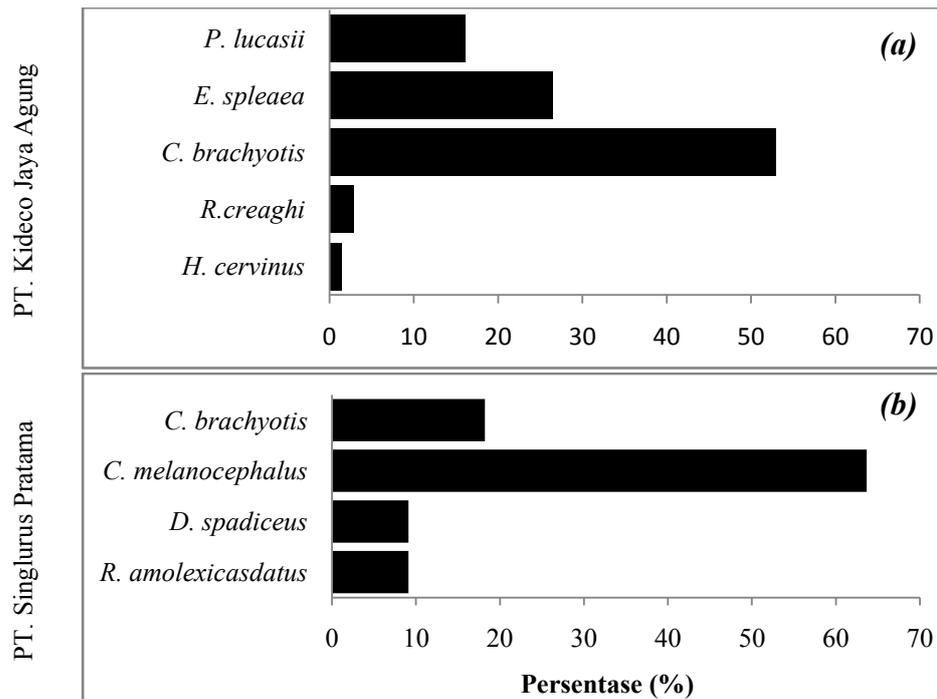
III. HASIL

Mamalia besar

Terdapat lima jenis mamalia besar yang diidentifikasi hadir di areal reklamasi tambang batubara, yaitu kijang (*Muntiacus* sp.), babi hutan (*Sus barbatus*), kancil (*Trangulus* sp.), monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dan rusa sambar (*Rusa unicolor*). Aktivitas mamalia tersebut di areal ini tidak teridentifikasi dengan lengkap, namun berdasarkan indikasi dari jejak yang ditinggalkan mamalia tersebut diperkirakan sedang makan, mencari pakan (kancil, kijang, babi), atau hanya melintas (monyet ekor panjang). Selain jejak kaki dan kotoran, beberapa goresan tanduk dan patahan dahan tanaman reklamasi yang dibuat oleh kijang ditemukan di beberapa tempat di PT. KJA. Sedangkan di PT. SP keberadaan kijang ditunjukkan berdasarkan kamera trap. Keberadaan babi hutan dan kancil di kedua lokasi di ketahui berdasarkan jejak kakinya, selain itu babi hutan teramati secara langsung di PT. KJA. Daftar jenis mamalia besar tersaji pada Lampiran 1.

Mamalia kecil

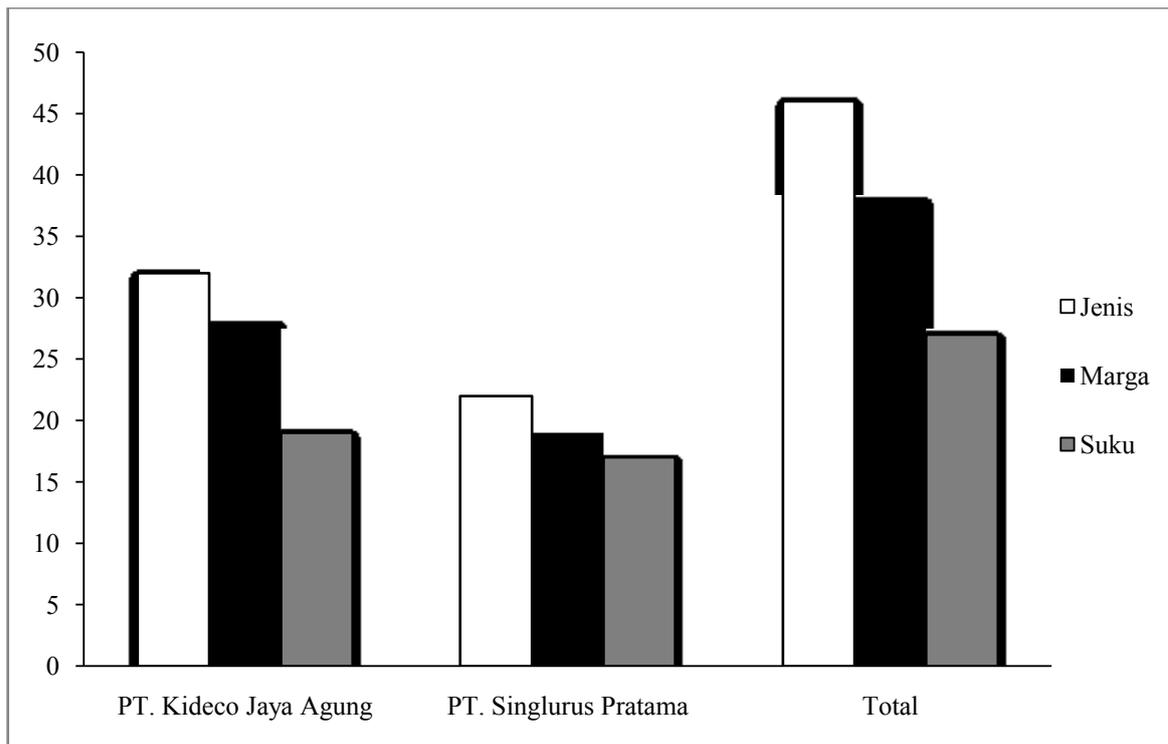
Mamalia kecil yang ada di lokasi penelitian meliputi hewan pengerat (Rodentia) dan kelelawar (Chiroptera). Sebanyak lima ekor hewan pengerat dari dua jenis tikus (Muridae) tertangkap diareal reklamasi PT. KJA, yaitu sebanyak empat ekor tikus belukar (*Rattus tiomanicus sabaе*) dan satu ekor tikus besar lembah (*Sundamys muelleri*). Tiga suku kelelawar dapat diidentifikasi di lokasi penelitian yaitu Pteropodidae, Rhinolophidae, dan Hipposideridae, masing-masing terdiri dari 5, 2, dan 1 jenis. Jenis codot krawar (*Cynopterus brachyotis*) memiliki frekuensi tertinggi di PT. KJA yaitu sebesar 52,9% sedangkan jenis codot kepala-hitam (*Chironax melanocephalus*) memiliki frekuensi tertinggi di PT. SP yaitu sebesar 63,6%. Codot krawar adalah jenis kelelawar yang dijumpai di kedua lokasi penelitian. Persentase jenis kelelawar yang tertangkap di dua lokasi penelitian tersaji pada Gambar 2, sedangkan daftar jenis kelelawar di lokasi penelitian tersaji pada Lampiran 2.



Gambar 2. Persentase jenis kelelawar di areal reklamasi tambang PT. Kideco Jaya Agung (a) dan PT. Singlurus Pratama (b)

Burung

Terdapat 46 jenis burung di kedua lokasi penelitian yang termasuk dalam 38 marga dan 27 suku. Sebanyak 32 jenis ditemukan di areal reklamasi PT. KJA (Ardiyanto & Atmoko, in prep.), sedangkan 22 jenis ditemukan di PT. SP. Sebanyak 8 jenis burung ditemukan di kedua lokasi penelitian, jenis tersebut adalah Kangkareng hitam (*Anthracoseros malayanus*), Tekukur biasa (*Streptopelia chinensis*), Kadalah birah (*Phaenicophaeus curvirostris microrhinus*), Kirik-kirik biru (*Merops viridis*), Cucak kutilang (*Pycnonotus aurigaster*), Merbah cerucuk (*Pycnonotus goiavier*), Kareo padi (*Amaurornis phoenicurus*), dan Perling kumbang (*Aplonis panayensis*). Jenis burung paruh besar, elang, walet dan kapinis teramati melintas atau hanya singgah dalam waktu yang tidak lama di areal reklamasi. Komposisi jenis, marga dan suku burung di lokasi penelitian tersaji pada Gambar 3, sedangkan daftar jenis burung tersaji pada Lampiran 3.



Gambar 3. Komposisi jenis, marga dan suku burung di areal reklamasi tambang batubara PT. Kideco Jaya Agung dan PT. Singlurus Pratama

IV. PEMBAHASAN

Kehadiran mamalia besar berdasarkan jejak yang ditinggalkan di lokasi reklamasi tambang batubara dapat mengindikasikan dua hal. Pertama, satwa tersebut masuk ke areal reklamasi hanya untuk melintas saja. Hal itu dikarenakan areal reklamasi dapat dikatakan sebagai fragmen hutan, sehingga dijadikan lokasi perlintasan satwaliar untuk berpindah dari fragmen hutan yang satu ke fragmen hutan lainnya. Jenis tersebut diantaranya adalah jenis Monyet ekor-panjang dan Babi hutan. Keberadaan rusa sambar ditemukan jejaknya di tepi areal reklamasi yang berbatasan dengan hutan di PT KJA. Kedua, satwaliar mencari sumber pakan. Hal ini ditunjukkan dengan banyak jenis tanaman reklamasi yang masih berumur sekitar satu tahun dipatah dan dimakan pucuk-pucuknya oleh satwaliar jenis pelanduk. Pernyataan tersebut diperkuat dengan ditemukannya jejak-jejak kaki pelanduk di sekitar tanaman. Jenis tanaman yang banyak dijumpai dimakan pucuk daunnya adalah jenis *Alstonia* sp. yang tingginya baru sekitar 60 cm. Satwaliar lainnya adalah kijang yang mengupas kulit kambium dan mematahkan ranting tanaman reklamasi jenis Sengon buto di PT. KJA.

Jenis satwa pengerat yang tertangkap oleh perangkap di areal reklamasi PT. KJA ada dua jenis tikus. Jenis tikus tersebut ditemukan pada lokasi umur 4 dan 8 tahun. Menurut Payne *et al.* (2000) memang jenis Tikus belukar sering terlihat di belukar-belukar pendek dan memakan bagian dari tumbuhan dan binatang. Demikian juga jenis Tikus-besar Lembah tempat hidupnya adalah di tepi hutan dan daerah yang pohonnya sedikit. Ini menunjukkan bahwa kondisi arealnya sudah tertutup oleh seresah dan berbagai tumbuhan bawah, karena lokasi seperti ini memberikan tempat berlindung dan menyediakan sumber pakan.

Keberadaan kelelawar di dua lokasi areal reklamasi tambang di PT. KJA dan PT. SP memiliki kemiripan, yaitu keduanya didominasi oleh jenis kelelawar dari suku Pteropodidae. Jenis tersebut umumnya adalah kelelawar pemakan biji dan buah. Sedangkan kelelawar pemakan serangga hanya ditemukan pada areal reklamasi yang sudah berumur 8 tahun dan sudah terbentuk tajuk pohon di PT. KJA. Biasanya kelelawar pemakan serangga terbang di dalam lorong-lorong hutan, jalan setapak, diatas aliran sungai atau tepi hutan untuk berburu serangga. Keberadaan kelelawar pemakan serangga dapat menjadi indikator bahwa regenerasi tumbuhan dan tajuk pohon mulai terbentuk di areal reklamasi tambang batubara. Menurut Atmoko dan Nugroho (2013) semakin bertambah umur tanaman reklamasi maka akan meningkatkan jumlah jenis dan individu kelelawar yang hadir di areal reklamasi tambang batubara.

Terdapat tiga kemungkinan terkait kehadiran jenis-jenis burung yang tercatat di areal reklamasi tambang batubara, yaitu hanya melintas, mencari pakan dan menggunakan habitat. Jenis Kangkareng hitam teramati hanya melintas di areal reklamasi tambang PT. SP. Jenis burung besar ini melakukan transit untuk berpindah antar fragmen hutan yang masih bagus. Sedangkan di areal tambang PT. KJA teramati setidaknya ada lima jenis elang yang teramati. Empat jenis diantaranya teramati saat terbang berputar-putar di atas areal tambang. Biasanya jenis elang terbang berputar untuk mengintai mangsanya di atas tanah atau pohon. Kondisi areal penambangan di PT. KJA yang terbuka luas sangat memudahkan untuk mengamati kehadiran burung elang. Keberadaan elang yang sedang *foraging* menunjukkan bahwa di areal fragmen hutan atau areal reklamasinya terdapat potensi jenis mamalia kecil atau satwaliar lain yang menjadi mangsa burung elang. Elang bondol teramati saat berusaha menyergap dua ekor burung belibis yang sedang berenang di danau tempat pengolahan air tambang. Lokasi tersebut berdekatan dengan areal reklamasi yang sudah berumur 8 tahun. Jenis Merbah cerucuk selain menggunakan areal reklamasi tambang untuk mencari pakan, juga menggunakannya sebagai habitat. Hal ini diperkuat dengan banyaknya sarang burung tersebut di semak-semak di areal reklamasi umur 4 tahun dan tanaman reklamasi yang umurnya satu tahun atau bahkan kurang. Jenis tersebut membuat sarang di cabang tanaman gamal, melastoma, dan rerumpunan rumput selingsing.

Jenis burung yang dijumpai di areal reklamasi PT. KJA lebih banyak dibandingkan di areal reklamasi PT. SP. Hal ini dikarenakan areal reklamasi di PT. KJA sudah ada yang berumur delapan tahun, sedangkan di PT. SP umur tanaman paling tua adalah empat tahun. Meskipun pengamatan burung dilakukan secara *quick assesment*, namun hasilnya menunjukkan bahwa pada lokasi dengan umur tanaman lebih tua jumlah jenis burungnya lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi dengan umur tanaman masih muda. Kondisi ini juga terjadi pada lokasi lain di luar areal reklamasi tambang tambang batubara. Berdasarkan hasil penelitian Yoza (2000) menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman jenis burung di areal perkebunan kelapa sawit meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman kelapa sawit, dengan nilai keanekaragaman jenis mencapai 2.48 pada pada areal kelapa sawit berumur $15 \leq 20$ tahun.

V. KESIMPULAN

1. Jenis mamalia besar yang berada di areal reklamasi tambang batubara adalah kijang (*Muntiacus* sp.), babi hutan (*Sus barbatus*), kancil (*Trangulus* sp.), monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dan rusa sambar (*Rusa unicolor*).
2. Tiga suku kelelawar yang dapat diidentifikasi adalah Pteropodidae, Rhinolophidae, dan Hipposideridae
3. Jenis satwa pengerat adalah tikus belukar (*Rattus tiomanicus sabae*) dan tikus besar lembah (*Sundamys muelleri*).

4. Sebanyak 46 jenis burung ditemukan di kedua lokasi penelitian, 32 jenis PT. KJA sedangkan 22 jenis di PT. SP, sedangkan 8 jenis burung ditemukan di kedua lokasi.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Dr. Nur Sumedi selaku Kepala Balitek KSDA, PT. Kideco Jaya Agung dan PT. Singlurus Pratama yang telah memfasilitasi dan mendukung penelitian ini. Warsidi dan Teguh (Teknisi Litkayasa) serta Arbain (Staf PT. Kideco Jaya Agung) yang telah membantu pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmoko, T. & A. W. Nugroho. 2013. Diversity of Bats in Coal Mining Rehabilitation Site. Proceeding International Conference of Indonesia Forestry Researchers 2nd INAFOR. Jakarta, 27-28 Agustus 2013.
- Hadinoto, A. Mulyadi, dan Y.I Siregar. 2012. Keanekaragaman Jenis Burung di Hutan Kota Pekanbaru. *Jurnal Lingkungan* 6 (1).
- Ishak, A.F. 2012. Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Batubara. Simposium internasional rehabilitasi lahan pascatambang 6 Maret 2012. Hotel Le Grandeur Balikpapan.
- [Jatam] Jaringan Advokasi Tambang. 2012. Layanan Alam Tambang dan Keselamatan Rakyat. Simposium internasional rehabilitasi lahan pascatambang 6 Maret 2012. Hotel Le Grandeur Balikpapan.
- Mac Kinnon, J., K. Phillips, dan B. van Balen. 2010. Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan. LIPI-Burung Indonesia. Bogor
- Payne, J., C.M. Francis, K. Phillips, S.N. Kartikasari. 2000. Panduan *Lapangan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Serawak dan Brunai Darusalam*. WCS-Indonesia Program, The Sabah Society, WWF Malaysia.
- [Pemerintah RI] Pemerintah Republik Indonesia, 2011. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P. 4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan tanggal 14 Januari 2011.
- Stoddart, D.M. 1979. Ecology of Small Mammals. Chapman and Hall Ltd. London.
- Struebig, M. & R. Sujarwo. 2006. *Forest bat surveys using harp-traps. A practical manual and identification key for the bats of Kalimantan, Indonesia*. Bat Conservation International.
- Suyanto, A. 2001. *Kelelawar di Indonesia*. Puslitbang Biologi-LIPI. Bogor.
- Yassir, I dan R. M. Omon. 2009. Pemilihan jenis-jenis pohon potensial untuk mendukung kegiatan restorasi lahan tambang melalui pendekatan ekologis. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Pasca tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda. pp: 64-76.
- Yoza, D. 2000. Dampak perkebunan kelapa sawit terhadap keanekaragaman jenis burung di areal perkebunan PT. Ramajana Pramukti, Kabupaten Dati II Kampar, Propinsi Dati I Riau. Jurusan Konservasi Sumber Daya Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Lampiran 1. Daftar jenis mamalia besar di areal reklamasi tambang batubara PT. Kideco Jaya Agung dan PT. Singlurus Pratama

No	Jenis	Nama lokal	Indikasi keberadaan	
			PT. Kideco Jaya Agung	PT. Singlurus Pratama
1	<i>Muntiacus</i> sp.	Kijang	Goresan tanduk, kotoran	Jejak kaki, Kamera trap, goresan tanduk
2	<i>Sus barbatus</i>	Babi hutan	Jejak kaki, pengamatan langsung	Jejak kaki
3	<i>Trangulus</i> sp.	Kancil	Jejak kaki	Jejak kaki, bekas makan,
4	<i>Macaca fascicularis</i>	Monyet ekor panjang	-	Kamera trap
5	<i>Rusa unicolor</i>	Rusa Sambar	Jejak kaki	-

Lampiran 2. Daftar jenis mamalia kecil di areal reklamasi tambang batubara PT. Kideco Jaya Agung dan PT. Singlurus Pratama

No	Suku	Jenis	Nama lokal	PT. Kideco	PT. Singlurus
Rodent					
1	MURIDAE	<i>Rattus tiomanicus sabae</i>	Tikus belukar	V	td
2	MURIDAE	<i>Sundamys muelleri</i>	Tikus besar lembah	V	td
Kelelawar					
1	PTEROPODIDAE	<i>Cynopterus brachyotis</i>	Codot Krawar	V	V
2	PTEROPODIDAE	<i>Chironax melanocephalus</i>	Codot kepala-hitam	-	V
3	PTEROPODIDAE	<i>Dyacopterus spadiceus</i>	Codot Dayak	-	V
4	PTEROPODIDAE	<i>Eonycteris spelaea</i>	Codot Fajar-Gua Kecil	V	-
5	PTEROPODIDAE	<i>Penthetor lucasii</i>	Codot Kecil-Kelabu	V	-
6	PTEROPODIDAE	<i>Rousettus amplexicaudatus</i>	Nyap biasa	-	V
7	RHINOLOPHIDAE	<i>Rhinolophus creaghi</i>	Kelelawar-Ladam Creagh	V	-
8	HIPPOSIDERIDAE	<i>Hipposideros cervinus</i>	Barong Rusa	V	-

Keterangan: td = tidak diamati

Lampiran 3. Jenis burung di areal reklamasi tambang PT. Kideco Jaya Agung dan PT. Singlurus Pratama

Suku	Jenis	Nama lokal	PT. SP	PT. KJA
ACCIPITRIDAE	<i>Haliastur indus</i>	Elang bondol		V
ACCIPITRIDAE	<i>Macheiramphus alcinus</i>	Elang kelelawar		V
ALCEDINIDAE	<i>Alcedo meninting</i>	Raja-udang meninting		V
ALCEDINIDAE	<i>Halcyon pileata</i>	Cekakak cina		V
ALCEDINIDAE	<i>Pelargopsis capensis</i>	Pekaka emas-raja udang		V
APODIDAE	<i>Collocalia esculenta</i>	Walet sapi		V
APODIDAE	<i>Collocalia vulcanorum</i>	Walet gunung	V	
APODIDAE	<i>Rhaphidura leucopygialis</i>	Kapinis-jarum kecil		V
ARTAMIDAE	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Kekep babi		V
BUCEROTIDAE	<i>Anthracoceros malayanus</i>	Kangkareng hitam	V	V
COLUMBIDAE	<i>Chalcophaps indica</i>	Delimukan zamrud		V
COLUMBIDAE	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	V	V
CORVIDAE	<i>Corvus enca</i>	Gagak hutan	V	
CUCULIDAE	<i>Centropus rectunguis</i>	Bubut teragop		V
CUCULIDAE	<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	Kadalah birah	V	V
CUCULIDAE	<i>Phaenicophaeus javanicus</i>	Kadalan kembang	V	
DICAEIDAE	<i>Dicaeum ignipectus</i>	Cabai perut-kuning	V	
DICRURIDAE	<i>Dicrurus paradiseus</i>	Srigunting batu	V	
EURYLAIMIDAE	<i>Cymbirhynchus macrorhynchus</i>	Sempur-hujan sungai		V
LANIIDAE	<i>Lanius schach</i>	Bentet kelabu		V
MEROPIIDAE	<i>Merops viridis</i>	Kirik-kirik biru	V	V
MOTACILLIDAE	<i>Anthus novaeseelandiae</i>	Apung tanah	V	
MUSCICAPIDAE	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang		V
PANDIONIDAE	<i>Pandion haliaetus</i>	Elang tiram		V
PICIDAE	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	Caladi belacan		V
PICIDAE	<i>Not ident.</i>	Pelatuk	V	
PLOCEIDAE	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol kalimantan	V	
PLOCEIDAE	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol rawa	V	
PLOCEIDAE	<i>Passer montanus</i>	Burung-gereja erasia	V	
PYCNONOTIDAE	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	V	V
PYCNONOTIDAE	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerukcuk	V	V
PYCNONOTIDAE	<i>Pycnonotus simplex</i>	Merbah corok-corok	V	
RALLIDAE	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo padi	V	V
SCOLOPACIDAE	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Trinil-lumpur paruh-panjang		V
SCOLOPACIDAE	<i>Limosa limosa</i>	Biru-laut ekor-hitam		V
SCOLOPACIDAE	<i>Tringa ochropus</i>	Trinil hijau		V
SCOLOPACIDAE	<i>Tringa flavipes</i>	Trinilkaki-kuning		V
SILVIIDAE	<i>Orthotomus sericeus</i>	Cinenen merah	V	
STRIGIFORMES	<i>Otus lempiji</i>	Celepuk reban	V	
STURNIDAE	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak kerbau		V
STURNIDAE	<i>Aplonis panayensis</i>	Perling kumbang	V	V
TIMALIIDAE	<i>Macronous gularis</i>	Ciung-air coklat		V
NECTARINIIDAE	<i>Anthreptes singalensis</i>	Burung-madu belukar	V	
TURDIDAE	<i>Copsychus saularis pluto</i>	Kucica kampung		V
	<i>Elang sp1</i>			V
	<i>Elang sp2</i>			V

Keterangan: PT. SP = PT. Singlurus Pratama; PT. KJA = PT. Kideco Jaya Agung

UJICOBAN PENANAMAN SEPULUH JENIS POHON LOKAL PADA LAHAN PASCATAMBANG BATUBARA PT SINGLURUS PRATAMA KALIMANTAN TIMUR

Burhanuddin Adnan

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
Jl. Soekarno Hatta Km. 38 PO. BOX 578 Balikpapan 76112 Telp. (0542) 7217663 Fax. (0542) 7217665
Email: burhanuddinadnan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Lahan reklamasi pasca tambang perlu direvegetasi untuk mengembalikan fungsinya yang hilang akibat kegiatan penambangan. Karakteristiknya yang terbuka, intensitas sinar dan temperatur yang tinggi serta berfluktuasi ekstrem mengakibatkan hanya jenis pionir dengan sifatnya suka cahaya dan tahan hidup pada tanah kurang subur yang bisa bertahan pada tempat tersebut. Beberapa usaha penanaman di Kalimantan Timur dengan jenis pohon klimaks seperti meranti dan kapur umumnya kurang berhasil dari segi kelangsungan hidup dan tingkat pertumbuhannya. Uji coba penanaman dengan menggunakan 10 jenis lokal telah dilakukan dengan hasil persen hidup 7 jenis di atas 90% pada umur 10 bulan setelah ditanam. Jenis Vitex pinnata, Syzygium heteroclada dan Syzygium polyanthum memiliki persen hidup dan pertumbuhan yang paling baik di lahan pascatambang batubara PT. Singlurus Pratama pada umur sepuluh bulan. Jenis Ficus variegata dan Bridelia glauca juga memiliki pertumbuhan yang baik walaupun persen hidupnya rendah.

Keywords: jenis pohon lokal, revegetasi, pascatambang batubara.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kawasan tambang di Kalimantan Timur sudah mencapai 3,27 juta ha (Pemprov Kaltim, 2010) yang mengakibatkan hilangnya keanekaragaman hayati, terjadinya degradasi pada Daerah Aliran Sungai, perubahan bentuk lahan dan terlepasnya logam-logam berat yang dapat masuk ke lingkungan perairan (Suprpto, 2008; Gunawan, 2009). Dampak lainnya adalah menurunnya kualitas dan kuantitas ketersediaan air, perubahan iklim mikro dan gangguan kesehatan masyarakat sekitar tambang (Yassir & Omon, 2009).

Lahan bekas tambang perlu segera direklamasi dan direvegetasi untuk mengembalikan ekosistem dan iklim mikro, kesuburan tanah serta fungsi penyimpanan air. Karakteristik lahan reklamasi adalah tempatnya terbuka, intensitas sinar tinggi, temperatur tinggi dan berfluktuasi ekstrem, pH rendah dan degradasi jumlah spesies baik flora, fauna maupun mikroorganisme tanah (Rahmawaty, 2002; Mursyidin, 2009). Karakteristik yang demikian menyebabkan tidak semua jenis tumbuhan dapat hidup pada lahan tersebut.

Pemilihan jenis tanaman merupakan tahap yang penting dalam kegiatan revegetasi lahan bekas tambang batubara karena jenis tanaman yang mampu bertahan dan tumbuh dengan baik adalah jenis yang sesuai dengan kondisi lahan yang akan direvegetasi. Beberapa jenis eksotik atau non lokal seperti akasia dan sengon telah dipilih karena sifat pertumbuhannya yang unggul pada lahan kritis dan telah dipergunakan secara luas untuk revegetasi lahan pascatambang batubara. Akan tetapi penggunaan jenis-jenis eksotik tidak mendukung upaya restorasi karena tidak bersifat proteksi (tidak mengikat air) (Ginoga dan Masripatin, 2009). Gray (2004) dalam Yassir & Omon (2009) menyatakan bahwa penggunaan jenis lokal dalam kegiatan revegetasi lahan bekas tambang

diharapkan mampu menjaga keutuhan genetik dari populasi jenis lokal serta mencegah kemungkinan terjadinya invasi spesies dari jenis-jenis eksotik atau non lokal.

Walaupun secara ekologi jenis tanaman lokal dapat beradaptasi dengan iklim setempat, tetapi ada beberapa jenis yang tidak mampu beradaptasi dengan kondisi tanahnya. Hal ini disebabkan karena kondisi tanah setiap lokasi berbeda-beda. Adanya faktor pembatas inilah maka diperlukan kajian yang lebih lanjut dengan melakukan uji coba penanaman di lapangan.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa umumnya penanaman langsung dengan jenis pohon klimaks tidak berhasil dengan baik dibanding dengan introduksi jenis pohon pionir. Jenis pohon klimaks khususnya yang memiliki nilai ekonomi tinggi umumnya membutuhkan naungan ketika muda sehingga ketika ditanam di tempat terbuka akan mati atau pertumbuhannya terhambat (Mansur, 2010). Saridan (2009) melaporkan uji coba penanaman jenis klimaks seperti meranti dan kapur pada lahan pasca tambang memberikan persen hidup kurang dari 12%. Sedangkan penanaman jenis pohon pionir seperti akasia, gmelina dan waru memiliki persen hidup di atas 79% (Iriansyah & Susilo, 2009).

Uji coba penanaman jenis-jenis pohon lokal yang tahan terhadap kondisi ekstrim belum banyak dilakukan. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk menguji pertumbuhan jenis-jenis lokal pada lahan reklamasi pasca tambang batubara. Jenis-jenis pohon yang dipilih dalam penelitian ini adalah sepuluh jenis pohon yang dinilai berpotensi untuk mendukung restorasi ekosistem (Yassir & Omon, 2009) serta bibitnya mudah diperoleh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan sepuluh jenis pohon lokal pada lahan pasca tambang batubara.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan di areal reklamasi PT Singlurus Pratama (SGP), Kalimantan Timur. Penanaman dilakukan pada bulan November 2012, dan pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan secara berkala setiap 4 (empat) bulan hingga tanaman berumur 1 (satu) tahun.

B. Prosedur Kerja

1. Penyiapan bibit dan plot tanaman

Bibit tanaman yang disiapkan berasal dari 10 jenis pohon lokal yang diperoleh dari penangkar bibit lokal. Plot penelitian dibuat pada lahan bekas tambang batubara yang telah direklamasi dan dihamparkan *topsoil*. Plot penelitian dibuat sebanyak sepuluh buah dengan luas masing-masing 0,108 ha. Tiap plot penelitian ditanami satu jenis tanaman, yang terdiri dari 120 tanaman. Tanaman ditanam dalam 6 jalur, dan tiap jalur terdiri dari 20 tanaman. Jarak tanam yang digunakan adalah 3 m dan jarak antar jalur 3 m. Denah plot tanaman dapat dilihat pada Gambar 1.

Lubang tanam dibuat dengan ukuran panjang, lebar dan kedalaman ± 30 cm. Tiap-tiap lubang tanam kemudian diisi pupuk kandang sebanyak ± 1 liter dan dicampur dengan *topsoil* dalam lubang untuk memperkaya unsur hara bagi tanaman.

Penyiapan plot tanaman dilakukan setelah hujan, karena pada kondisi kering, tanah pada areal reklamasi menjadi padat dan keras sehingga sulit untuk diolah.

Pada plot *Syzygium polyanthum* terdapat genangan air yang tidak memungkinkan untuk ditanami, sehingga jalur tanaman dibuat lebih panjang untuk mencukupi jumlah tanaman.

3. Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan jenis tanaman dan jalur tanam dianggap sebagai ulangan. Perlakuan jenis tanaman terdiri dari 10 jenis pohon lokal yaitu *Vitex pinnata* (Laban), *Syzygium polyanthum* (Salam), *Cleistanthus myrianthus*, *Syzygium lineatum* (Jambu-jambu merah), *Syzygium heteroclada* (Jambu-jambu putih), *Bridelia glauca* (Kutu-kutu), *Ficus variegata* (Nyawai), *Schima wallichii* (Puspa), *Macaranga hypoleuca* (Mahang) dan *Shorea balangeran* (Belangeran).

4. Pengumpulan Data

Pengamatan dilakukan secara berkala dan data yang dikumpulkan meliputi persen hidup, tinggi dan diameter tanaman. Persen hidup adalah persentase tanaman yang hidup terhadap jumlah tanaman yang ditanam. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah hingga pucuk tertinggi tanaman, sedangkan diameter tanaman diukur ± 10 cm di atas permukaan tanah.

Disamping itu sifat fisik dan kimia tanah pada awal penanaman juga didokumentasikan. Sampel tanah diambil pada awal penanaman dari masing-masing plot untuk menggambarkan kondisi tanah plot penelitian secara umum. Analisa sifat fisik dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Pusat Studi Reboisasi Hutan Tropis Lembab, Universitas Mulawarman.

C. Analisa Data

Data persen hidup serta pertambahan tinggi dan diameter yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisis ragam (Uji F). Apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan akan dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey HSD. Sebelum dilakukan analisis ragam, data diuji kenormalannya. Apabila data tidak menyebar normal, maka data ditransformasi menggunakan logaritma.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Tanah

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa pada umumnya jenis tanah di PT SGP adalah podzolik merah kuning. Secara umum tekstur tanah bersifat lempung liat berpasir (SCL) dengan kandungan pasir lebih dari 48%. Sifat kimia tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kimia tanah dari plot penanaman di PT SGP.

No	Parameter	Metode	Satuan	Nilai	Kriteria
1	pH H ₂ O (1 : 2.5)	Electrode	-	3,83-4,57	Sangat masam- masam ^{*)}
2	N Total	Kjedahl	%	0,03-0,07	Sangat rendah ^{*)}
3	C Organik	Walkley& Black	%	0,67-0,96	Sangat rendah ^{*)}
4	Ratio C/N	Hitung	%	9,50-33,1	Rendah-Sangat Tinggi ^{*)}
5	P (Bray 1)	Spectronic	ppm	0,43-2,15	Sangat rendah ^{*)}
6	K (Bray 1)	AAS	ppm	8,18-32,38	Sangat rendah-sedang ^{*)}
7	KTK (NH ₄)	Titration	meq/ 100gr	4,84-7,84	Sangat rendah-rendah ^{*)}
8	Pyrit (FeS ₂)	Spectronic	%	1,46-2,50	

Sumber : ^{*)} berdasarkan Hardjowigeno (1995)

Tabel 1 secara umum menunjukkan bahwa tanah pada plot penelitian sebelum penanaman berkondisi miskin hara. Hal ini ditunjukkan dengan nilai pH tanah, N-total, C-Organik, P, K dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah pada petak contoh dalam kondisi sangat rendah. Nilai pH yang sangat rendah atau masam akan dapat menyebabkan sulitnya unsur hara diserap tanaman, mengganggu perkembangan mikro organisme dan adanya unsur-unsur beracun bagi tanaman (Hardjowigeno, 1995). Namun demikian secara umum, kondisi petak contoh di lokasi PT Singlurus Pratama cukup baik dimana hal ini ditandai dengan adanya kehadiran jenis-jenis tumbuhan yang hadir melalui proses regenerasi alami. Beberapa jenis tersebut diantaranya adalah *Homalanthus populneus* dan *Trema* spp. (*Trema tomentosa* dan *Trema cannabina*) serta *Melastoma Malabathricum*.

Selain itu, kehadiran jenis-jenis tersebut dapat menjadi indikator bahwa kondisi tanah akibat aktivitas penataan lahan dalam kegiatan reklamasi lahan cukup baik. Ketersediaan top soil dan sub soil dalam kondisi yang proporsional dapat memberikan ruang dan kesempatan terhadap biji-biji dari jenis pioner yang berasal dari hutan di sekitar areal tambang (*fragmented forest*) yang terbawa baik oleh angin dan satwaliar untuk tumbuh dan berkembang di lapangan.

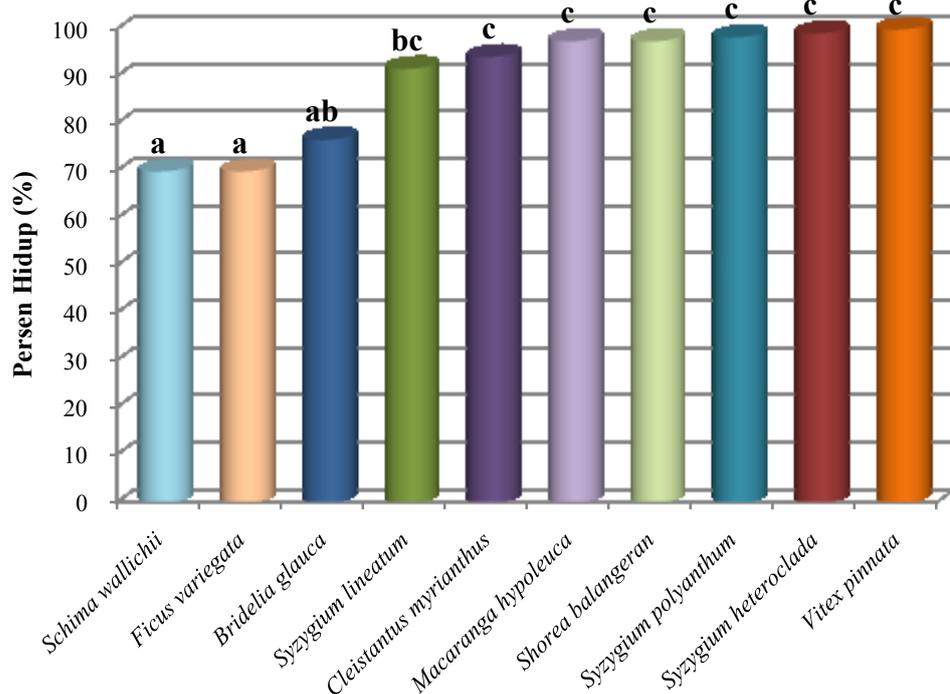
B. Persen Hidup Tanaman

Hasil pengamatan persen hidup tanaman menunjukkan tujuh dari sepuluh jenis yang ditanam memiliki persen hidup di atas 90% pada umur 10 bulan setelah penanaman (Gambar 1). Kematian tanaman umumnya disebabkan oleh stress pada tanaman. Stress pada tanaman diduga disebabkan oleh perubahan kondisi lingkungan tempat tumbuh dari lingkungan persemaian menjadi kondisi areal reklamasi dengan suhu yang relatif tinggi dan kelembaban rendah dan ditandai dengan mengeringnya bagian pucuk tanaman. Selain suhu dan kelembaban, aliran dan genangan air pada waktu hujan juga dapat memicu timbulnya stress pada tanaman.

Tanaman yang tidak dapat bertahan dari kondisi stress ini akan mengalami kematian, sedangkan tanaman yang dapat bertahan akan bertunas kembali. Kemampuan tanaman untuk bertunas kembali sangat dibutuhkan terutama untuk revegetasi lahan pasca tambang batubara sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi lingkungan tempat tumbuh yang ekstrim.

Semua jenis pohon yang ditanam memiliki kemampuan untuk bertunas kembali. Akan tetapi daya adaptasi tiap jenis berbeda sehingga tidak semua jenis mampu mempertahankan persen hidupnya hingga 100%. Jenis tanaman yang memiliki persen hidup di atas 90% dianggap dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim.

Hasil analisis ragam memperlihatkan perbedaan jenis tanaman berpengaruh terhadap persen hidupnya. Uji lanjut dengan Tukey HSD (Gambar 1) menunjukkan terdapat tujuh jenis tanaman yang memiliki persen hidup yang lebih tinggi dibandingkan jenis lainnya. Jenis-jenis tersebut adalah *Vitex pinnata*, *Syzygium heteroclada*, *Syzygium polyanthum*, *Shorea balangeran*, *Macaranga hypoleuca*, *Cleistanthus myrianthus* dan *Syzygium lineatum*. Ketujuh jenis diduga lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan di lahan bekas tambang.



Gambar 1. Rata-rata persen hidup 10 jenis pohon lokal umur sepuluh bulan di PT SGP. Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata pada uji lanjut Tukey HSD.

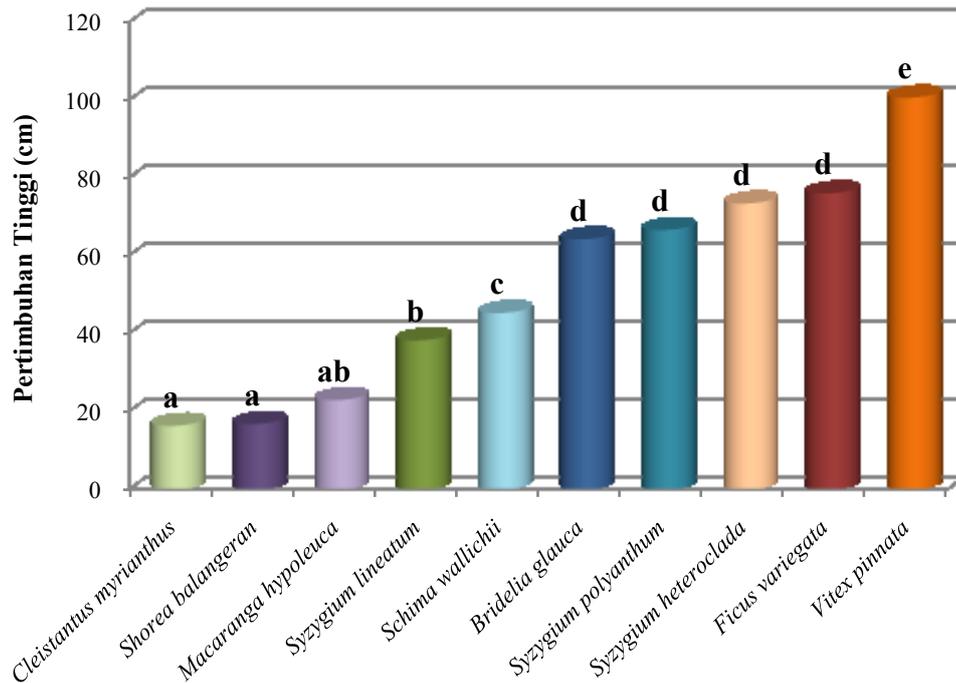
C. Pertumbuhan Tinggi dan Diameter Tanaman

Walaupun memiliki persen hidup yang tinggi, tidak semua jenis tanaman mampu untuk tumbuh dengan baik pada areal lahan pasca tambang batubara. Beberapa jenis tanaman seperti *Cleistanthus myrianthus* dan *Shorea balangeran* yang memiliki persen hidup tinggi, tetapi pertumbuhan tinggi dan diameternya lambat (Gambar 2 dan 3).

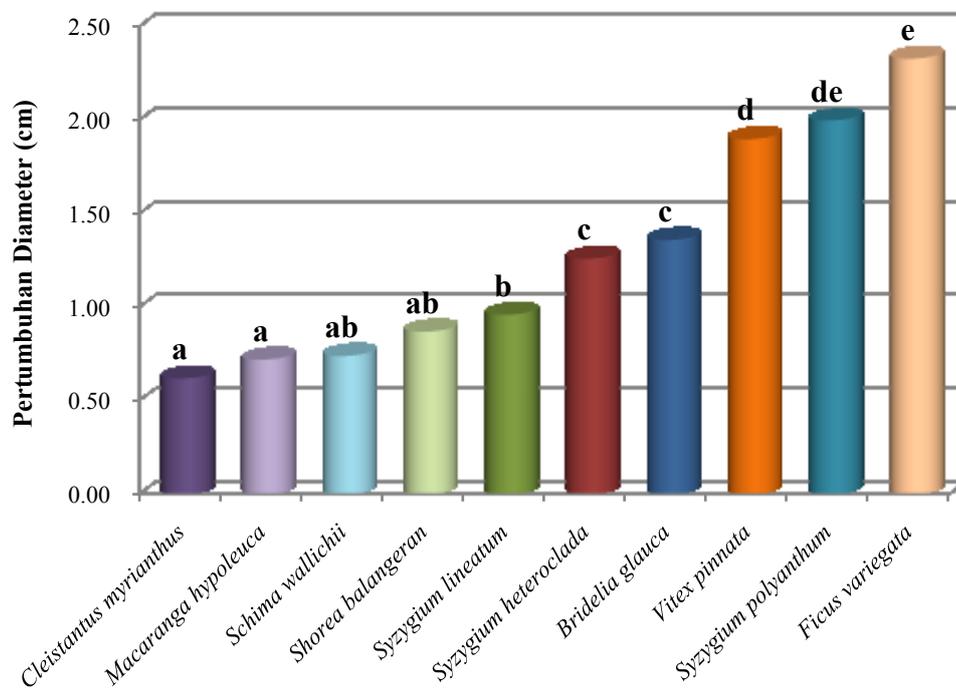
Hasil analisis ragam menunjukkan jenis tanaman berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman. Hasil uji lanjut memperlihatkan *Vitex pinnata* memiliki pertumbuhan tinggi terbaik, kemudian *Syzygium heteroclada*, *Ficus variegata*, dan *Syzygium polyanthum*. Sedangkan pertumbuhan diameter terbaik dimiliki oleh *Ficus variegata*, kemudian *Syzygium polyanthum* dan *Vitex pinnata*.

