

1

ISBN 978-979-8918-64-3

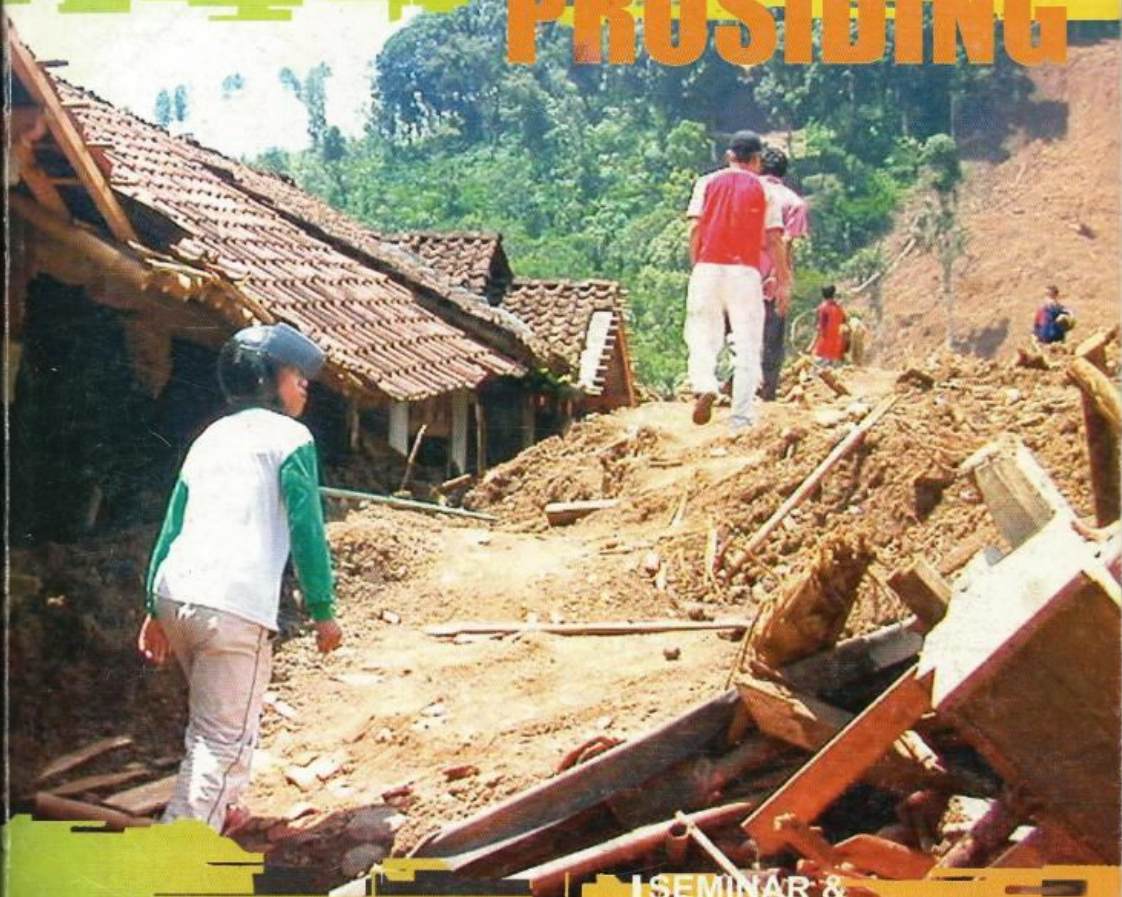
B-7

HITI
Himpunan Ilmu Tanah Indonesia



SOLUSI MISKELOLA TANAH DAN AIR
UNTUK MEMAKSIMALKAN KESEJAHTERAAN RAKYAT

PROSIDING



5-7 Desember 2007
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA

SEMINAR &
KONGRES NASIONAL IX
HITI



UPN "Veteran" Yogyakarta



Universitas Gadjah Mada



Departemen Kehutanan RI



PT. Perkebunan Nusantara VII
(PERSERO)



"For better future"

PROSIDING

**Kongres Nasional IX
Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI)**

***Solusi Miskelola Tanah dan Air untuk
Memaksimalkan Kesejahteraan Rakyat***

BUKU 1

- ▶ Pengelolaan Tanah, Kualitas Lahan dan Efisiensi Pemanfaatan Air
- ▶ Pemanfaatan, Mitigasi Kerusakan Dan Rehabilitasi Lahan
Serta Tata Ruang Wilayah

Tim Penyunting :