Vitex pinnata merupakan jenis tanaman yang menunjukkan persen hidup serta pertumbuhan yang paling baik dibandingkan jenis tanaman lainnya. Jenis ini dapat direkomendasikan sebagai tanaman revegetasi lahan pasca tambang batubara. Jenis lain yang memiliki persen hidup tinggi dan pertumbuhan yang baik adalah *Syzygium heteroclada* dan *Syzygium polyanthum*. Penelitian sebelumnya di PT. Jembayan Muarabara menunjukkan pula bahwa *Vitex pinnata* dan *Syzygium polyanthum* memiliki persen hidup dan tingkat pertumbuhan yang baik (Nugroho & Adman, 2011).

Ficus variegata dan *Bridelia glauca* dapat juga direkomendasikan karena memiliki pertumbuhan tinggi dan diameter yang sangat baik, walaupun persen hidupnya rendah. Melihat kecenderungan kematian jenis ini pada tempat yang tergenang dan tempat yang memiliki *topsoil* tipis, maka untuk meningkatkan persen hidup jenis ini, maka penanaman dianjurkan pada lahan yang memiliki drainase dan kesuburan tanah yang baik.



Gambar 2. Rata-rata pertumbuhan tinggi 10 jenis pohon lokal umur sepuluh bulan di PT SGP. Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata pada uji lanjut Tukey HSD.



Gambar 3. Rata-rata pertumbuhan diameter 10 jenis pohon lokal umur sepuluh bulan di PT SGP. Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata pada uji lanjut Tukey HSD.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Jenis pohon lokal yang memiliki persen hidup dan pertumbuhan yang paling baik di lahan pasca tambang batubara PT. Singlurus Pratama pada umur sepuluh bulan adalah jenis *Vitex pinnata*, *Syzygium heteroclada* dan *Syzygium polyanthum*.
2. Jenis *Ficus variegata* dan *Bridelia glauca* memiliki persen hidup yang rendah tetapi memiliki pertumbuhan tinggi dan diameter yang tinggi.

B. Saran

Melihat umur tanaman yang baru sepuluh bulan, maka disarankan perlu dilakukan pengamatan lanjutan untuk memberikan informasi yang lebih komprehensif. Selan itu juga perlu aplikasi berbagai teknik silvikultur untuk mempertahankan persen hidup dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Ginoga, K. & N. Masripatin. 2009. Potensi perdagangan karbon pada lahan pascatambang. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Pascatambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda. pp: 27-40.
- Gunawan. 2009. Pemanfaatan Mikroorganisme Dalam Memperbaiki Lahan Bekas Tambang : 'Prospek, Kendala dan Alternatif'. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Pasca tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda. pp: 53-63
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta .
- Iriansyah, M. & A. Susilo. 2009. Kesesuaian Jenis Rehabilitasi Lahan Pasca tambang Batubara di PT. Kitadin, Embalut, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kaltim. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Pasca tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda. pp: 1-7.
- Mansur, I. 2010. Teknik Silvikultur untuk Reklamasi Lahan Bekas Tambang. Seameo Biotrop. Bogor
- Mursyidin, D. H. 2009. Memperbaiki Lahan Bekas Tambang Dengan Mikroorganisme. <http://agrica.wordpress.com/2009/01/09/memperbaiki-lahan-bekas-tambang-dengan-mikroorganisme/>. Diakses tanggal 29 Juni 2010.
- Nugroho, A. W. & B. Adman. 2011. Pertumbuhan Tanaman Jenis Lokal pada Lahan Reklamasi Tambang di Tenggarong Seberang, Kalimantan Timur. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian BPTKSDA. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam. Samboja. pp: 211-217
- Pemprov Kaltim. 2010. Moratorium KP Batubara akan Menuai Dampak Negatif. Selasa, 09 Februari 2010. http://www.kaltimprov.go.id/kaltim.php?page=detail_berita&id=2956. Diakses tanggal 11 Maret 2010.

- Rahmawaty. 2002. Restorasi Lahan Pascatambang Berdasarkan Kaidah Ekologi. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. <http://library.usu.ac.id/download/fp/hutan-rahmawaty5.pdf>. diakses tanggal 16 Februari 2010.
- Saridan, A. 2009. Uji Jenis-Jenis Dipterokarpa pada Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang di PT. Berau Coal, Kalimantan Timur. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Pasca tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda. pp: 145-150.
- Suprpto, S. J. 2008. Tinjauan Reklamasi Lahan Pasca tambang dan Aspek Konservasi Bahan Galian. <http://www.dim.esdm.go.id/index.php?option=comcontent&view=article&id=609&Itemid=528>. Diakses tanggal 16 Februari 2010.
- Yassir, I & R. M. Omon. 2009. Pemilihan Jenis-Jenis Pohon Potensial untuk Mendukung Kegiatan Restorasi Lahan Tambang Melalui Pendekatan Ekologis. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Pasca tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda. pp: 64-76.

PERTUMBUHAN LABAN (*VITEX PINNATA*) DENGAN PERLAKUAN ASAM HUMAT DAN KOMPOS DI LAHAN PASCATAMBANG BATUBARA, PT SINGLURUS PRATAMA, KALIMANTAN TIMUR

Septina Asih Widuri¹ dan Ishak Yassir¹

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam

Jl. Soekarno Hatta Km. 38 PO. BOX 578 Balikpapan 76112 Telp. (0542) 7217663 Fax. (0542) 7217665

Email: septi.bptpsamboja@yahoo.com, ishak_yassir@yahoo.com

ABSTRAK

Kondisi tanah pasca tambang batubara sebagai media tumbuh tanaman pada umumnya masuk kategori marginal dan perlu penambahan bahan pembenah tanah untuk meningkatkan daya dukung tanah terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian kompos dan asam humat pada pertumbuhan Vitex pinnata di lahan pasca tambang batubara PT Singlurus Pratama. Pengambilan data dilaksanakan pada Bulan Oktober 2012 sampai dengan Bulan Oktober 2013. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Perlakuan yang diberikan yaitu dosis asam humat (0L, 0,5L, 1L per lubang tanam) dan dosis kompos (1kg, 2kg, dan 3kg per lubang tanam). Setiap perlakuan menggunakan 30 tanaman Vitex pinnata umur 8 bulan semai. Parameter yang diamati meliputi persen hidup, tinggi, dan diameter tanaman. Hasil penelitian menunjukkan, dosis kompos berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sedangkan asam humat berpengaruh tidak nyata. Perlakuan kompos 1 kg per lubang tanam tanpa asam humat memberikan persen hidup, penambahan tinggi dan diameter terbaik pada Vitex pinnata umur 8 bulan tanam.

Kata kunci: pertumbuhan, asam humat, kompos, Vitex pinnata

I. PENDAHULUAN

Sebagai negara yang kaya material tambang, aktivitas pertambangan di Indonesia sangat tinggi sehingga lahan yang terdegradasi menjadi sangat luas. Teknik pertambangan terbuka yang digunakan pada pertambangan batubara berpotensi besar merusak lingkungan. Teknik pertambangan terbuka (*open pit mining*) dilakukan dengan cara mengupas lapisan tanah hingga deposit batubara ditemukan di mana alur prosesnya dimulai dengan pembukaan lahan, pengupasan dan pemindahan tanah, pemindahan batuan sisa (*overburden removal*), dan penambangan batubara (Darmawan dan Irawan, 2009).

Tahap pembukaan lahan mengakibatkan rusaknya vegetasi dan hilangnya keanekaragaman hayati pada daerah yang dibuka dan berubahnya iklim mikro setempat. Tahap pengupasan dan pemindahan tanah menyebabkan hilangnya lapisan pucuk (*top soil*) yang subur dan kaya unsur hara, sementara tahap pemindahan batuan sisa menyebabkan timbunan limbah padat yang berpotensi mengalami erosi dan menyebabkan pencemaran serta pendangkalan sungai di sekitar lokasi pertambangan (Rahmawaty, 2002).

Secara umum, tanah di areal bekas tambang mengalami kerusakan fisik, kimia, dan biologi. Secara fisik, akibat proses pengerukan, penimbunan, dan pemadatan yang menggunakan alat berat maka tekstur tanah menjadi rusak, sistem tata air dan aerasinya terganggu, laju penyerapan air melambat dan berpotensi meningkatkan laju erosi. Secara kimia, tanah bekas tambang kehilangan bahan organik sehingga tingkat kesuburannya rendah, pH rendah, sedangkan kelarutan logam berat meningkat. Secara biologi, tanah bekas tambang mengalami penurunan populasi dan aktivitas mikroba serta fauna tanah yang secara tidak langsung mempengaruhi kehidupan tanaman dan

¹Peneliti pada Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam

berperan dalam dekomposisi serasah (Pattimahu, 2004; Ernawati, 2008; dan Tan, 1993 dalam Widyati, 2008).

Kondisi tanah bekas tambang yang telah mengalami kerusakan tersebut perlu diperbaiki untuk mendukung kegiatan revegetasi. Perbaikan kualitas tanah bekas tambang dapat dilakukan dengan penambahan amandemen tanah berupa bahan organik, pemberian mikoriza arbuskula, dan mikroba tanah lainnya yang potensial sebagai pupuk hayati (Abimanyu *et al.*, 2004., Rahmawaty, 2002., Widyati, 2008., Suriadikarta *et al.*, 2006., Pattimahu, 2004).

Salah satu bahan organik yang banyak digunakan untuk rehabilitasi lahan kritis adalah asam humat (Karti *et al.* 2007., Mansur *et al.* 2007, Janos *et al.* 2010). Asam humat adalah senyawa organik yang dihasilkan dari proses degradasi sisa jaringan tumbuhan maupun hewan dalam tanah secara kimia dan mikrobiologi (Asli and Neumann, 2010). Lebih lanjut dijelaskan bahwa secara alami, lapisan atas tanah (*top soil*) yang subur mengandung sumber bahan organik yang berasal dari substansi humus, bahan organik tanah terdiri dari bahan yang terhumifikasi (bahan humik) dan bahan yang tidak terhumifikasi (bahan non humik). Bahan yang terhumifikasi dikenal sebagai humus yang merupakan hasil akhir proses dekomposisi bahan organik bersifat stabil dan tahan terhadap proses biodegradasi. Utama (2003) menyebutkan bahwa humus terdiri dari substansi asam humat, asam fulvat, dan humin.

Sejumlah laporan dan tulisan yang terangkum dalam Utama, (2003) menyebutkan bahwa asam humat mampu: (1) mengabsorpsi air sekitar 80-90%, mengurangi risiko erosi pada tanah; (2) meningkatkan kemampuan tanah menahan air, memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur; (3) meningkatkan aerasi tanah akibat dari bertambahnya pori tanah (porositas) akibat pembentukan agregat sehingga tersedia gas-gas yang penting bagi pernafasan mikroorganisme tanah dan akar tanaman; (4) meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) sehingga menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara; (5) membentuk kompleks dengan unsur mikro sehingga melindungi unsur tersebut dari pencucian oleh air hujan, (6) meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia, mengikat logam berat kemudian mengendapkan sehingga mengurangi keracunan tanah; dan (7) menurunkan kadar Fe dan Al, meningkatkan pH tanah masam, mengikat Al dan Fe yang sebelumnya terikat dengan unsur P sehingga unsur P dapat diserap secara maksimal oleh tanaman.

Bahan organik lainnya yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah adalah kompos. Dari hasil penelitian yang dilakukan Mansur *et al.* (2007), pemberian kompos dapat meningkatkan pertumbuhan *Shorea beccariana* di lahan bekas tambang batubara PT Maruwai Coal. Aplikasi penambahan kompos telah banyak dilakukan dan memberikan hasil yang baik pada pertumbuhan tanaman (Santoso *et al.* 2006, Utama, 2003). Demikian pula penggunaan asam humat sebagai bahan pembenah tanah juga memberi pengaruh yang baik terhadap kualitas tanah dan aktivitas mikroorganisme dalam tanah (Karti *et al.* 2007., Mansur *et al.* 2007, Janos *et al.* 2010). Meskipun demikian, penelitian mengenai penambahan asam humat, kompos pada tanah bekas tambang batubara masih perlu dikembangkan untuk memperoleh komposisi terbaik asam humat dan kompos sebab komposisi bahan organik dalam teknik perbaikan kualitas tanah dapat berbeda tergantung tingkat kerusakan dan karakteristik lahan yang akan direhabilitasi dan jenis tanaman yang digunakan sehingga penelitian ini perlu dilakukan.

Tujuan penelitian ini, yaitu untuk mendapatkan data dan informasi mengenai pengaruh perlakuan asam humat dan kompos terhadap pertumbuhan tanaman dan dosis terbaik asam humat dan kompos terhadap pertumbuhan tanaman *Vitex pinnata*.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan dari Bulan Oktober 2012 sampai dengan Oktober 2013 di lahan pascatambang batubara PT Singlurus Pratama Kalimantan Timur, tepatnya pada Pit B26-1.

B. Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bibit *Vitex pinnata* umur 8 bulan di persemaian, asam humat (Humagold) bentuk cair dengan kadar 30-40% yang dilarutkan dalam air dengan perbandingan 1 liter asam humat : 44 liter air, dan kompos yang terbuat dari campuran kotoran sapi dan sisa tumbuhan dengan perbandingan 1:1. Peralatan yang digunakan antara lain cangkul, parang, sekop, meteran, caliper, alat tulis, tally sheet, alat dokumentasi, dan alat pelindung diri.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu dosis kompos yang terdiri dari 1 kg, 2 kg, dan 3 kg per lubang tanam dan faktor kedua yaitu dosis asam humat yang terdiri dari 0 L, 0,5 L dan 1 L per lubang tanam. Setiap perlakuan terdiri dari 30 tanaman. Susunan kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan kombinasi perlakuan antara dosis kompos dan asam humat

No	Kombinasi perlakuan	Dosis Kompos	Dosis Asam Humat
1	A	1 kg	0 L
2	B	1 kg	0,5 L
3	C	1 kg	1 L
4	D	2 kg	0 L
5	E	2 kg	0,5 L
6	F	2 kg	1 L
7	G	3 kg	0 L
8	H	3 kg	0,5 L
9	I	3 kg	1 L

D. Prosedur Kerja

Sebelum penanaman, dilakukan pengambilan sampel tanah untuk dianalisis. Areal yang akan diambil contohnya diamati lebih dahulu keadaan topografi, tekstur, dan warna tanah. Untuk setiap areal yang homogen, ditentukan 5 titik pengambilan contoh tanah secara acak. Contoh tanah individu pada tiap titik diambil pada kedalaman 0-30 cm menggunakan pipa sampel kemudian dikomposit. Tanah yang sudah homogen dimasukkan dalam plastik berlabel untuk dianalisis di Laboratorium Tanah Pusat Penelitian Hutan Tropis, Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur.

Jarak tanam yang digunakan adalah 3 m x 3 m. Lubang tanam dibuat dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm. Tanah galian lubang dicampur dengan kompos dan asam humat sesuai perlakuan. Campuran media tersebut didiamkan selama satu malam. Bibit dikeluarkan dari polybag kemudian dimasukkan dalam lubang tanam dan ditutup dengan campuran tanah, kompos, dan asam humat.

E. Analisis Data

Parameter yang diamati meliputi persen hidup, penambahan tinggi dan penambahan diameter tanaman. Data yang diperoleh ditabulasi dengan program Excel kemudian dianalisis dengan menggunakan program SPSS.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan pasca tambang PT Singlurus Pratama, tepatnya di Pit B26-1. PT Singlurus Pratama adalah salah satu PKP2B dengan izin No.276.K/30/DJB/2009 tanggal 30 Maret 2009 dengan luas konsesi sebesar 24.760 Ha. Lokasinya terbagi dalam tiga wilayah: Kabupaten Kutai Kartanegara, Kota Balikpapan, dan Kabupaten Penajam Paser Utara. Lokasi penelitian dapat ditempuh sekitar 1,5 jam dari Balikpapan.

B. Karakteristik Tanah

Kesuburan tanah adalah faktor penting yang mendukung pertumbuhan tanaman dan keberhasilan revegetasi di lahan pasca tambang. Adanya aktivitas tambang menyebabkan tingginya potensi erosi dan sedimentasi, hal ini dikarenakan adanya perubahan bentuk permukaan tanah. Sesuai dokumen AMDAL PT Singlurus Pratama tahun 2012, tekstur awal di daerah tersebut adalah tanah bertekstur pasir dengan kekasaran agak halus sampai sedang dengan struktur pembentuk tanah berupa mineral lempung diselingi dengan fragmen pada ukuran sedang hingga agak kasar. Dengan kondisi ini maka air hujan yang jatuh ke permukaan tanah cenderung dilimpaskan sehingga tingkat erosinya yang relatif tinggi. Oleh karena itu topsoil pada daerah ini sangat tipis, sedangkan stabilitas tanah yang stabil dan jarang adanya longsor tanah mengingat struktur geologi di daerah ini yang tidak begitu kompleks akibat aktivitas gerakan tanah dari gempa vulkanik maupun tektonik. Sehingga kegiatan pertambangan akan mengubah struktur dan tekstur tanah yang pada mulanya sedang menjadi tidak subur. Hasil analisis karakteristik tanah di lokasi penanaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis tanah pada lokasi penanaman yang meliputi sifat fisik dan kimia

Kode Sampel	pH H ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺ (meq./100 gr)	KTK	N.Total (%)	C. Org. (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)	Al (%)	Pirit %	Tekstur
1.1	4.08	0.76	0.83	7.17	0.07	0.71	3.63	44.31	68.59	1.25	CL
1.2	3.16	0.39	0.77	15.11	0.12	1.57	0.87	31.38	77.23	0.97	Clay
1.3	4.15	0.29	0.33	8.41	0.08	0.71	0.87	31.47	85.17	0.81	Clay
2.1	3.79	0.46	1.02	8.23	0.08	0.74	5.47	47.22	73.93	0.94	CL
2.2	3.86	0.54	0.76	7.60	0.08	1.07	19.27	57.41	70.14	1.41	CL
2.3	4.19	0.21	0.18	5.83	0.08	0.86	6.39	33.26	77.20	1.00	Clay
Standar	7	6-10	1,1-2,0	17-25	0,21-0,5	2-3	16-25	21-40			

Keterangan:

Standar: Hardjowigeno (1995)

Sebelum melakukan kegiatan persiapan lahan dan penanaman, diperlukan pengambilan sampel tanah dan pemeriksaan sifat fisik dan kimia tanah. Jika sifat fisik dan kimia tanah sudah diketahui, maka pembenahan tanah dapat dilakukan dengan tepat untuk meningkatkan kesuburan

tanah. Berikut ini beberapa parameter sifat tanah yang penting diketahui sebelum melakukan persiapan lahan bekas tambang batubara.

- pH

Secara umum, unsur-unsur hara mudah diserap tanaman jika pH tanah bernilai netral atau sekitar netral, karena pada nilai tersebut, unsur hara mudah terlarut dalam air (Hardjowigeno, 1995). Rendahnya pH juga mengindikasikan banyaknya ion Al dalam tanah. Ion Al dalam konsentrasi tinggi akan bersifat racun bagi tanaman. Berdasarkan Tabel 1, tanah pada plot tergolong dalam kategori tanah masam ($\text{pH} < 7$). Rendahnya nilai pH seringkali menjadi penghambat pertumbuhan tanaman. Jika pH tanah kurang dari 3,5 maka tanah memerlukan pembenahan (Setiadi, 2012) pada waktu persiapan lahan maupun selama pemeliharaan tanaman agar pH nya meningkat mendekati netral, atau minimal melewati batas 3,5. Jika tanah dibiarkan dalam keadaan masam, maka tanaman akan kekurangan unsur P sebab P akan terikat dengan Al, selain itu kelarutan unsur mikro seperti Fe, Mn, Zn, Cu, dan Co dalam tanah akan meningkat. Unsur-unsur mikro diperlukan tanaman dalam jumlah sedikit. Aplikasi asam humat diharapkan mampu meningkatkan pH (Tan, 1997 dalam Utama, 2003).

- Ca dan Mg

Kadar Ca dan Mg pada tanah juga menunjukkan tingkat kesuburan tanah. Manfaat dari kalsium adalah mengaktifkan pembentukan bulu-bulu akar dan biji serta menguatkan batang dan membantu keberhasilan penyerbukan, membantu pemecahan sel, membantu aktivitas beberapa enzim. Magnesium merupakan unsur pembentuk klorofil. Seperti halnya dengan beberapa hara lainnya, kekurangan magnesium mengakibatkan perubahan warna yang khas pada daun. Kadangkadangkang pengguguran daun sebelum waktunya merupakan akibat dari kekurangan magnesium (Hanafiah, 1991). Berdasarkan Tabel 2, nilai Ca pada plot tergolong sangat rendah sementara nilai Mg tergolong rendah.

- Al

Kadar aluminium (Al) dalam tanah sangat terkait dengan pH tanah. Semakin rendah pH tanah, semakin tinggi kejenuhan aluminium. Kejenuhan aluminium menggambarkan banyaknya aluminium yang dapat dipertukarkan (Aldd). Tingginya kadar aluminium yang dapat dipertukarkan akan membahayakan tanaman sebab selain bersifat racun bagi tanaman, Aldd akan berikatan dengan unsur Phospor sehingga tanaman tidak dapat menyerap P meskipun kadar P dalam tanah tersebut tinggi. Kandungan aluminium dapat tukar (Al^{3+}) mempengaruhi jumlah bahan kapur yang diperlukan untuk meningkatkan kemasaman tanah dan produktivitas tanah. Bila kejenuhan aluminium lebih besar dari 60%, berarti tanah tersebut termasuk dalam kategori tanah beracun bagi tanaman sehingga memerlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum ditanami. Kejenuhan aluminium dipengaruhi oleh KTK dan juga dipengaruhi oleh tekstur, maka semakin kasar tekstur tingkat bahaya aluminium semakin tinggi (Hardjowigeno, 1995). Berdasarkan Tabel 2 kejenuhan Al di lokasi penelitian lebih dari 60% atau tergolong sangat tinggi. Asam humat diharapkan dapat mengurangi kandungan Aldd sehingga tanaman dapat tumbuh optimal.

- KTK

Tabel 2 menunjukkan nilai KTK pada tanah di lokasi penelitian termasuk dalam kategori rendah hingga sedang. Hal ini berarti tanah mampu menyerap dan menyediakan unsur hara dengan cukup baik. Idealnya, KTK berada pada nilai tidak kurang dari 17 (Hardjowigeno, 1995). Untuk

meningkatkan KTK dapat dilakukan dengan pemupukan bahan organik. Aplikasi kompos diharapkan dapat meningkatkan KTK tanah di lokasi penelitian.

- Kejenuhan Basa

Parameter sifat kimia tanah yang juga penting untuk diketahui sebelum persiapan lahan adalah kejenuhan basa. Hardjowigeno (1995) menyatakan bahwa kejenuhan basa merupakan perbandingan jumlah kation-kation basa dengan jumlah semua kation (kation basa dan kation asam) yang terdapat dalam kompleks jerapan tanah. Berdasarkan Tabel 2, tanah di lokasi penelitian memiliki kejenuhan basa yang sedang. Menurut Setiadi (2012) kejenuhan basa tidak boleh kurang dari 20 agar tanaman tidak mengalami pertumbuhan melambat. Hal tersebut dapat disebabkan oleh terjerapnya unsur Al yang beracun bagi tanaman pada kondisi tanah dengan kejenuhan basa yang kurang dari 20.

- C organik, N total, dan C/N ratio

Berdasarkan Tabel 2, kandungan N pada tanah di lokasi penelitian tergolong sangat rendah. Manfaat dari Nitrogen adalah untuk memacu pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif, serta berperan dalam pembentukan klorofil, asam amino, lemak, enzim, dan persenyawaan lain (Hardjowigeno, 1995).

- P tersedia

Unsur Fosfor (P) dalam tanah berasal dari bahan organik, pupuk buatan dan mineral-mineral di dalam tanah. Fosfor paling mudah diserap oleh tanaman pada pH sekitar 6-7 (Hardjowigeno 1995). Tabel 2 menunjukkan kadar P pada tanah di lokasi penelitian sangat rendah. Menurut hardjowigeno (1995), kekurangan fosfor, akan menyebabkan terhambatnya pembelahan sel, pembentukan bunga, buah, dan biji, batang menjadi rapuh, perkembangan akar terhambat, dan rentan penyakit. Rendahnya kandungan P tersedia tersebut diduga arena jumlah P di tanah tersebut memang sedikit atau karena sebagian besar P berada dalam keadaan terikat dengan unsur Al. Hal tersebut sesuai dengan nilai kejenuhan Al yang melebihi 60% sehingga P tidak dapat diserap oleh tanaman. Untuk mengatasi kekurangan P, terlebih dahulu dilakukan peningkatan pH tanah. Pemberian sam humat diharapkan dapat meningkatkan pH tanah sehingga kejenuhan Al akan menurun. Setelah itu, pemupukan dengan rock phosphate dapat diterapkan.

- Pirit

Pirit adalah zat yang bila terkena udara dapat berubah bentuk menjadi zat besi dan zat asam belerang yang dapat meracuni tanaman (Adhi, et.al, 1997). Berdasarkan Tabel 2, kandungan pirit pada lokasi penelitian masih kurang dari dua persen. Jika kandungan pirit lebih dari dua persen maka akan membahayakan tanaman sebab semakin tinggi kandungan pirit dalam tanah, semakin banyak dihasilkan ion H yang menyebabkan kemasaman tanah.

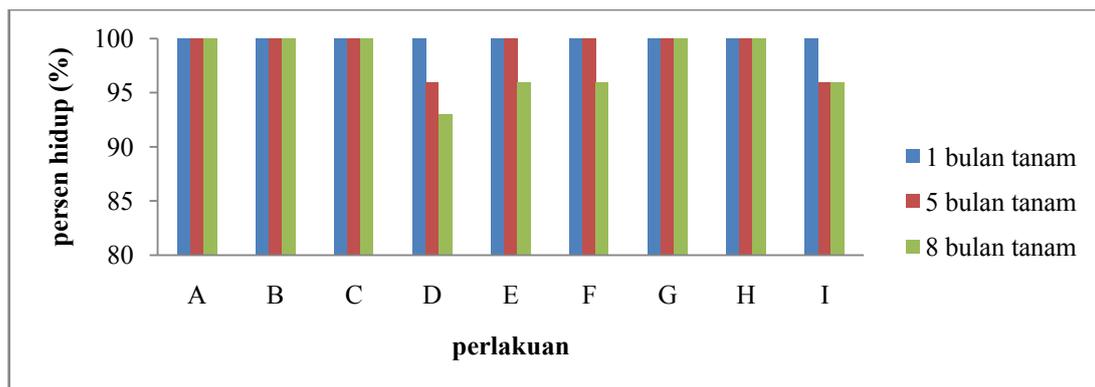
- Tekstur

Tekstur tanah menunjukkan kasar dan halusya tanah. Berdasarkan Tabel 2, tanah di lokasi penelitian mempunyai tekstur liat, lempung liat, dan lempung berdebu. Menurut Hardjowigeno (1995), tanah bertekstur liat dan lempung mempunyai kemampuan besar dalam menahan air dan menyediakan unsur hara.

C. Pertumbuhan *Vitex pinnata*

- Persen hidup

Pengamatan pertumbuhan meliputi persen hidup, pertambahan tinggi, dan pertambahan diameter tanaman. Pengamatan dilakukan sebanyak tiga kali pada umur tanam satu bulan, lima bulan dan delapan bulan. Berdasarkan Gambar 1, persen hidup tanaman *Vitex pinnata* pada umur 8 bulan tanam menunjukkan angka yang tinggi, yaitu 93% sampai dengan 100%. Perlakuan kompos 1 kg dengan semua dosis asam humat menunjukkan persen hidup yang tetap hingga tanaman berumur 8 bulan demikian juga dengan perlakuan kompos 3 kg tanpa asam humat dan perlakuan kompos 3 kg dengan 0,5 L asam humat. Persen hidup terendah dihasilkan oleh perlakuan kompos 2 kg tanpa asam humat, yaitu sebesar 93%.



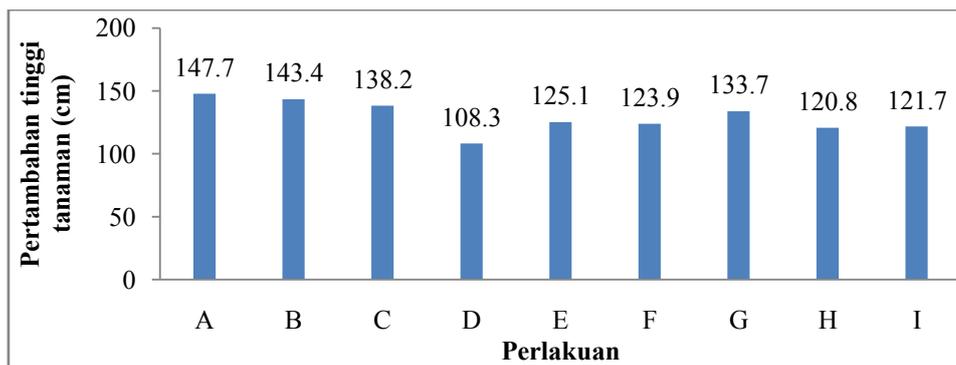
Gambar 1. Grafik persen hidup tanaman umur 1, 5, dan 8 bulan tanam

Tingginya persen hidup *Vitex pinnata* di lahan pasca tambang batubara ini menunjukkan bahwa jenis ini adaptif terhadap lingkungan yang marginal sebagaimana yang dilaporkan oleh Yassir dan Wilarso (2007), bahwa *Vitex pinnata* adalah salah satu jenis yang dominan dan jenis pioner yang terlebih dahulu hadir pada lahan-lahan yang mengalami gangguan yang cukup berat seperti pada lahan alang-alang.

- Pertambahan tinggi tanaman

Untuk parameter pertambahan tinggi tanaman, penambahan dosis asam humat pada kompos 1 kg tampak cenderung menurun, demikian pula pada perlakuan kompos 3 kg. Hanya pada perlakuan kompos 2 kg yang menunjukkan kenaikan rerata pertambahan tinggi tanaman ketika dosis asam humat ditingkatkan (Gambar 2).

Gambar 2 juga menunjukkan, perlakuan A (kompos 1 kg) menghasilkan pertambahan tinggi tanaman yang paling baik, sedangkan pertambahan tinggi yang paling sedikit dihasilkan oleh perlakuan D (kompos 2 kg).



Gambar 2. Grafik Rerata pertambahan tinggi Vitex pinnata umur 8 bulan tanam

Sementara itu, berdasarkan analisis sidik ragam (Tabel 3), perlakuan dosis kompos memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman. Sedangkan perlakuan asam humat maupun interaksi antara kompos dan asam humat tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman.

Tabel 3. Hasil analisis sidik ragam pengaruh asam humat dan kompos terhadap pertambahan tinggi *Vitex pinnata* umur 8 bulan tanam

Perlakuan	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Kompos	28671.839	2	14335.920	6.353	.002 *
Asam_humat	312.654	2	156.327	.069	.933 tn
Kompos * Asam_humat	9621.845	4	2405.461	1.066	.374 tn
Error	573147.597	254	2256.487		
Total	5020388.500	263			
Corrected Total	611237.135	262			

Keterangan: * perlakuan berpengaruh nyata pada taraf uji F 0,05

tn perlakuan tidak berpengaruh nyata pada taraf uji F 0,05

Uji lanjut LSD pada perlakuan kompos seperti pada Tabel 4 menunjukkan bahwa dosis kompos 1 kg dan 2 kg serta dosis 1 kg dan 3 kg menghasilkan pertambahan tinggi yang berbeda nyata.

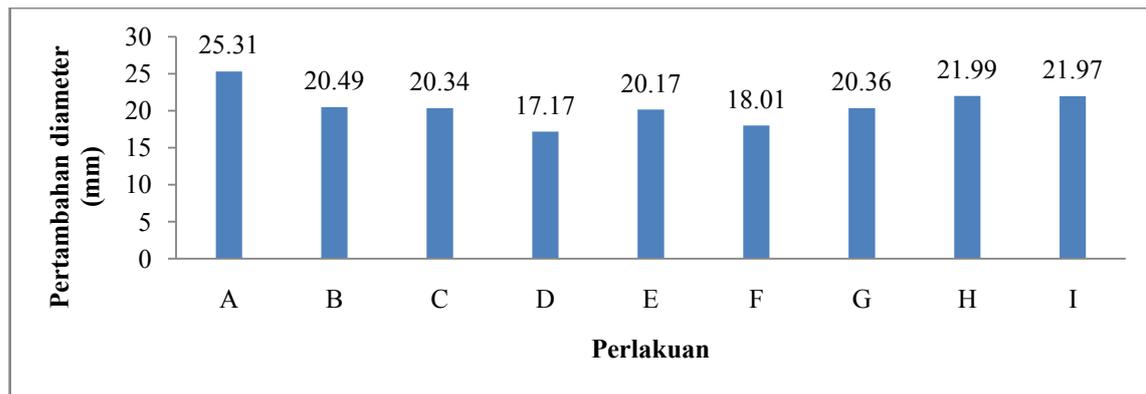
Tabel 4. Pengaruh dosis kompos terhadap pertambahan tinggi *Vitex pinnata* umur 8 bulan tanam

Dosis kompos	Rerata pertambahan tinggi (cm)
1 kg	143.7 a
2 kg	119.0 b
3 kg	125.4 b

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut LSD pada taraf kepercayaan 95%.

- Pertambahan diameter tanaman

Pertambahan diameter tanaman yang paling besar ditunjukkan pada perlakuan A (kompos 1 kg) dan pertambahan diameter yang paling kecil ditunjukkan pada perlakuan D (kompos 2 kg) sebagaimana yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik pertambahan diameter tanaman umur 8 bulan tanam

Tabel 5. Hasil analisis sidik ragam pengaruh asam humat dan kompos terhadap pertambahan diameter *Vitex pinnata* umur 8 bulan tanam

Perlakuan	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Kompos	581.856	2	290.928	4.140	.017 *
Asam_humat	23.984	2	11.992	.171	.843 tn
Kompos * Asam_humat	617.384	4	154.346	2.196	.070 tn
Error	17850.084	254	70.276		
Total	131839.700	263			
Corrected Total	19043.306	262			

Keterangan: * perlakuan berpengaruh nyata pada taraf uji F 0,05
 tn perlakuan tidak berpengaruh nyata pada taraf uji F 0,05

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Tabel 5), hanya perlakuan dosis kompos yang menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertambahan diameter tanaman. Sementara perlakuan dosis asam humat maupun interaksi antara asam humat dan kompos menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap pertambahan diameter tanaman.

Uji lanjut LSD untuk perlakuan dosis kompos terhadap pertambahan diameter tanaman (Tabel 6) menghasilkan dosis kompos 1 kg berbeda nyata dengan dosis kompos 2 kg dan dosis kompos 2 kg berbeda nyata dengan dosis 3 kg.

Tabel 6. Pengaruh dosis kompos terhadap pertambahan diameter *Vitex pinnata* umur 8 bulan tanam

Dosis kompos	Rerata pertambahan diameter (mm)
1 kg	22.0 a
2 kg	18.6 b
3 kg	21.4 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut LSD pada taraf kepercayaan 95%

Berdasarkan hasil tersebut, dosis kompos yang paling baik diterapkan adalah 1 kg dan perlakuan A (kompos 1 kg) merupakan perlakuan terbaik karena menghasilkan pertambahan diameter yang paling besar.

Lingkungan sangat mempengaruhi faktor fisiologis tanaman seperti proses fotosintesis, respirasi, dan penyerapan air serta mineral yang pada akhirnya akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Berdasarkan analisis tanah, tanah di lokasi penelitian termasuk kategori marginal bagi pertumbuhan tanaman. Pemberian kompos dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dan

memperkaya mikroorganisme tanah sehingga pertumbuhan tanaman akan meningkat. Demikian pula pemberian asam humat. Telah disebutkan bahwa asam humat mampu mengabsorpsi air sekitar 80-90%, mengurangi risiko erosi pada tanah, meningkatkan kemampuan tanah menahan air, memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur, meningkatkan aerasi tanah akibat dari bertambahnya pori tanah (porositas) akibat pembentukan agregat sehingga tersedia gas-gas yang penting bagi pernafasan mikroorganisme tanah dan akar tanaman, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) sehingga menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara, membentuk kompleks dengan unsur mikro sehingga melindungi unsur tersebut dari pencucian oleh air hujan, meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia, mengikat logam berat kemudian mengendapkan sehingga mengurangi keracunan tanah, dan menurunkan kadar Fe dan Al, meningkatkan pH tanah masam, mengikat Al dan Fe yang sebelumnya terikat dengan unsur P sehingga unsur P dapat diserap secara maksimal oleh tanaman (Tan, 1997 dalam Utama, 2003).

Meskipun penambahan kompos dan asam humat secara teori mampu meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, namun tidak sepenuhnya demikian pada hasil penelitian ini. Berdasarkan analisis sidik ragam, hanya perlakuan kompos yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi maupun diameter tanaman *Vitex pinnata* umur 8 bulan tanam. Pertumbuhan *Vitex pinnata* pada penelitian ini tidak terpengaruh oleh perlakuan asam humat. Dengan pemberian kompos saja, kebutuhan unsur hara tanaman sudah terpenuhi. Hal ini dapat disebabkan oleh kadar asam humat yang terlalu pekat. Asam humat merupakan material bio-organik yang pada prinsipnya apabila diberikan dengan kadar berlebih maka respon positif baru terlihat dalam jangka waktu yang lama. Fauziah (2009) juga melaporkan bahwa perlakuan asam humat 1% dan pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi semai rasamala di media tailing emas sebab kadar 1% yang terlalu pekat. Diperlukan waktu pengamatan yang lebih lama untuk melihat respon pemberian asam humat pada penelitian ini.

Hasil uji lanjut LSD menunjukkan, meskipun jumlah kompos ditingkatkan menjadi 2 kg dan 3 kg, ternyata hasilnya tidak berbeda nyata dengan pemberian kompos sebanyak 1 kg. Hal ini dapat pula disebabkan oleh kepekatan asam humat yang diberikan membuat unsur hara dalam kompos menjadi sulit diserap oleh tanaman, selain itu asam humat yang pekat juga menyebabkan respon asam humat dalam memperbaiki kondisi tanah menjadi lambat.

Selain faktor kesuburan tanah, pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh faktor fisiologis tanaman itu sendiri. *Vitex pinnata* atau laban adalah salah satu jenis pioner yang adaptif di tanah marginal. Berdasarkan hasil pengamatan Yassir dan Wilarso (2007) di lahan kritis di Yayasan BOS Samboja Lestari, *Vitex pinnata* merupakan jenis yang dominan dan lebih dulu hadir. Jenis ini tidak memerlukan tingkat kesuburan tanah yang tinggi karena sifatnya yang adaptif. Oleh sebab itu, jenis ini mampu tumbuh cepat di lahan pasca tambang batubara yang tergolong marginal meskipun hanya diberi perlakuan kompos 1 kg.

Jika hasil tersebut tidak menunjukkan perubahan pada umur tanaman 2 tahun, maka rekomendasi yang dapat diberikan adalah pemberian kompos sebanyak 1 kg per lubang tanam untuk jenis tanaman *Vitex pinnata* dengan kondisi tanah sesuai karakteristik lokasi penelitian. Hal ini sejalan dengan prinsip efisiensi revegetasi pada lahan pasca tambang batubara karena dapat menghemat biaya pengadaan kompos. Selain itu, pada pengamatan lapangan ditemukan sejumlah sarang burung di tanaman *Vitex pinnata* umur 8 bulan tanam. Artinya, jenis ini mampu mengundang kehadiran makhluk hidup lain yang mendukung suksesi alami. Hasil ini juga membuktikan bahwa jenis *Vitex pinnata* sangat direkomendasikan pada kegiatan revegetasi lahan pascatambang batubara karena merupakan jenis lokal dan sifatnya yang adaptif serta berpotensi mempercepat suksesi alami (Yassir dan Omon, 2009).

III. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Sifat fisik dan kimia tanah pada lokasi penanaman termasuk dalam kategori marginal sehingga memerlukan penambahan bahan organik untuk mendukung pertumbuhan tanaman.
2. Perlakuan dosis kompos berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman *Vitex pinnata* umur 8 bulan tanam.
3. Perlakuan asam humat dan interaksi asam humat dan kompos tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman *Vitex pinnata* umur 8 bulan tanam.
4. Perlakuan A (kompos 1 kg) memberikan hasil terbaik terhadap pertambahan tinggi dan diameter *Vitex pinnata* pada umur 8 bulan tanam.

B. Saran

1. Pada kegiatan revegetasi lahan pasca tambang batubara direkomendasikan jenis *Vitex pinnata* karena selain adaptif terhadap kondisi lingkungan yang marginal jenis ini juga menunjukkan pertumbuhan yang sangat baik di lapangan.
2. Diperlukan setidaknya dua tahun umur tanam untuk melihat pengaruh perlakuan asam humat terhadap pertumbuhan *Vitex pinnata* pada jangka waktu yang lebih lama.
3. Diperlukan analisis tanah setelah satu tahun penanaman untuk melihat pengaruh asam humat dan kompos terhadap karakteristik tanah

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kegiatan penelitian ini di antaranya kepada PT Singlurus Pratama serta teknisi Balitek KSDA: Ermansyah, Agung Siswanto, dan Iman Suharja.

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu., E. Widyati., I. Sasli., M.A. Diragontoro., dan U. Susanto. 2004. Strategi Restorasi Lahan Terdegradasi. Makalah Kelompok Pengantar Falsafah Sains. Sekolah Pascasarjana/S3. Institut Pertanian Bogor.
- Adhi, IPG. Widjaja., N.P.S. Ratmini., I.W. Swastika. 1997. Pengelolaan Tanah dan Air di Lahan Pasang Surut. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Asli, S dan P.M. Neumann. 2010. Rhizosphere humic acid interacts with root cell walls to reduce hydraulic conductivity and plant development. *Plant Soil* 336:313–322.
- Darmawan, A dan M.A. Irawan. 2009. Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara PT Berau Coal, Kaltim. Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara. Banjarmasin.
- Ernawati, R. 2008. Analisis Sifat-Sifat Kimia Tanah pada Tanah Timbunan Lahan Bekas Penambangan Batubara. *Jurnal Teknologi Technoscientia* 1(1). UPN Veteran Yogyakarta.
- Fauziah, A.B. 2009. Pengaruh Asam Humat dan Kompos Aktif untuk Memperbaiki Sifat Tailing dengan Indikator Pertumbuhan Semai *Enterolobium cyclocarpum* dan *Altingia excelsa*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

- Hanafiah, K.A. 1991. Rancangan Percobaan. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Janos, P., J.Vavrova., L. Herzogova., dan V. Pilarova. 2010. Effect of Inorganic and Organic Amandments on The Mobility (Leachability) of Heavy Metals in Contaminated Soil: A Sequential Extraction Study. *Geoderma* 159: 335-341.
- Karti, PDMH., SW Budi., NF Mardatin., S Irmayani. 2007. Cost Efficiency of Microbial Augmentation and Humic Acid for Rehabilitation Degraded Land After Mining. IPB. Bogor.
- Mansur, I., R. Prematury., dan Dewi. 2007. Species Trial for Revegetation of Mining Site at PT Maruwai Coal (BHP Biliton) Central Kalimantan. Project Report. Bogor.
- Pattimahu, D.V. 2004. Restorasi Lahan Kritis Pasca Tambang Sesuai Kaidah Ekologi. Makalah Falsafah Sains. Program Pascasarjana/S3 Institut Pertanian Bogor.
- Rahmawaty. 2002. Restorasi lahan Bekas Tambang Berdasarkan Kaidah Ekologi. www.library.usu.ac.id. Diunduh tanggal 5 Februari 2010.
- Santoso, Erdy., M. Turjaman., dan R. Irianto. (2006). Aplikasi Mikoriza untuk Meningkatkan Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan Terdegradasi. Ekspose Hasil-hasil Penelitian: Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan. Padang.
- Setiadi, Y. 2012. Prosedur Teknik Revegetasi Lahan Pasca Tambang. Departemen Silvikultur, Institut Pertanian Bogor.
- Suriadikarta, D. Ardi dan R.D.M Simanungkalit. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balitbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Tan, K.H. 1997. Degradasi Mineral Tanah oleh Asam Organik. Dalam Utama, M.Z.H. dan S. Yahya. 2003. Peranan Mikoriza VA, Rhizobium dan Asam Humat pada Pertumbuhan dan Kadar Hara Beberapa Spesies Legum Penutup Tanah. *Buletin Agronomi* 31(3):94-99.
- Utama, M.Z.H. dan S. Yahya. 2003. Peranan Mikoriza VA, Rhizobium dan Asam Humat pada Pertumbuhan dan Kadar Hara Beberapa Spesies Legum Penutup Tanah. *Buletin Agronomi* 31(3):94-99.
- Widyati, E. 2008. Peranan Mikroba Tanah pada Kegiatan Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang. *Info Hutan* 5(2): 151-160.
- Yassir, I. dan M. Omon. 2009. Pemilihan Jenis-Jenis Pohon Potensial untuk Mendukung Kegiatan Restorasi Lahan Tambang Melalui Pendekatan Ekologis. Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara. Banjarmasin.
- Yassir, I. dan Wilarso. 2007. Keanekaragaman Tumbuhan Bawah pada Lahan Kritis di Samboja, Kalimantan Timur. *Jurnal Info Hutan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor. 4(3).

REKLAMASI DAN REBOISASI LAHAN PASCA TAMBANG

Yadi Setiadi

Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
Email: ysetad55@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan eksploitasi tambang mineral terbuka, dimulai dengan pembukaan lahan (land clearing), pengikisan lapisan tanah pucuk (top soil), pengerukan dan penimbunan kembali. Kegiatan ini secara nyata dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Terbukanya lapisan tanah atas dan sub soil, dapat mengakibatkan meningkatnya laju aliran permukaan, erosi tanah, yang berdampak lanjut pada sedimentasi (pendangkalan sungai), potensi banjir, dan rusaknya wilayah penangkap air (watershed areas) serta terganggunya tingkat stabilitas lahan. Lahan menjadi terdegradasi, status kesuburannya menurun, biodiversity jenis-jenis tanaman lokal dan habitat satwaliar terganggu serta rusaknya bentang alam yang asli. Untuk mengurangi dan menjaga kerusakan lingkungan akibat penambangan, pemerintah dalam hal ini (Kementerian ESDM, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan), mengeluarkan berbagai aturan dan perundangan, salah satunya berhubungan dengan keharusan melaksanakan reklamasi dan reboisasi, yang intinya memberikan arahan agar kegiatan tambang dapat dilakukan dengan aman dan benar (best practices), sehingga fungsi hutan dapat dikembalikan sesuai dengan fungsinya dan mengacu (complying) pada perundangan yang berlaku. Dalam pelaksanaannya kondisi lahan pasca tambang dilapangan kondisinya tidak kondusif bagi pertumbuhan tanaman, kondisi tanah padat, pH tanah rendah (pH 3.5-5), miskin unsur hara, ada potensial toxic dari Al, Fe dan Mn. Dengan kondisi lahan ini, seringkali pohon yang ditanam lambat tumbuh, stagnasi dan kerdil, sehingga upaya mengembalikan kondisi lahan pasca tambang ke arah yang lebih produktif, protektif dan konservatif seringkali mendapat kesukaran. Dalam presentasi ini, teknik-teknik pelaksanaan reklamasi dan reboisasi, dengan mengacu pada regulasi pemerintah, untuk memperbaiki lahan lahan pasca tambang bermasalah, kearah pembentukan hutan yang produktif, dan konservatif akan di bahas.

Kata Kunci : reklamasi, reboisasi lahan pasca

REKLAMASI DAN REBOISASI LAHAN PASCA TAMBANG



Dr. Yadi Setiadi

Mined Land Rehabilitation Specialist
Faculty of Forestry, Bogor Agricultural University
Campus IPB, Darmaga, Bogor
ysetiad55@gmail.com



Tropical Rain Forest

Conserve soil and water
Supporting biodiversity
Natural resources
Control climatic conditions
Water cycle processes
Carbon sequestration
Genetic resources
Habitat for flora and fauna

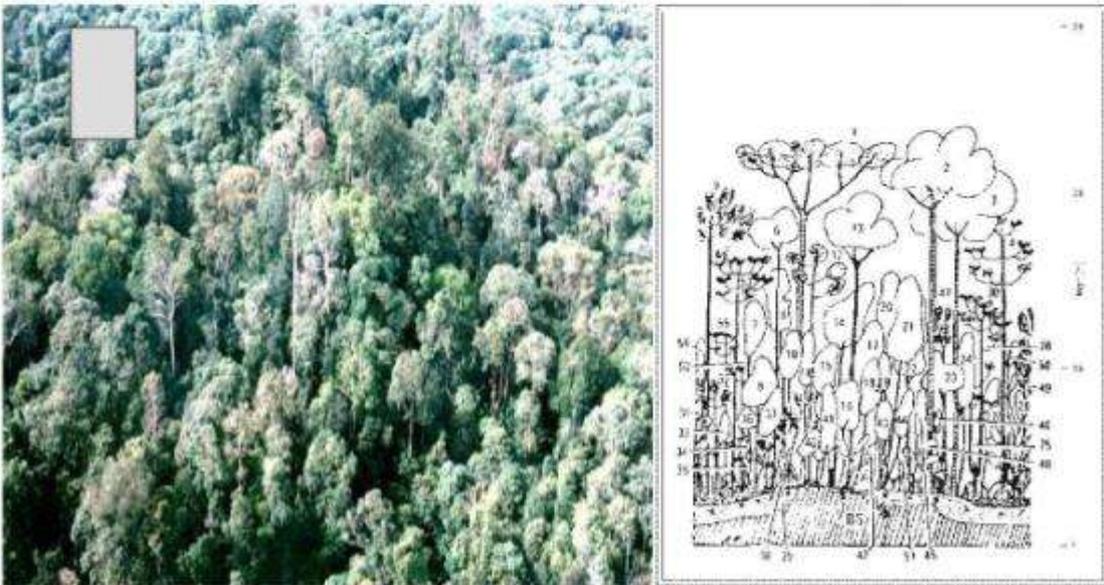


Illegal logging
Forest fires
Agriculture development
Timber plantations
Estate crops plantations
Shifting cultivation
Transmigration
Mining Operations

Forest Function



Tress composition



Tress as a habitat



Potential Resources Under Forest



Nickel
Gold
Copper
Coal
Tin
Others

Land condition after mining



Land condition after mining



Pre-Site Conditions

- Conserve soil and water
- Supporting biodiversity
- Natural resources
- Control climatic conditions
- Water cycle processes
- Carbon sequestration
- Habitat for flora and fauna



After Project Operation

- Loss of vegetation
- Disturbed ecosystem
- Erosion and run-off (**sedimentation**)
- Reduce native species biodiversity
- Damages to wildlife habitat
- Damages of watershed area
- Changes natural landscape



Degraded Mined Land

- **Exposed**
 - Loss of root and crown function
 - **No vegetation**
 - Loss of supporting biodiversity
 - **No top soil and sub-soil**
 - Loss of land productivity
 - **Land stability**
 - Land slides and erosion
 - **Poor soil**
 - poor survival and growth
- Loss of vegetation
 - Disturbed ecosystem
 - Erosion and run-off (sedimentation, contamination)
 - Reduce native species biodiversity
 - Damages to wildlife habitat
 - Damages of watershed area
 - Changes natural landscape





Perlindungan dan Penyelamatan Lingkungan

- UU No 32, Tahun 2009. Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan
 - PP No , Tahun 1999. Tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan
 - PerMenLH, No 13, Tahun 2011. **Tentang Ganti Kerugian Akibat Pencemaran Dan/Atau Kerusakan Lingkungan Hidup**
-
- PerMenHut No 18, tahun 2011, Tentang Pedoman Pinjam Pakai Kawasan Hutan.
 - **Wajib melaksanakan kegiatan Reklamasi dan Reboisasi**
 - Melakukan Perlindungan dan Pengamanan hutan
 - Melakukan tata batas
 - PerMenESDM no 18, tahun 2008 Rencana Reklamasi dan Rencana Penutupan Tambang

REGULASI



- ⚡ Sumberdaya hutan bersifat multi fungsi, selain menghasilkan produk kayu dan non kayu, di bawah tegakan hutan juga terkandung sumberdaya alam lain yang perlu dipertimbangkan untuk digali dan dimanfaatkan.
- ⚡ Pemerintah memberikan kesempatan untuk penggunaan sebagian kws. hutan utk kepentingan pembangunan di luar kehutanan melalui pemberian IPPKH oleh Menteri Kehutanan.

REGULASI

PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 24 TAHUN 2010 TENTANG PENGGUNAAN KAWASAN HUTAN

PERATURAN MENTERI KEHUTANAN Nomor : P.18/ Menhut-II/2011 TENTANG
PEDOMAN PINJAM PAKAI KAWASAN HUTAN

Pemegang izin pinjam pakai kawasan hutan wajib :

- melaksanakan reklamasi dan/atau reboisasi pada kawasan hutan yang dipinjam pakai; (Permenhut P.04/Menhut-II/2011)
- melakukan penanaman dalam rangka rehabilitasi daerah aliran sungai; (Permenhut P.63/Menhut-II/2011)

Government regulation for mined land reclamation



FORESTRY DEPT

- ▶ NO change the structure and function of the forest
- ▶ Conduct reclamation and reforestation
- ▶ Protect the forest from illegal logging, and land occupancy

ENVIRONMENTAL DEPT

- ▶ Conduct mitigation measures for the significant impacts :
(contamination of heavy metals, aggressive occupation of alien species)
- ▶ Minimize forest destruction (foot print)
- ▶ Conduct Biological conservation

ENERGY AND MINERAL RESOURCES DEPT

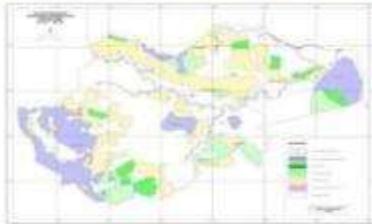
- ▶ Land stability
- ▶ Develop planning on **reclamation and mine closure**

Reclamation and Revegetation degraded mined land

- **No change the structure and forest function**
- **Refining the structure and function of the forest , related with their function**

- **Protection**
 - Stabilized and cover the exposed land
 - Reduce erosion and improve land stability
- **Conservation**
 - Enhancing native plant species (biodiversity)
 - Conserve potential native species
 - Improve wild life habitat conditions
- **Production**
 - Improved soil fertility (long term)
 - Produce non woody products
 - **Benefit for local people**

Planning Consideration



- **Land conditions**
(derelict)
- **Status of forest function**
(protected, conservation, production or APL)
- **Government regulations**
(Revegetation Planning, Guide line)
- **Post mining land use**
(multi stakeholde, AMDAL)
- **Planting strategies**

Revegetation Activities



- Native potential trees selection
- Planting stock production
- Site preparation
- **Soil amendments**
- Planting techniques
- Maintenance
- Monitoring and Evaluation

Potential Local Species Selection



1. Relatively fast growing
2. Light demanding and low nutrient demanding
3. Produces abundance and decomposed litter
4. Perform or function as a "catalytic"
5. Easy to propagate and to culture
6. Low cost for planting and maintenance
7. Easy to manage
8. Appropriate to land used
9. Potential food for wild life
10. Benefit for local people



Soil Problems



Soil Physical Properties

- ▶ Soil texture (grain size distribution)
- ▶ Porosity (aeration)
- ▶ Depth to hard-pad or impervious layer
- ▶ Soil **compaction** (water-logged, root inhibition)
- ▶ Soil moisture content, surface temperature

Soil Biology

- ▶ Vegetation cover and **carbon content**
- ▶ **Microbial population** and activities

Soil Chemical

- ▶ Poor soil nutrients (macro and micro)
- ▶ Soil reaction (pH < 4, or > 8.5)
- ▶ Low cation exchange capacity (CEC)
- ▶ **Mineral toxicity (Al, Fe and Mn)**
- ▶ Un balance nutrients

Soil Problems



Pyrite and Al toxic

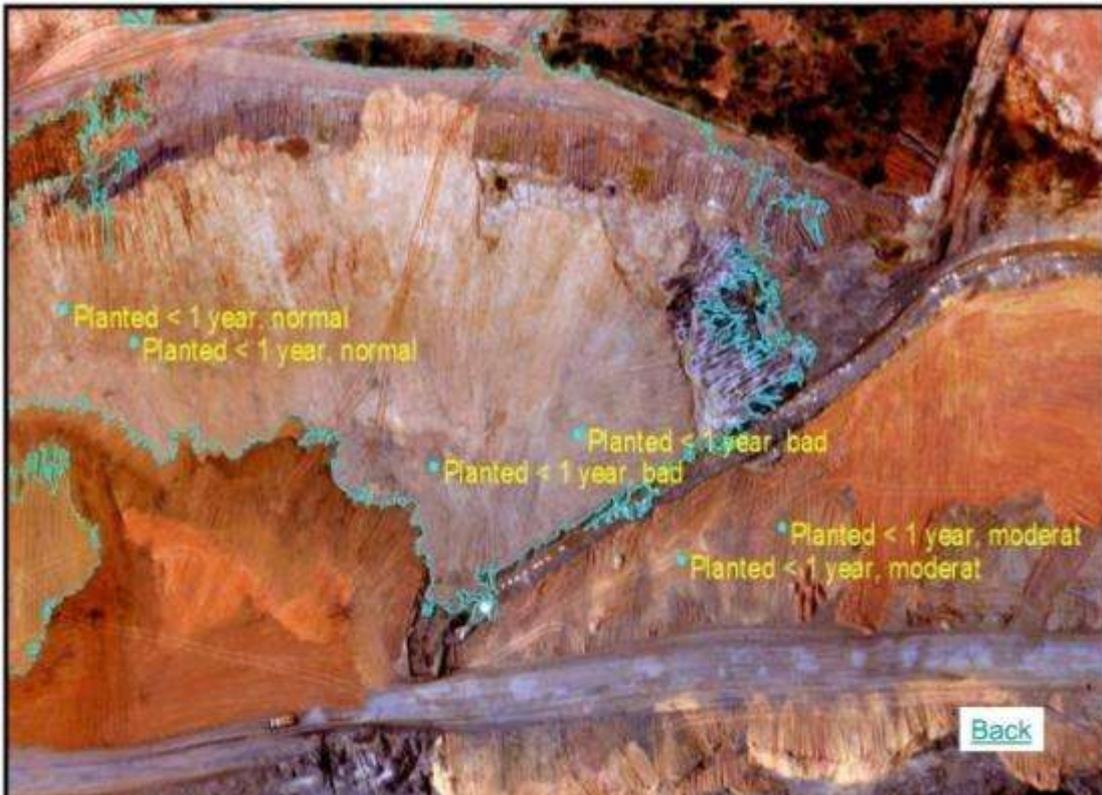




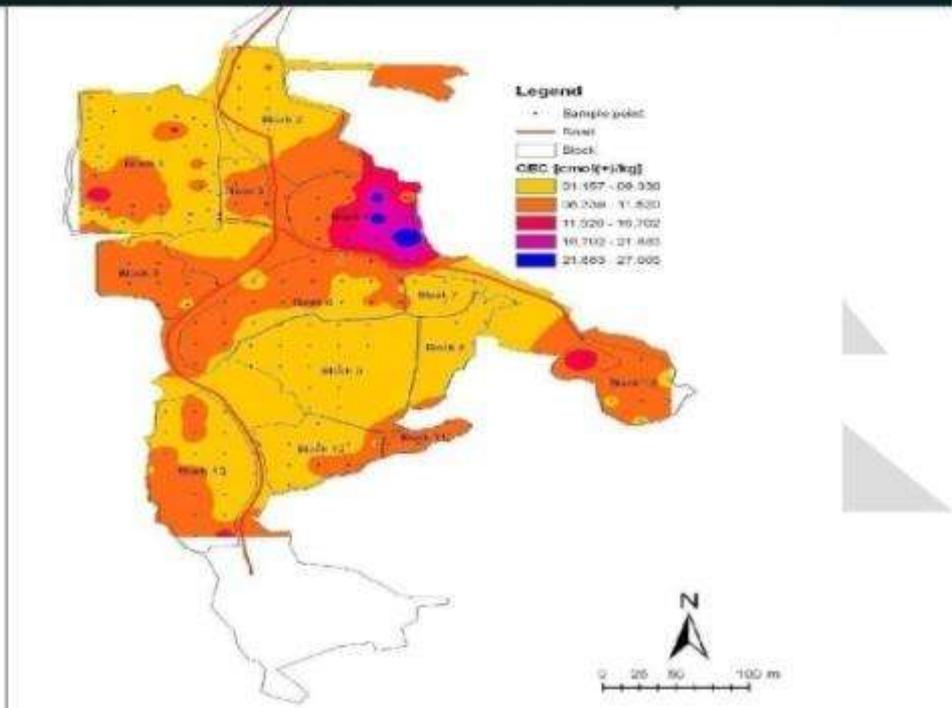
Soil analysis



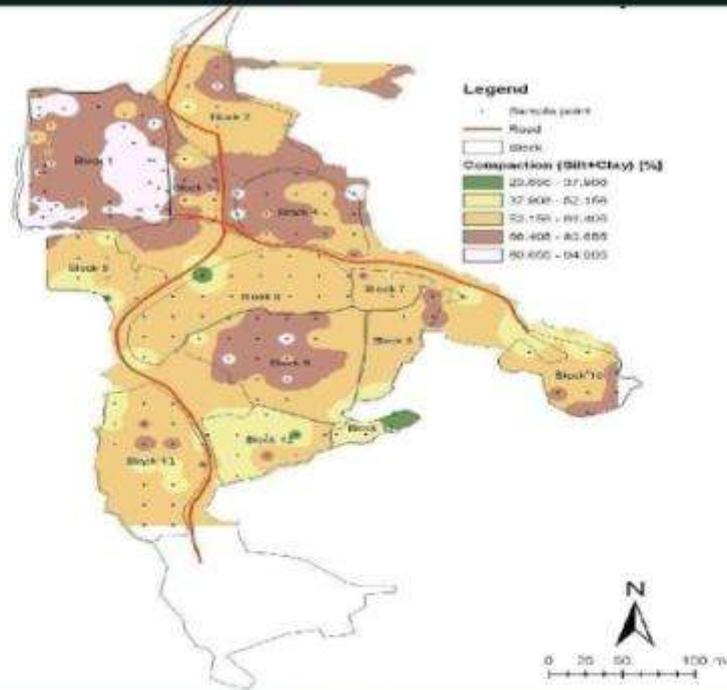
- Soil sample collection
- Soil handling and analysis laboratory
- Description the soil data
- **Determine the soil constraints**
- Setting up soil amendment scheme
- Reduces the growth failures
- Reducing COST



CEC problem



Compaction



SITES CHARACTERISTICS

Parameter		Sample										
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot 6	Plot 7	Plot 8	Plot 9	Plot 10	Plot 11
tekstur	Pasir	51,6	27,6	24,3	22,7	13,2	23,2	6,4	6,3	23,6	25,4	18,6
	Debu	12,7	23,1	17,1	27,5	43,5	42,5	72,5	59,6	15,7	23,5	32,5
	Liat	35,7	49,3	58,6	49,8	43,3	34,3	20,1	34,1	60,7	51,1	48,9
pH	H ₂ O	3,3	3,5	4,1	3,3	2,3	3,2	3,1	3,3	3,4	3,5	3,5
	KCL	3,3	3,3	4,0	3,3	2,2	2,3	2,1	2,2	2,5	3,1	2,5
Bahan Organik	C-Org	1,88	2,27	1,89	2,12	6,28	4,54	10,35	11,91	4,77	3,95	3,64
	N	0,13	0,14	0,13	0,13	0,34	0,25	0,52	0,66	0,36	0,26	0,23
	P Bray	2,1	1,3	1,4	1,6	1,4	2,1	1,6	2,2	1,7	1,4	2,1
Kation Basa	Ca	1,77	2,42	1,85	2,84	1,42	1,33	0,64	0,26	0,41	0,52	0,93
	Mg	0,16	0,24	0,45	0,57	1,57	1,59	0,31	0,24	0,34	0,47	0,87
	K	0,21	0,16	0,21	0,13	0,14	0,11	0,13	0,15	0,22	0,21	0,15
	Na	0,16	0,34	0,33	0,35	0,16	0,14	0,16	0,18	0,13	0,05	0,23
	KTK	8,44	9,65	11,81	8,51	9,81	8,21	7,2	8,67	13,24	12,3	11,2
KB	%	27,1	32,5	24,2	46,3	33,3	38,5	15,6	10,1	8,2	10,5	19,6
Kation Asam	Al	6,06	6,71	6,42	5,67	4,17	3,81	3,23	4,07	9,14	9,35	8,97
	H	0,41	0,42	0,41	0,35	1,01	1,31	1,72	1,80	0,72	0,64	0,66
Total	Fe	24,2	31,4	30,3	3025	1258,7	741,4	3757,3	3382,6	57,5	127,3	214,3
	Cu	2,02	0,76	0,84	1,03	5,43	5,0	10,81	11,85	4,63	5,44	5,63
	Zn	2,27	1,82	1,66	1,94	13,22	14,68	63,02	78,28	9,27	15,93	15,51
	Mn	44,63	86,43	61,42	87,62	47,42	62,76	42,25	37,54	27,38	48,55	72,34

Soil Problems

Constraints	Oil/Gas	Coal Mining	Nickel Mining	Sand Tailing
pH	3.4-5.6	2.8-5.5	6.2-7.3	5.8-6.4
Compaction	Fair	High	High	Low
WHC	Low	Low	Low	Very Low
Nutrients	Low	Very Low	Very Low	Deficient
CEC	Low	Low	Low	Very Low
Al	High	High	High	Low
Fe	High	Very High	High	Low
EC	High	Low	Low	Very Low
Others	Hydrocarbon	Pyrite	Ca<Mg	Drought

Revegetation Strategies

- Trees species selection and propagation
 - ▶ Suitable, local species, regulasi, conservation
- Nursery and Planting stock
 - ▶ Planting size, seedling quality, compacted and activated root
- Land-reconstruction and site preparation
 - ▶ Land stabilization, leveling , top soiling, and prevent erosion,
- **Soil amendments**
 - ▶ **Control pH, balance nutrients, improve CEC, reduce potential toxic (Al,Fe,Pyrite)**
- Planting techniques
 - ▶ Timing , root ball position , etc
- Maintenance
 - ▶ Re-panting, re-fertilizer, weeding, Lateral root manipulation
- Monitoring and Evaluation and REPORTING
 - ▶ Schedule, data collection, reporting, frequency and improvement
 - ▶ **Practical-Guideline and SOP**

Soil amendment

SOIL PARAMETER	LEVEL PROBLEM	EFFECT ON PLANT GROWTH	AMENDMENT
pH	< 2,7	Acid, (toxic) Al, Fe, fixing phosphate.	Liming, saturasi -P and Humic acid
Compaction	Silt and debu >70 %	Stagnant, less root development	Ripping, craking, soil breaker
Al	> 60%, >3me/100 gr	Root curling	pH improvement, FORLIMA-AC41
Fe	12 00 ppm	Root spongi	pH improvement, FORLIMA-AC-41
CEC	< 8 me/100gr	Stagnant	Compost, polymer fertilizer
BS (KB)	< 20	Slow growth	compost, clay
Ca and Mg	Ca<Mg	Stagnant	Ca- fertilizer
Sandy SOIL	Sand >80	Stagnan	Organic, poly Fert-50
Hydrocarbon (TPH)	> 2-3 %	Dying, severe stagnant	Reducing TPH, bioremediasi

Setiadi, Yadi. 2011

RESTORING MINED LAND

Biodiversity Conservation

- Use potential native species with categorized as protected by GOI and or listed in IUCN Red List Database such as Meranti , Kayu ulin, etc
- Avoid introduction of Invasive Alien Species (IAS) which is inline with IFC Standard No. 6
- Include catalytic pioneer species to enhance species diversity, and foster natural colonization
- Use native species which are known as wildlife feeding source
- Conserving fragmented forest for :
 - refugee for wildlife; seed bank sources; suitable habitat for conserving primary species

Setiadi, Yadi. 2011

Oil operation



Abandoned well



Nickel mined site



Lateric soil



Coal Mined Land



Pyrite problem



Sandy Tailing-1



Cover crops (Bio-grass)



Cut roadway (templok method)



TEMPLOK METHOD



Restoration (150 ha) of degraded forest by planting 15 000 seedling of native potential species (Meranti, Pulai, Tembesu, Ulin and Sungkai) . The tress 3.5 year old after planting



CONCLUSION

Restored Degraded Mined Land

- Stabilized land and minimize soil erosion
- **Recovery function** of degraded forest ecosystem
- Improve the habitat for species conservation
- Benefit for local people (non woody products)



THANK YOU
and
**LET'S KEEPS OUR
PLANET GREEN**

good for the planet, good for us




BPDAS Mahakam Berau

Kebijakan Reklamasi Areal Bekas Tambang dalam Kawasan Hutan

Ismail Akbar, S.Hut

Disampaikan pada Seminar Hasil-Hasil Penelitian 2013
Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
Balikpapan, 27 November 2013



Latar Belakang



- ❑ Sumberdaya hutan bersifat multi fungsi, selain menghasilkan produk kayu dan non kayu, di bawah tegakan hutan juga terkandung sumberdaya alam lain yang perlu dipertimbangkan untuk digali dan dimanfaatkan
- ❑ UU No 41 Tahun 1999 pasal 38 ayat (1) s.d. 4 memungkinkan pembangunan di luar sektor kehutanan, tetapi dengan batasan tertentu sehingga fungsi dan ekosistem hutan tidak terganggu
- ❑ Pasal 45 ayat (1) dinyatakan bahwa, penggunaan kawasan hutan yang mengakibatkan kerusakan hutan wajib dilakukan reklamasi dan/atau rehabilitasi sesuai pola yg ditetapkan pemerintah

Kebijakan terkait reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan



- ❑ Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, yang telah diperbarui dengan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2004
- ❑ Peraturan Pemerintah Nomor 2 Tahun 2008 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang berasal dari Penggunaan Kawasan Hutan untuk Kepentingan Pembangunan di luar Kegiatan Kehutanan yang berlaku pada Departemen Kehutanan
- ❑ Peraturan Pemerintah Nomor 76 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan

Kebijakan terkait reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan



- ❑ Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.56/Menhut-II/2008 tentang Tata Cara Penentuan Luas Areal Terganggu dan Areal Reklamasi dan Revegetasi untuk Perhitungan Penerimaan Negara Bukan Pajak Penggunaan Kawasan Hutan
- ❑ Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.40/Menhut-II/2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Kehutanan, yang telah diperbarui dengan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.33/Menhut-II/2012
- ❑ Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan

Kebijakan terkait reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan



- ❑ Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.18/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Pinjam Pakai Kawasan Hutan, yang telah diperbarui beberapa kali, terakhir dengan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.14/Menhut-II/2013
- ❑ Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.63/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Penanaman bagi Pemegang Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan dalam rangka Rehabilitasi Daerah Aliran Sungai

Persiapan reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan

Terdiri dari 2 (dua) kegiatan, yaitu :

1. Inventarisasi Lokasi

Kegiatan pengumpulan data dan informasi (kondisi fisik areal pinjam pakai dan kondisi sosek) mengenai seluruh areal kawasan hutan yang akan terganggu dan/atau terganggu akibat penggunaan kawasan hutan

2. Penetapan Lokasi

Kegiatan pemilihan dan penunjukan lokasi yang terganggu sebagai akibat penggunaan kawasan, yang siap direklamasi



Perencanaan reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan

- Terdiri dari 3 (tiga) produk perencanaan yang disusun oleh pemegang IPPKH, yaitu :
 1. Rencana reklamasi 5 (lima) tahunan
 2. Rencana tahunan
 3. Rancangan teknis
- Rencana reklamasi 5 (lima) tahunan dan rencana tahunan dinilai oleh Menteri Teknis, Gubernur atau Bupati/Walikota sesuai dengan kewenangannya dengan melibatkan Menteri, dalam hal tertentu, dapat melibatkan Menteri yang membidangi pengelolaan lingkungan hidup
- Penilaian rencana reklamasi 5 (lima) tahunan dan rencana tahunan dilakukan oleh Ditjen BPDAS PS an. Menteri Kehutanan, melalui pemberian rekomendasi
- Rencana reklamasi 5 (lima) tahunan dan rencana tahunan yang telah dinilai dan mendapat rekomendasi, selanjutnya disahkan oleh Menteri Teknis, Gubernur atau Bupati/Walikota sesuai dengan kewenangannya

Pelaksanaan reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan

Terdiri dari 2 (dua) jenis kegiatan, yaitu :

1. **Teknik Sipil**
Pengisian kembali lubang bekas tambang (*back filling*); pengaturan bentuk lahan (*regrading/recontouring/reshaping*); pengelolaan tanah pucuk (*top soil*); pembuatan teras; saluran pembuangan air; bangunan pengendali jurang; pembuatan check dam; dan/atau penangkap oli bekas (*oil catcher*)
2. **Teknik Vegetasi**
Pemilihan pola tanam; prakondisi dan penanaman vegetasi permanen; sistem penanaman (*monoculture/multiple cropping*); jenis tanaman yang disesuaikan kondisi setempat; tanaman penutup (*cover crop*)

Jangka waktu reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan

- ❑ Batas akhir penyelesaian reklamasi paling lambat 1 (satu) tahun sebelum berakhirnya jangka waktu izin penggunaan kawasan hutan
- ❑ Apabila perusahaan akan mengembalikan kawasan hutan yang dipinjam pakai sebelum berakhirnya jangka waktu IPPKH, maka batas akhir penyelesaian reklamasi selambat-lambatnya 1 (satu) tahun sebelum waktu pengembalian kawasan hutan tersebut
- ❑ Sebelum pengembalian tersebut, dilakukan penilaian terhadap keberhasilan reklamasi

Kelembagaan reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan

- ❑ Perusahaan pemegang izin penggunaan kawasan hutan wajib mempunyai organisasi khusus yang menangani reklamasi, dengan SDM yang mempunyai keahlian dalam bidang kehutanan, pertanian, pertambangan, tanah, dan bidang lain yang terkait dengan reklamasi
- ❑ Organisasi ini bertugas antara lain untuk :
 - Mengidentifikasi rencana peruntukan dan pemanfaatan ruang daerah yang akan ditambang
 - Mengidentifikasi rona lingkungan awal
 - Merencanakan upaya reklamasi
 - Melaksanakan rencana dan upaya reklamasi
 - Melakukan pemeliharaan, penelitian, pemantauan, dan pelaporan dari semua pelaksanaan rencana dan upaya reklamasi

Pemantauan dan pembinaan teknis reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan

- ❑ Kegiatan pemantauan dan pembinaan teknis terhadap pelaksanaan reklamasi dilakukan minimal 1 (satu) tahun sekali
- ❑ Pemantauan dan pembinaan teknis tingkat pusat dilakukan oleh Ditjen Bina PDAS PS cq. Direktorat Bina Rehabilitasi Hutan dan Lahan, dan dapat melibatkan instansi terkait antara lain Direktorat Jenderal Mineral Batubara dan Panas Bumi Kementerian ESDM, dan Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan Kementerian Kehutanan
- ❑ Direktur Bina RHL menugaskan BPDAS untuk melaksanakan pemantauan dan pembinaan teknis reklamasi, terkait dengan pemantauan kondisi tata air pada DAS yang bersangkutan, disamping pemantauan terhadap kemajuan pelaksanaan reklamasi
- ❑ Pemantauan dan pembinaan teknis tingkat daerah dilakukan oleh Gubernur, Bupati/Walikota sesuai dengan kewenangannya, dan dapat menugaskan instansi teknis yang menangani urusan kehutanan, dalam pelaksanaannya dapat melibatkan instansi terkait lainnya di wilayah masing-masing

Penilaian keberhasilan reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan

- ❑ Penilaian keberhasilan reklamasi dilakukan melalui kegiatan evaluasi terhadap pelaksanaan reklamasi
- ❑ Penilaian keberhasilan reklamasi untuk tingkat pusat dilakukan oleh Tim yang dikoordinir Ditjen Bina PDAS PS
- ❑ Penilaian keberhasilan reklamasi untuk tingkat daerah dilakukan oleh Tim yang dikoordinir Dinas Teknis Provinsi yang menangani kehutanan
- ❑ Penilaian keberhasilan reklamasi dilaksanakan setiap 5 (lima) tahun sekali atau setahun sebelum berakhirnya masa berlaku IPPKH
- ❑ Pelaksanaan penilaian keberhasilan reklamasi diatur dengan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.60/Menhut-II/2009

Mekanisme pelaporan reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan

- Pemegang izin penggunaan kawasan hutan wajib menyampaikan laporan pelaksanaan reklamasi secara berkala kepada Ditjen Bina PDAS PS Kementerian Kehutanan, dengan tembusan kepada :
 - Ditjen Planologi Kementerian Kehutanan
 - Ditjen Mineral Batubara dan Panas Bumi Kementerian ESDM
 - Dinas Teknis Provinsi yang menangani kehutanan, dan
 - Dinas Teknis Kabupaten/Kota yang menangani kehutanan
- Laporan reklamasi terdiri dari :
 - Laporan Triwulan
 - Laporan Tahunan

Sanksi bagi pemegang izin yang tidak melaksanakan reklamasi areal bekas tambang dalam kawasan hutan

- Sanksi administratif, berupa peringatan tertulis sebanyak 3 (tiga) kali dalam selang waktu 3 (tiga) bulan untuk setiap kali peringatan; diberikan oleh Ditjen Bina PDAS PS setelah dilakukan pemantauan oleh Dinas Teknis Provinsi maupun BPDAS setempat
- Sanksi pencabutan izin penggunaan kawasan hutan; setelah masa peringatan ke-3 berakhir, Ditjen Bina PDAS PS membentuk tim verifikasi/penilai pelaksanaan reklamasi sebagai dasar pencabutan IPPKH oleh Menteri Kehutanan

Kewajiban Penanaman bagi Pemegang Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan dalam rangka Rehabilitasi Daerah Aliran Sungai (Permenhut Nomor P.63/Menhut-II/2011)

- ❑ Jumlah pemegang IPPKH yang telah mengajukan penanaman rehabilitasi DAS s.d.November 2013 sebanyak 20 perusahaan, dengan total luas IPPKH 51.018,50 ha
- ❑ Total luas calon lokasi/lokasi penanaman rehabilitasi DAS dari 20 pemegang IPPKH tersebut adalah 49.000 ha
- ❑ Total realisasi luas tanaman pada lokasi penanaman rehabilitasi DAS s.d. November 2013 adalah 1.433 ha, yang telah dilaksanakan oleh PT. Indominco Mandiri, PT. Santan Batubara, dan CV. Kutai Kumala Energi
- ❑ Tabel Progress



Terima Kasih





Biodata

- ▶ **Nama** : Andi Luthfi, ST, M.Si
- ▶ **Alamat** : Komp Rawa Sari 5 no.119
Smd Telp.0541- 7031634
HP.08125803865
- ▶ **TTL** : Bone, 15 Pebruari 1969
- ▶ **Pendidikan** : S1 Sarjana Teknik Pertambangan
UVRI Makassar
S2 Ilmu Lingkungan UNMUL
Samarinda
- ▶ **Pekerjaan** : PNS (Dinas Pertambangan dan
Energi Prov.Kaltim)
- ▶ **Jabatan** : Inspektur Tambang



DAMPAK NEGATIF KEGIATAN PERTAMBANGAN

1. Berkurangnya kesuburan tanah
2. Berubahan bentang alam
3. Terganggunya Flora dan Fauna
4. Meningkatnya Erosi/sedimentasi yang mempengaruhi kualitas air.
5. Sosial dan budaya

Land Clearing



Pengupasan dan pemindahan Top Soil



Pengupasan Over burden



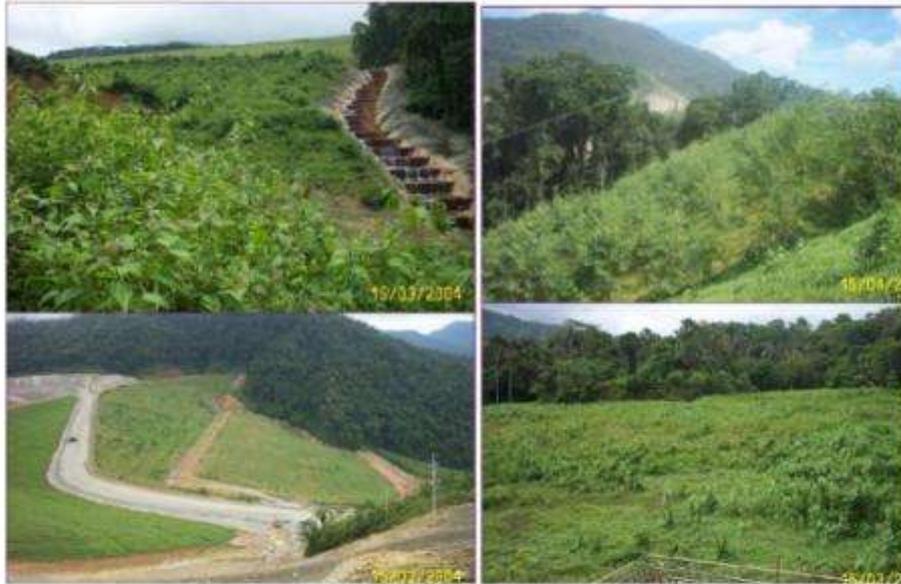
Perambangan batubara



Permasalahan Tambang



Semestinya...



DASAR HUKUM

- ❑ UU No. 4 thn 2009 ttg Pertambangan MINERBA
- ❑ UU No. 32 th 2009 ttg Perlindungan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- ❑ PP No. 55 Thn 2010 ttg Pembinaan dan Pengawasan Penyelenggaraan Pengelolaan Usaha Pertambangan MINERBA
- ❑ PP No.78 thn 2010 ttg Reklamasi dan Pascatambang
- ❑ Kepmen Pertambangan dan Energi no. 1211 ttg Pencegahan dan Penanggulangan Perusakan dan Pencemaran Lingk pd Keg. Pertambangan Umum
- ❑ Permen ESDM no. 18 thn 2008 ttg Reklamasi dan Penutupan Tambang.

UU NO. 4 TAHUN 2009

Definisi

- **Reklamasi** adalah kegiatan yang dilakukan **sepanjang tahapan usaha pertambangan** untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya
- **Pascatambang** adalah kegiatan terencana, sistematis, dan berlanjut setelah akhir sebagian atau seluruh kegiatan usaha pertambangan untuk memulihkan fungsi lingkungan alam dan fungsi sosial menurut kondisi lokal di seluruh wilayah penambangan



Pasal 96

- Dalam Penerapan kaidah teknik pertambangan yang baik, pemegang IUP dan IUPK wajib melaksanakan:
- ketentuan keselamatan dan kesehatan kerja pertambangan
- Keselamatan operasi pertambangan
- Pengelolaan dan pemantauan lingkungan pertambangan, termasuk kegiatan **reklamasi dan pascatambang**
- Upaya **konservasi sumber daya mineral dan batubara**
- Pengelolaan sisa tambang dari suatu kegiatan usaha pertambangan dalam bentuk padat, cair, atau gas sampai memenuhi standar baku mutu lingkungan sebelum dilepas ke media lingkungan

(UU NO. 4 TAHUN 2009)

Pasal 99

(1) Setiap pemegang IUP dan IUPK wajib menyerahkan rencana reklamasi dan rencana pascatambang pada saat mengajukan permohonan IUP Operasi Produksi

(2) Pelaksanaan reklamasi dan kegiatan pascatambang dilakukan sesuai dengan peruntukan lahan pascatambang

Pasal 100

(1) Pemegang IUP dan IUPK wajib menyediakan dana jaminan reklamasi dan jaminan pascatambang

(2) Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya dapat menetapkan pihak ketiga untuk melakukan reklamasi dan pascatambang dengan dana jaminan tersebut

(3) Ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) diberlakukan apabila pemegang IUP atau IUPK tidak melaksanakan reklamasi dan pascatambang sesuai dengan rencana yang telah disetujui.

Pasal 101

Ketentuan lebih lanjut mengenai reklamasi dan pascatambang serta dana jaminan reklamasi dan dana jaminan pascatambang diatur dengan peraturan pemerintah



PP NO. 78 TAHUN 2010
TENTANG
REKLAMASI DAN PASCATAMBAH

PP No. 55/2010 ttg Pembinaan dan Pengawasan

Pasal 13

(2) Menteri, gubernur, atau bupati/walikota melakukan pengawasan atas pelaksanaan kegiatan usaha pertambangan yang dilakukan oleh IUP, IPR, atau IUPK

Pasal 16

Pengawasan sebagaimana dimaksud pasal 13 (2), meliputi: pengelolaan LH, reklamasi dan pascatambang

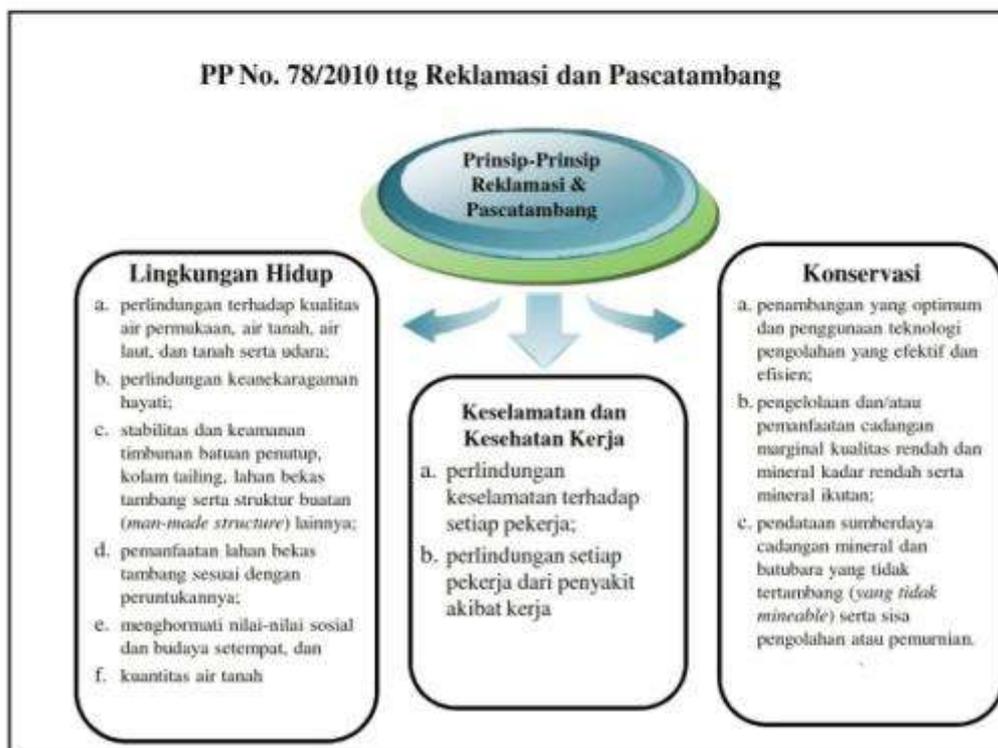
Pasal 28

- (1) Pengawasan pengelolaan LH, reklamasi dan pascatambang, paling sedikit meliputi:
 - a. Pengelolaan dan pemantauan LH sesuai dokumen LH atau izin LH;
 - b. Penataan, pemulihan, dan perbaikan lahan sesuai dengan peruntukannya;
 - c. Penetapan dan pencairan jaminan reklamasi;
 - d. Pengelolaan pascatambang;
 - e. Pemenuhan baku mutu LH
- (2) Pengawasan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan oleh IT dan BERKOORDINASI dengan pejabat pengawas di bidang LH dan reklamasi

PELAKSANAAN PENGAWASAN (Pasal 36)

- Inspektur Tambang berwenang:
 - Memasuki tempat kegiatan usaha
 - Menghentikan sementara waktu sebagian atau seluruh kegiatan pertambangan jika, kegiatan tsb membahayakan atau menimbulkan pencemaran/kerusakan lingkungan
 - Mengusulkan penghentian sementara menjadi penghentian tetap kpd Kepala IT.

PP No. 78/2010 ttg Reklamasi dan Pascatambang



Persetujuan Rencana Reklamasi

- Penilaian dan persetujuan rencana reklamasi dilakukan dalam **30 hari** kalender sejak IUP atau IUPK Produksi diterbitkan.



- Dalam hal rencana reklamasi belum memenuhi ketantuan, dokumen rencana reklamasi dikembalikan untuk disempurnakan dan disampaikan kembali kepada Menteri/Gubernur/Bupati-Walikota dalam waktu paling lama 30 hari kalender.

PELAPORAN PELAKSANAAN REKLAMASI DAN PASCATAMBANG

- Perusahaan wajib menyampaikan laporan pelaksanaan reklamasi **setiap 1 tahun** kepada menteri, gubernur, bupati/walikota sesuai dengan kewenangan masing-masing.
- Laporan pelaksanaan reklamasi dievaluasi paling lama 30 hari kalender sejak laporan diterima untuk kemudian ditetapkan tingkat keberhasilan reklamasi.
- Perusahaan wajib menyampaikan laporan pelaksanaan pascatambang **setiap 3 bulan** kepada menteri/ gubernur/bupati/walikota sesuai kewenangan masing-masing.
- Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya memberitahukan tingkat keberhasilan reklamasi dan pascatambang secara tertulis (berdasarkan hasil evaluasi) kepada pemegang IUP Operasi Produksi dan IUPK Operasi Produksi.

Baku Mutu Air Limbah Tambang

Kepmen LH 113/2003

Lampiran 1 :
Keputusan Menteri Negara
Lingkungan Hidup
Nomor : 113 Tahun 2003
Tanggal : 10 Jan 2003

BAKU MUTU AIR LIMBAH KEGIATAN PENAMBANGAN BATU BARA

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH		6-9
Residu Tersuspensi	mg/l	400
Besi (Fe) Total	mg/l	7
Mangan (Mn) Total	mg/l	4

Menteri Negara
Lingkungan Hidup,

titl

Nabiel Makarim, MPA., MSM.