Bostang Radjaguguk
Bambang Djadmo Kertonegoro
Dja'far Shiddieq
Bambang Hendro Sunarminto
Sugiman Setyo Wardoyo
Mohammad Nurcholis
Benito Heru Purwanto
Nasih Widya Yuwono
Partoyo

Diterbitkan oleh
UPN "Veteran" Yogyakarta Press
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. Lingkar Utara Condongcatur Yogyakarta 55283
Telp. 0274-486401, 48733 Fax 0274-486400
<http://www.upnyk.ac.id>

**YOGYAKARTA
5 - 7 DESEMBER 2007**

ISBN : 978-979-8918-64-3

Editor Pelaksana

Fandi Hidayat

Ali M Saifudin

Imam Ghozali

Akbar Afdilla Fadli

Layout

Fandi Hidayat

Akbar Afdilla Fadli

Penata Sampul

Wirawan Setiadi

© UPN "Veteran" Yogyakarta Press

DAFTAR ISI

BUKU 1 :

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
Peningkatan produktivitas lahan melalui pengelolaan bahan organik menuju pertanian berkelanjutan Ishak J. dan Setiari M.	1
Keragaman Kepadatan Ultisol Terhadap Pertumbuhan Bibit Akasia di Jambi (Studi Areal HTI milik PT. Wirakarya Sakti) M. Syarief	11
Sifat-sifat tanah yang menjadi faktor pembatas produktivitas lahan kering marginal di Lombok Timur dan alternatif penanggulangannya Ai Dariah, Neneng L.N., S. Marwanto S.T. Talouhu	19
Monitoring kualitas tanah dalam sistem budidaya sayuran organik Wiwik H., D. Setyorini dan F. Agus.....	30
Pengaruh vegetasi pionir terhadap sifat-sifat biologi tanah dalam proses rehabilitasi lahan alang-alang P. Prawito	40
Layanan ekologi cacing jenis penggali tanah dalam mempertahankan makroporositas tanah lahan pertanian bekas hutan Widyatmani S.D, Kurniatun H., Didik S.	53
Peningkatan produktivitas lahan kering masam melalui perbaikan pola tanam, pemberian bahan organik dan kapur Joko Purnomo	68
Karakteristik tanah pada lahan kering dan alternatif pengelolaannya untuk pertanian di kabupaten Pasir, Kalimantan Timur Hikmatullah dan D. Subardja	80
Efisiensi penggunaan air dan radiasi surya pada sistem tumpangsari jagung padi gogo di lahan beriklim kering Laode Sabarudin dan Siti Leomo	92
Pengaruh penambahan air melalui sistem irigasi tetes sederhana pada periode kritis kekeringan terhadap perkembangan bunga dan buah pada beberapa jenis cabang Kopi Arabika (<i>Coffea arabica L.</i>) T. Sutikno dan S.A. Budiman	104



PROSIDING HITI IX YOGYAKARTA

v

Karakterisasi kualitas pupuk organik dengan teknik pengomposan untuk budidaya pertanian organik Diah S., L.R. Widowati dan W. Hartatik.....	117
Sistem pengelolaan lahan sesuai harkat (Splash versi 1.02): sistem pengambilan keputusan dalam memilih teknik konservasi tanah dan air dalam skala usaha tani T. Vadari, A. Dariah dan A. Rachman	129
Pengaruh sistem pola usaha tani pada lahan miring terhadap aliran permukaan dan erosi Yatti Sugiarti	149
Model perhitungan neraca air kebun kelapa sawit dengan aplikasi bangunan konservasi tanah dan air K. Murtalaksana, Hasril H.Si., Witjaksana D., dan Yayan Hidayat	162
Integrasi budidaya kopi arabika dengan ternak kambing serta pemanfaatan limbah ternak untuk biogas dan pupuk kandang Soetanto A. dan Sri Mulato.....	172
Identifikasi potensi sumberdaya lahan dan arahan pertanian di lahan pasang surut Agus S., M. Hikmat, Dwi H.	178
Dilema pengelolaan sumberdaya lahan pulau-pulau kecil kasus degradasi sumberdaya tanah dari jazirah leitimur pulau Ambon Rafael M.Osok dan E.J. Gaspersz	194
Dampak deforestasi terhadap hidrologi daerah aliran sungai di DAS Brantas Hulu, Jawa Timur Didik S., G. Sterkb, Sudartoa, W.H. Utamoa, dan Widiantoa.....	204
Efisiensi penggunaan air irigasi dari sumber air tanah dalam (ground water) pada lahan kering pasiran lombok utara dengan teknologi irigasi sprinkler big fun Suwardji.....	225
Validasi model Dss Konservasi Tanah (Splash Versi 1.02) Rahmah D. Y. dan Ai Dariah	239
Deposit dan sifat-sifat mineral zeolit serta pemanfaatannya sebagai bahan pembenah tanah Suwardi.....	248
Respon tanaman bawang merah (<i>Allium ascolonicum</i>) yang diinokulasi MVA pada ragam cara pemberian BO dan jeda pengairan di lahan kering pulau lombok Lolita E. S. dan Sukartono.....	258
Eksplorasi kualitas lahan dan produktivitas untuk pengembangan kriteria kesesuaian lahan untuk jambu mete (<i>Anacardium occidentale L.</i>) Widiatmaka, A. Sutandi, U. Daras, Anas, A. Krisnohadi	270