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENTH Bidang Kebijakan dan
Kelembagaan Lingkungan Hidup,

JAMINAN REKLAMASI DAN PASCATAMBANG

- Perusahaan wajib **menyediakan jaminan reklamasi** sesuai perhitungan rencana reklamasi.
- Jaminan Reklamasi wajib disediakan pada tahap **eksplorasi dan tahap operasi produksi**
- Perusahaan wajib menyediakan **jaminan pascatambang** sesuai perhitungan rencana pascatambang.

BAB II
KEWAJIBAN PENGUSAHA PERTAMBANGAN DAN
KEPALA TEKNIK TAMBANG

Kementamban 1211.K/1995

Pasal 7

Kepala Teknik Tambang wajib melakukan upaya pencegahan atas kemungkinan kerusakan dan pencemaran lingkungan.

Pasal 9

- (1) Air larian (*run off*) yang mengalir di permukaan daerah yang terbuka harus dialirkan melalui saluran yang berfungsi dengan baik ke kolam pengendapan sebelum dibuang ke perairan umum.
- (2) Kolam pengendapan harus dibuat di lokasi yang stabil serta terpelihara dan berfungsi dengan baik.

Pasal 10

Air yang berasal dari kegiatan usaha pertambangan sebelum dialirkan ke perairan umum harus diolah terlebih dahulu sehingga memenuhi baku mutu lingkungan sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Sanksi

UU 32/2009

Pasal 100

- (1) Setiap orang yang melanggar baku mutu air limbah, baku mutu emisi, atau baku mutu gangguan dipidana, dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan denda paling banyak Rp3.000.000.000,00 (tiga miliar rupiah).
- (2) Tindak pidana sebagaimana dimaksud pada ayat (1) hanya dapat dikenakan apabila sanksi administratif yang telah dijatuhkan tidak dipatuhi atau pelanggaran dilakukan lebih dari satu kali.

KRITERIA KEBERHASILAN REKLAMASI

KEGIATAN	OBJEK	PARAMETER	STANDAR KEBERHASILAN
Penataan Lahan	Penataan Permukaan lahan	Luas Areal yg ditata	Sesuai rencana
	Penimbunan kembali lahan bekas tambang (backfill)	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilitas timbunan • Luas Areal Ditimbun 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada longsor • Sesuai atau melebihi rencana
	Pengelolaan Material Pembangkit Asam	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan Material • Pengelolaan Air Asam tambang 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesuai rencana • Air keluaran memenuhi baku mutu lingkungan
	Sarana Pengendali Erosi	<ul style="list-style-type: none"> • Saluran drainase • Bangunan Pengendali erosi • Kolam Pengendap 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terjadi erosi dan sedimentasi aktif pd lahan yg sdh ditata
Revegetasi dan Pekerjaan Sipil	Pengelolaan media tanam (top soil)		Ditanami cover crop dan aplikasi kompos atau bahan perbaikan kualitas tanah lainnya

KRITERIA KEBERHASILAN REKLAMASI

KEGIATAN	OBJEK	PARAMETER	STANDAR KEBERHASILAN
Revegetasi dan Pekerjaan Sipil	Penebaran tanah zona pengakaran	Luas areal yang ditabur	<ul style="list-style-type: none"> • Baik > 75% dr luas areal bekas tambang • Sedang 50% - 75%
	pH tanah		<ul style="list-style-type: none"> • Baik (5 – 6) • Sedang (4,5 – 5)
	Penanaman	<ul style="list-style-type: none"> • Luas Areal ditanami • Jenis Tanaman • Pertumbuhan Tanaman • Penutupan Tajuk 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesuai rencana • Baik 80% dr rencana • Sedang (60% - 80%) • Baik (rasio tumbuh >80%) • Sedang (60% - 80%) • ≥ 80%
	Pemeliharaan	<ul style="list-style-type: none"> • Pemupukan • Pengendalian Gulma, hama dan penyakit • Penyulaman 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesuai rencana • Pengendalian berdasarkan hasil analisa • Sesuai jumlah tanaman mati
Penyelesaian Akhir	Pemenuhan Standar Reklamasi		Sesuai tingkat keberhasilan/ peruntukan lahan

REKLAMASI DAN REVEGETASI KEGIATAN PERTAMBANGAN DALAM RANGKA PEMULIHAN LINGKUNGAN

Back Filling



Spreading Top Soil



Penanaman cover crop



Tanaman Pioner

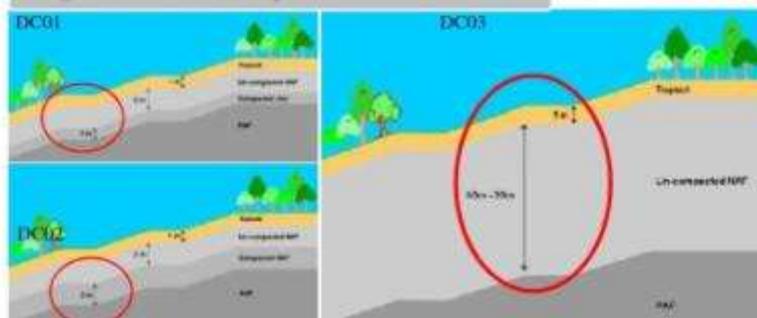


Upaya Pengelolaan Batuan Penutup

Kestabilan lereng Timbunan



Pengelolaan Batuan Berpotensi Asam



Pengendalian Erosi & Sedimentasi



Sistem Drainase



Kolam Sedimen



Drop Structure



Cover Cropping



Guludan



Terasiring



Rip Rap



Gabion



Check Dam

Mengapa Erosi Dikendalikan?

Dapat mengganggu kestabilan lereng



Dapat menghambat – menggagalkan keberhasilan revegetasi



Biaya pengerukan sedimen di saluran drainase meningkat



Mengapa Erosi Dikendalikan?

Kualitas air run off (TSS) menurun

Biaya pengolahan air limbah/*run-off* meningkat

Biaya perawatan IPAL meningkat (pengerukan sedimen)

Dapat menyebabkan pencemaran lingkungan di badan air



Metode Pengendalian Erosi

0 bulan



2 bulan



4 bulan



6 bulan



Metode Pengendalian Erosi

1) Metode vegetatif

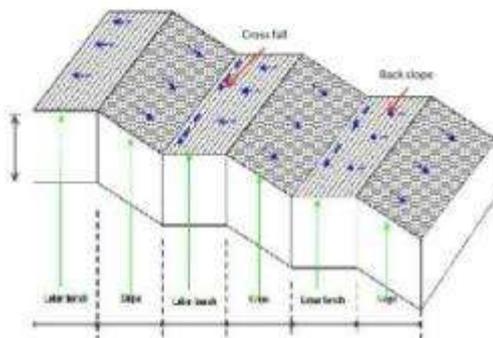
- Menanam tanaman pagar hidup dengan cara mengikuti garis kontur (Vetiver)
- Menggunakan jenis LCC lokal (*Desmodium* sp.)



Metode Pengendalian Erosi

2) Metode Mekanik/sipil teknik

- Membentuk disposal dengan kemiringan tertentu dengan memperhatikan faktor lain
- Membentuk *back slope* dan *cross fall* dengan *grade* tertentu



Metode Pengendalian Erosi

2) Metode mekanik/sipil teknik

- Penggunaan mulsa untuk melindungi permukaan tanah
- Membuat sistem drainase untuk menjaga kestabilan disposal dan mengalirkan air *run-off* menuju *setling pond*
- Membuat *drop structure* untuk mengurangi laju aliran air *run-off*
- Menanam tanaman di sepanjang dinding drainase



Penataan Lahan

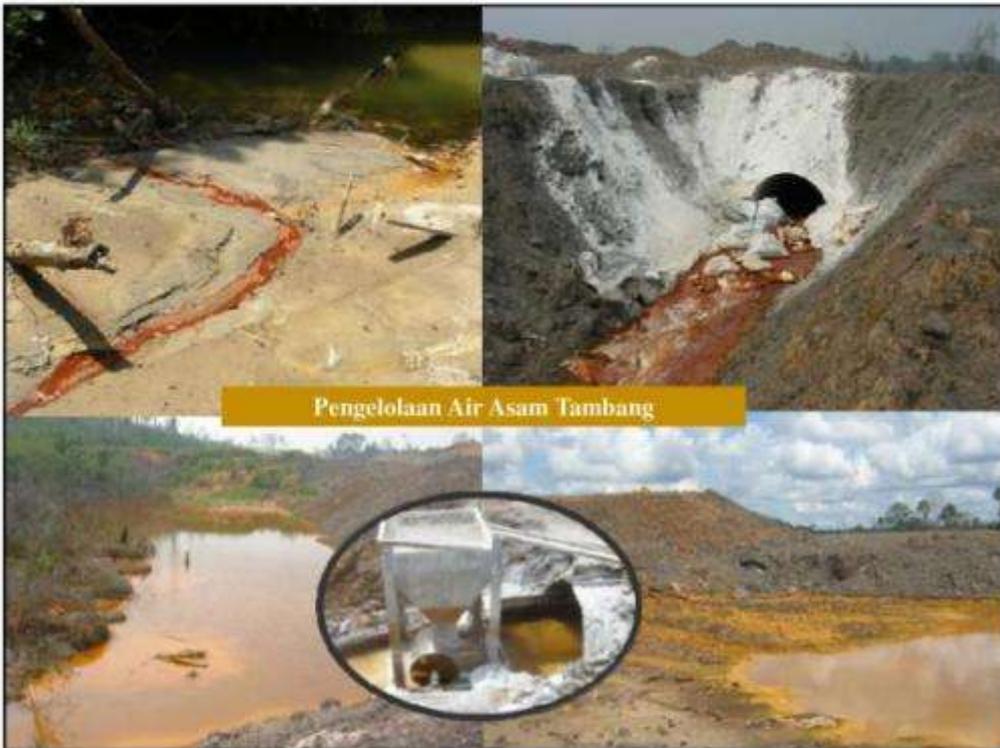


Pembibitan

Tanaman

1. Jenis bibit yang dikembangkan campuran eksotik dan lokal
2. Jumlah bibit yang disiapkan $\geq 120\%$
3. Terdapat Fasilitas Sistem Drainase, Penanganan media tumbuh, Penanganan dan penyimpanan benih, Pengatur cahaya/naungan, Fasilitas rumah kaca, Fasilitas Produksi stek, Gedung sarana dan prasarana, Penyiraman tanaman





POTENSI DAN PERUNTUKAN LAHAN BEKAS TAMBANG

1. Diperuntukan MENJADI HUTAN KEMBALI

Agar tanaman-taman lokal dapat tumbuh dan berkembang seperti pada saat lokasi tersebut belum dilakukan penambangan

2. Peruntukan LAHAN PERTANIAN

Melakukan penanaman palawija seperti ; ketela pohon, jagung, jenis kacang-kacangan dan jenis sayur-sayuran

3. Peruntukan LAHAN PERKEBUNAN

Melakukan pananaman yang mempunyai umur tanam jangka panjang seperti; kelapa sawit, dll

4. Peruntukan KOLAM-KOLAM

Untuk budidaya perikanan

Untuk sumber air bersih dan PDAM

Untuk sumber air pertanian/ irigasi

5. Peruntukan TAMAN WISATA

a. Taman wisata air dengan memanfaatkan kolam sebagai tempat pemancingan dan olahraga air

b. Areal perkemahan, dll

c. Area motor cros

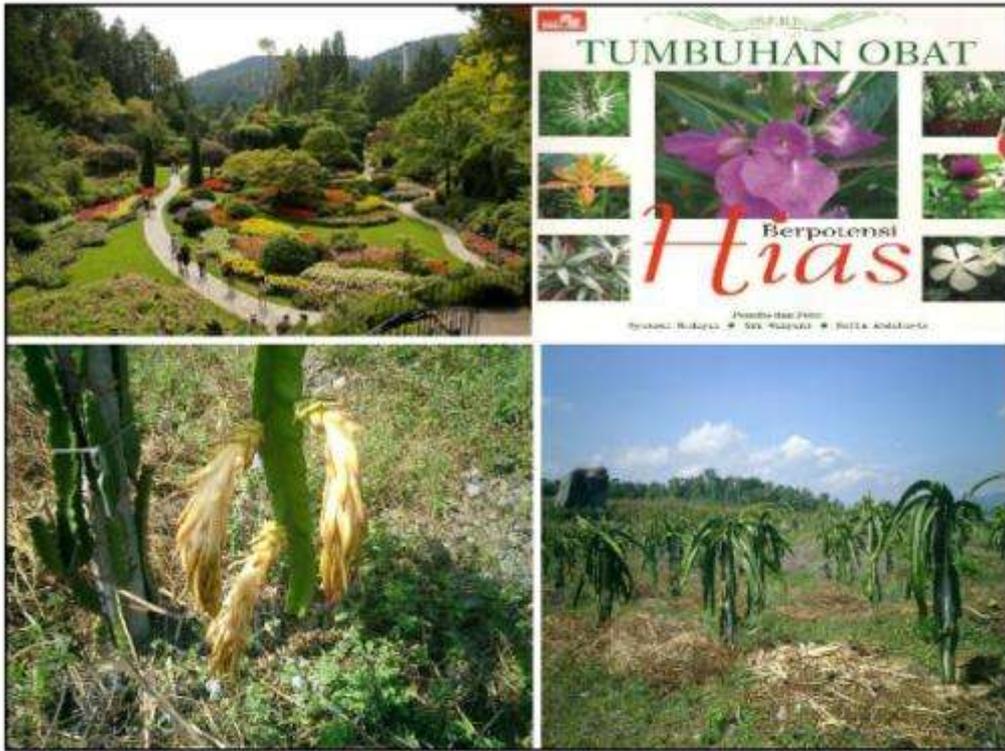
6. Peruntukan PEMUNGKIMAN

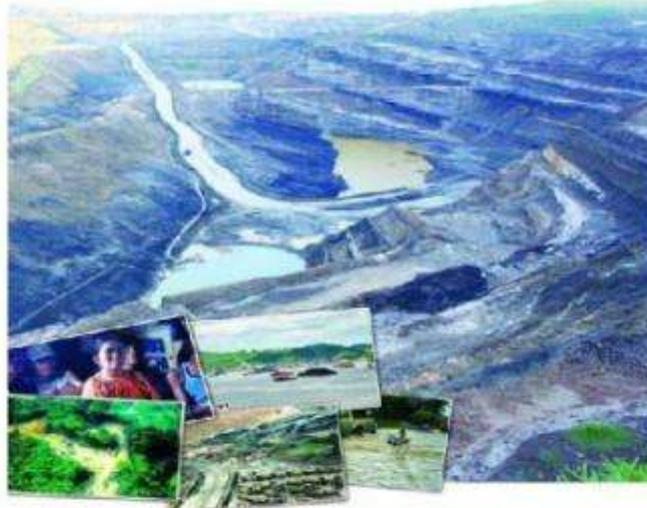
a. Membuat perumahan

b. Membuat perkantoran

c. Dll





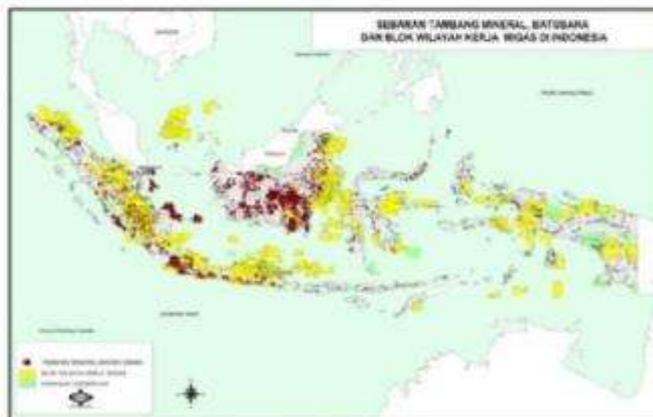


**Ongkos yang Harus dibayar:
Potret Pengerukan Batubara Kalimantan Timur**
Merah Johansyah Ismail - Jaringan Advokasi Tambang (JATAM) Kaltim

Mengkapling Ruang Hidup Warga

Menurut data terakhir terdapat 1488 IUP (KP) Batubara yang mengkapling 5,4 Juta hektar plus 1,8 Juta hektar lagi oleh 33 IUP Pusat (PKP2B)

Perijinan batubara ini belum jumlahkan dengan luasan konsesi sektor lain yaitu perkebunan (HGU), perikanan (IUPHHK) dan pertambangan migas (WK). Silahkan akses: <http://lapor.borneo2020.org/berita/peta/peta-izin>



Pada Februari 2013, Kementerian ESDM sudah mengumumkan terdapat 10.667 ijin menerba yang mengkapling 34% dari daratan Indonesia

REKAPITULASI IZIN USAHA PERTAMBANGAN (IUP) TIAP KABUPATEN/KOTA PER DESEMBER 2012



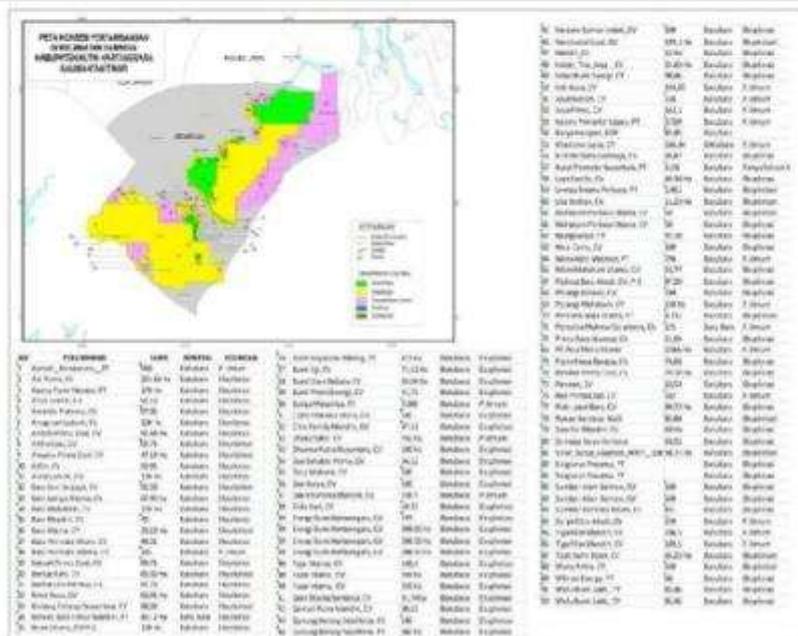
Kabupaten/Kota	IUP Eksplorasi		IUP Produksi		Total Per Kab/Kota	
	Jumlah	Luas	Jumlah	Luas (Ha)	Jumlah	Luas (Ha)
▶ Balikpapan	-	-	-	-	-	-
▶ Berau	73	224.651,90	19	56.374,83	92	281.026,73
▶ Bontang	-	-	-	-	-	-
▶ Bulungan	148	655.141,00	4	9.137,00	152	664.278,00
▶ Kutai Barat	217	1.211.836,00	50	233.461,00	267	1.445.297,00
▶ Kutai Timur	145	1.183.867,00	9	63.286,02	154	1.247.153,02
▶ Kutai Kartanegara	201	423.976,70	229	203.640,93	430	627.617,63
▶ Malinau	31	556.935,00	6	17.659,00	37	574.594,00
▶ Nunukan	28	85.707,04	3	4.281,00	31	89.988,04
▶ Paser	39	97.033,99	30	26.166,21	79	123.200,19
▶ PPU	121	212.074,48	39	48.348,12	160	260.422,60
▶ Samarinda	5	860,68	56	26.303,90	61	27.164,58
▶ Tana Tidung	21	58.924,00	2	6.900,00	23	65.824,00
▶ Tarakan	-	-	-	-	-	-
Jumlah	1.029	4.711.025,79	459	699.639,01	1.488	5.410.664,80

Sumber: Dirjampn Kaltim

08/12/12

Obrol Ruang Melalui Perijinan

Bahkan Kecamatan Samboja diobrol murah melalui 90 IUP Batubara oleh Pemkab Kutai Kartanegara, layak didaftar ke *guinness record*, karena kabupaten Kukar adalah penerbit IUP batubara terbanyak di Indonesia saat ini, kecamatan Samboja adalah kawasan penopang pertanian yang kini dikorbankan dan 3 tahun ini dilanda banjir bandang akibat tambang





Berdampak meluas (Spasial) & antar generasi (Chrono)

Meluas, (*Spasial*) karena korban dampak tidak hanya warga di kawasan keruk namun juga di kawasan hilir dari operasi pertambangan, antar generasi (*Chrono*) berarti menyebabkan generasi masa depan rentan



Bertetangga dengan Bencana

Tambang Batubara adalah industri rakus lahan, ini membuat ia berpapasan dengan warga di Kutim, KPC luasnya 90 ribu hektar, di Kutai Barat dan sebagian Kalteng, BPH Billiton memiliki konsesi 335 ribu hektar, nyaris 5 kali luas kota Samarinda, ini yang membuat warga Kaltim bertangga dengan bencana



Meracuni Generasi

Dampaknya juga bagi masa depan generasi, 40% warga Samarinda Desember 2012 terpapar ISPA menurut rilis Dinkes Samarinda, 70% warga tersebut tinggal di kawasan dekat operasi tambang, anak dan perempuan adalah kelompok rentan tersebut. Batubara tak hanya menyisakan debu tapi juga pencernaan pada sungai-sungai utama di Kaltim, contohnya sungai Mahakam yang masih menjadi sumber air minum baku warga



Lubang Bekas Tambang

Sepanjang 2011-2012 sudah 7 Anak tewas di lubang bekas tambang yang tidak ditutup, paling kecil berusia 5 tahun dan paling besar berusia 12 tahun. Itu di Samarinda saja. Di Kukar sejak 2009 dari data yang dicatat Jatam Kaltim sudah 4 anak dan 2 orang Dewasa yang meninggal dunia. Celakanya BLH Samarinda menyebut masih ada 150 lubang Tambang yang menganga dan berjarak paling dekat 50 meter dengan pemukiman warga



Banjir Membebani Warga

Dalam 2 tahun terakhir titik banjir bertambah dari 29 menjadi 35, seiring dengan makin massalnya pertambangan batubara di Samarinda. Statistik BPBD Kaltim sebut hanya dalam kurun 2 tahun Banjir datang lebih sering dari 40 peristiwa menjadi 79 peristiwa se Kaltim. 107 miliar alokasi dana dikucurkan untuk pengendalian banjir oleh Pemprov sejak tahun 2008 naik 5 kali lipat menjadi 602 miliar tahun 2013 yang khusus menangani Banjir di Ibukota Samarinda saja.



Debu Batubara

Dalam tahun 2012 saja ada 8 fasilitas pendidikan yang terkena dampak tambang, mulai dari SD, SMP, hingga pesantren. Di Loa Kulu, Kukar, sebulan lamanya murid gotong royong membersihkan kelas karena debu di musing kering dan lumpur di musim penghujan, AMDAL yang mengatur jarak nampaknya hanya "sakti" di atas kertas saja, di Samarinda bahkan Jatam Kaltim mesti menggugat ke KIP dulu baru mendapat akses.



Membangkrutkan warga

Ada 8 Kawasan di ibukota Samarinda yang mendongkrak rumah untuk menghadapi Banjir, untuk membayar rumah dengan ukuran 8 x 15 meter, minimal warga mengeluarkan 2 juta rupiah, jika banjir Trayek angkot B dan C mayoritas merugi dan menunda setoran, ada kurang dari 500 armada totalnya, banjir akibat tambang terus membangkrutkan warga tak hanya dikawasan keruk namun juga di hilir



Korupsi & Tambang

Hingga saat ini ada 7 pejabat tinggi di Kaltim yang menyandang "pernah menyandang" status tersangka, gubernur awang faroek ishah yang sejak juli 2010 atas korupsi investasi saham tambang KPC, 576 Milyar dan Bupati Penajam Paser Utara sejak 13 Mei 2012 atas kasus pemalsuan dokumen ijin tambang. Jatam dan ICW juga melaporkan seorang Mantan Walikota Samarinda Ke KPK karena diduga menerima suap kemudian bukan "rahasia umum" bahwa separuh dari anggota DPRD 4 kabupaten/kota yang "kaya" bahan tambang batubara adalah pemain langsung dan tidak langsung bisnis batubara

Apakah Reklamasi dapat Menjawab Persoalan?

Masalah Kelembagaan

- Di Kota Samarinda, jumlah petugas inspektur tambang (PIT) hanya 4 orang (3 orang dari Dinas Pertambangan dan Energi dan 1 orang dari Pemerintah Kota) mereka harus mengawasi 63 IUP dengan luasan 50.742,76 Hektar.670.

-Bahkan di Kab. Kutai Timur hanya memiliki 2 Inspektur Tambang untuk mengawasi 38 IUP dengan luasan sekitar 670.500 Ha.

-Rasio antara petugas Inspektur tambang dengan jumlah perusahaan dan luasan yang diawasi sangatlah tinggi. Sebut saja di Kota Samarinda. Rasio yang ada sekitar 1:26 perusahaan dan 1:12.500 Ha.

-Belum lagi frekuensi pengawasan yang mungkin hanya 1 kali dalam setahun karena anggaran yang terbatas. Sementara itu di Kutai Timur, rasio yang ada mencapai 1:10 perusahaan dengan luas mencapai 330.000 Ha.



Problem Konsep & Perencanaan

-Konsep reklamasi hanya meminimalisir kerusakan lingkungan, ia tak bisa mengendalikan fungsi semula, karena watak dasar pertambangan adalah merubah bentang alam, yang bukan saja terjadi alih fungsi tapi juga kehilangan sistem mikro dan ekosistem semula seperti keanekaragaman hayati di atasnya yang endemik

-Tak ada partisipasi masyarakat lingkaran tambang dalam perencanaan dokumen reklamasi sehingga jenis tanaman revegetasi dan reklamasi nir fungsi bagi masyarakat setempat

-Sanksi hukum hanya administratif bukan pidana bagi pelanggar



Temuan-temuan

-PP No 78 Tahun 2010 memberikan pilihan atas bentuk jaminan reklamasi untuk status produksi (rekening bersama, deposito berjangka, bank garansi dan cadangan akuntansi), namun temuan kami mayoritas kebanyakan menggunakan jenis rekening bersama berpotensi bagi korupsi dan main mata antara pengusaha dan pejabat/politisi.

-Di Samarinda pada periode 2010-2012, kami menemukan 12 perusahaan yang menempatkan dana di bawah 3 tahun, padahal sesuai RAB di PP 78/2010 mestinya periodik per 5 tahun, kecuali yang umur tambangnya dibawah 5 tahun.

- Dari catatan kami pemilik izin pertambangan didominasi oleh CV mayoritas mengemplang dana jamrek. Dugaan kami hal ini dikarenakan syarat pendirian CV yang mudah yakni tidak adanya ketentuan mengenai jumlah modal minimal, pendiri (minimal 2 orang) dan adanya akta notaris.

- Persyaratan administrasi untuk pembuatan akta tersebut diantaranya : Kartu Tanda Penduduk (KTP) mana yang akan digunakan oleh CV, tempat kedudukan CV pihak yang bertindak sebagai persero aktif dan persero diam, maksud dan tujuan CV. hal ini terkait dengan kerugian negara melalui penyitaan aset dan pernyataan kebangkrutan suatu perusahaan oleh pemerintah.



Kebangkrutan Konsep Reklamasi

-Orientasi reklamasi harus dibarengi dengan daya dukung lingkungan bukan berbasis spesies. Rehabilitasi lahan harusnya berbasis hutan berkelanjutan, revegetasi mengembalikan fungsi ekosistem dan nilai tambah dan berfungsi, berarti warga dapat memetik nilai tambah dari jenis-jenis vegetasi yang direklamasi.

-Mewaspada bisnis reklamasi yang memonopoli varietas vegetasi jenis tertentu seperti sengon, akasia dan trembesi.

- Memasukkan *local content* misalnya jenis vegetasi lokal tertentu yang harus dilakukan

-Kasus-kasus reklamasi: KPC anggarkan 150 juta per hektar untuk reklamasinya, di Kukar hanya 30 juta perhektar, di Paser rata-rata 70 juta perhektar, PKP2B rata-rata 100-150 hektar, makanya untuk tambang diatas seluar 5 juta harus bisa menyisihkan *social cost* dibawah itu capek mengembalikan modal saja.

-Penilaian proper adalah mekanisme yang bangkrut.

-Perda mestinya mendorong reformasi kelembagaan internal perusahaan yang mengurus reklamasi, masyarakat harus dilibatkan mulai aspek perencanaan



Merah Johansyah Ismail

**Kepala Divisi Hukum & Advokasi
JARINGAN ADVOKASI TAMBANG
(JATAM) Kalimantan Timur**

Email: merahjohansyah@gmail.com
www.borneo2020.org/www.jatam.org



Makalah Penunjang



HERPETOFAUNA PADA KAWASAN TAMBANG DI KALIMANTAN TIMUR

Teguh Muslim

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
Jl. Soekarno Hatta Km. 38 PO. BOX 578 Balikpapan 76112 Telp. (0542) 7217663 Fax. (0542) 7217665
Email: tm97_forester@yahoo.com

ABSTRAK

*Herpetofauna merupakan kelompok hewan melata terdiri dari amfibi dan reptil yang memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Perubahan kondisi habitat berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis yang terdapat didalamnya. Keanekaragaman jenis merupakan salah satu variabel yang berguna bagi tujuan manajemen dalam konservasi. Perubahan dalam kekayaan jenis dapat digunakan sebagai dasar dalam memprediksi dan mengevaluasi respon komunitas tersebut terhadap kegiatan manajemen. Laju pengalihan fungsi hutan, harus dibarengi dengan usaha untuk melindungi komponen biologi. Kalimantan sebagai penyumbang terbesar penggunaan kawasan hutan untuk pertambangan ($\pm 85\%$ dari penggunaan seluruh kawasan hutan di Indonesia), wajib mengembalikan kondisi hutan seperti semula atau sesuai peruntukan kawasan. Salah satu kegiatan yang perlu dilakukan dalam rangka perlindungan keanekaragaman hayati pada kawasan reklamasi adalah monitoring dan evaluasi jenis satwa liar pada areal reklamasi dan sekitar kawasan. Jenis satwa liar yang hadir khususnya herpetofauna dalam kawasan dapat dijadikan indikator terjadinya perubahan lingkungan dan keberhasilan dalam reklamasi. Sementara data/informasi herpetofauna di kawasan pra tambang dan paska tambang belum banyak diketahui. Untuk itu perlu ada panduan berupa informasi jenis herpetofauna yang umum dijumpai di kawasan reklamasi tambang dengan tujuan agar identifikasi menjadi lebih mudah. Berdasarkan informasi kondisi kawasan dan bioekologi herpetofauna yang meliputi; penyebaran habitat, kemampuan adaptasi, dan sumber pakan dapat diketahui potensi atau peluang kehadiran suatu jenis herpetofauna pada kawasan reklamasi. Jenis herpetofauna yang sering dijumpai pada kawasan reklamasi tambang antara lain: *Duttaphyrnus melanostictus*, *Fejervarya limnocharis*, *Polypedates leucomystax*, *Polypedates otlophus*, *Eutropis multifasciata*, *Varanus salvator*. Herpetofauna yang hadir banyak didominasi oleh amfibi dibandingkan reptil, hal ini dimungkinkan karena lingkungan reklamasi relatif stabil, tercukupi sumber pakan, iklim mikro yang sesuai, serta kurangnya pemangsaan.*

Kata kunci : Herpetofauna, Reklamasi, Kalimantan Timur

I. PENDAHULUAN

Keanekaragaman jenis merupakan salah satu variabel yang berguna bagi tujuan manajemen dalam konservasi. Perubahan dalam kekayaan jenis dapat digunakan sebagai dasar dalam memprediksi dan mengevaluasi respon komunitas tersebut terhadap kegiatan manajemen (Nichols et al. 1998). Herpetofauna merupakan salah satu komponen penyusun ekosistem yang memiliki peranan yang sangat penting, baik secara ekologis maupun ekonomis (Kusrini et al. 2003). Herpetofauna juga memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, karena sebagian besar herpetofauna berperan sebagai predator pada tingkatan rantai makanan di suatu ekosistem. Herpetofauna dapat dijumpai hampir di semua tipe habitat, dari hutan ke gurun sampai padang rumput tetapi ada beberapa jenis yang hanya dijumpai pada tipe habitat spesifik tertentu sehingga baik dijadikan sebagai indikator terjadinya perubahan lingkungan (Iskandar, 1996). Pada umumnya herpetofauna Indonesia tidak banyak dikenal, baik dari segi taksonomi, ciri-ciri biologi maupun ciri-ciri ekologi. Daerah penyebaran suatu jenis sangat sedikit diketahui. Meninjau dari cepatnya penebangan dan pengalihan fungsi hutan, usaha untuk melindungi komponen biologi (dalam hal ini amfibi dan reptil) sangat diperlukan (Iskandar and Erdellen, 2006). Penelitian

mengenai herpetofauna di Indonesia masih sedikit dilakukan dan sangat terbatas lokasinya (Mistar 2003; Kusrini *et al.* 2003). Yang patut menjadi pertimbangan ialah bahwa penelitian amfibi dan reptile di Indonesia jauh lebih lambat di bandingkan dengan kemajuan di negara tetangga. Sebagai gambaran, jumlah jenis di Indonesia apabila dibandingkan dengan jumlah jenis di seluruh Asia Tenggara dalam kurun waktu 70 tahun telah merosot dari 60% menjadi 50%. Hal ini terjadi karena jumlah taksa baru kebanyakan ditemukan di luar Indonesia. Banyak diantara jenis-jenis tersebut kemudian ditemukan di Indonesia. Dalam 70 tahun terakhir, 762 jenis taksa dipertelakan dari luar Indonesia dan hanya 262 pertelaan dari Indonesia (Iskandar and Erdellen, 2006). 160 Jenis diantaranya terdapat di Kalimantan (Borneo) (Iskandar, 2004).

Kehadiran herpetofauna pada areal reklamasi dapat ditentukan oleh faktor jarak dan ruang kawasan sekitar tambang yang masih tersisa sebagai hutan alami ataupun terfragmentasi. Variasi dan banyaknya sumber pakan pada areal tersebut juga mempengaruhi. Selain itu juga dapat dimungkinkan oleh pengaruh jenis dan umur vegetasi pada areal reklamasi yang berkaitan dengan faktor waktu, heterogenitas, persaingan, kestabilan lingkungan (suhu, kelembaban, penutupan tajuk, formasi tanah) dan produktifitas seperti yang diungkapkan oleh Goin and Goin (1971); Krebs (1978); Primack *et al.* (1998); (Alikodra, 2002). Sementara Santosa (1995) mengungkapkan bahwa kemerataan dapat digunakan sebagai indikator adanya jenis yang mendominasi pada suatu komunitas. Sehingga dominasi suatu jenis akan tinggi jika kemerataan rendah, begitu juga sebaliknya.

Secara ekologis, herpetofauna berperan penting dalam rantai makanan sebagai pemangsa konsumen primer seperti serangga atau hewan invertebrata lainnya (Iskandar, 1998) serta dapat digunakan sebagai bio-indikator kondisi lingkungan karena herpetofauna memiliki respon terhadap perubahan lingkungan (Stebbins & Cohen 1997). Perubahan kondisi habitat akan berpengaruh terhadap keanekaragaman herpetofauna yang terdapat di dalamnya. Setiap jenis herpetofauna memiliki karakteristik habitat yang disukai, bahkan jenis tertentu memerlukan habitat yang spesifik. Beberapa jenis hanya dapat hidup di dalam hutan primer dan jenis lain dapat hidup di beragam habitat, mulai dari hutan sampai ke pemukiman penduduk. Salah satu penyebab penurunan jenis herpetofauna di dunia adalah kerusakan habitat hutan dan fragmentasi. Di hutan yang mengalami sedikit gangguan atau hutan dengan tingkat perubahan sedang memiliki jumlah jenis yang lebih kaya daripada kawasan yang sudah terganggu seperti hutan sekunder, kebun dan pemukiman penduduk (Gillespie *et al.* 2005).

Herpetofauna memakan serangga sehingga dapat membantu keseimbangan ekosistem terutama dalam pengendalian populasi serangga (Kusrini *et al.*, 2003). Jika tujuan rehabilitasi adalah untuk membentuk sebuah ekosistem asli yang berkelanjutan, maka harus turut mempertimbangkan kebutuhan akan habitat fauna. Rekolonisasi spesies fauna ke area rehabilitasi dapat didorong dengan adanya habitat yang sesuai. Pembentukan komunitas vegetasi yang mirip dengan yang ada sebelum penambangan harus memastikan bahwa sebagian besar spesies akan ada kembali (rekolonisasi) seiring waktu. Kehadiran herpetofauna sebagai penciri suatu ekosistem, yang juga berarti dapat dijadikan indikator kualitas kawasan reklamasi sebagai gambaran keberhasilan kegiatan reklamasi (Boer *et. al.* 2014b). Untuk itu maka perlu dilakukan monitoring kehadiran jenis herpetofauna pada kawasan terdegradasi seperti kawasan tambang dan areal reklamasi untuk melihat tingkat daya dukung lingkungan dalam membentuk mikro habitat herpetofauna.

II. REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG

Di Pulau Kalimantan yang merupakan salah satu pulau besar, belum banyak dilakukan penelitian mengenai herpetofauna terutama di areal reklamasi. Sementara Kalimantan adalah provinsi yang memiliki kawasan pertambangan paling besar yang menggunakan kawasan hutan yaitu 13.000.000 ha dengan unit kuasa pertambangan sebanyak 778, sedangkan Sumatera menggunakan kawasan hutan untuk pertambangan seluas 2.100.000 ha dengan unit kuasa pertambangan 200 (Sylvagama, 2010 dalam Sumargo. *et al*, 2011). Semakin menyusutnya luasan hutan menjadi penyebab banyaknya satwa liar Indonesia terancam kepunahan. Hutan di Indonesia sekarang diperkirakan sekitar 120 juta hektar dari 162 juta hektar pada tahun 1950. Akibatnya habitat satwa-satwa liar semakin terdesak. Indonesia memiliki daftar panjang satwa satwa dan tanaman yang terancam kepunahan dan perlu dilindungi (Konsorsium Revisi HCV Toolkit Indonesia, 2008).

Kegiatan penambangan dengan berwawasan lingkungan penting dilakukan oleh setiap pengusaha tambang, agar dalam pasca-penambangan perusahaan bertanggung jawab untuk melakukan kegiatan reklamasi untuk mengembalikan kesuburan dan menghidupkannya kembali, demi memberikan kemanfaatan bagi masyarakat (Rahma, 2014). Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Perlindungan Keanekaragaman hayati termasuk prinsip lingkungan hidup yang wajib dipenuhi dalam melaksanakan reklamasi dan pasca tambang.

Apabila jenis tanaman disekitar lokasi tambang dapat tumbuh dan hidup subur pada lahan bekas tambang, berbagai jenis satwa dapat hidup dan berkembang biak pada lahan bekas tambang, simbiosis alamiah pada lahan bekas tambang pulih kembali (Dirjen Minerba, 2013; PP RI No. 78 Tahun 2010). Perubahan kondisi habitat dan aktivitas pertambangan akan berpengaruh terhadap keanekaragaman herpetofauna yang terdapat di dalamnya. Beberapa kegiatan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa jumlah tersebut di atas masih jauh di bawah keadaan yang sebenarnya. (Sylvagama, 2010 dalam Sumargo *et al*, 2011).

Referensi herpetofauna di kawasan pra tambang dan paska tambang belum banyak diketahui. Survei herpetofauna masih banyak dilakukan pada kawasan yang berhutan saja, untuk itu sebagai pendekatan untuk mengetahui keberadaan herpetofauna dapat dilakukan dengan hasil survey pada hutan sekunder dan kawasan lain yang mendekati seperti ladang, kebun, dan penggunaan lain yang merubah rona awal (hutan) menjadi keadaan yang lebih terbuka. Pendekatan dengan mengumpulkan referensi, mengkombinasikan, mengeleminasi serta penggunaan asumsi-asumsi setidaknya dapat dijadikan salah satu acuan sebagai pembatas kehadiran herpetofauna pada lahan reklamasi tambang.

III. EKOLOGI DAN SUKSESI HERPETOFAUNA

Menurut Biodiversity Action Plan for Indonesia, 16% dari herpetofauna dunia terdapat di Indonesia, dengan jumlah lebih dari 1100 jenis. Sedangkan untuk reptil lebih dari 600 jenis terdapat di Indonesia dengan peringkat ketiga sebagai negara yang memiliki kekayaan jenis paling tinggi di dunia (Bappenas, (1993); Mistar, (2003); Kusri *et al*. (2003)). Amphibi di Indonesia ada dua dari tiga ordo amfibi yang ada di dunia, yaitu Gymnophiona dan Anura. Ordo Gymnophiona dianggap langka dan sulit diketahui keberadaannya, sedangkan ordo Anura merupakan yang paling mudah ditemukan di Indonesia mencapai sekitar 450 jenis atau 11% dari seluruh jenis Anura di dunia. Ordo Caudata merupakan satu-satunya ordo yang tidak terdapat di Indonesia (Iskandar, 1998).

Herpetofauna dapat ditemukan di hampir semua tipe habitat, dari hutan ke padang pasir sampai padang rumput. Herpetofauna merupakan kelompok hewan melata, anggota dari kelompok ini adalah Amfibi dan Reptil. Amfibi dan Reptil merupakan hewan yang sering disebut berdarah dingin. Istilah ini kurang tepat karena suhu bagian dalam yang diatur menggunakan perilaku mereka seringkali lebih panas daripada burung dan mamalia terutama pada saat mereka aktif. Amfibi maupun Reptil bersifat ektoterm dan poikiloterm yang berarti mereka menggunakan sumber panas dari lingkungan untuk memperoleh energi (Kusrini *et al.* 2003).

Banyak jenis menggunakan habitat yang berbeda dalam beberapa kurun waktu, sebagai contoh Salamander menghabiskan hidupnya di hutan, tetapi mereka perlu pergi ke daerah lahan basah untuk berkembang biak. Kura-kura tinggal di air dan akan pergi ke daratan di pantai untuk meletakkan telurnya. Sifat ini menyebabkan Amfibi memerlukan habitat terestrial maupun aquatik, sedangkan Reptil terdapat jenis yang menempati habitat secara umum ataupun menempati habitat yang sifatnya spesifik. Reptil dapat hidup di habitat terestrial, aquatik maupun habitat di tepi sungai yang tidak termasuk dalam habitat aquatik (Iskandar, 1996).

Mistar (2003) menyatakan penggolongan untuk Amfibi dan Reptil dapat berdasar pada tempat yang umum ditemukannya yaitu : 1) Akuatik, kelompok hewan yang sepanjang hidupnya terdapat di perairan. 2) Arboreal, hewan yang hidup di atas pohon dan berkembang biak di genangan air pada lubang-lubang pohon atau cekungan lubang pohon, kolam-kolam, danau, sungai, pada beberapa jenis Amfibi arboreal sering membungkus telur dengan busa untuk menjaga kelembaban, menempel pada daun atau ranting yang dibawahnya terdapat air. 3) Terrestrial, kelompok hewan yang sepanjang hidupnya di atas permukaan tanah, jarang sekali di jumpai di tepi sungai, memanfaatkan genangan air dan kolam di lantai hutan untuk meletakkan telur atau meletakkan telur diantara serasah yang tidak berair tetapi mempunyai kelembaban tinggi dan stabil. 4) Fossorial, hewan yang hidup dalam lubang-lubang tanah.

Umumnya reptil aktif pada malam hari (nokturnal), namun ada juga yang aktif pada siang hari (diurnal). (Das, 2004). Dilihat dari perilaku berburu, sifat mencari makan reptilian dapat dibagi menjadi : duduk dan menunggu (*sit and wait foragers* = bunglon, ular), berjalan simpang siur (*cruising foragers* = cicak), pemburu intensif (*intensive foragers* = biawak dan kadal). Kelompok kadal yang jelas sekali mempunyai sifat pemburu intensif adalah anggota suku scinidae (Das, 1998). yang makan serangga sebagai pakan utama sekitar 84,59% (Kurniati, 2000). Sedangkan amfibi mencari makan dengan strategi diam dan menunggu (Duellman and Carpenter, 1998). Amfibi sebagian besar ditemukan di lokasi-lokasi yang terdapat sumber air. (Pradana, 2013).

Bila mengacu kepada vegetasi sebagai sumberdaya pakan di areal reklamasi, maka bisa dipastikan satwa liar yang pertama datang ke areal tersebut adalah satwa liar herbivore atau pemakan tumbuhan, apakah pemakan daun, pemakan buah, biji dan lainnya. Kehadiran satwa liar ini berasal dari daerah hutan alam yang masih tersisa di sekiling kawasan reklamasi tersebut. Tingginya keragaman jenis satwa liar pada daerah reklamasi bekas tambang adalah sangat tergantung kepada kuantitas dan kualitas hutan alami yang tersisa disekitarnya (Boer *et al.*, 2014a). Kerapatan vegetasi yang semakin besar biasanya menghasilkan kondisi iklim mikro tertentu yang menyediakan habitat bagi herpetofauna khususnya amfibi seperti katak. Namun demikian, untuk jenis *microhyla palmipes* ternyata lebih sering dijumpai di rerumputan seperti yang disebutkan Iskandar, (1998) bahwa mereka dapat ditemukan dalam jumlah banyak diantara rerumputan.

Jenis Herpetofauna sebagian besar sangat tergantung kepada keberadaan habitat mikro yang tersedia dan tersebar didalam dan disekitar kawasan reklamasi seperti daerah genangan air di beberapa tempat ataupun kondisi percabangan pohon yang merupakan kekayaan struktur tegakan yang secara fisik dan biologis mendukung keberadaan kelompok hewan tersebut. (Boer. *et al.*,

2014a). Amphibia dan reptil memerlukan banyak jenis serangga kecil sebagai makanannya (Boer *et al*, 2014b).

Pembangunan habitat reptil dengan menggunakan batuan permukaan. Penempatan pohon-pohon mati yang menyediakan rongga, celah retakan, kulit kayu yang terkelupas, semua ini menyediakan perlindungan yang bermanfaat bagi reptil kecil dan spesies invertebrata. (Indra, 2006). Rekolonisasi fauna secara alami selalu lebih diharapkan daripada memasukkan hewan secara fisik, karena tidak ada biaya yang terlibat dan fauna akan kembali jika habitatnya memenuhi persyaratan yang mereka butuhkan (Indra, 2006).

Perubahan vegetasi yang berlangsung secara berurutan dalam suatu kawasan berdampak pada suksesi satwa termasuk herpetofauna. Secara sederhana penggambaran suksesi vegetasi sampai kepada kehadiran satwa berawal dari hadirnya jenis serangga sebagai herbivore, kemudian hadirnya burung, kelelawar dan tikus sebagai pemangsa serangga dan buah, demikian halnya herpetofauna katak dan kadal sebagai pemangsa serangga, sedangkan ular dan biawak dapat memangsa hewan yang lebih besar seperti burung, kelelawar, tikus, kadal dan katak. Rantai makanan sepertinya sederhana hal inilah yang disebut sebagai suksesi dalam ekosistem. Apabila kondisi tempat hidup semakin cocok maka reproduksi dan kehadiran jenis baru tentu akan terjadi. (Anonim, 2012).

IV. HERPETOFAUNA PADA LAHAN REKLAMASI TAMBANG

A. Keragaman Jenis

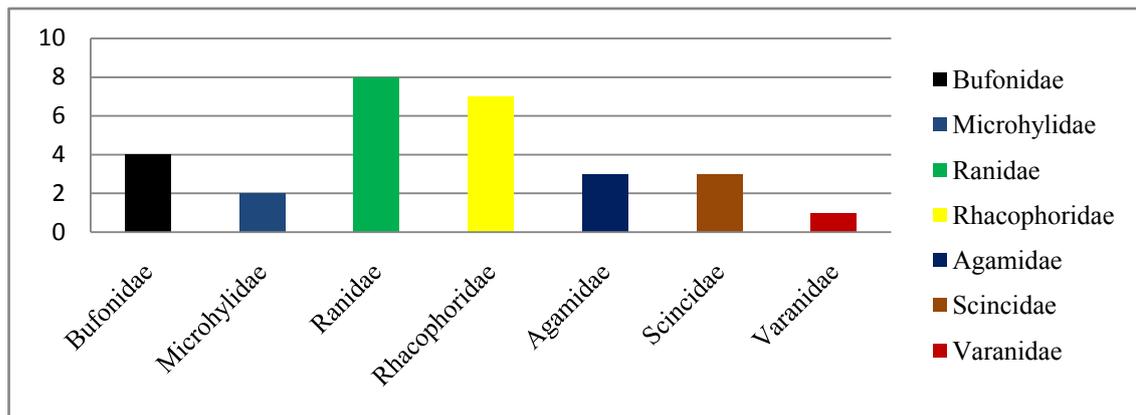
Habitat herpetofauna dibagi berdasarkan ada dan tidaknya modifikasi lingkungan yang disebabkan oleh manusia maupun yang terjadi secara alami, diantaranya: hutan alami, kebun, taman, pemukiman, dan areal reklamasi. Berdasarkan hasil survey di lahan reklamasi tambang di Kalimantan Timur yaitu PT. Berau Coal oleh Boer *at al*, (2014a) dan PT. KEM (Boer *et al*, 2007) dilaporkan ada 28 jenis herpetofauna yang ditemukan, antara lain : *Ingerophrynus divergens* (kodok puru), *Pedostibes hosii*, *Pelophryne borbonica*, *Duttaphyrnus melanostictus* (kodok bangkong), *Metaphrynella sundana*, *Kalophrynus pleurostigma*, *Fejervarya limnocharis* (katak tegalan), *Limnonectes finchi*, *Limnonectes kuhlii*, *Limnonectes paramacrodon*, *Occidozyga laevis* (bancet), *Hylarana erythraea*, *Hylarana nicobariensis* (kongkang jangkrik), *Hylarana raniceps*, *Polypedates colletti*, *Polypedates leucomystax* (katak pohon bergaris), *Polypedates macrotis*, *Polypedates otlophus*, *Rhacophorus appendiculatus*, *Rhacophorus harrissoni*, *Rhacophorus pardalis*, *Bronchocela cristatella* (bunglon), *Aphanotis ornate* (*Draco sumatranus* (kadal terbang), *Apterygodon vittatus* (kadal pohon borneo), *Eutropis multifasciata* (kadal kebun), *Sphenomorphus cyanolaemus*, *Varanus salvator* (biawak air asia) (Lampiran.1). Dari 28 jenis herpetofauna terdapat 21 jenis dari ordo amphibi (75%) dan reptilian 7 jenis (25%).

Darmawan (2008), menyebutkan bahwa pada habitat terganggu memiliki keanekaragaman tertinggi (21 jenis), sementara hutan alami memiliki jumlah jenis terendah yaitu 9 jenis. Sementara informasi yang bertolak belakang dari hasil penelitian UI-hasanah (2006) yang menemukan bahwa hutan alami memiliki jumlah jenis lebih tinggi daripada daerah terganggu. Hal ini diduga karena hasil penelitian di hutan alami memiliki luasan terbatas, sehingga tidak mendukung kehidupan amfibi. Namun hutan alami diduga memiliki fungsi penting sebagai tempat berlindung bagi jenis-jenis spesialis. Letak geografis dapat menentukan jumlah jenis penghuninya (Alikodra, 2002).

Selain itu juga ada beberapa jenis amphibi dan reptil yang langka ditemukan diluar hutan alami ternyata ditemukan dilokasi kebun dan reklamasi yaitu: *Rhacophorus appendiculatus*, *Rhacophorus harrissoni*, *Rhacophorus pardalis*, *Draco sumatranus*. Jenis yang langka

kehadirannya pada kawasan terganggu diduga karena letaknya berdekatan dengan hutan alami sehingga kemungkinan juga pada saat survey dilakukan ketika jenis tersebut mencari makan. Pada kenyataannya ular yang merupakan salah satu reptil yang paling sukses berkembang di dunia mulai dari pegunungan, hutan, gurun, dataran rendah, lahan pertanian, lingkungan pemukiman, sampai ke lautan (Mistar 2003). Ternyata tidak ditemukan pada areal reklamasi.

Jumlah kehadiran berdasarkan klasifikasi pada tingkat famili terdiri dari : Bufonidae, Microhylidae, Ranidae, Rhacophoridae, Agamidae, Scincidae dan Varanidae dapat dilihat pada grafik berikut (Gambar.1), yang menunjukkan bahwa kehadiran Amphibi lebih banyak dibandingkan Reptil.



Sumber : Boer *et al*, (2014a ; 2007)

Gambar. 1. Jumlah Total Kehadiran Herpetofauna pada Kawasan Tambang Berdasarkan Klasifikasi Famili di PT. KEM dan PT. Berau Coal

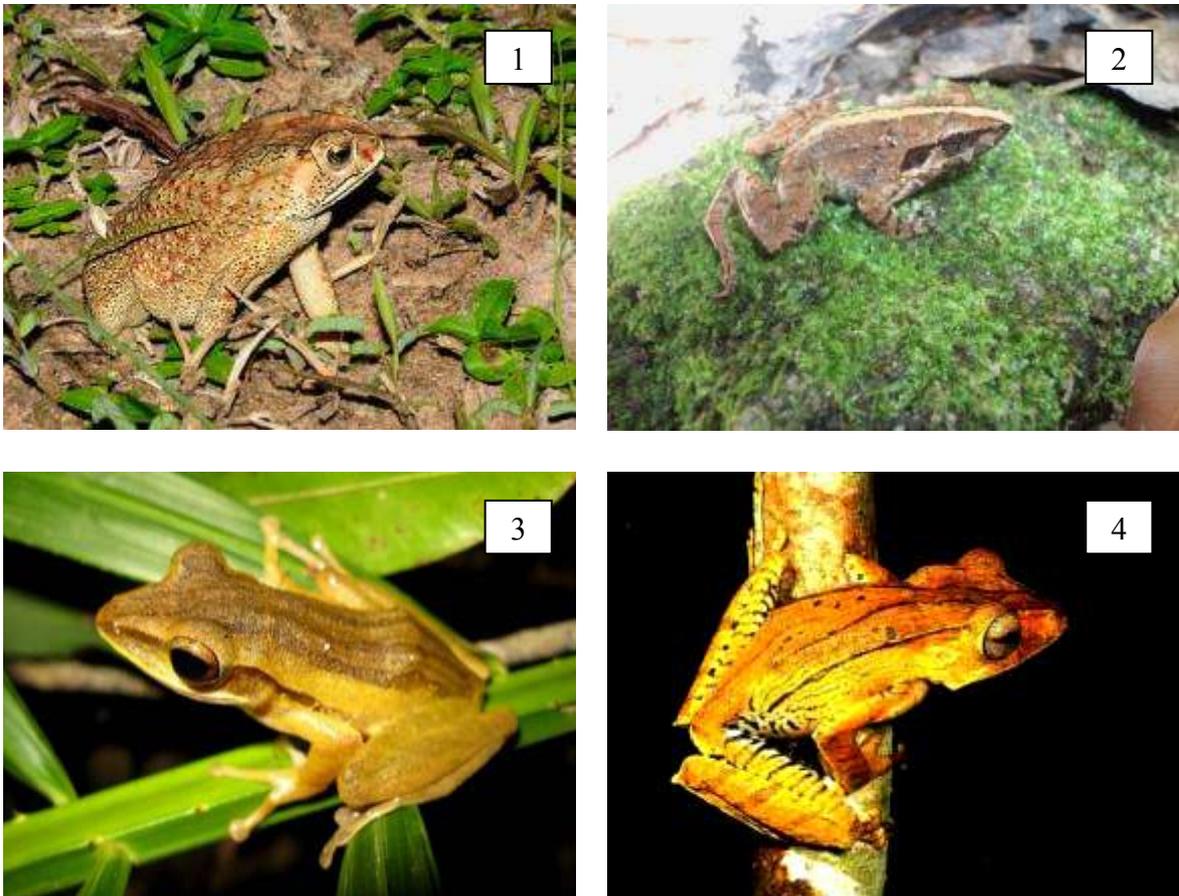
Dari grafik kehadiran herpetofauna pada areal reklamasi berdasarkan klasifikasi berdasarkan tingkat famili diatas (Gambar. 1) pada amphibi menunjukkan bahwa famili Ranidae lebih banyak dibandingkan katak lain. Menurut Inger and Stuebing (2005), disebutkan bahwa Ranidae merupakan keluarga katak terbanyak dibandingkan keluarga katak yang lain. Setidaknya ada 40 jenis yang termasuk dalam keluarga Ranidae. Dan 8 (delapan) jenis diantaranya ditemukan pada areal reklamasi. Berdasarkan edemisitas terdapat 5 (lima) jenis yang merupakan endemik Kalimantan antara lain : *Ingerophrynus divergens*, *Pedostibes hosii*, *Limnonectes paramacrodon*, *Rhacophorus harrissoni*, *Aphanotis ornata*.

Tabel 1. Jenis Herpetofauna Yang Memiliki Peluang Besar Hadir Pada Areal Reklamasi

No	Kelas	Jenis	Nama Lokal
1	Amphibia	<i>Duttaphyrnus melanostictus</i>	Kodok bangkong
2	Amphibia	<i>Fejervarya limnocharis</i>	Katak tegalan
3	Amphibia	<i>Polypedates leucomystax</i>	Katak pohon bergaris
4	Amphibia	<i>Polypedates macrotis</i>	Katak pohon
5	Amphibia	<i>Polypedates otlophus</i>	Katak pohon
6	Reptilia	<i>Eutropis multifasciata</i>	Kadal kebun
7	Reptilia	<i>Varanus salvator</i>	Biawak air

Dari banyaknya jenis herpetofauna yang hadir tersebut terdapat beberapa jenis yang memiliki penyebaran habitat yang luas berdasarkan 5 (lima) tipe habitat seperti : *Duttaphyrnus melanostictus*, *Fejervarya limnocharis*, *Polypedates leucomystax*, *Polypedates otlophus*, *Eutropis*

multifasciata, *Varanus salvator*. Luasnya penyebaran habitat herpetofauna dapat mengindikasikan bahwa kemampuan adaptasi jenis tersebut tinggi, yang dapat bertahan hidup pada habitat hutan alami sampai kawasan terdegradasi.



Gambar 1. *Duttaphrynus melanostictus* 1); *Fejervarya limnocharis* 2); *Polypedates leucomystax* 3); *Polypedates otitophus* 4).

sumber foto: 1) Nick Baker, 2015; 2) Muslim, T., 2014; 3) Yanuarefa, M.F, dkk., 2012; 4) Inger, R.F., and Robert B. Stuebing, 2005

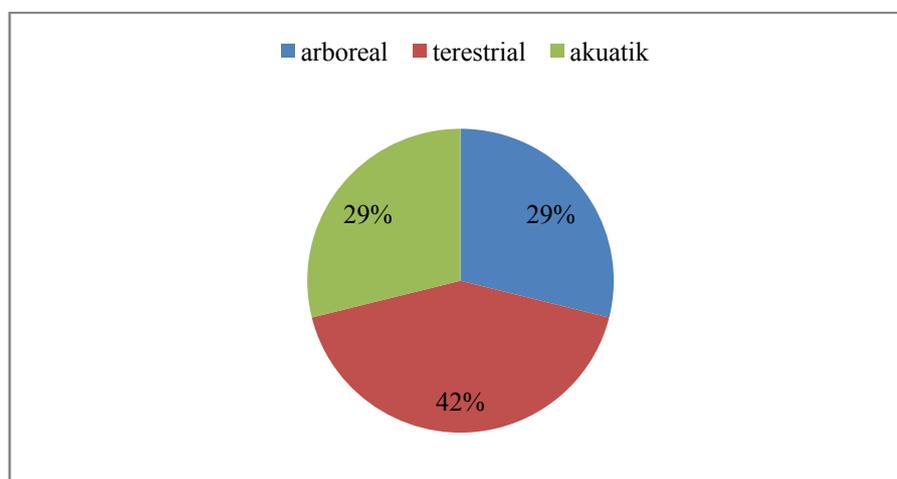
Duttaphrynus melanostictus yang lebih dikenal oleh kebanyakan orang sebagai kodok bangkong, berukuran besar dan sangat umum dijumpai disekitar pemukiman ketika hujan. Merupakan jenis dari famili Bufonidae yang hidup secara terestrial dan akuatik (Dijk, *et.al*, 2004) Biasanya jenis ini seringkali dianggap hama karena mengotori kolam dengan telur-telurnya yang berbau amis serta suaranya yang berisik. Melimpah dan terus bertambah seiring dengan banyaknya kawasan yang terganggu. *Fejervarya limnocharis* adalah jenis katak yang termasuk kedalam famili Ranidae berukuran kecil sampai sedang biasa disebut katak tegalan atau katak rumput karena sering dijumpai didaerah terbuka seperti padang rumput atau taman (Yanuarefa *et.al*, 2012). Penyebaran luas dari hutan alami sampai daerah terganggu seperti areal reklamasi (Boer et al, 2012). *Polypedates leucomystax* merupakan katak pohon famili *Rhacophoridae* yang biasa disebut katak pohon bergaris dengan dominan habitat di air tetapi juga sering kali ditemukan didarat pada dahan, daun sekitar areal berair. Hidup diantara tetumbuhan, kebun atau sekitar rawa dan hutan terganggu. (Yanuarefa *et al*, 2012). *Polypedates otitophus* termasuk katak pohon *Rhacophoridae*

yang berukuran besar dengan penyebaran dari hutan alami sampai hutan terganggu serta areal kebun (Inger and Stuebing, 2005) dan reklamasi (Boer *et al*, 2012).

Kadal kebun *Mabuya multifasciata* termasuk dalam famili *Scincidae* yang penyebarannya hampir di seluruh kepulauan di Indonesia, banyak dijumpai pada kawasan yang terbuka atau terganggu yang ditutupi serasah (Das, 2004). Sering juga dijumpai dekat dengan pemukiman dan hampir selalu ditemukan disetiap kegiatan eksplorasi, survey ataupun monitoring pada semua kawasan berhutan dan terbuka. *Varanus salvator* atau biawak air asia termasuk kedalam famili *Varanidae* adalah salah satu jenis biawak yang sering dijumpai dan dikenal oleh masyarakat karena ditemukan sampai ke pemukiman dan kerap mengganggu ternak ayam warga. Jenis ini berukuran besar dengan struktur tubuh yang kuat dengan penyebaran habitat seluruh Asia tenggara, China, Srilangka. Biawak ini menyukai areal yang dekat dengan sumber air, seperti rawa, sungai, dan mangrove (Das, 2004)

B. Karakteristik Penggunaan Habitat

Kehadiran jenis herpetofauna tidak lepas dari penggunaan ruang habitat yang sesuai. Di dalam habitatnya makhluk hidup sudah menyesuaikan diri dengan kondisi yang ada sehingga mampu bertahan hidup (*survive*), tumbuh (*growth*), dan berkembang biak (*reproduction*). Habitat suatu organisme bisa mempunyai area yang luas atau sempit. Perbedaan luas habitat ada kaitannya dengan luas geografi yang berpengaruh terhadap kondisi lingkungan yang ada di dalam habitat tersebut. Di dalam menyebutkan habitat orang sering menunjukkan keadaan lingkungan fisik dimana suatu organisme bisa ditemukan, misalnya laut, sungai, tanah berpasir, atau tanah berlumpur. Orang sering menyebut habitat suatu organisme berdasarkan komunitas organisme paling dominan, misalnya hutan padang rumput, tundra, dan taiga (Susanto, 1999). Sedangkan Karakteristik habitat herpetofauna pada areal reklamasi dapat dibagi 3 (tiga), yaitu arboreal, terrestrial dan akuatik. Persentase penggunaan habitat tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.:



Sumber : Boer, *et al* (2014a; 2007); Das (2004); Inger and Stuebing (2005); Iskandar (1998)

Gambar 4. Persentase Kehadiran Jenis Berdasarkan Karakteristik Habitat

Dari Gambar 4 terlihat herpetofauna jenis terrestrial (42%) pada areal reklamasi lebih banyak ditemukan, sedangkan arboreal (29%) dan akuatik (29%) lebih rendah. Banyaknya penggunaan habitat terrestrial bagi jenis herpetofauna menunjukkan bahwa kemungkinan umur tanaman pada areal reklamasi masih muda sehingga tajuk atau daun belum banyak dan belum

tinggi untuk kehadiran jenis arboreal, dan untuk kehadiran jenis akuatik tentu saja memerlukan lokasi berair, seperti; sungai, kubangan, ataupun spot-spot tampungan air yang terbentuk secara alami.

Amphibi yang memiliki habitat utamanya di daerah berhutan yang lembab termasuk hutan primer, hutan rawa, sungai besar, sungai sedang, anak sungai, kolam dan danau yang beberapa spesies seluruh hidupnya tidak bisa lepas dari air (Mistar, 2003; Iskandar, 1998) dan selalu berasosiasi dengan air, memerlukan air untuk bertelur dan berkembang, membutuhkan kelembaban yang cukup untuk melindungi diri dari kekeringan pada kulitnya (Iskandar, 1998). Susanto (1999) mengatakan bahwa telur - telur yang sudah dikeluarkan biasanya akan menetas pada air yang suhunya 24 - 27°C. Hal ini terbukti adanya anakan *Rana erythraea* yang masih berupa katak berekor di danau. Kondisi vegetasi yang relatif lebih terbuka seperti pada areal tambang dan habitat terganggu yang dapat menyebabkan kelembaban lebih rendah, ternyata lebih banyak ditemukan amphibi pada areal reklamasi daripada jenis reptilia.

C. Peranan Herpetofauna Dalam Reklamasi

Herpetofauna merupakan salah satu komponen penyusun ekosistem yang memiliki peranan yang sangat penting, baik secara ekologis maupun ekonomis. (Kusrini *et al.* 2003). Secara ekologis berperan dalam rantai makanan sebagai pemangsa konsumen primer seperti serangga atau hewan invertebrata lainnya (Iskandar, 1998) sehingga membantu keseimbangan ekosistem terutama dalam pengendalian populasi serangga. (Kusrini *et.al.*, 2003). Beberapa jenis herpetofauna yang hanya dijumpai pada tipe habitat spesifik tertentu dapat digunakan sebagai bio-indikator kondisi lingkungan karena herpetofauna memiliki respon terhadap perubahan lingkungan (Iskandar, (1996); Stebbins and Cohen (1997)). Kehadiran herpetofauna sebagai penciri suatu ekosistem, yang juga berarti dapat dijadikan indikator kualitas kawasan reklamasi sebagai gambaran keberhasilan kegiatan reklamasi (Boer *et. al.*, 2014a).

V. PENUTUP

Herpetofauna pada kawasan tambang dan areal reklamasi banyak di dominasi oleh ordo amfibi dibandingkan ordo reptilian. Banyaknya amfibi yang ditemukan dimungkinkan karena lingkungan reklamasi relatif stabil, tercukupi sumber pakan, iklim mikro yang sesuai, serta kurangnya pemangsaan. Dari beberapa jenis herpetofauna yang ditemukan di areal tambang terdapat setidaknya ada 3 (tiga) jenis sangat umum dijumpai bahkan dikenal oleh orang awam sekalipun, seperti : Kodok Bangkok (*Duttaphyrnus melanostictus*), Kadal (*Mabuaya multifasciata*) dan Biawak (*Varanus salvator*). Sementara jenis yang hanya ada pada hutan alami dan diduga tidak dijumpai di daerah terganggu seperti areal reklamasi, ternyata ditemukan beberapa jenis, bahkan termasuk juga jenis endemik Kalimantan. Dominansi oleh Ranidae dari ordo amfibi sangat memungkinkan karena merupakan famili terbanyak dengan penyebaran habitat yang luas. Tidak ditemukannya famili Megophryiadae karena langka ditemukan diluar hutan alami (primer/sekunder tua) dan kebanyakan pada habitat dataran tinggi. Jenis herpetofauna yang hadir kawasan tambang dan areal reklamasi dapat berbeda dan berubah tergantung usia vegetasi pada kawasan tambang yang mencakup areal reklamasi dan kawasan hutan sekitar tambang.

DAFTAR PUSTAKA

Alikodra HS. 2002. Pengelolaan Satwaliar. Bogor: Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan.

- Anonim, 2012. Suksesi dalam komunitas hewan. <http://pengertian-definisi.blogspot.com/2012/02/suksesi-dalam-komunitas-hewan.html> diakses tanggal 31 Maret 2015
- Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional, 1993. Biodiversity Action Plan for Indonesia. Ministry of Development Planning/National Development Planning Agency. Jakarta.
- Boer, C.D., Rustam, R.B, Suba, M. Syoim dan Sugiharto, 2014a. Final Report Monitoring Satwa Liar di Areal Pasca Tambang PT. Berau Coal (2011 – 2013). Kerja Sama PT. Berau Coal - Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur, Indonesia.
- Boer, C.D., Rustam, R.B, Suba, M. Syoim dan Sugiharto, 2014b. Studi Keragaman Jenis Hayati Di Hutan Sekunder Alami IUPHHK HTI PT. Fajar Surya Swadaya. Kerja Sama PT. Fajar Surya Swadaya - Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur, Indonesia.
- Boer, C.D., R.B, Suba, M. Syoim dan Sugiharto, 2012. Laporan Pemantauan Satwa di Areal Pasca Tambang PT. Berau Coal (2011 – 2012). Kerja Sama PT. Berau Coal - Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur, Indonesia.
- Boer, C.D., Rustam, R.B, Suba dan M. Syoim, 2007. Studi Tentang Indikator (Biofisik) Perubahan Ekosistem Pasca Tambang Emas PT. Kelian Equatorial Mining (KEM) di Kutai Barat, Kalimantan Timur. Kerja Sama PT. Kelian Equatorial Mining (KEM) - Pusat Penelitian Hutan Tropis Universitas Mulawarman (PPHT/Pusrehut – UNMUL) Samarinda. Desember 2007.
- Das, I. 2004. A Pocket Guide. The Lizards of Borneo. Natural History Publications (Borneo) Sdn Bhd. Kota Kinabalu.
- Das, I. 1998. *Herpetological Bibliography of Indonesia*. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, USA. 92 p.
- Direktorat Jenderal Mineral dan Batu Bara, 2013. Reklamasi Bentuk Lain Pada Lahan Bekas Tambang. Disampaikan pada Bimbingan Teknis Reklamasi dan Pasca Tambang. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Duellman WE, Carpenter CC. 1998. Reptile and Amphibian Behavior. In: HG Cogger dan RG Zweifel 1998. Encyclopedia of Reptiles and Amphibians. Second Edition. San Fransisco: Fog City Pr.
- Gillespie G, Howard S, Lockie D, Scroggie M, Boead. 2005. Herpetofaunal richness and community structure of offshore islands of Sulawesi, Indonesia . *Biotropica* 37(2): 279-290.
- Goin CJ, Goin OB. 1971. Introduction to Herpetology. Second Edition. San Francisco: Freeman.
- Indra R., 2006. Rehabilitasi Tambang: Praktek Unggulan Program Pembangunan Berkelanjutan Untuk Industri Tambang. Commonwealth of Australia 2006
- Inger, R.F. and Robert B. Stuebing, 2005. A Field Guide To The Frogs Of Borneo. Natural History Publications. Kota Kinabalu. 2005. (Borneo)
- Iskandar D.T and Walter R. Erdellen, 2006. Conservation of amphibians and reptiles in Indonesia: issues and problems. *Amphibian and Reptile Conservation* 4(1):60-87. DOI: 10.1514/journal.arc.0040016 (2329KB PDF).

- Iskandar D.T., 2004. The Amphibians and Reptiles of Malinau Region, Bulungan Research Forest, East Kalimantan: Annotated checklist with notes on ecological preferences of the species and local utilization. Edited by Douglas Sheil and Meilinda Wan, CIFOR
- Iskandar D.T., 1998. Amfibi Jawa dan Bali–Seri Panduan Lapangan. Bogor: Puslitbang LIPI.
- Iskandar, D. T. 1996. The biodiversity of the amphibians and reptiles of the Indo-Australian archipelago: assessment for future studies and conservation, p. 353-365 in Turner, I. M., Diong, C. H., Lim, S. S. L., and Ng, P. K. L. (editors). Biodiversity and the Dynamics of Ecosystems (DIWPA Series) Volume 1.
- Konsorsium Revisi HCV Toolkit Indonesia. 2008. Panduan Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi di Indonesia. Tropenbos International Indonesia Programme, Balikpapan.
- Krebs CJ. 1978. Ecology The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Ecological Methodology. New York: Harper dan Row Publisher.
- Kurniati, H., Agus, H.T, Ibnu, M., 2000. Analisis Kebiasaan Makan Kadal (*Mabouya multifasciata*) Di Kebun Raya Indonesia Cabang Bali. Biota Vol. V (3) : 107 – 114. Oktober 2000. ISSN 0853-8670.
- Kusrini MD. 2003. Predicting the impact of the frog leg trade in Indonesia: An ecological view of the Indonesian frog leg trade, emphasizing Javanese edible frog species. Dalam: MD Kusrini, A Mardiasuti dan T Harvey 2003 Konservasi Amfibi dan Reptil di Indonesia. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB. Hal. 27-44.
- Mistar. 2003. Panduan Lapangan Amfibi Kawasan Ekosistem Leuser. Bogor: The Gibbon Foundation & PILI-NGO Movement.
- Muslim, T., 2014. Foto *Fejervarya limnocharis* dalam kegiatan survey herpetofauna di Rintis Wartono Kadri. Balitek KSDA_Samboja. 2014
- Nichols JD, Boulenger TJE, Hines KH, Pollock, Sauer JR. 1998. Estimating rates of local species extinction, colonization and turnover in animal communities. Ecological Application 8 (4): 1213-1225.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 78 Tahun 2010 Tentang Reklamasi Dan Pasca Tambang
- Peter Paul van Dijk, Djoko Iskandar, Michael Wai Neng Lau, Gu Huiqing, Geng Baorong, Lue Kuangyang, Chou Wenhao, Yuan Zhigang, Bosco Chan, Sushil Dutta, Robert Inger, Kelum Manamendra-Arachchi, Muhammad Sharif Khan 2004. Bangkok kolong. The IUCN Red List of Species Terancam. Versi 2.014,3. <www.iucnredlist.org>.Download di 9 Maret 2015.
- Pradana, B.I., 2013. Buku Panduan Lapangan Keanekaragaman Jenis Herpetofauna. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Primack RB, Supriatna J, Indrawan M, Kramadibrata P. 1998. Biologi Konservasi. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Rahma C., 2014. Reklamasi, Solusi Menghijaukan Lahan Bekas Tambang. <http://green.kompasiana.com/penghijauan/2014/09/23/reklamasi-solusi-menghijaukan-lahan-bekas-tambang-689911.html>. diakses tanggal 31 Maret 2015

- Santosa Y. 1995. Teknik Pengukuran Keanekaragaman Satwaliar. Bogor: Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Stebbins RC, Cohen NW. 1997. A Natural History of Amphibians. New Jersey: Princeton Univ. Pr.
- Susanto H. 1999. Budidaya Kodok Unggul. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sylvagama, 2010. “Konsesi Tambang dalam Kawasan Hutan”. (Wirendro Sumargo, Soelthon Gussetya Nanggara, Frionny A. Nainggolan, Isnenti Apriani. 2011. Potret Keadaan Hutan Indonesia. Forest Watch Indonesia.
- Ul-Hasanah AU. 2006. Amphibian diversity in Bukit Barisan Selatan National Park, Lampung-Bengkulu. Skripsi Sarjana Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yanuarefa, M.F, G, Heriyanto dan U. Joko, 2012. Panduan Lapang Herpetofauna (Amfibi dan Reptil) Taman Nasional Alas Purwo. Balai Taman Nasional Alas Purwo.

JENIS-JENIS BURUNG DI LAHAN TERDEGRADASI SEBAGAI PEMENCAR BIJI DAN PENGENDALI POPULASI SERANGGA: STUDI KASUS DI LAHAN ALANG-ALANG DAN BEKAS TAMBANG BATUBARA

Ishak Yassir¹, Tri Atomoko¹, dan Sulton Afifudin²

¹Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya alam

Jl. Soekarno Hatta Km. 38 PO. BOX 578 Balikpapan 76112 Telp. (0542) 7217663 Fax. (0542) 7217665

²Fans For Nature Indonesia

e-mail: ishak.yassir@gmail.com; tri.atmoko@forda-mof.org

ABSTRAK

Burung adalah kelompok satwa yang hampir ditemukan di semua tipe habitat yang bervegetasi. Kondisi tersebut membuat burung sering digunakan sebagai satwa indikator kondisi lingkungannya. Selain itu, burung juga mempunyai peran ekologi yang penting, diantaranya adalah sebagai penyebar biji tumbuhan dan pengendali populasi serangga. Peranan tersebut tentu sangat membantu dalam mempercepat pembentukan hutan setelah mengalami kerusakan akibat pasca penambangan batubara dan lahan alang-alang bekas terbakar. Makalah ini bertujuan untuk menjelaskan peranan burung yang ada di rehabilitasi lahan alang-alang dan areal reklamasi lahan bekas tambang batubara. Pengamatan burung dilakukan di areal rehabilitasi lahan alang-alang BOS Samboja Lestari dan beberapa areal reklamasi tambang batubara di Kalimantan Timur. Kehadiran burung dapat membantu penyebaran biji tumbuhan di areal reklamasi dan rehabilitasi sehingga membantu mempercepat suksesi secara alami. Sebaliknya keberadaan tumbuhan baru dapat menjadi habitat burung untuk mencari pakan, tempat bernaung dan tempat untuk bereproduksi. Sebanyak 58% burung yang ditemukan di areal reklamasi tambang dan areal rehabilitasi lahan alang-alang adalah kelompok pemakan biji dan buah. Kelompok ini berperan penting dalam membantu menyebarkan biji tumbuhan. Sedangkan 79% burung adalah pemakan serangga, sehingga jenis tersebut juga berperan dalam mengendalikan populasi serangga yang memakan/merusak daun muda tanaman rehabilitasi atau reklamasi.

Kata kunci: Burung, lahan terdegradasi, peranan, pemencar biji, pengendali serangga

A. Pendahuluan

Burung adalah salah satu satwaliar yang aktif sebagai pemencar biji dan buah (Elliot *et al.* 2009). Selain itu, burung juga merupakan satwaliar aktif yang berfungsi secara ekologis sebagai pollinator (penyerbuk) dan predator untuk menjaga kestabilan populasi serangga. Studi tentang respon burung terhadap gangguan hutan sudah banyak dilakukan seperti pengaruh tebang pilih (TPTI) (Yusuf, 1998), kawasan budidaya (Iskandar & Bismark, 2005), hutan sekunder, kelapa sawit, sawah (Azman *et al.*, 2011) dan kebun (Sastranegara, 2014).

Namun demikian, studi tentang keanekaragaman jenis dan respon burung pada sebuah ekosistem hutan yang terdegradasi seperti lahan bekas tambang batubara dan lahan alang-alang masih sangat terbatas. Demikian juga studi terkait peran burung sebagai agen pemencar biji dan buah di dalam membantu meningkatkan keanekaragaman jenis dan percepatan proses regenerasi alami pada lahan-lahan terganggu seperti lahan alang-alang dan bekas tambang batubara.

Studi tentang respon dan peran burung pada ekosistem yang terganggu baik di lahan-lahan reklamasi bekas tambang batubara dan lahan alang-alang sangat penting dan menarik untuk dilakukan. Peran ekologis burung di habitatnya tidak hanya sebagai penyebar dan pemangsa biji serta pollinator, tetapi jenis burung tertentu juga memiliki sifat yang peka terhadap perubahan struktur dan komposisi jenis tumbuhan dan iklim mikro dimana habitat mereka berada.

Meijaard *et al.* (2006) menjelaskan bahwa umumnya terjadi penurunan jumlah jenis pada komunitas burung di hutan tropis setelah terjadi penebangan atau pembukaan kawasan hutan baik untuk kegiatan tebang pilih, pembangunan kebun kelapa sawit, dan peladangan. Penurunan jumlah jenis pada komunitas burung di hutan tropis tersebut terutama terjadi pada jenis kelompok burung yang hidup pada habitat yang spesifik. Contohnya adalah jenis burung nomad dan memiliki daerah jelajah luas seperti Rangkong, jenis-jenis kelompok burung yang habitatnya spesifik di hutan primer serta jenis-jenis burung yang bersarang di rongga pohon seperti beberapa jenis burung luntur, burung pelatuk, burung berencet, dan kipasan.

Namun demikian, tidak selalu kegiatan tebang pilih atau gangguan lainnya memberikan dampak negatif terhadap kelompok jenis burung tertentu. Populasi pemakan buah dan serangga kadangkala justru meningkat keberadaannya pada komunitas burung di hutan tropis yang terganggu seperti jenis-jenis burung dari suku Pycnonotidae (cucak-cucakan). Masih tingginya keberadaan kelompok jenis kutilang misalnya pada lahan-lahan yang mengalami gangguan kemungkinan besar karena masih tersedianya buah/biji dari jenis-jenis tumbuhan pioner yang merupakan sumber pakan seperti *Melastoma malabathricum*, *Trema cannabina*, *Trema tomentosa*, *Geunsia pentandra*, *Vitex pinnata*, dan *Piper aduncum* (Yassir & Atmoko, 2014).

Terkait dengan penjelasan di atas maka sangat menarik untuk menggali informasi tentang jenis-jenis burung apa yang umum ditemukan pada lahan-lahan terdegradasi seperti lahan alang-alang dan lahan reklamasi bekas tambang batubara termasuk mengaitkannya dengan perannya di ekosistem tersebut. Pendekatan kebiasaan tingkah laku dan habitat serta pakannya diharapkan akan dapat memberikan informasi mengenai peran suatu jenis burung baik sebagai pemencar dan pendistribusi biji, membantu penyerbukan bunga serta penjaga keseimbangan populasi serangga terutama pada ekosistem terganggu seperti lahan alang-alang dan lahan reklamasi bekas tambang batubara.

Tulisan ini merupakan sintesis dari penelitian yang sebelumnya dilaporkan oleh Yassir dan Atmoko (2014); Boer *et al.* (2006) dan Boer *et al.* (2006), dengan ditambah daftar jenis-jenis burung yang berhasil dicatat dalam proses merehabilitasi lahan alang-alang di Samboja Lestari. Tulisan ini diharapkan akan dapat memberikan informasi jenis-jenis burung umum yang terdapat pada sebuah ekosistem yang rusak seperti lahan alang-alang dan bekas tambang batubara dan peranannya di ekosistem tersebut.

B. Jenis Burung di Ekosistem Terdegradasi

Peranan jenis burung sangat penting diketahui dalam suatu ekosistem yang terganggu seperti lahan alang-alang atau areal reklamasi tambang batubara. Peranan tersebut terutama apakah sebagai predator untuk menjaga kestabilan populasi serangga, membantu penyerbukan dan atau sebagai agen pemencar dan pendistribusi biji di dalam membantu proses regenerasi alami (Gambar 1).



Gambar 1. *Pycnonotus simplex porpelexus* pemencar biji aktif dalam membantu proses regenerasi alami

Boer *et al.* (2006) menyebutkan bahwa keberadaan satwaliair (termasuk burung) dan tumbuhan mempunyai hubungan timbal balik dan saling ketergantungan. Hubungan tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Tumbuhan sebagai sumber pakan satwaliair tersebut, sebaliknya satwaliair adalah agen pemencar, pendistribusi, dan penyerbuk jenis-jenis tumbuhan
2. Tumbuhan dapat berfungsi sebagai penutup atau pelindung bagi satwaliair, khususnya pada situasi tertentu seperti panas, hujan ataupun adanya ancaman dari predator
3. Tumbuhan juga dapat menjadi tempat yang lebih baik untuk berdiam dan berkembang biak bagi sebagian satwaliair.

Berdasarkan penjelasan tersebut dan hasil pengamatan di lapangan maka keberadaan satwaliair termasuk burung yang hadir pada lahan alang-alang dan lahan reklamasi bekas tambang adalah untuk mencari pakan, tempat untuk berlindung dan untuk berkembang biak. Jenis Merbah cerucuk (*Pycnonotus goiavier*) dan Punai Gading (*Treron vernans*) telah memanfaatkan tanaman pokok dan jenis tumbuhan yang hadir secara alami pada lahan reklamasi bekas tambang sebagai tempat untuk berkembang biak meski masih berumur 1 s.d 3 tahun. Keberadaan tumbuhan yang hadir melalui proses regenerasi alami seperti *Trema tomentosa* dan *Trema canabina*, Laban (*Vitex pinnata*), *Melastoma malabtricum* serta tumbuhan bawah berupa semak menjadi tempat yang banyak dipilih sebagai tempat bersarang burung. Di lapangan ternyata selain pohon, keberadaan tumbuhan bawah berupa semak belukar yang didominasi jenis *Saccharum spontaneum* juga memiliki daya tarik beberapa jenis burung seperti *Treron vernans* untuk datang dan singgah serta bersarang di lahan-lahan bekas tambang batubara (Gambar 2).



Gambar 2. *Treron vernans* bersarang di semak belukar pada lahan bekas tambang batubara

Berdasarkan data pengamatan dari proses rehabilitasi lahan alang-alang di Samboja Lestari selama kurun waktu tahun 2000 s.d 2006 ditemukan ada 67 jenis dari 27 suku jenis-jenis burung (Lampiran 1). Yassir dan Arbainsyah (2011) melaporkan bahwa dalam proses regenerasi di lokasi tersebut selain jenis-jenis buah yang sengaja ditanam, terdapat juga jenis-jenis yang hadir secara alami yang didominasi jenis-jenis *Vernonia arborea*, *Vitex pinnata*, *Macaranga gigantea*, *Symplocos crassipes*, *Artocarpus odoratissimus*, dan *Bridelia glauca*. Sama halnya penjelasan sebelumnya, keberadaan jenis-jenis burung yang hadir di lokasi Samboja Lestari sangat erat kaitannya dengan perkembangan perbaikan vegetasi yang ada, ketersediaan pakan dan juga kondisi iklim mikro yang secara berangsur membaik di lokasi tersebut.

Yassir dan Atmoko (2014) sebelumnya juga telah melaporkan bahwa ditemukan ada 22 jenis burung dari 17 suku yang ditemukan di lahan-lahan reklamasi umur 1 s.d 4 tahun di PT Singlurus Pratama dan 33 jenis dari 19 suku yang ditemukan di lahan-lahan reklamasi umur 1 s.d 8 tahun di PT Kideco Jaya Agung. Jika dibandingkan dari informasi catatan jenis-jenis burung yang telah hadir selama kegiatan restorasi di Samboja Lestari dan daftar jenis-jenis burung yang telah hadir pada lahan-lahan reklamasi bekas tambang batubara maka ditemukan ada 24 jenis burung dari 13 suku yang ditemukan di kedua kondisi ekosistem tersebut (Tabel 1). Jenis-jenis yang ditemukan pada dua ekosistem terdegradasi diduga merupakan jenis-jenis burung yang umum memang hadir lebih awal pada lahan-lahan terdegradasi yang sedang dipulihkan. Kehadiran jenis burung tersebut juga sangat dipengaruhi oleh keberadaan dan jarak hutan utuh terdekat di kedua ekosistem tersebut.