Oxisol dan manajemennya dari kecamatan Cariu-Kabupaten Bogor dan Kecamatan Cinangka-Kabupaten Serang Tatat S.A. dan Djunaedi A. Rachim.....	280
Aplikasi sistem olah tanah konservasi pada lahan kering beriklim kering di Lombok Timur Ai Dariah, Neneng L.N., Sidik H.T.	291
Produktivitas tanaman padi sawah pada tanah mineral masam di Lampung Timur M. Al-Jabri dan Ishak Juarsah.....	301
Penerapan teknik konservasi dan air dalam peningkatan produksi kelapa sawit K. Murtalaxsono, Edy S., H. Dadan dan Sudarmo	310
Peningkatan kualitas lahan sulfat masam terlantar melalui optimasi teknik pengelolaan tanah dan air Haryono dan Tagus Vadari.....	319
Penetapan kurva retensi air tanah laboratorium secara tensiogravimetri dengan gips block Cahyoadi B. dan Niken S.	327
Pengaruh pupuk mikro asal Cina terhadap pertumbuhan dan hasil kacang tanah di Inceptisols Mas Teddy Sutriadi.....	338
Dinamika populasi bakteri nitrifikasi dan potensial nitrifikasi di Alfisols Jumantono dengan perlakuan kualitas seresah yang mengandung senyawa alelopati Widaningsih, Erlita Cendrasari, Jauhari S.	348
Pengaruh dekomposisi bahan organik terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung Haryono.....	360
Dampak negatif terhadap lingkungan tanah dan air akibat adanya miskelola TPA sampah Zetly E. Tamod	371
Kesesuaian lahan untuk tanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.) dan kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) di kec. Sentolo kab. Kulon Progo Anjal A.A., Bambang H.S., Gusti A.	380
Kesesuaian lahan untuk tanaman kedelai (<i>Glycine max</i> L.) dan melinjo (<i>Gnetum gnemon</i> L.) di kec. Sentolo kab. Kulon Progo Anjal A.A., Bambang H.S., Heni D.K.	395
Kesesuaian lahan untuk tanaman kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L.) dan pisang (<i>Musa spp.</i> L.) di kec. Pengasih kab. Kulon Progo Anjal A.A., Bambang H.S., P.K.Pandamnara T.Y.	411



Pengaruh kualitas terutama Cr terhadap beberapa sifat tanah di sepanjang Sungai Winongo Jogjakarta Anjal A.A., Syamsul A.S., Ismi Purba	428
Upaya pelepasan fosfat terperangkap dalam bentuk occluded melalui kombinasi mekanik, kimia dan biologi pada budidaya tanah sawah Lenny S.N., Syekhfani dan M. Munir	454
Pengaruh perlakuan kualitas seresah kedalaman tanah terhadap dinamika populasi mikroba nitrifikasi dan mikroba heterotrof terkait pengendalian nitrifikasi secara hayati Mukhailla Iryani, Ratih Septiyani	470
Inovasi teknologi konservasi air untuk meningkatkan produksi cabai dan pendapatan usaha tani lahan kering S.H. Tala'ohu.....	481
Peran akar pohon dalam mencegah gerakan tanah Kurniatun H., Ari S., Veronika K., Didik S., Widiyanto dan Meine v.N.....	496
Bioremediasi: salah satu strategi meningkatkan keberhasilan rehabilitasi lahan bekas tambang Enny Widyati.....	510
Metode rehabilitasi lahan kering terdegradasi untuk meningkatkan kualitas lahannya Abdullah A., B.H. Sunarminto, M. Drajad, S. Marwanto	521
Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan : studi pendahuluan mengenai kemauan masyarakat wilayah bahaya banjir untuk membayar jasa lingkungan lahan pertanian Irawan dan Undang Kurnia.....	534
Dampak tsunami terhadap kondisi tanah pada lahan pertanian Achmad R. dan Deddy Erfandi	548
Analisis hirarki wilayah dan land rent pola usaha tani padi dan bawang merah serta faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihannya di kabupaten Bantul propinsi D.I. Yogyakarta Santun R.P.S., Andrea E.P., Dyah R.P.	557
Revegetasi sebagai alternatif memperbaiki sifat kimia tanah pada lahan bekas tambang batubara S. Setyo Wardoyo.....	568
Karakteristik lahan wilayah bencana longsor di sub desa Kaliputih kec. Panti kab. Jember Cahyo Prayogo.....	581
Manipulasi lingkungan tempat tumbuh sebagai upaya terpadu pengembangan teknologi rehabilitasi lahan pasca tsunami di Banda Aceh Cahyono A., Anwar B., Dewi W., Soni H., Barkah S.	594