Tabel 1. Jenis burung yang ditemukan pada kegiatan rehabilitasi lahan alang-alang dan reklamasi lahan bekas tambang batubara

No	Nama Latin	Nama Daerah	Suku	Sumber Pakan
1.	Kekep babi	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Artamidae	Insectivore
2.	Delimukan zamrud	<i>Chalcophaps indica</i>	Columbidae	Granivore, frugivore
3.	Tekukur biasa	<i>Streptopelia chinensis</i>	Columbidae	Granivore, frugivore
4.	Punai gading	<i>Treron vernans</i>	Columbidae	Granivore, frugivore
5.	Walet sarang-hitam	<i>Collocalia maxima</i>	Columbidae	Insectivore
6.	Gagak	<i>Corvus enca</i>	Corvidae	Insectivore, frugivore
7.	Bubut alang-alang	<i>Centropus bengalensis</i>	Cuculidae	Insectivore
8.	Kedalan Kembang	<i>Phaenicophacus javanicus</i>	Cuculidae	Insectivore
9.	Kadalan biru	<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	Cuculidae	Insectivore
10.	Wiwik Kelabu	<i>Coccomantis merulinus</i>	Cuculidae	Insectivore, frugivore
11.	Bentet kelabu	<i>Lanius schach</i>	Laniidae	Insectivore
12.	Kirik-Kirik Biru	<i>Merops viridis</i>	Meropidae	Insectivore
13.	Apung tanah	<i>Anthus novaeseelandiae</i>	Motacillidae	Insectivore
14.	Kipasan Belang	<i>Rhipidura javanica</i>	Muscicapidae	Insectivore
15.	Burung Gereja	<i>Passer montanus</i>	Ploceidae	Granivore, insectivore
16.	Bondol kalimantan	<i>Lonchura fuscans</i>	Ploceidae	Granivore, frugivore
17.	Bondol rawa	<i>Lonchura malacca</i>	Ploceidae	Granivore, frugivore
18.	Kutilang	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Pycnonotidae	Insectivore, frugivore
19.	Terucuk/Keruang	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Pycnonotidae	Insectivore, frugivore
20.	Kareo padi	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Rallidae	Granivore, insectivore
21.	Cinene merah	<i>Orthotomus sericeus</i>	Silviidae	Insectivore
22.	Tiong mas	<i>Gracula religiosa</i>	Sturnidae	Insectivore, frugivore
23.	Perling kumbang	<i>Aplonis panayensis</i>	Sturnidae	Insectivore, frugivore
24.	Kerak kerbau	<i>Achridotheres javanicus</i>	Sturnidae	Insectivore, frugivore

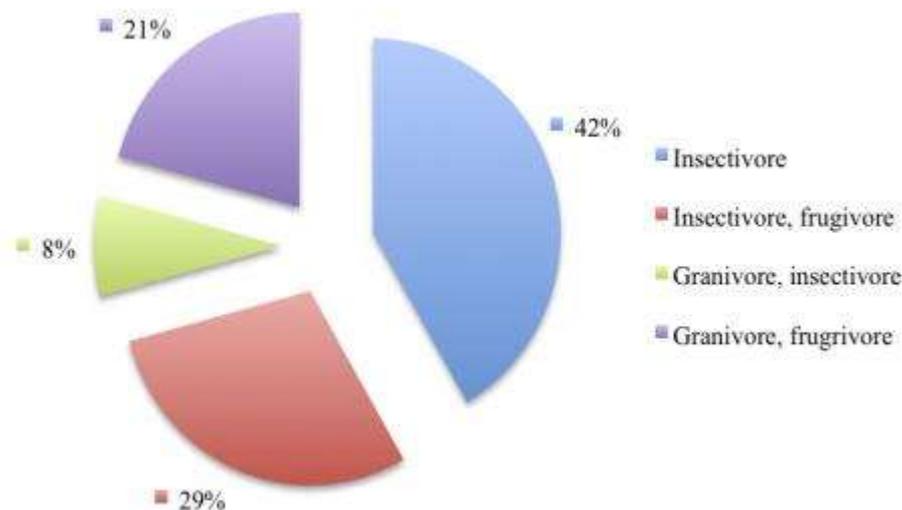
Klasifikasi sumber pakan berdasarkan MacKinnon *et al.* (2010); Boer *et al.* (2006); Boer *et al.* (2006)

C. Peranan Burung di Lahan Terdegradasi

Pendekatan untuk mengetahui peran jenis burung di dalam ekosistem terganggu seperti lahan alang-alang dan lahan-lahan bekas tambang batubara yang sedang dipulihkan salah satunya adalah dengan mengetahui tingkah laku dan penggolongan jenis pakannya. Beberapa jenis burung di habitatnya adalah pemakan biji-bijian (granivore), pemakan buah-buahan (frugivore), pemakan serangga termasuk invertebrate (insectivore), dan pemakan nectar (nectarivore), bahkan pemakan segalanya (omnivore). Penggolongan jenis-jenis burung berdasarkan jenis pakan, umumnya akan dapat membantu menjelaskan perannya di ekosistem tersebut. Semakin beragam jenis burung yang ditemukan pada suatu ekosistem tertentu, maka semakin baik pula kondisi ekosistem tersebut, begitupula sebaliknya.

Penggolongan jenis pakan pada Tabel 1 mengacu pada beberapa literatur yang tersedia (MacKinnon *et al.* 2010; Boer *et al.* 2006; Boer *et al.* 2006), dan tentu masih dapat berubah dan belum sempurna, apalagi jika jenis-jenis burung tersebut harus beradaptasi terhadap pola dan jenis pakannya karena habitatnya rusak atau terganggu. Namun menarik untuk membuat penggolongan jenis pakan terhadap 24 jenis umum yang ditemukan terutama pada suatu ekosistem terganggu yang sedang dilakukan pemulihan baik pada lahan alang-alang maupun lahan-lahan bekas tambang batubara. Penggolongan jenis pakan ini diharapkan akan dapat menjelaskan peran jenis-jenis burung tersebut pada suatu ekosistem, termasuk memberikan penjelasan mengapa mereka berada dan tertarik untuk mengunjungi lokasi tersebut.

Jenis-jenis burung yang hadir di lahan-lahan terganggu baik lahan alang-alang maupun lahan bekas tambang batubara yang sedang dilakukan pemulihan sebagai besar (80%) adalah jenis-jenis burung pemakan serangga (invertebrata), dengan rincian 42% hanya pemakan serangga, 29% pemakan serangga dan buah (insectivore dan frugivore), dan 8% pemakan serangga dan biji (insectivore dan granivore), sisanya adalah pemakan biji dan buah (granivore dan frugivore), dan tidak ditemukan jenis-jenis pemakan nectar (nectarivore) (Gambar 3).



Gambar 3. Pengelompokan burung di lahan alang-alang dan lahan reklamasi tambang batubara berdasarkan sumber pakannya

Gambar 3 menunjukkan bahwa jenis-jenis burung umum yang hadir pada lahan alang-alang dan lahan bekas tambang yang sedang dilakukan pemulihan baik melalui kegiatan restorasi dan reklamasi adalah jenis-jenis burung pemakan serangga (termasuk invertebrata). Pada kondisi areal

terbuka sudah tersedia beberapa serangga di ekosistem tersebut dan menjadi daya tarik jenis-jenis tersebut untuk datang di lokasi tersebut. Selain itu beberapa jenis-jenis burung tersebut bukan hanya sebagai pemakan serangga semata, namun juga ada yang sebagai pemakan buah dan biji. Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 3 jenis-jenis pemakan serangga, buah dan biji ada 58%, dimana jenis-jenis inilah yang sangat memegang peranan penting tidak hanya sebagai penyeimbang populasi serangga di ekosistem tersebut, tetapi juga sebagai agen pemencar dan penyebar biji yang sangat berperan didalam membantu percepatan proses regenerasi alami. Jenis-jenis itu utamanya dari suku Pycnonotidae (*Pycnonotus aurigaster* dan *Pycnonotus goiavier*). Kelimpahan jenis-jenis pohon seperti *Vitex pinnata*, *Trema cannabina* dan *Trema tomentosa* dipastikan sebageaian besar karena peran beberapa jenis burung tersebut (Yassir & Atmoko, 2014).

D. Penutup

Burung adalah salah satu satwaliar yang aktif sebagai pemencar biji dan buah. Selain itu, burung juga merupakan satwaliar aktif yang berfungsi secara ekologis sebagai pollinator (penyerbuk) dan sekaligus predator untuk menjaga kestabilan populasi dari kelompok serangga. Berdasarkan pengelompokkan jenis-jenis burung yang ditemukan pada lahan yang terganggu seperti lahan alang-alang dan lahan bekas tambang batubara setidaknya terdapat 24 jenis burung dari 13 suku yang didominasi dari jenis-jenis pemakan serangga. Selain itu juga terdapat burung pemakan buah dan biji (58%). Hal tersebut menunjukkan bahwa peran jenis burung pada lahan-lahan terdegradasi seperti lahan bekas tambang batubara dan lahan alang-alang adalah selain sebagai pemencar biji, juga sebagai penyeimbang populasi serangga di ekosistem tersebut. Selain itu, jenis-jenis burung juga berperan sebagai penyerbuk pada kedua ekosistem terganggu.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Warsidi, Priyono, Yustinus Iriyanto, Teguh, Deny Adiputra, Agung Siswanto, Ardiyanto W. Nugroho, S.Hut, Agus, Satrio Susito, S.Si, Abrar Ramlan, S.Si. yang telah membantu pengambilan data di lapangan. Ucapan terima kasih juga kepada seluruh manajemen PT Singlurus Pratama dan PT Kideco Jaya Agung yang membantu proses pengumpulan data dan informasi selama di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azman, N.M., N.S.A. Latip, S.A.M. Sah, M.A.M.M. Akil, N. J. Shafie, & N. L. Khairuddin. 2011. Avian Diversity and Feeding Guilds in a Secondary Forest, an Oil Palm Plantation and a Paddy Field in Riparian Areas of the Kerian River Basin, Perak, Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*, 22(2):45–64.
- Boer, C., A. Manurung, Harmonis, Rustam, & M. Syoim. 2006. Restorasi ekologi lahan bekas tambang batubara. Monitoring Satwaliar di areal reklamasi PT Kaltim Prima Coal. Pusat Penelitian Hutan Tropis. Universitas Mulawarman. Kalimantan Timur. Laporan Kegiatan.
- Boer, C., Rustam, M. Syoim, R.B. Suba, Sugiarto, R. Udayanti, & D. Sutobudi. 2006. Monitoring Satwaliar di areal pasca tambang PT Berau Coal. Kerjasama PT Berau Coal- Pusat Penelitian Hutan Tropis. Universitas Mulawarman. Kalimantan Timur. Laporan Kegiatan.

- Elliott, S., D. Blakesley, J.F. Maxwell, S. Doust & S. Suwannaratana. 2006. Bagaimana Menanam Hutan: Prinsip-prinsip dan Praktek Umum Merestorasi Hutan Tropis. The forest Restoration Research Unit (CMU). The United Kingdom's Darwin Initiative.
- Iskandar, S. & M. Bismark. 2005. Potensi kawasan budidaya di Pantai Utara Indramayu sebagai habitat burung air. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 2(5):423-429.
- MacKinnon, J., K. Phillipps, & B. van Ballen. 2010. Burung-Burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan (Termasuk Sabah, Serawak, dan Brunai Darusalam). LIPI – Seri Panduan Lapangan. Indonesia.
- Meijaard, E., D. Shell, R. Nasi, D. Augeri, B. Rosenbaum, B. Iskandar, T. Setyawati, M. Lemmertink, I. Rachmatika, A. Wong, T. Soehartono, S. Stanley, T. Gunawan, & T. O'Brien. 2006. Hutan Pasca Pemanenan. Melindungi Satwa Liar Dalam Kegiatan Hutan Produksi Di Kalimantan. CIFOR, Unesco dan ITTO. Jakarta.
- Sastranegara, H. 2014. Analisis guild burung di beberapa tipe habitat di hutan Lambusango, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yassir, I. & Arbainsyah. 2011. Diversity of Plant Communities upon Secondary Succession in *Imperata* Grasslands of East Kalimantan, Indonesia. Disampaikan dalam International Meeting Strengthening Forest Science and Technology for Better Forestry Development.
- Yassir, I. & T. Atmoko. 2014. Burung dan kekelawar di lahan Bekas Tambang Batubara. "Penyebar biji aktif dalam proses regenerasi alami di lahan reklamasi bekas tambang batubara". Buku Iptek Kehutanan: Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
- Yusuf, M. 1998. Studi Keragaman dan Kelimpahan Jenis Burung dan Mamalia pada Beberapa Areal Bekas Tebangan dan Hutan Primer di Areal HPH PT. Narkata Rimba, Kalimantan Timur. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

KAJIAN FITOREMEDIASI SEBAGAI SALAH SATU PENDUKUNG KEGIATAN PENGELOLAAN LAHAN PASKA PENAMBANGAN BATUBARA

Antun Puspanti

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya alam
Jl. Soekarno Hatta Km. 38 PO. BOX 578 Balikpapan 76112 Telp. (0542) 7217663 Fax. (0542) 7217665
email : puspantia@gmail.com

ABSTRAK

Sebagai salah satu konsekuensi dari sistem open pit mining yang dilakukan oleh kebanyakan pelaku pertambangan di Indonesia, kawasan hutan dan kawasan bervegetasi lainnya harus mengalami perubahan fungsi ekologis dan berdampak pada menurunnya kualitas tanah dan kualitas air. Kegiatan pemulihan lahan bekas pertambangan batubara mutlak diperlukan untuk mengembalikan fungsi kawasan sesuai rona awal dan juga untuk mengembalikan fungsi ekologis kawasan hutan seperti sebelum terjadi aktivitas pertambangan melalui kegiatan reklamasi. Pertambangan terbuka juga mengakibatkan permasalahan lingkungan yang serius yaitu terbentuknya air asam tambang (AAT), dan mengakibatkan kegiatan revegetasi mengalami banyak kendala. Beberapa teknologi dapat diaplikasikan untuk mengatasi fenomena air asam tambang yang terakumulasi di tanah maupun di air. Fitoremediasi merupakan salah satu teknologi yang cukup menjanjikan untuk mengelola air asam tambang karena merupakan salah satu alternatif teknologi untuk membersihkan lingkungan dari polutan, terutama untuk tanah dan air, karena dinilai efektif, efisien, lebih ekonomis dan bersifat berkelanjutan. Fitoremediasi untuk memperbaiki kualitas tanah dan air pada lahan bekas tambang sangat perlu dilakukan sebagai pendukung kegiatan reklamasi, agar kegiatan reklamasi tidak hanya mampu mengembalikan rona awal kawasan sebelum penambangan, akan tetapi juga secara keseluruhan mampu mengembalikan fungsi ekologis kawasan hutan.

Kata kunci : reklamasi lahan tambang; air asam tambang; fitoremediasi

I. PENDAHULUAN

Aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan pangan, sandang, papan dan energi terkadang menimbulkan permasalahan lain yang berdampak pada lingkungan hidup. Hutan sebagai salah satu komponen penting bagi kehidupan juga terganggu dan beralih fungsi akibat adanya pembukaan kawasan hutan untuk berbagai kegiatan, termasuk kegiatan pertambangan batubara. Pertambangan batubara menghasilkan dua dampak penting terhadap kerusakan hutan, yaitu mengurangi jumlah luasan hutan dan limbah pertambangan yang mencemari lingkungan. Hal ini merupakan konsekuensi dari sistem pertambangan terbuka (*open pit mining*) yang banyak diterapkan untuk mengekstraksi batubara pada pertambangan batubara di Indonesia. Sistem ini dinilai merupakan sistem yang paling aman dan ekonomis diterapkan, karena di Indonesia batubara umumnya terletak pada lapisan tanah atas yang dekat dengan permukaan tanah. Akan tetapi, dampak yang ditimbulkan adalah hilangnya fungsi dari hutan yang berada di atas deposit batubara.

Kegiatan pemulihan pada lahan bekas pertambangan batubara mutlak diperlukan untuk mengembalikan fungsi kawasan sesuai rona awal dan juga untuk mengembalikan fungsi ekologis kawasan hutan seperti sebelum terjadi aktivitas pertambangan. Reklamasi lahan bekas tambang merupakan suatu kegiatan yang harus dilakukan oleh pemegang ijin konsesi pertambangan batubara di kawasan hutan.

Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai peranan teknologi fitoremediasi untuk mendukung kegiatan reklamasi dalam pengelolaan lahan paska pertambangan batubara.

II. PERMASALAHAN YANG TIMBUL PADA LAHAN BEKAS PERTAMBANGAN BATUBARA

Sebagai salah satu konsekuensi dari sistem *open pit mining* yang dilakukan oleh kebanyakan pelaku pertambangan di Indonesia, kawasan hutan dan kawasan bervegetasi lainnya harus mengalami perubahan fungsi ekologis. Penurunan luasan kawasan hutan juga berdampak pada menurunnya kualitas tanah dan kualitas air. Pertambangan terbuka dengan metode gali-isi kembali (*back filling methods*) menyebabkan terbentuknya lahan-lahan kritis karena hilangnya vegetasi penutup tanah, adanya tekanan berat dari pukulan air hujan, erosi, sentuhan langsung cahaya matahari dan terjadinya pemadatan tanah akibat aktifitas alat berat (Iriansyah dan Susilo, 2009).

Metode pengelupasan dan penggalian tanah juga menyisakan permasalahan pada terbentuknya lubang-lubang bekas galian pertambangan. Dampak lingkungan ini bisa dirasakan di lokasi pertambangan dan juga di lokasi yang jauh dari pertambangan. Contohnya adalah dari terbentuknya air asam tambang (AAT) yang bisa mencemari sungai dan perairan. Air asam tambang mengakibatkan air yang terdapat di sekitar lokasi pertambangan tidak bisa dikonsumsi dan mendukung kehidupan masyarakat di sekitar lokasi pertambangan. Bahkan AAT bisa menimbulkan dampak serius bagi ekosistem sungai dan perairan apabila tidak ditangani secara serius.

III. FITOREMEDIASI UNTUK LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA

A. Pengertian fitoremediasi

Fitoremediasi adalah sebuah proses yang melibatkan tumbuhan berklorofil untuk mengurangi kandungan polutan yang terdapat pada tanah, udara dan air (Chaney *et al.*, 1997). Fitoremediasi adalah sebuah teknik yang menggunakan tumbuhan untuk mengurangi atau menurunkan kadar polutan dalam lingkungan sehingga menjadi tidak berbahaya lagi (Salt, *et al.*, 1998).

Ada beberapa kategori dalam fitoremediasi yaitu *phytoextraction*, *phytofiltration*, *phytostabilization*, *phytovolatilization* dan *phytodegradation* tergantung dari mekanisme remediasinya (Lone *et al.*, 2008). *Phytoextraction* melibatkan kegunaan tumbuhan untuk menghilangkan kontaminan di dalam tanah. *Pytofiltration* merupakan proses penghilangan logam dari air yang tercemar oleh akar atau anakan tumbuhan. Sedangkan *phytostabilization* melibatkan akar untuk menyerap polutan dari dalam tanah dan menyimpannya di dalam rizosfir, dan mengurangi penyebaran polutan. *Phytovolatilization* melibatkan kegunaan tumbuhan untuk menghilangkan polutan melalui proses penguapan pada foliage daun, seperti pada polutan Se dan Hg. *Pyhtodegradation* merupakan kegunaan tumbuhan untuk berasosiasi dengan mikroorganisme dalam mengurangi kadar polutan (Garbisu dan Alkorta, 2001).

Fitoremediasi mulai mendapatkan perhatian karena merupakan salah satu alternatif teknologi untuk membersihkan lingkungan dari polutan, terutama untuk tanah dan air, karena dinilai efektif, efisien, lebih ekonomis dan bersifat berkelanjutan.

B. Air Asam Tambang

Air asam tambang (AAT) merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh kegiatan pertambangan terbuka. AAT merupakan hasil dari oksidasi batuan yang mengandung pirit (FeS_2) dan mineral sulfida dari sisa batuan yang terpapar oleh oksigen yang berada dalam air (Johnson dan Halberg, 2005). AAT mempunyai pH yang rendah dan mengandung logam-logam berat yang berbahaya seperti Fe, Al, Mn, Cu, Zn, Cd, Pb, As dan biasanya juga mengandung sulfat yang tinggi, sehingga merupakan sumber kontaminasi lingkungan (Achterberg *et al.*, 2003; Elisa *et al.*, 2006; Blodau, 2006; Dowling *et al.*, 2004; Sengupta, 1993). Keasaman dan kandungan logam

ini yang menyebabkan terganggunya kesuburan tanah dan keseimbangan ekosistem di sungai dan perairan yang terpengaruh oleh buangan AAT secara langsung maupun tidak langsung.

C. Fitoremediasi untuk mengurangi kandungan air asam tambang

Cara yang utama bagi tumbuhan air untuk menyerap logam yang terdapat di dalam air asam tambang (AAT) adalah melalui akar. Mekanisme tanaman yang dapat tumbuh pada media yang tercemar logam dibedakan menjadi adaptif atau toleran (Marchner, 1995), tergantung apakah tumbuhan tersebut menahan supaya logam tidak terserap atau bahkan aktif mengumpulkan konsentrasi logam di dalam jaringan (Ross dan Kaye, 1994). Tanaman dikategorikan toleran apabila mampu tumbuh pada media yang mempunyai kandungan logam tinggi tanpa mengganggu pertumbuhannya, sedangkan tanaman yang adaptif adalah yang mampu beradaptasi dengan media yang mempunyai kandungan logam tinggi. Laju pengurangan logam oleh tumbuhan sangat bervariasi tergantung pada laju pertumbuhan tanaman dan konsentrasi logam berat yang terdapat dalam jaringan tumbuhan tersebut.

Henny *et al.*, (2010) menyatakan bahwa system rawa buatan dengan tanaman air *Eichornia* sp. dan *Lepironia* sp. (*constructed wetlands*) secara aerobik dan anaerobik yang dikombinasikan dengan system kapur anoksik (ALD; *anoxic limestone drains*) mampu menaikkan pH AAT dari 2,8 menjadi 7, menurunkan turbiditas dan konduktivitas, penyisihan sulfat mencapai 67-90%, sedangkan penyisihan logam Fe mencapai 100% dan penyisihan Al 93-97%. Kharathanasis dan Thompson (1995) mengungkapkan hasil bahwa Al dan Fe tertahan terutama pada akar tanaman sedangkan Mn lebih bebas terakumulasi di seluruh bagian tanaman pada pengolahan AAT dengan system rawa buatan dengan jenis tanaman *Typha latifolia*, *Scirpus validus* dan *Bidens aristosa*. Menurut hasil penelitian Dos Santos dan Lenzi (2000), enceng gondok (*Eichornia crassipes*) mampu mengurangi konsentrasi logam berat pada AAT tanpa banyak menunjukkan gejala keracunan. Enceng gondok ini mempunyai sistem perakaran serabut dan mempunyai kecepatan pertumbuhan yang tinggi sehingga akumulasi biomasnya juga semakin besar. Meskipun sering dianggap sebagai gulma, enceng gondok dinilai berhasil untuk pengelolaan limbah air dengan menurunkan kandungan bahan organik dan inorganik. Enceng gondok ini juga mampu mengakumulasi unsur-unsur seperti Ag, Pb, Cd serta efisien untuk fitoremediasi air yang terkontaminasi oleh Cd, Cr, Cu dan Se (Zhu *et al.*, 1999). Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa pengolahan AAT dengan sistem *wetlands* mampu bertahan dalam jangka waktu yang lama (Hedin *et al.*, 1994; Sheoran and Sheoran, 2006).

D. Fitoremediasi untuk memperbaiki kesuburan tanah

Tanah pada lahan bekas tambang batubara umumnya mempunyai tingkat kesuburan dan pH yang rendah yang mengakibatkan unsur hara makro menjadi tidak tersedia karena terikat oleh unsur-unsur logam berat (Widyati, 2009). Selain itu juga bersifat padat karena aktifitas alat berat. Tumbuhan yang mampu hidup di lahan bekas tambang batubara ini di tahap awal adalah tumbuhan pionir. Fitoremediasi berperan untuk meningkatkan kualitas tanah dengan meningkatkan kesuburan pada lahan-lahan kritis seperti pada lahan bekas tambang batubara. Berbagai jenis fungi mikoriza arbuskula (FMA) mampu bersimbiosis dan berperan dalam stabilisasi serta penyerapan logam berat pada lahan kritis. Tumbuhan Brassicaceae dan Carryophyllaceae yang dikenal sebagai tumbuhan hiperakumulator logam berat serta kelompok Leguminosae yang bersimbiosis dengan bakteri penambat nitrogen banyak dimanfaatkan sebagai jenis tanaman dalam revegetasi dan reklamasi lahan bekas tambang (Suharno dan Sancayaningsih, 2013).

Menurut Chen *et al.* (2007), penggunaan potensi tanaman lokal yang dikombinasikan dengan mikoriza arbuskula dalam proses restorasi ekologi pada lahan bekas tambang dinilai lebih baik.

Isolasi fungi dari lahan bekas tambang dapat dijadikan sumber inokulum untuk kegiatan revegetasi lahan. Dengan melihat potensinya, mikoriza arbuskula yang berasosiasi dengan tanaman merupakan salah satu alternatif teknologi fitoremediasi terhadap tanah yang mengandung logam berat pada lahan bekas tambang.

IV. TEKNIK FITOREMEDIASI UNTUK Mendukung KEGIATAN REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA

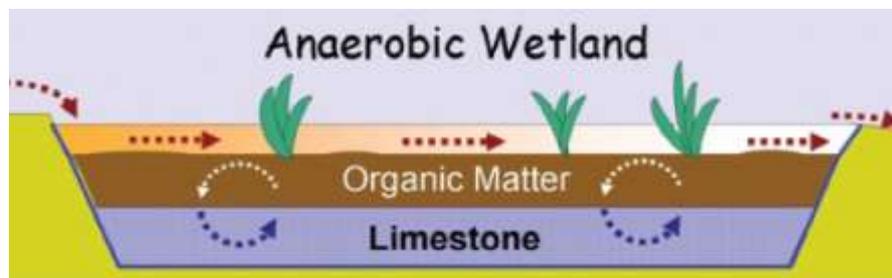
Kegiatan reklamasi lahan bekas tambang batubara merupakan kegiatan paska penambangan untuk mengelola lahan-lahan terbuka akibat dari aktivitas penambangan agar dapat kembali seperti rona awal. Kegiatan ini diawali dengan penataan lahan dengan menutup kembali lubang-lubang galian tambang. Pengendalian erosi dan sedimentasi merupakan langkah lanjutan dengan menutup tanah terbuka dengan *cover crop* untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mencegah erosi. Kegiatan revegetasi kemudian dilakukan dengan penanaman tanaman di areal bekas tambang dengan tumbuhan pionir, tumbuhan lokal di daerah tersebut ataupun tumbuhan buah.

Ada beberapa sistem yang banyak digunakan untuk pengelolaan AAT antara lain sistem *permeable reactive barrier* (PRB), *open limestone channels* (OLCs), *anoxic limestone drains* (ALDs) dan rawa buatan (CW; *constructed wetland*) (Benner, 1997; Gilbert et al., 2003; Zipper dan Jage, 2002; Zimkiewicz et al., 2003). Fitoremediasi mengambil peran dalam sistem *constructed wetland* (CW) dengan mempergunakan tumbuhan sebagai pengakumulasi logam yang terdapat di dalam air maupun tanah. Sistem *passive treatment* yang sangat efektif dalam menurunkan asiditas AAT adalah kombinasi dari sistem OLCs dan ALDs yang digabung dengan sistem CW, yang telah dikembangkan secara komersial di Kanada dan Amerika Serikat (Henny, et al., 2010). Menurut Henny et al. (2010), system limestone dan wetland yang terpisah akan lebih efektif dan lebih terkontrol dibandingkan dengan system yang disatukan dalam CW. Menurut Brodie et al., (1993), system ALDs harus diikuti oleh CW anaerobik ataupun aerobik untuk mendapatkan kualitas air efluen yang memenuhi standar mutu air bersih, karena untuk AAT yang mengandung $Fe > 80$ mg/L biasanya tidak bisa meningkatkan pH jika hanya dengan sistem CW saja. Sistem CW aerobik adalah system *passive treatment* yang paling sederhana, akan tetapi mempunyai keterbatasan dalam mengolah AAT secara efektif. Sistem CW aerobik digunakan untuk mengelola AAT dengan tingkat asiditas menengah, yang memungkinkan AAT mengalir melalui vegetasi, memungkinkan Fe terlarut agar teroksidasi dan untuk memperlambat air agar oksida Fe dapat mengendap (Zipper, et al., 2011). Sistem ini biasanya memiliki tingkat kedalaman yang rendah (Gambar 1).



Gambar 1. Contoh pengelolaan AAT dengan sistem CW aerobik (Sumber : Zipper, *et al.*, 2011)

Sedangkan CW anaerobik adalah modifikasi dari sistem CW aerobik yang memungkinkan system untuk menambah alkalinitas dan mengolah AAT dengan lebih efektif (Zipper, *et al.*, 2011). Sistem ini mencakup penambahan batu kapur diantara atau pun dicampur dengan bahan organik yang akan memproduksi alkalinitas seperti bikarbonat (HCO_3). Contoh system CW anaerobik dapat dicermati pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh pengelolaan AAT dengan sistem CW anaerobik (Sumber : Zipper, *et al.*, 2011)

Fitoremediasi dapat mengambil peranan dalam kegiatan reklamasi melalui perbaikan kualitas air dan perbaikan kualitas tanah. Penggunaan tumbuhan yang mampu berasosiasi dengan bakteri atau mikoriza akan sangat membantu dalam proses pemulihan kesuburan tanah. Dengan desain yang tepat, sistem *passive treatment* bisa mempunyai umur (*lifespan*) lebih dari 20 tahun (Zimkiewicz *et al.*, 2003) yang berguna untuk menurunkan kandungan air asam tambang juga sangat penting untuk mendukung kegiatan rehabilitasi dan reklamasi lahan bekas tambang batubara.

V. PENUTUP

Kegiatan pertambangan batubara menghasilkan beberapa permasalahan lingkungan yang harus diatasi. Sejauh ini, kegiatan reklamasi lahan bekas tambang batubara masih terfokus pada kegiatan revegetasi untuk mempercepat penutupan lahan kritis yang dihasilkan dari pembukaan kawasan hutan untuk tambang. Akibat dari pertambangan terbuka, air asam tambang merupakan permasalahan penting yang mengakibatkan kegiatan revegetasi mengalami banyak kendala. Beberapa teknologi dapat diaplikasikan untuk mengatasi fenomena air asam tambang yang terakumulasi di tanah maupun di air. Akan tetapi fitoremediasi merupakan teknologi alternative yang mampu memberikan hasil optimal dengan biaya yang lebih ekonomis dan bersifat berkelanjutan. Fitoremediasi untuk memperbaiki kualitas tanah dan air pada lahan bekas tambang

sangat perlu dilakukan sebagai pendukung kegiatan reklamasi, agar kegiatan reklamasi tidak hanya mampu mengembalikan rona awal kawasan sebelum penambangan, akan tetapi juga secara keseluruhan mampu mengembalikan fungsi ekologis kawasan hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achterberg, E.P., Herzl, V.M.C., Braungardt, C.B., Millward, G.E., 2003. Metal behaviour in an estuary polluted by acid mine drainage: the role of particulate matter. *Environ. Poll.* 121, 283–292.
- Baker, A.J.M., McGrath, S.P., Reeves, R.D., Smith, J.C.A., 2000. Metal hyperaccumulator plants: A review of the ecology and physiology of a biological resource for phytoremediation of metal-polluted soils. In: Terry, N., Banuelos, G. (Eds.), *Phytoremediation of contaminated soil and water*. Lewis Publishers, Boca Raton, p.85-108
- Benner, S.G., D.W. Blowes, C.J. Ptacek. 1997. A full scale porous reactive wall for prevention of acid mine drainage. *GWMP*. Vol 17. No.4. 99-107
- Blodau, C. 2006. A review of acidity generation and consumption in acidic coal mine lakes and their watersheds. *Science of the Total Environment* 369:307–332
- Brodie, G.A., C.R. Britt, T.M. Tomaszewski, H.N. Taylor. 1993. Anoxic limestone drains to enhance performance of aerobic acid drainage treatment wetlands: Experiences of the Tennessee Valley Authority. In: G.A. Moshiri. *Constructed Wetlands for water quality improvement*. Lewis Publisher. Boca Raton. 129-138.
- Brooks, R.R., 1998. Plants that hyperaccumulate heavy metals. *CAN International*. Wallington, p.379
- Chaney, R.L., Malik, M., Li, Y.M., Brown, S.L., Brewer, E.P., Scott Angle, J., Baker, A.J.M., 1997. Phytoremediation of soil metals. *Curr. Opin. Biotechnol.*, 8(3):279-284.
- Chen B, Zhu Y, Duan J, Xiao X, Smith S. 2007. Effects of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* on growth and metal uptake by four plant species in copper mine tailings. *Environ Pollut* 147: 374-380.
- Dos Santos, M.C., Lenzi, E., 2000. The use of aquatic macrophytes (*Eichhornia crassipes*) as a biological filter in the treatment of lead contaminated effluents. *Environ.Technol.*, 1(6):615-622.
- Dowling Jeremy ,Steve Atkin, Geoff Beale, dan Glenn Alexdaner. 2004. Development of the Sleeper Pit Lake. *Mine Water dan the Environment* 23:2–11.
- Elisa, M., P. Gomes, and J.C. Favas, 2006. Mineralogical controls on mine drainage of the abandoned Ervedosa tin mine in north-eastern Portugal. *Applied Geochemistry*. 21:1322–1334
- Garbisu, C., Alkorta, I., 2001. Phytoextraction: A cost effective plant-based technology for the removal of metals from the environment. *Biores. Technol.*, 77(3):229-236.
- Gilbert, O., de Pablo, J., Cortina, J.L., Ayora, C. 2003. Evaluation of municipal compost/limestone/iron mixtures as filling material for permeable reactive barriers for in situ acid mine drainage treatment. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 78, 489-496.

- Henny, C., Ajie, G.S., dan Susanti, E. 2010. Pengolahan air asam tambang menggunakan system ‘Passive Treatment’. Prosiding Seminar Nasional Limnologi V. 331-334
- Iriansyah, M. dan Susilo, A., 2009. Kesesuaian Jenis Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara di PT. Kitadin, Embalut, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kaltim. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- Johnson, D.B., Hallberg, K.B., 2005. Acid mine drainage remediation options: a review. *Science of The Total Environment*. 338: 3-14
- Karathanasis, A.D., Thompson, Y.L., 1995. Mineralogy of Iron Precipitates in a Constructed Acid Mine Drainage Wetland. *American Journal of Soil Science* 59, 1773–1781.
- Lone, M.I., He, Z., Stoffella, P.J., Yang, X., 2008., Phytoremediation of Heavy Metal Polluted Soils and Water: Progress and Perspective., *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*. 9(3):210-220
- Marchner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd ed. Academic Press. London.
- Ross, S.M. and K.J. Kaye. 1994. The Meaning of Metal Toxicity in Soil-Plant System. Toxicity in Soil-Plant System. S.M. Ross (ed). John Willey and Son. New York. pp: 27 – 62
- Salt, D.E., Smith, R.D., Raskin, L., 1998. Phytoremediation. *Ann. Rev. Plant Phys. Plant Mol. Biol.*, 49(1):643-668.
- Sengupta M. 1993. *Environmental Impacts of Mining: Monitoring, Restoration dan Control*. CRC Press LLC. Florida.
- Sheoran, A.S. and Sheoran, V. 2006. Heavy metal removal mechanism of acid mine drainage in wetlands: A critical review. *Minerals Engineering*. 19, 105-116.
- Suharno. Sancayaningsih, R.P., 2013. Fungi mikoriza arbuskula: Potensi teknologi mikorizoremediasi logam berat dalam rehabilitasi lahanbekas tambang. *Bioteknologi* 10 (1):31-42
- Widyati, E. 2009. Kajian fitoremediasi sebagai salah satu upaya menurunkan akumulasi logam akibat air asam tambang pada lahan bekas tambang batubara. *Tekno Hutan Tanaman*. Vol.2 No. 2. 67-75
- Zhu, Y.L., Zayed, A.M., Qian, J.H., De Souza, M., Terry, N., 1999. Phytoaccumulation of trace elements by wetland plants: II. Water hyacinth. *J. Environ. Qual.*, 28(1): 339-344.
- Zimkiewics, P.F., J.G. Skousen, J. Simmons. 2003. Long term performance of passive acid-mine drainage treatment systems. *Mine water and the environment*. 22: 118-129.
- Zipper, C. and C. Jage. 2002. Passive treatment of acid mine drainage with vertical flow systems. *Reclamation Guidelines*. Powel River Project.

PROSPEK PENGEMBANGAN LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA UNTUK OBJEK WISATA DI KALIMANTAN TIMUR

Mukhlisi

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
Jl. Soekarno Hatta Km 38 Samboja Po Box 578 Balikpapan 76112 Telp/Fax (0542) 7217663/7217665
Email: mucu_musci@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kalimantan Timur merupakan salah satu daerah penghasil tambang batubara terbesar di Indonesia. Wilayah konsesi pertambangan batubara yang sangat luas menyebabkan semakin banyak daerah yang terbuka dan menyisakan lubang tambang bekas galian, sehingga perlu dilakukan reklamasi untuk memulihkan kembali kondisi lahan pasca tambang agar dapat dimanfaatkan untuk kepentingan ekonomi/budidaya. Sistem pemanfaatan lahan bekas tambang untuk kegiatan atraksi objek wisata alam cukup prospektif dilakukan sebagai salah satu alternatif pengelolaan lingkungan pasca tambang batubara yang terintegrasi dengan kegiatan reklamasi. Upaya ini dapat berjalan dengan memperhatikan aspek kebijakan yang berlaku serta analisis kesesuaian kawasan agar sesuai dengan daya dukung lingkungan yang dimiliki. Diharapkan pemanfaatan lahan pasca tambang batubara sebagai objek wisata dapat meningkatkan nilai ekonomi, kelestarian lingkungan, sekaligus sarana menggugah rasa kepedulian terhadap lingkungan.

Kata Kunci: Pasca tambang, reklamasi, objek wisata, Kalimantan Timur

I. PENDAHULUAN

Kalimantan Timur merupakan salah satu provinsi dengan kekayaan sumber daya alam yang sangat melimpah di antaranya ditandai dengan terdapatnya deposit batubara dalam jumlah besar. Cadangan batubara di provinsi Kalimantan Timur mencapai 25,13 miliar metric ton ton atau 38% dari total cadangan batubara nasional (Pemprov Kaltim, 2013). Eksploitasi tambang batubara telah dilakukan sejak lama, namun kegiatan ini semakin intensif terutama setelah reformasi dan otonomi daerah diberlakukan. Beberapa wilayah terkenal sebagai penghasil batubara seperti Kabupaten Kutai Kartanegara, Kutai Timur, dan Paser. Meskipun demikian, batubara tergolong ke dalam sumber daya alam yang sulit untuk diperbaharui karena proses pembentukan batubara memerlukan waktu hingga jutaan tahun untuk terbentuk kembali sehingga cadangannya akan terus semakin menipis.

Dampak nyata dari eksploitasi batubara dengan sistem terbuka adalah banyaknya lubang dan lahan-lahan marjinal yang sulit untuk direvegetasi kembali seperti rona awal sebelum ditambang. Padahal, reklamasi lahan pasca tambang batubara menjadi satu tahapan penting yang harus dilakukan oleh setiap perusahaan pertambangan batubara di akhir kegiatan eksploitasi. Kegiatan ini bertujuan untuk mengembalikan fungsi dan peruntukan lahan sesuai dengan lanskap awalnya, namun dalam kenyataannya keberhasilan proses reklamasi di lahan pasca tambang batubara masih belum memuaskan. Uniknya, rendahnya keberhasilan revegetasi bukan hanya akibat lemahnya penguasaan teknologi reklamasi namun juga ditimbulkan oleh permasalahan kebijakan, pengawasan/penegakan hukum, dan juga manajemen perencanaan tambang yang kurang baik (Fauzi, 2007; Puluhalawa, 2011; Subowo, 2011).

Manajemen areal lahan pasca tambang untuk pengembangan destinasi wisata merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan dengan mengintegrasikannya pada kegiatan reklamasi. Pengembangan wisata pada lahan pasca tambang memberikan keuntungan peningkatan ekonomi

bagi masyarakat lokal/pengelola sekaligus perbaikan kualitas lingkungan. Beberapa kawasan lahan pasca tambang saat ini telah sukses menarik perhatian wisatawan untuk mengunjunginya, seperti areal Bangka Botanical Garden (BBG) di Provinsi Bangka Belitung seluas 300 ha, di mana sebelumnya areal tambang timah kini menjadi destinasi wisata yang mengkombinasikan paket agrowisata dengan sistem pertanian terintegrasi berbasis produksi bersih, serta keindahan bentang alam (Pratama *et al.*, 2006; Widyastuti *et al.*, 2013). Selanjutnya, contoh kesuksesan yang patut ditiru yaitu reklamasi areal pasca tambang timah di Pulau Phuket Thailand, serta Sunway Lagoon dan Taman Tasik Cempaka Malaysia, di mana lubang bekas tambang di desain menjadi *water park* dan taman danau buatan yang terkenal hingga manca negara.

Upaya pengembangan lahan pasca tambang batubara sebagai destinasi wisata di wilayah Kalimantan Timur memiliki potensi besar untuk diimplementasikan. Pengelolaan lingkungan pasca tambang batubara di provinsi ini masih membutuhkan inovasi baru yang dapat memberikan kontribusi ekonomi sekaligus mengurangi resiko dampak negatif kegiatan tambang terhadap ekosistem. Kawasan pertambangan dengan prospek pasar tinggi terutama yang berdekatan dengan perkotaan dan objek wisata lain yang berdekatan dapat dikembangkan untuk alternatif paket-paket wisata baru. Meskipun demikian, sejauh ini belum ada kawasan pasca tambang batubara di provinsi Kalimantan Timur yang berhasil melaksanakan kebijakan tersebut dalam langkah operasional di lapangan dan sukses menjadi tujuan wisatawan.

Berdasarkan uraian di atas tampak jika pengembangan wisata pada lahan pasca tambang batubara memiliki peluang cukup baik untuk dilakukan. Perencanaan pengembangan ini memerlukan kajian yang komprehensif pada kawasan yang memiliki indeks kesesuaian tinggi untuk dikembangkan, serta telah sesuai dengan perencanaan tata ruang dan juga daya dukung lingkungan. Diharapkan keberhasilan pengembangan objek wisata pada lahan pasca tambang batubara dapat menjadi tonggak implementasi konsep pembangunan berkelanjutan dengan menyeleraskan aspek ekonomi, sosial, dan juga lingkungan dalam tata kelola pertambangan batubara. Makalah ini berusaha untuk memaparkan prospek pengembangan lahan pasca tambang batubara, khususnya di Kalimantan Timur sebagai destinasi wisata secara berkelanjutan.

II. PERKEMBANGAN IZIN PERTAMBANGAN DAN REKLAMASI TAMBANG BATUBARA

Cadangan batubara di Provinsi Kalimantan Timur menjadi yang terbesar kedua secara nasional setelah Sumatera Selatan dengan persentase mencapai 38% (Anis, 2012; Pemprov Kaltim, 2013). Metode penambangan batubara perusahaan-perusahaan di Kalimantan Timur adalah dengan menerapkan teknik penambangan terbuka (*open pit mining*) dan metode gali-isi kembali (*back fillings method*). Saat ini perizinan penambangan batubara berdasarkan kewenangannya dikeluarkan oleh pemerintah kabupaten/kota, pemerintah provinsi, dan pemerintah pusat. Kewenangan pemberian izin pertambangan pada perusahaan dengan luas konsesi < 1000 ha berdasar UU No 4 Tahun 2009 Tentang Mineral dan Batubara diberikan oleh pemerintah daerah setempat, dan jumlahnya terhitung cukup banyak.

Berdasarkan data yang dihimpun dari Pemprov Kaltim (2013) potensi produksi sumber daya batubara Kalimantan Timur mencapai 120,50 juta ton/tahun atau 68,5% secara nasional. Bentuk perizinan pertambangan batubara yang dikeluarkan untuk mengeksploitasi lahan tambang tersebut terdiri dari 3 kelompok, yaitu IUP (Izin Usaha Pertambangan), IUPK (Izin Usaha Pertambangan Khusus), dan IUPR (Izin Usaha Pertambangan Rakyat). Sampai dengan Agustus 2014, kegiatan eksplorasi dan eksploitasi (produksi) sektor pertambangan di Kalimantan Timur dilakukan melalui penerbitan 1192 izin pertambangan pada beberapa kabupaten/kota (Distamben Kaltim, 2014).

Berikut ini adalah gambaran izin pertambangan di setiap kabupaten/kota di Kalimantan Timur seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah izin pertambangan di setiap kabupaten/kota Kalimantan Timur

No.	Kab/Kota	Tahapan Kegiatan		Jumlah
		Eksplorasi	Produksi	
1	Penajam Paser Utara	93	34	127
2	Kutai Barat	217	51	268
3	Kutai Kartanegara	189	218	407
4	Samarinda	8	54	62
5	Kutai Timur	139	15	154
6	Berau	80	15	95
7	Paser	39	38	77
Jumlah		765	427	1192

Sumber: Distamben Kaltim (2014)

Berdasarkan Tabel 1 di atas tampak terlihat jika Kabupaten Kutai Kartanegara, Kutai Barat, dan Kutai Timur memiliki jumlah izin pertambangan yang paling tinggi di Kalimantan Timur. Bahkan, Kutai Kartanegara menempatkan sektor pertambangan dan penggalian sebagai sektor yang memberikan kontribusi paling tinggi terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDB) yaitu sebesar 80,79% (BPS Kukar, 2014). Sementara itu, sektor pertambangan dan penggalian secara total pada tingkat provinsi Kalimantan Timur juga menjadi kontributor terbesar terhadap PDRB yang mencapai Rp. 45,60 Triliun (BPS Kaltim, 2014). Hal ini mengindikasikan jika pemanfaatan sumber daya alam yang tidak diperbaharui (batubara) masih menjadi tulang punggung yang mampu menggerakkan roda perekonomian sebagian besar kabupaten di Kalimantan Timur.

Kota Balikpapan adalah daerah tingkat II yang sama sekali tidak mengeluarkan perizinan untuk batubara. Fenomena ini disebabkan oleh keinginan stakeholder pada kota tersebut yang sengaja tidak menginginkan pertambangan batubara karena faktor keterbatasan ruang dan daya dukung lingkungan yang ingin tetap dipertahankan. Sektor pertambangan yang menonjol dari kota tersebut terletak pada bidang pertambangan non batubara, seperti minyak bumi lepas pantai di pesisir Balikpapan dan juga industri pengolahan hasil tambang minyak bumi.