**REVEGETASI SEBAGAI ALTERNATIF MEMPERBAIKI
SIFAT KIMIA TANAH PADA LAHAN BEKAS
TAMBANG BATUBARA**

S. Setyo Wardoyo

Staf pengajar Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Lingkar Utara, Condongcatu Yogyakarta Telp. 486737 E-mail: setyowdr@yahoo.co.id

ABSTRAK

Keperuntukan penggunaan lahan bekas batubara harus disesuaikan dengan peruntukan menurut Undang-undang No. 24 Tahun 1992 tentang Penataan Ruang atau rencana umum tata ruang (RUTR) kawasan yang bersangkutan. Kegiatan pertambangan tetap mempunyai tanggung jawab terhadap lingkungan, karena pembangunan pertambangan mempunyai asas pembangunan yang berkelanjutan. Sebelum kegiatan penambangan dimulai, maka tindakan revegetasi harus sudah direncanakan bersamaan dengan perencanaan tahapan lain dalam penambangan. Teknik revegetasi didahului dari pekerjaan teknik persiapan lahan, pengelolaan tanah pucuk, perbaikan kondisi tanah, pemilihan jenis pohon s/d monitoring tanaman. Hasil penelitian di tiga perusahaan pertambangan bahwa revegetasi dapat memperbaiki sifat kimia tanah di lahan bekas tambang batubara.

Kata Kunci: revegetasi, pucuk tanah, sifat kimia tanah

PENDAHULUAN**Pengertian dan Latar Belakang**

Revegetasi adalah salah satu metode/bentuk di dalam reklamasi lahan, dengan menanam vegetasi (tanaman) kembali pada lahan bekas tambang sesuai dengan perencanaan reklamasi yang sudah ditetapkan bersamaan dengan perencanaan penambangan. Revegetasi sendiri secara rinci meliputi (1) pekerjaan teknik yaitu mempersiapkan lahan meliputi merencanakan kapasitas saluran, kemiringan lahan dan saluran, bentuk teras (penjengangan timbunan), luas kolam penampungan lumpur (KPL), pengelolaan *top soil* (tanah pucuk, istilah tambang) dll; (2) Kegiatan penanaman vegetasi meliputi pembibitan atau pemilihan jenis yang sesuai, cara penanaman, pemeliharaan, pemantauan dll.

Reklamasi Lahan adalah suatu usaha untuk memperbaiki lahan yang telah rusak/tidak sesuai, menjadi lahan yang sesuai untuk penggunaan/peruntukan tertentu. Sebagai contoh (1) lahan yang rusak (*land degradation*) adalah lahan bekas tambang, maka lahan tersebut dapat *direklamasi* menjadi tempat rekreasi, waduk, kolam ikan, perumahan, perkebunan atau revegetasi saja (kombinasi tan hutan atau pioner, tan buah, cover-cropp dll). Lahan bekas tambang tsb juga bisa *direstorasi*, dikembalikan ke bentuk penggunaan semula seperti sebelum ditambang misalnya kawasan hutan lindung ditambang, maka setelah selesai dijadikan hutan lindung kembali. Kedua cara tsb diatas



secara umum disebut *Rehabilitasi* (Barrow, 1990). Tetapi orang awam sering mencampur-adukkan istilah restorasi sama dengan rehabilitasi, sedangkan reklamasi berdiri sendiri. Sehingga istilah berubah menjadi Reklamasi & Rehabilitasi Lahan (RRL) seperti nama salah satu Ditjen di Departemen Kehutanan.