Kegiatan reklamasi pasca tambang batubara merupakan salah satu tahapan yang harus dilalui oleh setiap perusahaan di setiap lokasi konsesinya. Perkembangan reklamasi lahan pasca tambang saat ini terus dijalankan pada setiap perusahaan yang melakukan kegiatan pertambangan. Tujuan utama reklamasi sendiri berupaya untuk mengembalikan fungsi lahan dan ekosistem agar kembali mendekati seperti keadaan seperti semula sebelum ditambang. Selanjutnya, berdasarkan UU No 4 Tahun 2009 Tentang Mineral dan Batubara disebutkan secara rinci bahwa reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Berikut ini adalah data yang menggambarkan perkembangan revegetasi lahan pasca tambang batubara yang telah dijalankan oleh 5 perusahaan dengan izin konsesi terluas di Kalimantan Timur disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perkembangan reklamasi dan revegetasi pada 5 perusahaan dengan izin konsesi terluas sampai dengan tahun 2009

No.	Perusahaan	Luas konsesi (ha)	Total area terbuka (ha)	Total area telah direklamasi (ha)	Total area telah direvegetasi (ha)
1	PT. Berau Coal	118.400	5.063,23	3.616,69	1.856,76
2	PT. Kaltim Prima Coal	90.938	13.945	2.982,80	3.733
3	PT. Multi Harapan Utama	46.062,65	106,86	84,91	84,91
4	PT. Tanito Harum	35.787,35	2.370,05	2.309,52	2.111,90
5	PT. Kideco Jaya Agung	27.434	3.360	1.179	1.179

Sumber: Distamben Kaltim, 2010

Merujuk pada Tabel 1 terlihat jika kegiatan eksploitasi selalu diiringi dengan kegiatan reklamasi. Hal ini karena setiap perusahaan wajib melakukan reklamasi setelah melakukan penambangan selesai. Bahkan, menurut PP No 78 Tahun 2010 Tentang Reklamasi dan Pasca Tambang disebutkan bahwa kegiatan reklamasi wajib dilaksanakan paling lambat 30 hari kalender setelah tidak ada kegiatan usaha pertambangan pada lahan terganggu. Setiap perusahaan harus memiliki dokumen rencana reklamasi sejak awal hingga akhir. Penyusunan rencana reklamasi setidaknya dibuat selama 5 (tahun) yang memuat tentang tata guna lahan sebelum dan sesudah ditambang, rencana pembukaan lahan, program reklamasi, dan rencana biaya reklamasi.

Dalam implementasinya, tahap pasca tambang yaitu reklamasi kerap menjadi permasalahan sendiri karena tidak semua perusahaan melakukan tahap tersebut sesuai dengan prosedur yang berlaku. Alaudin (2013) menyebutkan bahwa sebagian perusahaan cenderung mengulur tenggat waktu reklamasi 30 hari setelah kegiatan produksi berhenti. Fenomena ini telah menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti banjir, pencemaran air, dan juga hilangnya nyawa akibat lubang galian yang tidak ditutup kembali. Contoh nyata adalah pada Kota Samarinda di mana 71% wilayahnya areal konsesi tambang batubara terdapat 150 lubang bekas galian tambang yang belum direklamasi (Ristha, 2013; Hakim, 2014). Oleh sebab itu, diperlukan upaya penegakan hukum lingkungan yang lebih efektif dan efisien agar kegiatan reklamasi dapat berjalan sesuai dengan koridor hukum yang berlaku. Selanjutnya, perlu dilakukan strategi dan perencanaan terpadu pengelolaan lahan bekas tambang agar lebih bermanfaat kepada peningkatan ekonomi masyarakat lokal.

III. PEMANFAATAN LAHAN PASCA TAMBANG UNTUK KEGIATAN EKONOMI

Lahan pasca tambang memiliki karakteristik tanah yang cenderung miskin hara karena terkupusnya *top soil* serta berkurangnya vegetasi serta mikroorganisme yang hidup di sekitarnya secara drastis. Oleh sebab itu, lahan pasca tambang tidak dapat langsung dimanfaatkan terutama untuk keperluan budidaya tanpa ada proses pemulihan ekosistem baik melalui reklamasi, rehabilitasi maupun restorasi. Terkait dengan pola pemanfaatan lahan pasca tambang setelah revegetasi, Yassir dan Omon (2009) menyebutkan ada 3 tahap perlakuan khusus yang harus dilakukan setelah revegetasi yaitu:

- Pemulihan lahan bekas tambang untuk memperbaiki lahan yang terganggu ekologiannya

- Monitoring dan pengelolaan intensif pasca pemulihan lahan bekas tambang
- Mempersiapkan lahan bekas tambang yang sudah diperbaiki ekologisnya untuk pemanfaatan selanjutnya.

Pada tahap lahan bekas tambang telah diperbaiki secara ekologis maka lahan tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan yang dapat meningkatkan keuntungan secara ekonomi. Kondisi lanskap pada tahap tersebut relatif telah terbentuk dan tertata dengan baik karena telah terjadi proses rekonstruksi tanah, serta pengaturan drainase maupun perlakuan terhadap potensi air asam tambang. Sehubungan dengan upaya pemanfaatan lahan pasca tambang maka hal perlu diperhatikan terutama menyangkut status kawasan/lahan dan karakteristik sosial ekonomi masyarakat sekitar. Lahan pasca tambang tidak selalu dikembalikan seperti peruntukan semula karena dapat menyesuaikan dengan perencanaan wilayah dan tata ruang suatu daerah serta status kawasan/lahan. Lahan pasca tambang yang telah direklamasi dengan status kawasan APL (areal penggunaan lain) serta KBNK (kawasan budidaya non kehutanan) relatif lebih mudah untuk ditata dan dikembangkan untuk tujuan investasi bernilai ekonomi karena domain kewenangan lebih banyak bertumpu pada pemerintah daerah.

Berikut ini adalah beberapa contoh kasus pola pemanfaatan lahan yang sedang dijalankan terkait pemanfaatan lahan pasca tambang yang telah direklamasi maupun bagian dari upaya reklamasi:

A. Contoh Pemanfaatan Lahan Eks Tambang Batubara di Kalimantan Timur

Pemanfaatan lahan pasca tambang batubara untuk tujuan bernilai ekonomi telah mulai dikembangkan oleh perusahaan seperti untuk areal peternakan, budidaya perikanan, pertanian terpadu, dan juga lahan agroforestri. Beberapa potensi lain yang masih dapat digali selain kegiatan di atas adalah sebagai destinasi objek wisata, lahan perumahan/perkantoran dan juga TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu). Berikut ini dijelaskan beberapa contoh kasus pemanfaatan lahan eks tambang batubara yang telah dijalankan pada beberapa perusahaan di Kalimantan Timur:

- **Peternakan**

Pengembangan peternakan telah sukses diujicobakan di areal reklamasi PT. KPC di Kutai Timur dan PT. Kitadin di Kutai Kartanegara. Pengembangan Sapi Terpadu (PESAT) di areal bekas tambang PT. KPC menjadi salah satu contoh usaha pemanfaatan areal reklamasi pasca tambang sebagai lokasi pembibitan sapi bali dan juga pelatihan bagi masyarakat sekitar. Areal PESAT memiliki luas 22 ha dengan 14 ha kebun penggembalaan dan daya tampung 110 ekor sapi (P3HKA, 2009; BPMMD Kaltim, 2012). Selanjutnya, PT. KITADIN juga mengembangkan areal reklamasi seluas 583,2 ha yang telah ditumbuhi rumput-rumputan sebagai padang penggembalaan sapi, serta memberikan fasilitas padang penggembalaan kepada 92 peternak sapi potong yang berada di sekitar areal reklamasi (BPMMD Kaltim, 2012). Dengan teknik penggembalaan pada kebun penggembalaan tersebut efektif meningkatkan produktivitas sapi bali masyarakat secara signifikan.

- **Perikanan**

Pengembangan budidaya perikanan saat ini banyak dilakukan terutama pada kolam bekas tambang yang memiliki topografi relatif datar. Usaha ini telah sukses dilakukannya seperti di kolam bekas galian tambang batubara PT. KITADIN di Kutai Kartanegara. Melalui pola pendampingan oleh *Community Development* (Comdev) kepada petani keramba berhasil dibudidayakan jenis ikan nila dan mas. Keramba terbuat dari bambu dan balok ulin dengan bentuk

empat persegi dimensi ukuran 3,8m x 3,8m x 1,5m (panjang x lebar x tinggi) perkotak keramba di mana pemanfaatan kolam bekas tambang ini berhasil meningkatkan taraf pendapatan masyarakat dengan rata-rata pendapatan mencapai Rp. 4.502.166,58/bulan (Lesmana dan Nurhasanah, 2011). Saat ini pemanfaatan kolam bekas tambang batubara banyak dikembangkan oleh beberapa perusahaan pertambangan batubara lainnya, seperti PT. Mahakam Sumber Jaya (PT. MSJ), PT. Berau Coal, PT. KPC, dll.

- **Pertanian dan Agroforestri**

Pengembangan pertanian terpadu dan agroforestri merupakan salah satu kegiatan pemanfaatan areal bekas tambang untuk meningkatkan ketahanan pangan sekaligus meningkatkan ekonomi masyarakat sekitar. Terkait program tersebut PT. KPC mengujicobakan 10 jenis tanaman agroforestri termasuk di dalamnya tanaman perkebunan karet dan sawit (BPMMD, 2012). Begitu pula dengan PT. Berau Coal yang tengah mengujicobakan jenis tanaman palawija dan padi ladang (Ansori *et al.*, 2010). Selanjutnya, PT. KITADIN mengembangkan program pertanian terpadu dengan mengintegrasikan peternakan itik, kambing, serta budidaya ikan bersama tanaman pertanian meliputi padi, palawija dan hortikultura (BPMMD, 2012).

B. Contoh Pemanfaatan Lahan Eks Tambang Sebagai Objek Wisata

Pola pemanfaatan lahan eks tambang sebagai objek wisata masih belum dilakukan tahap operasional lapangan di Kalimantan Timur, namun beberapa perusahaan seperti PT. KPC dan PT. Berau Coal telah mulai menginisiasi dengan mempersiapkan zonasi lahan bekas tambang untuk tujuan wisata/rekreasi. PT. KPC mengalokasi lahan seluas 5.445,26 ha untuk peruntukan zona wisata atau 11,7 dari luas lahan pengakhiran tambang (*mine closure*) di wilayah Sangatta untuk peruntukan ekowisata, agrowisata, wisata buru dan taman wisata degan komposisi daratan 4.994,74 ha dan air/danau 500,52 ha (P3HKA, 2009; Bismark, 2009).

Contoh pengembangan lahan bekas tambang yang telah berhasil dalam tahap implementasi dan operasional di lapangan untuk menarik wisatawan adalah kawasan Bangka Botanical Garden (BBG) yang terletak di antara Kota Pangkal Pinang dan Sungai Liat, Provinsi Bangka Belitung. Kawasan tersebut awalnya bekas lahan tambang timah PT. Donna Kembara Jaya seluas 300 ha yang kemudian direklamasi sejak tahun 2006 (Pratama *et al.*, 2006). Reklamasi lahan bekas tambang timah ini menerapkan konsep *zero waste* (produksi bersih) dengan mengintegrasikan usaha peternakan (sapi 223 ekor), perikanan, dan pertanian/perkebunan (palawija, kurma, buah naga, dan tanaman buah lainnya) (Widyastuti *et al.*, 2013). Setiap limbah yang dihasilkan dimanfaatkan untuk kegiatan lain seperti pupuk, pakan ternak, dan juga biogas.

Atraksi wisata yang kerap dilakukan pengunjung di kawasan BBG terutama adalah menikmati pemandangan alam, agrowisata, serta wisata pendidikan di mana pengunjung dapat belajar tentang usaha pertanian terpadu yang dijalankan. Selain di BBG, wisata pada lahan bekas tambang juga telah dikembangkan di Sawahlunto, Sumatera Barat sebagai situs warisan tambang batubara peninggalan Belanda sejak tahun 1887. Konsep wisata tambang yang ditawarkan pada destinasi ini lebih memadukan dengan unsur seni dan budaya adat masyarakat lokal Minangkabau.

Contoh keberhasilan lain dari luar negeri yang sangat nyata adalah kawasan bekas tambang timah di Pulau Phuket, Thailand. Saat ini Phuket menjadi destinasi wisata yang sangat terkenal di mancanegara, namun banyak yang tidak tahu jika sebelumnya pulau ini pernah mengalami kerusakan lingkungan hebat akibat tambang timah sejak abad 17 hingga tahun 1986 (Kontogeorgopolous, 1998; Wongmongkondate, 2011). Phuket secara perlahan berhasil direklamasi kembali sehingga memiliki lanskap yang menawan bagi wisatawan. Begitu pula dengan pusat pemerintahan baru Malaysia di Kota Putra Jaya kini berhasil dikembangkan menjadi

tujuan wisata yang dilengkapi dengan danau-danau bekas kolam galian tambang timah. Selanjutnya, beberapa kolam bekas galian tambang timah di Malaysia juga kini menjadi destinasi wisata berbasis air (*water park*) seperti Sunway Lagoon sebagai salah satu *water park* terbesar di dunia.

IV. PENGEMBANGAN WISATA PADA LAHAN PASCA TAMBANG

a. Kebijakan Terkait Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Untuk Wisata

Pengembangan wisata pada lahan pasca tambang membutuhkan landasan hukum yang memayungi kegiatannya. Saat ini banyak regulasi yang telah diterbitkan oleh pemerintah terkait dengan pertambangan, reklamasi dan juga pemanfaatan pasca tambang. Berikut ini adalah beberapa peraturan/kebijakan yang memiliki hubungan erat dengan pengelolaan lahan pasca tambang:

- UU RI No 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya
- UU RI No 9 Tahun 1990 tentang Kepariwisata
- UU RI No 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan
- UU RI No 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang
- UU RI No 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah
- UU RI No 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara
- UU RI No 32 Tahun 2009 tentang Lingkungan Hidup
- PP No 67 Tahun 1996 tentang Penyelenggaraan Kepariwisata
- PP No 27 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan
- PP No 22 Tahun 2010 tentang Wilayah Pertambangan
- PP No 23 Tahun 2010 tentang Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara
- PP No 78 Tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pasca Tambang
- Permen ESDM No 18 Tahun 2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang
- Permen Kehutanan No. P.60/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan
- Permen Kehutanan No. P4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan
- Permen LH No 4 Tahun 2012 tentang Indikator Ramah Lingkungan untuk Usaha dan/ atau Kegiatan Penambangan Terbuka Batubara

b. Perencanaan Pengembangan Wisata Pada Lahan Pasca Tambang

1. Penyusunan Desain Lanskap Zonasi Wisata

Penyusunan desain zonasi wisata adalah langkah awal yang dapat dilakukan untuk menentukan langkah ke depan dalam pemanfaatan lahan pasca tambang batubara. Mannan (2010) menegaskan perencanaan lanskap pasca tambang setidaknya harus memperhatikan 3 hal, yaitu (1) *assessing*/penilaian terhadap kualitas lingkungan dalam kaitan daya dukung kawasan, (2) *planning*/perencanaan kawasan dengan pendekatan ekologi, serta (3) *designing*/perancangan, yaitu subsistem dari perencanaan dalam skala lebih luas.

Desain zonasi sebaiknya diseleraskan dengan desain reklamasi lahan pasca tambang sehingga memiliki keterpaduan dalam pengelolaan lahan pasca tambang terutama dalam hal pemilihan jenis tanaman reklamasi dan keterkaitannya dengan potensi Objek Daya Tarik Wisata Alam (ODTWA) yang dapat dikembangkan. Kondisi lahan pasca tambang dengan lanskap

pemandangan yang indah, keberadaan flora-fauna tertentu, dan konektivitas dengan daerah sekitar dapat menjadi salah satu pertimbangan peruntukan sebagai zona wisata.

Aspek penting lainnya yang perlu diperhatikan adalah berkaitan dengan Rencana Detil Tata Ruang (RDTR) Kabupaten/Kota sehingga upaya untuk mencapai tujuan mengembangkan wisata lebih maksimal. Setiap pemerintah daerah memiliki perencanaan tata ruang yang berlaku selama 20 tahun untuk mengembangkan ekonomi wilayah dengan membagi zonasi kawasan sesuai peruntukan yang ditetapkan. Sebagai contoh konsep Bangka Belitung Ecopark dalam skala luas akan menata ulang serta mereklamasi kembali sebagian besar lahan bekas tambang timah antara kota Pangkal Pinang dan Sungai Liat dengan luas 1.100 ha sepanjang 5 km di mana konsep tersebut telah diselaraskan dengan RTRW (Mannan, 2010).

2. Analisis Kesesuaian dan Kelayakan Kawasan

Analisis kesesuaian kawasan pasca tambang dilakukan untuk mengkaji secara lebih spesifik alternatif pilihan lokasi yang memiliki kelayakan paling tinggi pada zona wisata yang ingin dikembangkan. Analisis kesesuaian wisata sangat membantu dalam proses strategi pengelolaan berdasarkan kemampuan struktur dan fungsi lahan.

Untuk dapat menentukan indeks kesesuaian kawasan membutuhkan kriteria dan indikator dalam pelaksanaannya. Tujuan dari kriteria tersebut adalah untuk menentukan skala prioritas dan dasar pengembangan ODTWA pada areal pasca tambang batubara. Sampai saat ini belum ada kriteria dan indikator kesesuaian pengembangan lahan pasca tambang batubara sebagai destinasi wisata, namun kriteria tersebut dapat merujuk dan memodifikasi kepada kriteria yang telah disusun oleh Direktorat Wisata Alam dan Pemanfaatan Jasa Lingkungan, Departemen Kehutanan (2003) seperti ditampilkan Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria pengembangan ODTWA

No.	Kriteria	Bobot
1	Daya tarik wisata	5
2	Potensi pasar	5
3	Aksesibilitas	5
4	Kondisi kawasan sekitar	5
5	Iklim	4
6	Akomodasi	3
7	Infrastuktur penunjang	3
8	Ketersediaan air bersih	6
9	Hubungan dengan objek wisata di sekitarnya	1
10	Keamanan	5
11	Daya dukung kawasan/pengunjung	3
12	Kualitas lingkungan	4
13	Pangsa pasar	3

Sumber: Modifikasi Direktorat Wisata Alam dan Jasa Lingkungan (2003)

Merujuk pada Tabel 1 terlihat bila kriteria ketersediaan air bersih menjadi kriteria yang memiliki bobot paling tinggi dalam menentukan kesesuaian kawasan untuk dikembangkan sebagai destinasi wisata. Keberadaan air bersih mutlak dibutuhkan untuk segala aktivitas termasuk berwisata, tanpa ketersediaan air maka kegiatan wisata tidak akan berjalan. Ketersediaan air bersih harus sesuai dengan baku mutu kualitas yang ditentukan dalam PP. No. 4 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Baku mutu peruntukan air untuk

kebutuhan sehari-hari berbeda dengan baku mutu terkait pemanfaatan media air sebagai lokasi berenang dan aktivitas wisata air lainnya. Selain itu, evaluasi kualitas tanah berdasarkan penilaian kualitas tanah lokasi wisata bekas tambang juga diperlukan dalam mengkaji daya dukung lingkungan secara umum.

Kriteria lain yang perlu diperhatikan dalam pengembangan wisata terutama adalah daya tarik dan potensi pasar. Daya tarik utama dari wisata pada lahan bekas tambang terutama adalah dari kondisi biofisik kawasan (flora, fauna, bentang alam, dan lain-lain). Noveriady (2014) dalam studinya mengenai potensi pengembangan wisata bekas tambang galian pasir di Kota Palangkaraya menyatakan kolam bekas tambang (kolong), menjadi ODTWA yang paling berpotensi untuk dikembangkan sebagai atraksi wisata dan menarik minat pengunjung. Hasil analisis valuasi ekonomi dari kegiatan wisata pada bekas tambang tersebut memiliki nilai cukup tinggi yaitu Rp. 2.726.442.000,-

3. Reklamasi dengan Jenis Pohon Terpilih dan Pembangunan Infrastruktur

Pemilihan jenis pohon pada tanaman reklamasi lahan bekas tambang pada zona pengembangan wisata dapat bersifat pengkayaan apabila lahan pasca tambang sebelumnya telah ditanami dengan jenis-jenis pionir. Pemilihan jenis ini menyesuaikan dengan tema wisata yang ingin ditawarkan. Destinasi wisata bekas tambang timah di Pulau Bangka mengedepankan konsep wisata yang memadukan sistem pertanian terpadu antara budidaya pertanian, perikanan, dan peternakan. Jenis-jenis tanaman buah banyak dikembangkan untuk mendukung paket agrowisata, seperti buah naga, kurma, dll. Sementara itu, jenis-jenis tanaman hias dan tanaman peneduh juga dapat dikembangkan untuk menambah unsur estetika.

Beberapa ujicoba penanaman tanaman pertanian (padi, palawija, hortikultura), budidaya perikanan kolam bekas galian, dan peternakan pada lahan pasca tambang berhasil dilakukan. Noveriady (2014) menemukan tanaman rosella dan jagung pada lahan bekas tambang menjadi komoditas produk yang dapat ditawarkan sebagai oleh-oleh khas destinasi wisata pada lahan bekas tambang galian pasir di Palangkaraya.

4. Pemilihan Paket Wisata dan Strategi Pemasaran

Pengenalan destinasi wisata pada kawasan reklamasi pasca tambang batubara membutuhkan strategi pemasaran yang efektif dan efisien bila ingin mencapai tujuan yang dicapai. Beberapa bentuk paket wisata yang potensial ditawarkan pada lahan pasca tambang terutama agrowisata, memancing, wisata pendidikan/interpretasi lingkungan, *outbond*, dan juga wisata air dalam bentuk *water park* atau permainan lainnya. Bismark (2009) dalam kajiannya menyebutkan wisata buru/penangkaran satwa dan wisata alam juga sangat prospektif dikembangkan di PT. KPC.

Strategi pemasaran dalam memperkenalkan produk wisata pada lahan bekas tambang, khususnya di Kalimantan Timur membutuhkan koordinasi antar stakeholder agar dapat berjalan secara optimal. Strategi ini dapat mengacu pada teori STP (*segmentation, targeting, and positioning*) yang umum dijalankankan dalam manajemen pemasaran (Jenkins dan McDonald, 1997) yaitu sebagai berikut:

a. Segmentasi pasar (*segmentation*)

Analisis segmentasi pasar pada dasarnya digunakan untuk mengetahui struktur pasar sehingga dapat mempermudah dalam strategi perencanaan pengelolaan. Rodriguez *et al.* (2014) menguraikan bahwa segmentasi pasar produk wisata berfungsi untuk memperoleh sejumlah

informasi yang dapat membantu dalam mengidentifikasi segmen paling menarik untuk atraksi wisata, yang dapat ditawarkan kepada pengunjung termasuk prilakunya sehingga menjamin keberlanjutan produk wisata tersebut dari waktu ke waktu. Segmentasi pasar produk wisata, termasuk wisata tambang terdiri dari 3 variabel utama, yaitu: (1) geografis, segmentasi pengunjung berdasarkan indikator geografis (daerah asal); (2) sosio-profesional, segmentasi pengunjung dari jenis pekerjaan; dan (3) motivasi, segmentasi produk wisata berdasarkan alasan yang menyebabkan pengunjung berminat untuk mengunjungi (Soekadijo, 1996). Dalam pelaksanaannya, tidak ada cara tunggal untuk mensegmentasi pasar sebab pengelola harus mencoba sejumlah variabel segmentasi yang berbeda-beda, sendiri-sendiri atau bersama-sama, dengan harapan dapat menemukan cara terbaik untuk melihat struktur pasar (Wijaya, 2005).

b. Target pemasaran (*targetting*)

Target pemasaran pada pengembangan wisata pada lahan bekas tambang batubara ditekankan kepada pasar wisatawan yang ingin dituju sebagai pengunjung. Target pemasaran memiliki keterkaitan dengan segmentasi karena dipengaruhi oleh kemampuan pihak pengelola dalam melayani wisatawan yang ingin dijadikan target pemasaran. Mengacu pada kawasan wisata tambang yang telah ada sebelumnya yang menjadi target pemasaran di antaranya terutama dari kalangan pelajar dan keluarga yang berwisata secara berkelompok.

c. Penempatan posisi (*positioning*)

Penempatan posisi (*positioning*) dimaksudkan untuk menimbulkan perasaan sesuatu yang berbeda bagi pengunjung terhadap objek wisata pada lahan bekas tambang batubara. Pihak pengelola wisata harus mampu memberikan suatu pengalaman yang berbeda dari sebelumnya. Cara untuk memperkenalkan wisata tambang dapat dilakukan dengan memperkirakan atau menaksir posisi yang diinginkan pasar, serta merencanakan strategi pencapaian posisi yang diinginkan, kemudian mengajak dan membimbing kelompok industri pariwisata untuk bersama-sama mencapainya (Waskita dan Purwanto, 2008).

Mengingat destinasi wisata pada lahan bekas tambang batubara belum dikembangkan secara optimal di Kalimantan Timur maka pengembangan ini memberikan keuntungan dari segi *positioning*. Pihak pengelola harus berupaya untuk membangun persepsi mengenai produk dan jasa mereka sedemikian rupa dengan menyamakan antara *brand identity* dengan *brand image*, sehingga selalu muncul di dalam ingatan atau benak wisatawan (Wijaya, 2005). Sebagai contoh, kawasan bekas tambang batubara di Samarinda yang memiliki prospek untuk dikembangkan dari aspek *positioning* karena belum ada pihak yang mengembangkan lahan bekas tambang batubara sebagai destinasi wisata di kota tersebut. Status kawasan umumnya adalah APL sehingga lebih mudah untuk pengelolaan untuk kepentingan ekonomi, selain itu dari sisi market juga berada di daerah perkotaan dan terkoneksi dengan objek wisata di sekitarnya sehingga diharapkan mampu menarik minat pengunjung.

C. Prospek Pengembangan Wisata pada Lahan Pasca Tambang Batubara di Kalimantan Timur

Kalimantan Timur merupakan salah satu wilayah di Indonesia dengan wilayah pertambangan, khususnya batubara yang terkenal sangat luas. Kondisi ini menyisakan permasalahan dalam pengelolaan lahan pasca tambang batubara ke depannya. Di lain pihak, deposit batu bara yang terkandung di dalam wilayah Kalimantan Timur juga tergolong sangat tinggi sehingga pemanfaatan sumber daya alam batu bara diperkirakan masih akan terus berlanjut sampai dengan 90 tahun ke depan (Pemprov Kaltim, 2013).

Merujuk pada kondisi eksisting saat ini terhadap pengelolaan lingkungan pasca tambang yang telah berjalan di Kalimantan Timur maka terdapat beberapa areal yang potensial untuk dikembangkan pada skala operasional. Beberapa perusahaan telah memiliki perencanaan lanskap untuk mengakomodasi kepentingan pemanfaatan lahan pasca tambang sebagai objek wisata terutama seperti areal PT. KPC dan Berau Coal. Selain itu, wilayah pasca tambang batubara di sekitar Kota Samarinda dari aspek tata ruang dapat dimanfaatkan sebagai objek wisata karena berdekatan dengan destinasi wisata lain dan status lahan yang dimiliki sebagian besar APL. Hal ini juga sekaligus mengantisipasi dampak negatif dari pengelolaan lahan pasca tambang yang kurang baik.

Prospek pengembangan dan pengelolaan pariwisata merupakan sistem yang lahir dari interaksi yang terjadi secara terus-menerus antara sub sistem permintaan, penawaran, dan juga kondisi lingkungan sekitar (Kusworo dan Damanik, 2002). Karakteristik wisatawan dalam hal minat dan ekspektasi memberikan pengaruh terhadap sub sistem permintaan, sedangkan variasi produk wisata mampu memberikan pengaruh terhadap sub sistem penawaran. Selanjutnya, kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar serta perubahan situasi politik baik secara lokal maupun nasional mampu memberikan pengaruh terhadap sub sistem lingkungan.

Secara garis besar kriteria pengembangan objek wisata seperti diuraikan dalam Direktorat Wisata Alam dan Jasa Lingkungan (2003) dapat dipandang sebagai kumpulan kriteria dalam menerangkan sub sistem permintaan, penawaran, dan juga kondisi lingkungan. Berikut ini adalah gambaran mengenai prospek pengembangan objek wisata pasca tambang batubara di Kalimantan Timur jika ditinjau dari ketiga sub sistem tersebut:

- **Permintaan:** Prospek permintaan wisatawan terhadap objek wisata pada lahan pasca tambang saat ini cukup tinggi bila melihat keberhasilan pada beberapa lokasi lain yang telah berdiri. Secara khusus, potensi permintaan ini dapat dilihat dari tingginya minat wisatawan untuk berkunjung ke Provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan data dari BPS (2015) menyebutkan jika jumlah kunjungan wisatawan manca negara ke Kalimantan Timur cukup tinggi, seperti pada periode Januari 2014 – Januari 2015 mencapai 13.868 orang. Potensi kunjungan wisata ini menjadi salah satu modal dalam pengembangan wisata pasca tambang. Beberapa daerah yang telah menjadi destinasi utama wisatawan seperti Kabupaten Berau dengan obyek wisata bahari terkenal (Kepulauan Derawan) dapat mengintegrasikan dengan paket perjalanan pada lokasi pasca tambang batubara yang berada di Kabupaten Berau. Kunjungan wisatawan dapat memberikan dampak positif secara ekonomis bagi pihak operator/pengelola dan masyarakat sekitar. Pengembangan suatu daerah sebagai objek wisata secara alami dapat menimbulkan efek ganda (*multiplier effect*) peningkatan ekonomi terhadap berbagai pihak seperti industri transportasi dan jasa.
- **Penawaran:** Prospek penawaran ini lebih mengacu kepada modal dasar objek wisata yang ingin ditawarkan kepada pengunjung. Sebagai objek baru di luar *mainstream* produk wisata pada umumnya maka paket kunjungan ini memberikan nilai keunikan lebih. Sampai saat ini penawaran produk wisata pada lahan pasca tambang sampai tahap operasional atau pemasaran belum dilakukan, namun melihat penyediaan alokasi zonasi wisata yang telah ditetapkan pada beberapa perusahaan hal ini menjadi salah satu bentuk penawaran yang potensial untuk diimplementasikan. Berbeda halnya dengan wisata alam, modal dasar berupa objek daya tarik wisata alam pada lahan pasca tambang bersifat hasil kreasi dari manusia melalui perencanaan desain lanskap reklamasi agar memiliki unsur keunikan dan keindahan seperti wisata air, wisata pendidikan, agrowisata dll. Selain itu, penyediaan fasilitas infrastruktur dan aksesibilitas perlu mendapat perhatian untuk menunjang sub sistem penawaran.

- Lingkungan: Kondisi sosial budaya masyarakat Kalimantan Timur terutama yang berada di sekitar daerah pertambangan batubara cenderung menjadi bersifat lebih heterogen. Umumnya berlangsung proses adaptasi dan akulturasi budaya antara masyarakat lokal dan masyarakat pendatang sebagai pekerja di berbagai perusahaan tambang batubara. Beberapa hal yang berpotensi untuk menjadi permasalahan ke depan adalah kesenjangan sosial antara pendatang dan masyarakat lokal. Meskipun demikian, faktor keamanan dan situasi politik di Kalimantan Timur dapat dikategorikan selalu kondusif sehingga sub sistem lingkungan secara tidak langsung memberikan dampak positif terhadap pengembangan wisata. Dorongan dalam bentuk kebijakan dan koordinasi yang kuat antar stakeholder masih perlu dilakukan untuk meningkatkan prospek pengembangannya.

V. PENUTUP

Lahan pasca tambang batubara di Kalimantan Timur memiliki prospek untuk dikembangkan sebagai destinasi wisata yang baru. Dalam skala luas, penerapan ini membutuhkan manajemen ekologi lanskap yang sistematis dan terintegrasi dengan RTRW tiap kabupaten/kota. Oleh sebab itu, pengembangan lahan pasca tambang batubara sebagai destinasi wisata ini membutuhkan kajian komprehensif dan hanya diaplikasikan pada kawasan yang memiliki indeks kesesuaian tinggi agar tetap selaras dengan daya dukung lingkungan yang dimiliki. Pengembangan akan lebih optimal dilakukan pada areal dengan status kawasan APL (Areal Penggunaan Lain) dan Kawasan Budidaya Non Kehutanan (KBNK) agar lebih leluasa dalam pelaksanaan strategi pemanfaatan untuk kepentingan bernilai ekonomi. Prospek pengembangan wisata lahan pasca tambang di Kalimantan Timur dapat memanfaatkan jumlah kunjungan wisatawan baik domestik dan manca negara yang cukup tinggi serta kondisi sosial ekonomi dan politik yang cukup stabil/kondusif. Dengan demikian, pengembangan wisata pada lahan pasca tambang tinggal pada tahap operasional dalam bentuk penyediaan fasilitas infrastruktur dan paket wisata sebagai bentuk penawaran kepada wisatawan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaudin, M. 2013. Kajian Yuridis tentang Tenggat Waktu Pelaksanaan Reklamasi Lahan Pasca Pertambangan Ditinjau Dari Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 Tentang Reklamasi dan Pasca Tambang (Studi Pelaksanaan Reklamasi PT. Cahaya Energi Mandiri). *Jurnal Beraja Niti* `2 (4):1-19.
- Anis, M. 2012. Menjamin Pembangunan yang Berkelanjutan. *Warta Minerba* Edisi XII April 2012. Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara. Kementerian ESDM. Jakarta.
- Badan Perijinan dan Penanaman Modal Kalimantan Timur. 2012. Penyusunan Kajian Investasi di Lahan Eks Tambang. BPPMD Kaltim. Samarinda.
- Bismark, M. 2009. Tata Ruang Reklamasi Tambang Batubara di PT. Kaltim Prima Coal Kalimantan Timur. *Prosiding Workshop Iptek Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- BPS Kukar. 2014. Kutai Kartanegara dalam Angka 2014. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara. Tenggarong.
- BPS Kaltim. 2014. Pertumbuhan Ekonomi Kalimantan Timur Triwulan I Tahun 2014. *Berita Resmi Statistik Provinsi Kalimantan Timur No 23/05/64/Th.XVII*. BPS Kalimantan Timur. Samarinda.

- Direktorat Wisata Alam dan Jasa Lingkungan 2003. Pedoman Analisis Daerah Operasi Objek Daya Tarik Wisata Alam. Ditjen PHKA. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Dinas Pertambangan dan Energi (Distamben) Kaltim. 2010. Statistik Pertambangan dan Energi Kalimantan Timur. Dinas Pertambangan dan Energi (Distamben) Kaltim. Samarinda.
- _____. 2014. Izin Usaha Pertambangan Kalimantan Timur. <http://pertambangan.kaltimprov.go.id>. Diakses: 16 Februari 2015.
- Fauzi, H. 2007. Perencanaan Pembangunan Hutan Pada Lahan Bekas Tambang Batubara Berbasis Strategi Kehutanan Sosial. *Jurnal Hutan Tropis Borneo* 8 (20): 33-45.
- Hakim, I. 2014. Dampak Kebijakan Pertambangan Batubara Bagi Masyarakat Bengkuring Kelurahan Sempaja Selatan Kecamatan Samarinda Utara. *E-journal.ilmu pemerintahan* 2(2): 1731-1741.
- Jenkins, M. and M. McDonald. 1997. Market Segmentation and Organisational Archetypes. *European Journal of Marketing* 31(1): 17-32.
- Kontogeorgopolous, N. 1998. Tourism in Thailand: Patterns, Trend, and Limitation. *Pacific Tourism Review* 2: 225-238.
- Kusworo, H.A. dan J. Damanik. Pengembangan SDM Pariwisata Daerah: Agenda Kebijakan untuk Pembuat Kebijakan. *Jurnal Ilmu Sosial & Ilmu Politik* 6 (1): 105-120.
- Lesmana, D dan Nurhasanah. 2011. Peranan Community Development PT. Kitadin dalam Meningkatkan Pendapatan Usaha Tani Keramba. *Ziraa'ah* 32 (2): 281-288.
- Mannan, R.H. 2010. Pengembangan Kawasan Pasca Pertambangan Timah: Pendekatan Konsep Eco – Development. *Jurnal Lanskap Indonesia* 2 (1): 1-14.
- Noveriady. 2014. Model Pengelolaan Lahan Pasca Tambang Sebagai Tempat Wisata (Studi Kasus Tambang Pasir Urug/Pasang Daerah Kelampangan Kota Palangka Raya. Thesis. UPN Veteran. Yogyakarta.
- Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur. 2013. Potensi Pertambangan Batubara Kalimantan Timur 2013. <http://www.kaltimprov.go.id/potensi-5-pertambangan-dan-migas.html>. Diakses: 16 Februari 2015.
- Pratama, A., F. Syahril., A.O. Listiyadhi. 2006. History of Bangka Botanical Garden. <http://bangkabotanicalgarden.com>. Diakses: 16 Februari 2015.
- Puluhulawa, F.U. 2011. Pengawasan Sebagai Instrumen Penegakan Hukum Pada Pengelolaan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara. *Jurnal Dinamika Hukum* 11 (2): 307-316.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam (P3HKA). 2009. Disain Restorasi Ekosistem Lahan Bekas Tambang Batubara PT. Kaltim Prima Coal Kalimantan Timur. Kerjasama Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam dengan PT. Kaltim Prima Coal. Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan. Bogor.
- Ristha, C.F. 2013. Kewenangan Pemerintah Daerah Terhadap Kegiatan Reklamasi dan Pasca Tambang. *Jurnal Beraja Niti* 2 (6): 1-20.
- Rodriguez, M.C., J.A.M. Jimenez., J.J.V. Alvaro. 2014. Sustainability of nature: The Power of The Type of Visitors. *Environmental Engineering and Management Journal* 13 (10): 2437-2447.
- Soekadijo, R.G. 1996. Anatomi Pariwisata. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- 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.
- Waskita, J dan M.T. Purwanto. 2008. Strategi Pemasaran Pariwisata dalam Rangka Meningkatkan Pendapatan Asli Daerah. *Cermin* 42 (2008): 1-11.
- Widyastuti, F. R., Purwanto, and Hadiyanto. 2013. Biogas Potential from The Treatment of Solid Waste of Dairy Cattle: Case Study at Bangka Botanical Garden Pangkal Pinang. *International Journal of Waste Resources* 3 (2): 1-4.
- Wijaya, S. dan G.A. Chandra. 2005. Analisa Segmentasi, Penentuan Target, dan Posisi Pasar Restoran Steak dan Grill di Surabaya. *Jurnal Manajemen Perhotelan* 1 (2005): 76-85.
- Wongmongkondate, S. 2011. Cultural Lanscape Study of The Old Phuket Town. Thesis. Program of Architectural Heritage Management and Tourism. Silpakorn University.Thailand.
- Yassir, I dan M. Omon. 2009. Pemilihan Jenis-Jenis Pohon Potensial untuk Mendukung Kegiatan Restorasi Lahan Tambang Melalui Pendekatan Ekologis. *Prosiding Workshop Iptek Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.

SIFAT FISIK, KIMIA, DAN BIOLOGI TANAH PADA LAHAN REKLAMASI PASCA REVEGETASI PT. TANITO HARUM, KALIMANTAN TIMUR

Burhanuddin Adman dan Wawan Gunawan

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumberdaya Alam

Jl. Soekarno Hatta Km. 38 Samboja PO Box 578 Balikpapan 76112; Telp 0542-7217663

E-mail: burhanuddinadman@yahoo.co.id, wgipb@yahoo.com

ABSTRAK

Kegiatan reklamasi lahan dilakukan untuk mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh sistem penambangan secara terbuka yang umumnya dilakukan pada tambang batubara. Teknik reklamasi yang dilakukan oleh beberapa perusahaan tambang sangat bervariasi, demikian juga dengan pemilihan jenis tanaman yang digunakan untuk revegetasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pada areal reklamasi lahan bekas tambang batubara berdasarkan pemilihan jenis dan teknik revegetasinya. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2010. Penelitian dilaksanakan di areal reklamasi lahan bekas tambang PT. Tanito Harum di Kalimantan Timur. Hasil penelitian menunjukkan pelaksanaan reklamasi hingga umur tanaman 5-6 tahun belum menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap kualitas sifat kimia tanah. Tanah di lokasi reklamasi memiliki tingkat kemasaman yang tinggi dan kandungan karbon, nitrogen, fosfor, dan KTK yang rendah. Peningkatan kualitas tanah bekas tambang batubara meningkat sejalan dengan pertambahan umur revegetasi. Keragaman dan aktivitas fauna tanah semakin meningkat sebanding jumlah bahan organik dan umur revegetasi. Hasil penelitian juga menunjukkan semakin lama waktu penanaman terdapat kecenderungan jumlah jenis tumbuhan yang tumbuh secara alami semakin bertambah. Pada areal reklamasi berumur 3 tahun umumnya sudah terdapat cacing tanah. Cacing tanah ditemukan pada lapisan atas (kedalaman 0-10 cm) di lokasi yang sudah direvegetasi.

Kata Kunci : Sifat fisik, kimia dan biologi; reklamasi; lahan bekas tambang.

I. PENDAHULUAN

Teknik penambangan batubara yang umum dilakukan di Kalimantan adalah teknik penambangan terbuka (*open pit mining*) dengan metoda gali-isi kembali (*back filling methods*) (Darmawan dan Irawan, 2009; Subandrio *et al.*, 2009). Teknik penambangan yang demikian mengakibatkan terjadinya pembukaan areal bervegetasi dan mempunyai kecenderungan untuk bertambah seiring dengan bertambah luasnya areal tambang.

Penggunaan teknik ini juga menyebabkan terjadinya lahan kritis karena hilangnya vegetasi penutup tanah, adanya tekanan berat dari pukulan air hujan, erosi, sentuhan langsung cahaya matahari dan terjadinya pemadatan tanah akibat aktifitas alat berat (Iriansyah dan Susilo, 2009). Untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan oleh adanya kegiatan penambangan dengan teknik penambangan terbuka, telah dilakukan kegiatan reklamasi dan revegetasi lahan bekas tambang untuk memperbaiki kondisi areal yang terbuka.

Kegiatan reklamasi lahan bekas tambang batubara dilakukan dengan menanam jenis-jenis adaptif yang cepat tumbuh. Pada beberapa perusahaan tambang terdapat beberapa mekanisme yang berbeda dalam melakukan rehabilitasi lahan bekas tambangnya. Jenis yang digunakan serta teknik penanaman juga berbeda antara perusahaan tambang yang satu dengan perusahaan tambang yang lainnya. Kegiatan revegetasi tentunya akan berpengaruh terhadap perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah, sehingga identifikasi karakteristik lahan perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh teknik reklamasi terhadap perubahan sifat fisik, kimia maupun biologi lahan bekas

tambang batubara pasca reklamasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sifat fisik, kimia, dan biologi tanah setelah revegetasi pada areal reklamasi PT. Tanito Harum.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat

Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan November 2010. Penelitian dilaksanakan di areal reklamasi lahan bekas tambang PT Tanito Harum di Kalimantan Timur. Analisa sampel tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah kantong plastik, cangkul, parang, penggaris, alat tulis dan kamera. Bahan yang digunakan adalah sampel tanah dari lokasi areal reklamasi lahan bekas tambang batubara.

C. Metode Kerja

1. Pelaksanaan kegiatan penelitian dilakukan dengan melakukan studi awal terhadap teknik reklamasi yang dilakukan oleh PT Tanito Harum. Setelah itu dilakukan pengambilan sampel tanah berdasarkan jenis dan tahun penanaman. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit dari tiga titik dalam plot tanaman revegetasi. Sampel tanah diambil dari areal sebelum ditambang (pratambang), tanaman akasia tahun 2005 s.d. 2010 serta tanaman sengon tahun 1999 dan 2007.
2. Pengamatan sifat fisik dan kimia tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah sebanyak 2 kg dari kedalaman 0-20 cm pada masing-masing klasifikasi lokasi. Tanah kemudian disimpan dalam kantong plastik dan dianalisa di Laboratorium Tanah. Analisa sifat fisik tanah meliputi tekstur tanah, sedangkan analisa sifat kimia tanah meliputi pH, C-Organik, N-Total, P dan K Potensial, P tersedia, Kation dapat tukar (K, Na, Ca, Mg), Kemasaman dapat tukar (Al dan H), Kapasitas Tukar Kation (KTK), Fe dan SO₄, serta pirit.
3. Pengamatan sifat biologi dilakukan dengan mengamati secara langsung jenis tanaman yang tumbuh secara alami di bawah tanaman reklamasi, serta kehadiran cacing tanah.

D. Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian ditabulasikan dan dianalisis secara deskriptif menggunakan tabel. Selanjutnya data tersebut dibandingkan berdasarkan lokasi pengambilan data, jenis tanaman revegetasi, dan tahun penanaman. Kriteria penilaian sifat kimia tanah didasarkan pada Hardjowigeno (1995).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pelaksanaan Reklamasi oleh PT. Tanito Harum

Secara umum kegiatan reklamasi pada lahan bekas tambang batubara di PT Tanito Harum dilakukan dengan *back filling method*, yaitu tanah *overburden* sisa penambangan diisi pada lubang-lubang bekas tambang sebelumnya hingga mencapai ketinggian yang telah ditentukan. Persiapan lahan reklamasi diawali dengan pengaturan bentuk lahan, yaitu menata daerah timbunan

membentuk lereng dan memadatkan bagian tertentu agar permukaan lahan menjadi stabil serta pembuatan saluran drainase untuk mengatur aliran air dan mengurangi erosi.