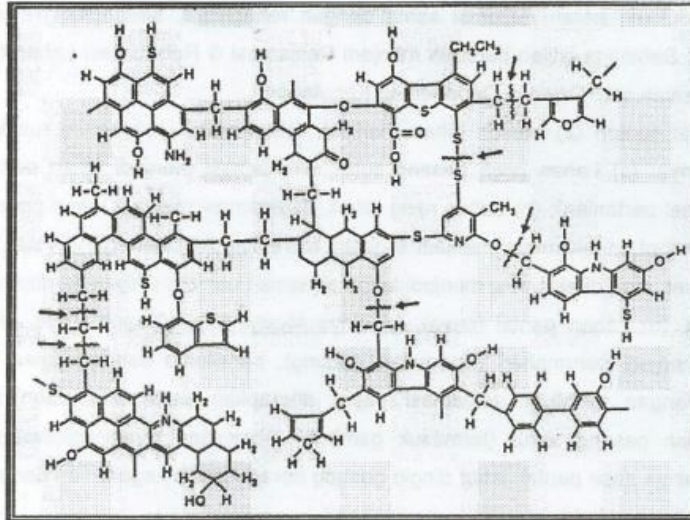
Sebagai contoh (2) adalah lahan marginal, tetapi masih asli belum rusak (tdk sesuai) misalnya: (a) Lahan rawa pasang surut, direklamasi menjadi lahan pertanian (perluasan areal pertanian); (b) Lahan rawa lebak, direklamasi menjadi lahan pertanian; (c) Lahan gambut, direklamasi menjadi Industri (di Finlandia), sebagai bahan bakar berbentuk briket; atau direklamasi menjadi lahan pertanian contoh: proyek gambut sejuta ha di Kalteng. (d) Lahan pantai (rawa), misalnya Muara Kapuk/Kapuk Naga Jakarta, direklamasi menjadi perumahan (Bangunan gedung), pariwisata dan sebagian untuk perkotaan. Dengan demikian reklamasi dapat diterapkan pada lahan-lahn bekas tambang, lahan pasang surut (termasuk gambut), lebak dan tanah mineral selain tambang misalnya pasir pantai, lahar dingin gunung berapi, tanah kegaraman dan pantai untuk pengembangan kota.

Batubara termasuk bahan galian Golongan A (PP No. 27/1980) atau golongan bahan galian yang strategis, artinya bahan galian yang hasilnya besar sebagai sumber devisa negara. Contoh lainnya adalah minyak bumi, gas alam, uranium, nikel, kobalt, timah dll. Menurut bentuk kegiatan penambangan (eksplorasi bahan galian), maka kegiatan penambangan batubara termasuk tambang terbuka, yang mengadakan kegiatannya di permukaan lahan dan bahan galian diambil mulai dari atas (*open pit mining*), sehingga dapat dibayangkan kedalaman bekas penambangan akan berbentuk lobang-lobang atau cekungan raksasa. Di PTBA Tanjung Enim khususnya Tambang Air Laya pengambilan batubara mencapai kedalaman 150 m. Oleh karena itu kalau reklamasi (revegetasi) tidak direncanakan sejak awal bersamaan dengan perencanaan penambangan maka kelak akan menemui kesulitan.

Ditinjau dari komposisi kimia, batubara didominasi oleh unsur C, H, O dan S (Gambar 1). Unsur S sering menimbulkan masalah kemasaman tanah karena berbentuk asam sulfat. Unsur lain yang terdapat dalam batubara adalah P, K, Fe, Al, Si, Ca, Mg dan Na (Edgar, 1983). Sebagai contoh batubara jenis Lignite mempunyai kandungan unsur kimia secara berturut-turut: sulfur total 1,7 %, sulfat (SO_4) 0,12 %, P 0,007 %, K 0,2 %, Fe 2,0 %, Al 1,6 %, Si 4,9 %, Ca 1,2 %, Mg 0,31 % dan Na 0,21 % (Edgar, 1983).

Untuk memfokuskan permasalahan dalam reklamasi lahan bekas tambang, maka makalah ini akan membahas reklamasi metode revegetasi sebagai alternatif memperbaiki sifat kimia tanah, dengan tujuan mengetahui pengaruh umur revegetasi terhadap sifat kimia tanah pada lahan bekas tambang batubara.