Selanjutnya permukaan timbunan dilapisi dengan *topsoil* dengan ketebalan 0,5 – 1 m. *Topsoil* ini diperoleh dari cadangan *topsoil* yang disimpan sebelum kegiatan penambangan dilakukan. Setelah penghamparan *topsoil*, kemudian dilakukan revegetasi. PT Tanito Harum melakukan revegetasi dengan penanaman jenis cepat tumbuh, pemeliharaan, pemupukan, dan penyulaman. Jenis tanaman yang ditanam adalah jenis akasia, sengon dan trembesi.

Kegiatan yang dilakukan setelah penanaman adalah pemeliharaan, pemupukan dan penyulaman. Kegiatan tersebut hanya dilakukan setiap 3 bulan sekali pada tahun pertama setelah penanaman. Sedangkan pada tahun kedua dilakukan sesuai kebutuhan.

B. Hasil Pengamatan Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Hasil analisa sampel tanah dari areal reklamasi tambang batubara PT. Tanito Harum disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis sampel tanah menunjukkan pelaksanaan reklamasi belum menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap kualitas sifat kimia tanah bahkan hingga tanaman berumur 11 tahun (Tabel 1). Hal ini terlihat misalnya pada kandungan Nitrogen dan C-Organik dalam tanah yang masih tergolong rendah. Walaupun tergolong sangat rendah hingga sedang. Kualitas tanah pada areal pratambang juga tidak berbeda jauh dengan tanah dari areal reklamasi karena kondisi hutan di atasnya yang merupakan hutan sekunder muda.

Tingkat kemasaman tanah pada lokasi penelitian termasuk kategori sangat masam sampai agak masam (Tabel 1). Pada umumnya, batuan di banyak tambang secara alami mengandung sulfida yang dapat beroksidasi dan menimbulkan asam ketika bertemu oksigen dan air (Potentially Acid Forming/PAF). Akan tetapi bila batuan PAF dikelola dengan baik akan menurunkan resiko terjadinya air asam tambang (*Acid Mine Drainage/AMD*). Produksi asam dalam timbunan batuan bersulfida dapat dikendalikan dengan teknik pemilihan penutup. Prinsip penutupan tersebut antara lain menutup lapisan batuan PAF dengan lapisan batuan yang tidak berpotensi menimbulkan asam (*Non Acid Forming/NAF*). Di atas lapisan batuan NAF tersebut kemudian dihamparkan *subsoil* yaitu lapisan tanah yang mengandung sedikit bahan organik setelah itu dihamparkan *topsoil*.

Di PT. Tanito Harum, batuan PAF sudah dikelola dengan baik dengan penghamparan *topsoil* dan *subsoil* pada lapisan atas. Jumlah *topsoil* yang sangat sedikit pada hutan di Kalimantan terutama pada hutan sekunder, menyebabkan hamparan penutup batuan PAF umumnya dari lebih banyak dari *subsoil* yang memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan *topsoil*. Hal ini menyebabkan pH tanah pada areal reklamasi lebih rendah dibandingkan hutan sekunder.

Tabel 1. Hasil Analisa Tanah Asal PT. Tanito Harum.

Parameter		Jenis Tanaman Utama dan Tahun Tanam									Keterangan *)	
		Pra Tambang	Akasia, 2005	Akasia, Sengon Trembesi, 2006	Akasia, 2007	Akasia, 2008	Akasia, 2009	Akasia, 2010	Sengon, 1999	Sengon, 2007		
pH	H ₂ O	5.83	4.26	5.05	4.97	3.59	4.43	4.40	4.48	4.22	Sangat masam-agak masam	
Cation Exchange (Nh ₄ O-Ac) pH.7	Ca ⁺⁺	meq./100 gr	3.98	0.46	1.97	1.52	1.59	0.40	0.20	1.82	1.22	Rendah-rendah
	Mg ⁺⁺		1.13	0.45	2.61	1.63	1.95	0.93	0.45	2.16	1.24	Rendah-tinggi
	Na ⁺		0.09	0.08	0.16	0.11	0.10	0.11	0.08	0.09	0.88	Sangat rendah-rendah
	K ⁺		0.21	0.12	0.42	0.48	0.46	0.33	0.19	0.25	0.27	Rendah-sedang
	KTK		5.99	14.45	5.82	10.74	13.44	10.43	6.76	5.74	9.44	Rendah
Organic Matter	N.Tot al	%	0.18	0.09	0.16	0.18	0.11	0.06	0.07	0.23	0.13	Sangat rendah-sedang
	C. Org.	%	2.58	0.51	1.01	2.71	1.47	0.53	0.24	2.44	1.29	Sangat rendah-sedang
Rasio	C/N		14.3	5.7	6.3	15.0	13.2	8.2	3.3	10.7	9.6	Sangat rendah-sedang
Available (Bray 1)	P ₂ O ₅	ppm	12.99	1.13	3.15	2.61	0.86	0.46	0.05	8.61	1.94	Sangat rendah-rendah
	K ₂ O	ppm	137.65	38.11	198.41	202.26	138.72	104.83	72.19	116.74	124.99	Sedang-sangat tinggi
Saturated	Basa	%	90.26	7.72	88.54	34.83	30.56	16.93	13.71	75.32	38.23	Sangat rendah-sangat tinggi
	Al	%	0.00	81.90	8.60	48.10	57.04	71.89	72.73	10.16	48.53	Sangat rendah-sangat tinggi
Pyrite	FeS ₂	%	1.28	1.09	0.44	0.07	2.30	1.19	0.54	2.76	1.28	
Particle Size Analysis %	Silt	%	28.10	20.40	27.90	9.60	16.30	19.80	8.10	16.60	4.50	
	Clay	%	7.10	5.00	52.20	47.00	56.80	55.30	42.30	40.80	26.60	
	Total Sand	%	64.80	74.60	19.90	43.40	26.90	24.90	49.60	42.60	68.90	
Texture			SL	SL	Clay	Clay	Clay	Clay	SC	Clay	SCL	

Keterangan : *) Berdasarkan Hardjowigeno (1995)

Tingkat kemasaman tanah berkaitan erat dengan kelarutan Al yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Sanchez, 1976). Berdasarkan hasil analisis, nilai kelarutan Al tergolong sangat rendah hingga sangat tinggi. Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman diperlukan kondisi kemasaman tanah yang mendekati netral. Hasil analisis tanah juga menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara tingkat kemasaman pada tanah sebelum direvegetasi dengan tanah yang sudah direvegetasi. Tingkat kemasaman tanah untuk lokasi dengan jenis tanaman sengon, akasia maupun tanaman campuran juga tidak menunjukkan perbedaan berarti. Ini menunjukkan bahwa pemilihan jenis tanaman tidak berpengaruh terhadap perubahan tingkat kemasaman tanah.

Kandungan fosfor tergolong sangat rendah hingga rendah. Rendahnya jumlah fosfor tersedia disebabkan oleh tingkat kemasaman tanah yang tinggi. Menurut Adisoemarto (1994), unsur P dapat terikat dengan unsur Al dan Fe pada tanah yang masam.

Salah satu parameter untuk mengukur tingkat kesuburan tanah adalah nilai KTK. Nilai KTK sangat tergantung pada kandungan liat, macam mineral serta bahan organik (Adisoemarto, 1994). Berdasarkan hasil analisis tanah, nilai KTK pada lokasi revegetasi sengon dan akasia lebih tinggi dibanding pada lokasi dengan revegetasi jenis campuran. Secara umum, nilai KTK di seluruh lokasi pengambilan sampel tergolong rendah.

Secara umum, jenis tanaman tidak memberikan banyak pengaruh terhadap peningkatan kualitas tanah. Hal ini terlihat pada tanaman sengon dan akasia tahun 2007 memiliki sifat kimia tanah yang tidak jauh berbeda.

Peningkatan kualitas tanah dapat terlihat setelah jangka waktu yang lebih lama. Hal ini terlihat pada tanaman sengon berumur \pm 11 tahun memperlihatkan kualitas tanah yang mendekati tanah sebelum ditambang.

Secara umum, tekstur tanah di lokasi pengambilan sampel tergolong liat hingga liat berpasir. Keragaman tekstur tanah ini dapat disebabkan oleh sifat bahan asal yang digunakan untuk rehabilitasi lahan.

C. Hasil Pengamatan Sifat Biologi Tanah

Hasil pengamatan terhadap keanekaragaman hayati alami pada areal reklamasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Kehadiran Vegetasi Alami dan Cacing Tanah di PT. Tanito Harum.

No.	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Famili	Keterangan	Tahun Tanam Reklamasi/ Jenis Tanaman									
					Sengon 1999	Akasia 2005	Sengon Trembesi	Akasia 2007	Sengon 2007	Akasia 2008	Akasia 2009	Akasia Sengon 2009	Akasia 2010	
Tumbuhan														
1.	<i>Acacia mangium</i>	Akasia	Mimosacea	Pohon	x									
2.	<i>Anthocephalus cadamba</i>	Jabon	Rubiaceae	Pohon							x			
3.	<i>Arenga pinata</i>	Aren	Arecaceae	Palmae	x									
4.	<i>Asplenium</i> sp.	Kadaka/paku sarang burung	Aspleniaceae	Fern	x									
5.	<i>Bridelia glauca</i>	Kanidei	Euphorbiaceae	Pohon			x							
6.	<i>Chromolaena odorata</i>	Putihan/kirinyuh	Asteraceae	TB	x			x	x	x	x			
7.	<i>Clidemia hirta</i>	Harendong bulu	Melastomataceae	TB	x	x			x					x
8.	<i>Commelina nudiflora</i>	Bunglai	Commelinaceae	TB	x	x								
9.	<i>Curculigo latifolia</i>	Nengan/sawitan/rendengan/lentahi	Amaryllidaceae	TB			x							
10.	<i>Dillenia</i> sp.	Simpur	Dilleniaceae	Pohon			x		x					
11.	<i>Etilingera solaris</i>	Petiti/tepus	Zingiberaceae	TB				x						
12.	<i>Ficus</i> sp.	Beringin	Moraceae	Pohon										x
13.	<i>Gmelina</i> sp.	Gmelina	Verbenaceae	Pohon	x									
14.	<i>Gleichenia microphylla</i>	Resam/paku andam	Pteridaceae	Fern		x		x						
15.	<i>Imperata cylindrica</i>	Alang-alang	Poaceae	TB		x		x		x	x	x	x	x
16.	<i>Lantana camara</i>	Tembelean	Verbenaceae	TB		x		x	x					x
17.	<i>Leucaena leucocephala</i>	Lamtoro	Fabaceae	Pohon	x									
18.	<i>Macaranga gigantea</i>	Mahang daun besar	Euphorbiaceae	Pohon		x		x	x					
19.	<i>Macaranga tanarius</i>	Mahang	Euphorbiaceae	Pohon	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20.	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	Anacardiaceae	Pohon					x					
21.	<i>Melastoma malabathricum</i>	Sendudu	Melastomataceae	TB		x	x	x		x	x			
22.	<i>Merremia umbellate</i>	Belaran	Convolvulaceae	TB		x				x	x	x	x	x
23.	<i>Mikania micrantha</i>	Mikania	Asteraceae	TB	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
24.	<i>Mimosa pudica</i>	Putri malu	Fabaceae	TB	x						x			
25.	<i>Musa borneensis</i>	Pisang hutan	Musaceae			x				x				
26.	<i>Nephrolepis bisserata</i>	Pakis larat	Pteridaceae	Fern	x	x			x					
27.	<i>Panicum</i> sp.	Rumput	Graminae	TB	x			x						
28.	<i>Scleria sumatrensis</i>	Selingsing/Belidang/Krisan	Cyperaceae	TB	x	x	x	x	x	x		x	x	
29.	<i>Solanum</i> sp.	Terong pipit	Solanaceae	TB	x		x			x	x			
30.	<i>Stenochlaena palustris</i>	Lito	Blechnaceae	TB	x			x						
31.	<i>Trema tomentosa</i>	Anggrung	Ulmaceae	Pohon								x	x	
32.	<i>Vitex pubescens</i>	Laban	Verbenaceae	Pohon			x		x		x			
Jumlah Jenis					16	13	9	12	11	9	10	6	8	
Cacing Tanah														
33.	<i>Lumbricus</i> sp.	Cacing tanah	Lumbricidae		x	x	x	x	x					

Tabel diatas menunjukkan bahwa semakin lama waktu penanaman terdapat kecenderungan jumlah jenis tumbuhan yang tumbuh secara alami semakin bertambah. Jenis-jenis yang tumbuh umumnya merupakan jenis-jenis yang umum terdapat pada hutan sekunder. Penyebaran bibit tumbuhan tersebut diduga berasal dari hutan di sekitar areal reklamasi, karena di sekitar areal tersebut masih terdapat areal hutan yang umumnya merupakan hutan sekunder.

Jenis tanaman revegetasi tidak berpengaruh terhadap kehadiran jenis-jenis lokal. Pada Tabel 2 terlihat jumlah jenis tumbuhan lokal yang hadir secara alami tidak berbeda jauh pada tanaman sengon dan akasia tahun 2007.

Suksesi tumbuhan pada areal reklamasi terlihat berjalan lambat. Pada tanaman sengon berumur 11 tahun hanya dijumpai 16 jenis tumbuhan lokal yang umum ditemui di hutan sekunder dan kehadiran jenis-jenis tumbuhan dari hutan klimaks tidak dijumpai. Jenis-jenis yang tumbuh secara alami, khususnya tipe pohon, dapat digunakan sebagai tanaman revegetasi untuk mengganti jenis-jenis akasia dan sengon yang merupakan jenis eksotik di Kalimantan. Penggunaan jenis-jenis lokal diharapkan dapat mempercepat dan mengarahkan proses suksesi alami hutan ke rona awal sebelum ditambang.

Kehadiran cacing tanah (*Lumbricus* sp.) dapat dijadikan indikator kesuburan dan pencemaran tanah (Ansyori, 2004). Pada areal reklamasi berumur 3 tahun umumnya sudah terdapat cacing tanah. Cacing tanah ditemukan pada lapisan atas (kedalaman 0-10 cm) di lokasi yang sudah direvegetasi. Adanya cacing tanah menandakan bahwa iklim mikro di tempat tersebut sudah mengalami perbaikan. Perbaikan iklim mikro antara lain disebabkan oleh pertumbuhan tanaman revegetasi dan kehadiran jenis-jenis alami. Dekomposisi serasah tanaman revegetasi dan tumbuhan yang menginvasi akan menopang kelembaban relatif udara dan kelembaban tanah dan siklus unsur hara. Sehingga perbaikan iklim mikro diduga berperan terhadap peningkatan aktivitas dan keragaman fauna tanah. Kehadiran cacing tanah ini diharapkan dapat membantu perbaikan kualitas sifat kimia tanah.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Tanah di lokasi reklamasi memiliki tingkat kemasaman yang tinggi dan kandungan karbon, nitrogen, fosfor, dan KTK yang rendah. Peningkatan kualitas tanah bekas tambang batubara meningkat sejalan dengan pertambahan umur revegetasi. Keragaman dan aktivitas fauna tanah semakin meningkat sebanding jumlah bahan organik dan umur revegetasi.

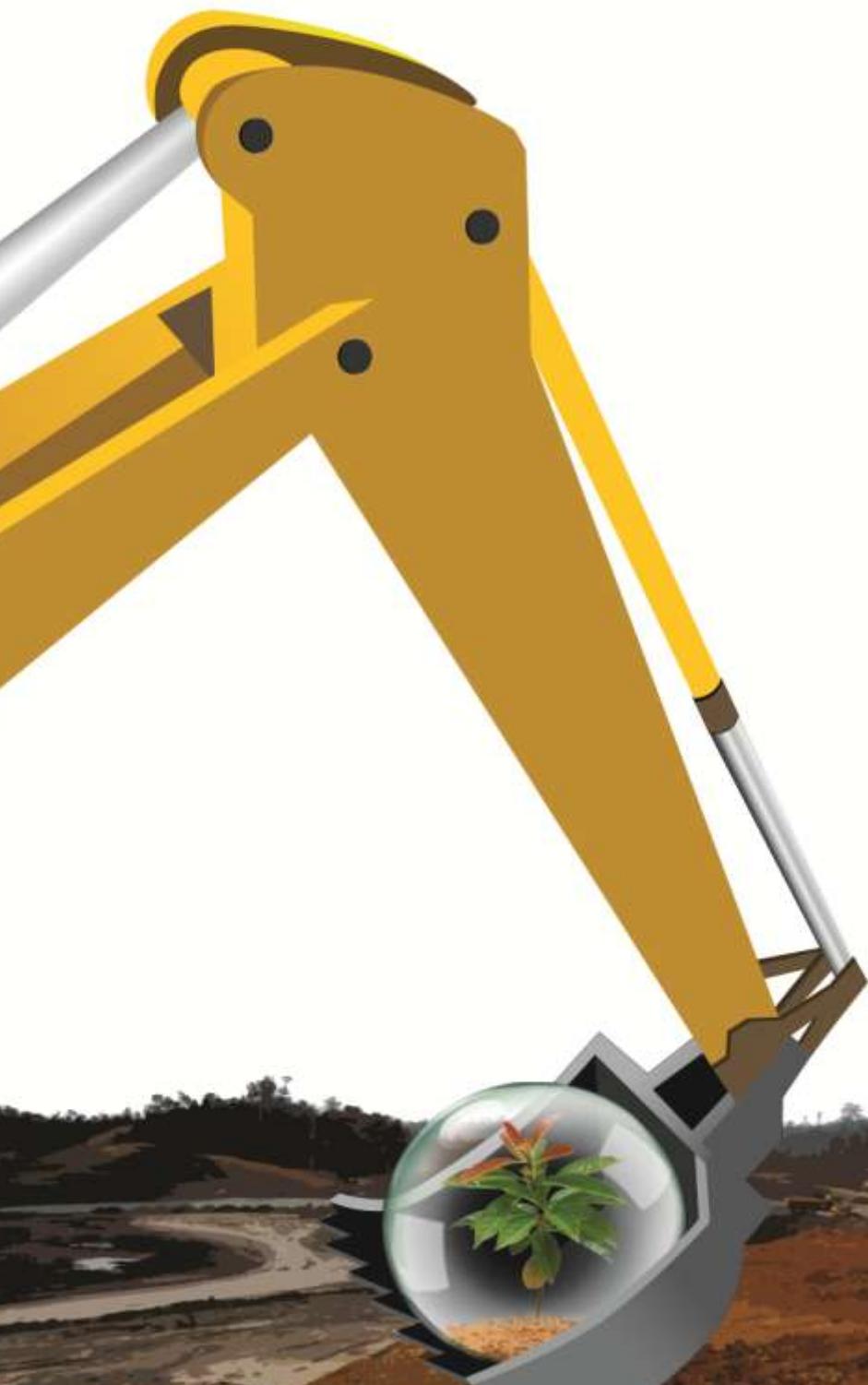
B. SARAN

Mengingat kondisi tanah yang masam dan rendahnya kandungan bahan organik, diperlukan pengayaan bahan organik untuk memperbaiki kualitas tanah. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk melihat perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah bekas tambang batubara pada interval umur revegetasi yang lebih panjang untuk mengetahui sejauh mana upaya revegetasi yang diterapkan telah berhasil mengembalikan kualitas tanah bekas tambang.

DAFTAR PUSTAKA

Adisoemarto, S. 2004. dasar-Dasar Ilmu Tanah. Edisi ke-6. Terjemahan dari Fundamental of Soil Science. Erlangga. Jakarta.

- Ansyori. 2004. Potensi Cacing Tanah Sebagai Alternatif Bioindikator Pertanian Berkelanjutan. Makalah pribadi Pengantar Falsafah Sains. IPB. Bogor.
- Darmawan, A. dan M. A. Irawan. 2009. Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara PT Berau Coal, Kaltim. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Edisi Revisi. Penerbit Akademika. Pressindo. Jakarta. Hal. 126.
- Iriansyah, M. dan A. Susilo. 2009. Kesesuaian Jenis Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara di PT. Kitadin, embalut, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kaltim. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- Sanchez, P.A. 1976. Properties and Management of Soils in Tropics. John Wiley and Sons. Inc. New York.
- Subandrio, A., Sukarman dan R. T. Tambunan. 2009. Pelaksanaan Reklamasi di PT Adaro Indonesia. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.



Lampiran

**DISKUSI PADA EKSPOSE HASIL-HASIL PENELITIAN
BALAI PENELITIAN TEKNOLOGI KONSERVASI SUMBER DAYA
ALAM**

**“Reklamasi Lahan Pasca Tambang :
Aspek Kebijakan Konservasi dan Teknologi”**

Hotel Gran Senyur Balikpapan, 27 Nopember 2013

SESI I

Moderator : Prof. Simarankir

Judul :

1. Kebijakan dan Aplikasi Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batu Bara (Dr. Ir Yadi Setiadi, M.Sc).
2. Kebijakan dan Pedoman Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batu Bara dalam Kawasan Berstatus IPPKH (izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan).
3. Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batu Bara di Kalimantan Timur (Kebijakan, Pengendalian dan Teknologi yang Diterapkan).
4. Potret Reklamasi Lahan Pasca Tambang di Kalimantan Timur.

Diskusi :

A. Pertanyaan/Tanggapan/Saran

1. Wahyu - Dwikarya pratama
Gambaran revegetasi lahan tanpa *top soil*.
2. Legowo - Untag Samarinda
Tambang perlu dilanjutkan atau tidak mengingat kerugian yang sangat besar tersebut?
3. Asep akbar BPK Banjarbaru
 - Apa indikator reklamasi dikatakan berhasil?
 - Basis penerapan teknologi & metode apa?
 - Kolam-kolam sisa reklamasi sebaiknya dijadikan apa dan bagaimana kebijakannya?
 - Jatam hanya melihat aspek negatif, apakah sudah menghitung resiko positif dan negatif dalam satu sampel?
4. Abdul - Berau Coal
Kendala reklamasi di tambang
 - Diawasi oleh beberapa institusi dan parameter saling bertentangan
 - Umur tambang sudah lebih tua dari aturannya
 - Buat Jatam tidak bijak menggeneralisasi potret kerusakan tambang seperti yang dipresentasikan
 - ISO 14001 sudah dipakai banyak perusahaan, lebih bijak jika memberikan data sesuai porsi

5. Yadi Setiadi
 - Tambang yang terlanjur tidak cukup top soilnya
 - Ada kondisi tertentu dimana tanaman tidak bisa tumbuh, tidak berkembang, bahkan mati, namun akan bisa bila diintroduksi teknologi.
 - Untuk mengetes tanah mengandung toksik atau tidak bisa ditanami sorgum
 - Yang menentukan adalah fisik, kualitas bibit, dan cara menanam
 - Bibit bisa ditanam langsung yang sudah setinggi 2 meter
6. Andi Lutfi
 - Kalimantan Timur menerbitkan 1400 ijin, dimana 1300 sudah tahap produksi
 - Instrumen kontrol seharusnya dijalankan semua, namun belum banyak kabupaten/kota yang sudah mengerjakan.
 - SDM fungsional Inspektur tambang baru ada 5 di provinsi. Kabupaten/kota belum punya
 - Sebelum tambang dijadikan obyek tambang seharusnya sudah memiliki desain mau dijadikan apa bekas tambangnya kelak yang disampaikan ke stakeholder
 - Permen dan Permenhut tidak bertentangan tetapi saling mengisi
7. Merah Johansyah
 - Industri pertambangan harus punya kontrol yang kuat. Pemerintah harus diperkuat sehingga kontrol bisa dilakukan
 - Untuk mengurangi kejahatan pertambangan sebaiknya gunakan standar internasional
8. BPDAS Mahakam Berau
 - Diperlukan kajian menyeluruh apakah tambang ditutup atau dilanjutkan
 - Aturan untuk menutup lubang pasca tambang di kawasan hutan sudah ada, yang menjadi masalah adalah yg diluar kawasan hutan (APL) banyak celah dalam regulasinya

Pertanyaan :

1. Hariyanto - PT. Lembuswana Perkasa
 - Pernahkan diperhitungkan biaya revegetasi tanpa top soil per hektar
2. Nugi - Lingkungan Hidup Region Kalimantan
 - Ciptakan inovasi untuk menyelesaikan persoalan tambang. Terkait kebijakan politik yang benar. Hanya ada 4 perusahaan dari 1400 ijin yang melakukan reklamasi tambang dengan baik. 26 persen kalimantan paru-paru dunia, 40 persen tutupan hutan.
3. Wahyu Untag
 - Dalam aturan reklamasi tambang tidak pernah disebutkan standar biaya reklamasi per hektar?
 - Hasil penelitian diperlukan 50-70 jt
 - Berapa standar keberhasilan reklamasi dari distamben?
4. Wahyuni hartati Unmul
 - Seefektif apa memberikan perlakuan-perlakuan yang disampaikan Pak Yadi?
 - Bagaimana mengatasi tanaman yang terlanjur ditanam namun tidak memberikan pertumbuhan yang menggembirakan?

Jawaban

- Rp 100-140 Juta/ hektar biaya reklamasi tanpa topsoil
- Tidak ada standar biaya reklamasi dari Distamben karena setiap tambang berbeda, harus dievaluasi oleh tim khusus

SESI II

Judul :

1. Penerapan Konsep Sinergi dengan Alam dalam Mereklamasi Lahan Bekas Tambang
2. Upaya Pemulihan dan Potensi Keterpulihan Lahan pasca Tambang Batu Bara – Sebuah Pengalaman observasi dan Penelitian Lapangan
3. Berbagi Pengalaman kegiatan Reklamasi Lahan bekas Tambang Batu Bara di PT. Singlurus Pratama (agus sandy)

Diskusi

Pertanyaan/Tanggapan/Saran

1. Wahyuni-Unmul
Masalah sinergi dengan alam berapa tahun dibutuhkan?
2. Helda Safari-Faperta Untag
Untuk lubang tanaman reklamasi tambang 40 cm tergantung jenis tanaman, bisa 60 cm. Apakah pemulihan hanya burung saja atau bisa dari satwa lain dari aspek ekologi?
3. Legowo-Untag
Masalah sinergi berapa meter jarak antar plotnya untuk bisa menghasilkan sinergi? Manakah yang lebih baik, dilakukan oleh manusia atau oleh satwa liar dialam dan kapan bisa diakhiri untuk diserahkan pada alam?

Jawaban

1. Ishak Yassir
 - Pemilihan kata sinergi berarti bagaimana aktivitas kita bisa membantu alam dalam memperbaiki dirinya sendiri, harus ada intervensi dari manusia dengan memanfaatkan kekuatan alam (angin dan satwaliar).
 - Kefektifan sinergi antara 5-10 km yang menjadi perlintasan satwaliar yang memungkinkan untuk penyebaran biji terutama burung dan kelelawar.
 - Penerapan konsep baru satu tahun, tapi yang kami contohkan yang ada di samboja lestari sudah lebih dari 10 tahun.
 - Jenis tanaman yang *fast growing* tidak menjamin keberhasilan. Proses suksesi harus berdasar pada alam.
2. Tri Atmoko
 - Hal-hal yang berkaitan dengan penyiapan lahan kami concern pada ketebalan tanah. Bagaimana kita memberikan ruang hidup bagi tanaman.
 - Pembuatan lahan tambang sangat sulit untuk diseragamkan. Rencana lubang tanam dipersiapkan 40x40x40 namun yang terjadi ukuran tersebut berbeda-beda. Biasanya hal itu terjadi karena orang yang diperkerjakan tidak bisa konsisten karena waktu kerja yang sangat terbatas dikarenakan jarak lokasi.
 - Mengenai kapan upaya pemulihan bisa diakhiri dan diserahkan pada alam, perlu didiskusikan lebih lanjut. Ada banyak faktor yang mempengaruhi pada arah keterpulihan alam.
 - Tidak hanya burung dan kelelawar saja, tapi reptil dan babi hutan juga berperan dalam pemulihan.

SESI III

Moderator : Ir. Sigit Budi Tjahyono

Judul :

1. Satwaliar di Areal Reklamasi Tambang Batu Bara (Tri Atmoko, S.Hut, M.Si).
2. Perbaikan Kualitas Tanah Bekas Tambang Batu Bara dengan Asam Humat dan Kompos (Septina Asih Widuri, S.Si).
3. Uji Coba Penanaman Jenis Lokal pada Lahan Reklamasi Tambang Batu Bara (Burhanuddin Adman, S.Hut, M.Si).

Pertanyaan/Tanggapan/Saran

1. Tri dari Nunukan
 - Informasi presentase hidup, sehat dan mati
 - Pertambahan diameter dan tinggi nilai relatif nya seperti apa?
2. Bastian dari Dinas Kehutanan Kaltara
 - Dasar pemilihan lokasi penelitian, apakah cukup mewakili kondisi tanah untuk Kalimantan?
 - Saran pengkajian dan penelitian di bagian utara supaya bisa mewakili wilayah utara?
3. Asep Akbar BPK Kalsel
 - Telah ditemukan beberapa mamalia dan burung dengan penelitian tertentu. Apakah hewan tersebut sudah menetap habitatnya, atau numpang lewat?
 - Penelitian selanjutnya dengan metode berbeda saya kira perlu dilakukan.
 - Pengamatan tanaman *Vitex pinnata* (Laban) mudah sekali tumbuhnya. Kenapa bisa tumbuh dari terubusan karna akar dalam, sehingga kaitan dengan penelitian dengan 10 jenis ini karena ditujukan tanaman vegetasi yaitu menstabilkan tanah, rentan sekali untuk erosi tanah, sehingga parameter pengamatan yang perlu ditambah sistem perakaran bisa untuk dievaluasi.
 - Dari segi kesuburan kimia kenapa coba metode pohon pengikat nitrogen? Regenerasi alam dalam 4 tahun pohon-pohon sudah terintroduksi secara sukses alam.
 - Saran pengamatan akar kenapa persen hidup tinggi, bahan pengamatan nantinya percobaan jenis-jenis lokal dilakukan dengan tahapan cepat tumbuh.
 - Dalam teknik reklamasi perlu diceritakan asal bibit apakah dari peranakan dan lainnya.

Jawaban

1. Tri Atmoko
 - Dasar pemilihan lokasani : sistem pinjam pakai kawasan hutan.
 - Lokasi sudah menggambarkan areal di Kalimantan, untuk Singlurus kegiatannya baru.
 - Saran di Kaltara Balitekakan terbuka bisa bekerjasama dengan perusahaan lain untuk belajar bersama dalam jangka panjang, bisa transfer pengetahuan dari staf perusahaan dan juga sebaliknya.
 - Untuk Habitat burung apakah menetap atau numpang lewat, dekat sumber pakan jadi menetap, dan ada beberapa untuk numpang lalam.ewat dan bersinergi dengan alam. Sehingga kita manfaatkan.
 - Untuk periode penganan dalam jangka panjang.

- Terkait dengan satwa liar, koridor, prioritas tahap awal adalah burung karena mereka mempunyai jangkauan luas, bisasebagai pemencar biji, fragmen flores (gudang benih tanaman yang asli)
2. Burhannuddin Adman
 - Bastian alasan lokasi selain lokasi dekat kantor, dan juga segi keamanan untuk pertumbuhan tanaman.
 - Asep, asal bibit penangkar bibit di sekitar lokasi dan jenis-jenis bibit pionir dan berasal dari cabutan alam.
 3. Septina Asih Widuri
 - Belum mewakili semua kondisi tanah di kalimantan (asal pemilihan lokasi). Kondisi tanah karakter yang sama dengan penelitian mungkin bisa diterapkan. Kemudian akses dekat,kalo jauh sedikit menghambat untuk pengambilan data.
 - Asep, bibit dari cabutan alam keterangan akan ditambahkan dalam laporan.
 - Tri, data persentase hidup atau merana akan ditambahkan dalam laporan.
 4. Sigit
 - Mengenai limbah batubara, kosong tanaman apakah karna limbahnya atau hal lain?

Termin kedua

Pertanyaan :

1. Dr. Ir. Bambang Tri Hartono, M.F.
 - Sumber bibit unggul Kemenhut, penelitiya aktif dan unggul.
 - Asam Humat, miracle masih harus dicek lagi di tanah yang mana? Singlurus kemungkinan tanah-tanahnya bagus, sistem perakaran, tanaman yang berinteraksi dengan tanah bagaimana?
 - Akar dengan interaksi asam humat perlu dilihat lagi yg signifikan perlu dilihat lagi.
 - Untuk pak Tri, teknik interprestasi, pada km berapa akan ditemui apakah akan habitat nya tetap dan lewat. (dibikin jalur)
 - Mengundang mahasiswa unmul untuk mensosialisasikan hal ini.tambang merupakan ilmu baru jadi menarik untuk membantu mahasiswa dan teman-teman tambang.
2. Alinar, BKSDA Kaltim
 - Kenapa dipilihan asam humat kenapa tidak yag lain?
 - Apakah kondisi tanam adaperlakuan sebelumnyaatau di tanam seperti itu?
 - Pemilihan bibit umur 8 bulan mungkin berbeda untuk 1 tahun
3. Nn
 - Jumlah bibit kompos persentase 1kg kenapa lebih bagus dari 2 kg atau lainnya
 - Burung, pemantauan fauna 1 tahun – 3 tahun angkanya angka tinggi. Yang diperlukan orang tambang burung A terbang tandanya apa?
 - Saran penanaman 10 jenis, identifikasi sangat asam, minimal bisa tumbuh yaitu Acacia Mangium tumbuh bagus, mungkin bisa dimasukkan untuk pioneer hasil akhir.

Jawaban

1. Tri

- Keberadaan jenis burung, susah untuk analisis, persentase kehadiran kelelawar untuk aktivitas dibawah tajuk. Berapa individu yg didapatkan itu bisa dibandingkan.
- Bio indikator untuk kelelawar buah dan kelelawar pemakan serangga, untuk kideco, pada umur muda tidak ditemukan kelelawar, pada umur 2 tahun, ditemukan 2 jenis, dan jika umurnya lebih tinggi akan ditemukan jenis lainnya jadi ada potensi untk bio indikator.
- Jarak tepi hutan dan areal reklamasi menjadi suatu rekomendasi sehingga penyebaran asli masih bisa terjadi, yang dibantu dengan angin dan satwa liar.

2. Burhannuddin

- Masalah *acacia mangium* rentan hidupnya kua, tp diduga hidupnya pasif, jadi tidak bisa digunakan untuk reklamasi.

3. Septina

- Asam humat, penelitian msh belum final, jd saran dan rekomendasi msh bersifat sementara
- Wacana untuk mencoba asam humat dikondisi lain akan dicoba.
- Sistem pengamatan perakaran menjadi bahan menarik dan dicoba di penelitian selanjutnya.
- Kenapa asam humat, karena banyak literatur bahwa asam humat unggul dan terkait dengan konsentrasi.
- Saran bisa dipertimbangkan dalam pemilihan bibit apakah memberikan pengaruh yg berbeda.
- 1 kg kompos untuk semnetara ini menunjukkan hasil yg bagus. Dengan karakteristik tanah sudah cukup bagus untuk 1 kg, krn berlebih juga tidak bagus untuk asam humat.

SUSUNAN ACARA

Waktu	Acara	Pembicara
08.00 - 09.00	Registrasi	MC
	Doa	Drh. Amir Ma'ruf, M.Hum.
09.00 - 09.10	Sambutan Kepala Balai	Dr. H. Nur Sumedi, S.Pi, MP.
09.10 - 09.20	Sambutan Dinas Kehutanan Prov. Kalimantan Timur	Kadishut Prov. Kaltim Ir. H. Chairil Anwar MP.
09.20 - 10.00	Sambutan dan Pembukaan Badan Litbang Kehutanan	Kapusprohut: Dr. Bambang Tri Hartono, M.F. MC
10.00 -10.15	Coffe Break	
Sesi I		
10.15 - 10.30	Keynote Speech: Dr. Yadi Setiadi, M.Sc. "Kebijakan dan Aplikasi Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batu Bara"	Moderator : Prof. Dr. B.D.A.S. Simarankir, M.A.Sc. (Ketua Program Studi Magister Ilmu Kehutanan Universitas Mulawarman) Notulen : Tri Sayektiningsih, S.Hut
10.30 - 10.45	Pemakalah 1: Kepala BPDAS Sungai Mahakam Berau (Disampaikan oleh Ismail Akbar, S.Hut) Kebijakan Reklamasi Areal Bekas Tambang dalam Kawasan Hutan"	
10.45 - 11.00	Pemakalah 2: Kepala Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Kalimantan Timur (Disampaikan oleh Andi Luthfi, S.T., M.Si) "Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batubara di Kalimantan Timur"	
11.00 - 11.15	Pemakalah 3: Jaringan Advokasi Tambang (Disampaikan oleh Merah Johansyah) "Potret Reklamasi Lahan Pasca Tambang di Kalimantan Timur"	
11.15 - 12.15	Diskusi	
12.15 - 13.15	ISHOMA	
Sesi II		
13.15 - 13.30	Pemakalah 4 : Dr. Ishak Yassir "Penerapan Konsep Bersinergi dengan Alam dalam Mereklamasi Lahan BEkas Tambang"	Moderator : Kapusprohut: Pusat Penelitian dan Pengembangan Produktivitas Hutan Dr. Bambang Tri Hartono, MF Notulen : Yanthi W. Lumbangaol
13.30 -14.00	Pemakalah 5: Dr. Triyono Sudarmadji dan Dr. Wahjuni Hartati "Upaya Pemulihan dan Potensi Keterpulihan Lahan Pasca Tambang Batubara - Sebuah Pengalaman Observasi dan Penelitian Lapangan-"	
14.00 - 14.15	Pemakalah 6 : PT. Singlurus Pratama Agus Tandri "Berbagi Pengalaman Kegiatan Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara di PT. Singlurus Pratama"	
14.15 - 15.00	Diskusi	

Sesi III		
15.00 - 15.15	Pemakalah 7 : Tri Atmoko, S.Hut, M.Si "Satwaliar pada Areal Reklamasi Tambang Batubara"	Moderator : Dr. Wawan Gunawan Notulen : Tri Sayektiningsih, S.Hut
15.15 - 15.30	Pemakalah 8 : Septina Asih Widuri, S.Si. "Perbaikan Kualitas Tanah Bekas Tambang Batubara dengan Asam Humat dan Kompos"	
15.30 - 15.45	Pemakalah 9 : Burhanuddin Adman, S.Hut, M.Si "Ujicoba Penanaman Jenis Lokal pada Lahan Reklamasi Tambang Batu bara"	
15.45 - 16.30	Diskusi	
16.30 - 16.45	Pembacaan Rumusan Seminar	Panitia
16.45 - 17.15	Penutupan	MC

**DAFTAR HADIR PESERTA SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN BTKSDA
“REKLAMASI LAHAN PASCA TAMBANG : ASPEK KEBIJAKAN,
KONSERVASI DAN TEKNOLOGI”**

No	Nama	Instansi
1	Rusli Hamonangan	PT. KPC
2	Abdul Hamid Tasra	PT. Berau Coal
3	Bastiang	Kab. Nunukan
4	Iwan	KWPLH
5	H. Syarifuddin	BKSDA Kalimantan Selatan
6	Dr. Acep Akbar	BPK Banjarbaru
7	Andi Arumansawang	PT. KIDECO Jaya Agung
8	Ayub Zalman	PT. KIDECO Jaya Agung
9	Maryata	PT. KIDECO Jaya Agung
10	Amir Ma'ruf	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
11	Abdul Rahman	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
12	Setio Adi P.	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
13	Zulkifli	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
14	Mardi T. Rengku	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
15	Baharuddin	Balai Penelitian Kehutanan Makassar
16	Agus B. S.	Dinas Kehutanan Berau
17	Yudo Sih Anggoro	PT. Rinjani Kartanegara
18	Deni Rusadi	PT. Rinjani Kartanegara
19	Merah Johansyah	Jatam Kaltim
20	B.D.A.S. Simarangkir	Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
21	Yadi Setiadi	Institut Pertanian Bogor
22	Rahmat Muslim	Institut Pertanian Bogor
23	Abubakar Lahjie	Unmul - Dekan Fakultas Kehutanan Mulawarman
24	Mira	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
25	Hellya Haska	BPDAS Barito Kalimantan Selatan
26	K. Tarigan	PT. Inhutani I
27	Tri Sayektiningsih	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
28	Triyono Sudarmadji	Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
29	Wahyuni Hartati	Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
30	Eka N.	PT. LSP
31	Harizanto S.	PT. LSP
32	Muhammad Sahri Chair	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
33	Everedi	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
34	Selvryda S.	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda

35	Iin Syahfitri	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
36	Noordewi	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
37	Burhanuddin Adman	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
38	Sutrisno	UP HSLW dan DAS Manggar
39	M. Subiyantoro	Dishut Kaltim
40	Sukarto	Dishut Kaltim
41	Andi Luthfi	Distamben Provinsi Kaltim
42	Tabroni	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
43	Adang Sopandi	Pusprohut
44	Sigit	Dishut Kaltim
45	Dimas Arie W.	CV. DKP
46	Wahyu W.	CV. DKP
47	Nono P.	CV. DKP
48	Dedy H.	Balai Taman Nasional Kutai
49	Yosef	Balai Taman Nasional Kutai
50	Suhardi	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
51	Mudjoko	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
52	Sutikno	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
53	Wikan	Mongabay
54	Nugroho	-
55	Eko Budiharto	PPE Kalimantan
56	Kristo Lumiyus	SMK Kehutanan Samarinda
57	Rachmad	Bisnis Indonesia
58	Noorcahyati	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
59	Ernayati	Balitbangda Kaltim
60	Alinar	BKSDA Kaltim
61	Posda Gressya S.	BKSDA Kaltim
62	Massofian Noor	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
63	Deddy D	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
64	S. Agus	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
65	Rini Handayani	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
66	Fauzan Auly	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
67	Agustina Dwi Setyowati	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
68	Ismail Akhbar	BPDAS Mahakam Berau
69	Faiqotul Falah	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
70	Deny Adi Putra	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
71	Agus Tandri	PT. Singlurus Pratama
72	Amalia H.A.	Tribun Kaltim
73	Syaiful	Tribun Kaltim

74	Mujianto	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
75	Ermansyah	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
76	Yusub Wibisono	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
77	Teguh Muslim	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
78	Warsidi	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
79	Widyawati	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
80	Sandra	BPKH Samarinda
81	Yanthi Lumbangaol	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
82	Tri Atmoko	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
83	Evan Palungkun	Tropenbos
84	Sumanhari	Puskonser
85	Legowo	Untag'45 Samarinda
86	Helda	Untag'45 Samarinda
87	M. Wahyu A.	Untag'45 Samarinda
88	Noor Jannah	Untag'45 Samarinda
89	Hery Sutejo	Untag'45 Samarinda
90	Yena	BPKH Wilayah IV Samarinda
91	Tri Furi	BPKH Wilayah IV Samarinda
92	Lydia Shinta A. W	BPKH Wilayah IV Samarinda
93	Nova	BPKH Wilayah IV Samarinda
94	Syahrul R.	BPKH Wilayah IV Samarinda
95	Endro A.	BPKH Wilayah IV Samarinda
96	Antun Puspanti	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
97	Ismed Syahbani	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
98	Bina Swasta Sitepu	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
99	Priyono	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
100	Robi	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
101	Ali Rustami	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
102	Nilam Sari	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
103	Karmilasanti	Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda
104	Nanang Q	PT. RHOI
105	Sugiyono	PT. RHOI
106	Adi	Kompas
107	Teddy	Jurnal Nasional
108	Unbisono	Tempo
109	Hendra	BTV
110	Irawan	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
111	Edwin	Kaltim Pos
112	Ahmad Rifani	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam

113	Rachmawan	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
114	Khaeruddin	Inhutani
115	Zainal Arifin	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
116	Fitra Alhani	Sylva Untan
117	Anitha Eva Maria	BLH Kota Balikpapan
118	Novi Abdi	Antara
119	Drinus Arruan	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
120	Wildawani Lubis	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
121	IGN. Oka Suparta	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
122	Dr. Bambang Tri H.	Pusprohut
123	Suwarno	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
124	Nurliati	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
125	Nur Sumedi	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
126	Hari Hadiwibowo	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
127	Eka Purnamawati	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
128	Anto Sri Harmanto	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
129	M. Andy Yusuf	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
130	Fransisca Emilia	Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam



ISBN: 978-602-17988-5-0



9 786021 798850



BALAI PENELITIAN TEKNOLOGI KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM

Jl. Soekarno - Hatta Km. 38 PO BOX 578 Balikpapan 76112 Samboja - Kalimantan Timur

Telp. (0542) 7217663, Fax. (0542) 7217665 E-mail : bpt.ksda@forda-mof.org Website: www.balitek-ksda.or.id