Gambar 1. Rumus Bangun Batubara (Edgar, 1983)

Dasar Hukum Revegetasi

Secara umum dasar hukum revegetasi sama dengan dasar hukum reklamasi karena revegetasi masuk dalam salah satu metode reklamasi. Kebijakan dasar mengenai pengelolaan sumberdaya alam tercantum pada pasal 33 ayat (3) Undang Undang Dasar 1945, yang berbunyi: "Bumi dan air, dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat". Keterkaitannya dengan pasal tersebut pertambangan merupakan komponen/sub-sistem dari sistem kekayaan alam, sehingga pengelolaannya perlu secara terkoordinasi, baik pada tahap perencanaan, pelaksanaan maupun tahap pengendalian pemanfaatannya (Harsono, 1993).

Menurut Undang Undang No. 11 Tahun 1967 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pertambangan, khususnya pasal 8 mengatur tentang hubungan kuasa pertambangan dengan hak-hak atas tanah, bahwa pemegang kuasa pertambangan diwajibkan mengganti kerugian akibat dari usahanya atas segala sesuatu yang berada di atas tanah kepada yang berhak atas tanah di dalam lingkungan daerah kuasa pertambangan maupun di luarnya. Hal ini berkaitan dengan pasal 30 yang berbunyi: "Apabila selesai melakukan penambangan bahan galian pada suatu tempat pekerjaan, pemegang kuasa pertambangan yang bersangkutan diwajibkan mengembalikan tanah sedemikian rupa, sehingga tidak menimbulkan bahaya penyakit atau bahaya lainnya bagi masyarakat



sekitarnya". Apabila sengaja melakukan perbuatan yang menyebabkan rusaknya lingkungan hidup atau tercemarnya lingkungan hidup maka akan kena ketentuan pidana sesuai pasal 22 Undang-Undang No. 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Lingkungan Hidup.

Dengan demikian dalam perencanaan pembiayaan suatu usaha pertambangan harus diperhitungkan perlunya cadangan biaya yang akan diperlukan setelah selesainya kegiatan penambangan guna melakukan pekerjaan reklamasi sebagai bagian integral dari pembangunan pertambangan berkelanjutan.

Selesai penambangan peruntukan penggunaan tanah selanjutnya harus disesuaikan dengan peruntukan yang baru menurut Undang-Undang No. 24 Tahun 1992 tentang Penataan Ruang atau rencana umum tata ruang (RUTR) kawasan yang bersangkutan (Harsono, 1993). Kegiatan dalam rangka penataan ruang seyogyanya tidak dianggap sebagai kegiatan yang bersifat permanen, karena setelah selesai kegiatan deposit bahan tambang yang tidak habis/tidak ekonomis lagi untuk diadakan penambangan lebih lanjut, harus tetap dapat mempertimbangkan kemungkinan bagi peruntukan yang lain, sesuai rencana tata ruang yang berlaku.

Tujuan Revegetasi

Sesuai dengan Undang-Undang No. 4 Tahun 1982 dan Undang-Undang No. 24 Tahun 1992, bahwa revegetasi sebagai bagian dari reklamasi bertujuan untuk mengelola lingkungan bekas tambang menjadi daerah yang bebas pencemaran secara lestari dalam jangka waktu yang lama dan mengadakan penataan ruang sesuai dengan RUTR kawasan yang bersangkutan. Secara khusus revegetasi bertujuan mengembalikan vegetasi yang telah dirusak selama penambangan menjadi lahan yang bervegetasi lagi sesuai isi perjanjian dengan Pemda Propinsi setempat.

PENTINGNYA REVEGETASI

Kegiatan pertambangan tetap mempunyai tanggung jawab terhadap lingkungan, karena pembangunan pertambangan mempunyai asas pembangunan yang berkelanjutan. Sektor pertambangan mempunyai kesempatan besar untuk mengentaskan kemiskinan secara langsung maupun tidak langsung terutama di daerah-daerah terpencil dimana pembangunan sektor-sektor lain belum dimulai (Sudjana, 1993).

Sebelum kegiatan penambangan dimulai, maka reklamasi/penataan lingkungan harus sudah direncanakan bersamaan dengan perencanaan tahapan lainnya. Urutan kegiatan pertambangan secara umum adalah eksplorasi, pembangunan pabrik, penambangan, pemurnian dan reklamasi. Perusahaan harus menginvestasikan sebagian



kekayaan di Bank sebagai jaminan reklamasi. Perusahaan yang sudah lama berdiri sebelum adanya Undang-Undang No. 4 Tahun 1982, maka harus selalu menyisihkan hasil produksinya untuk reklamasi. Dengan demikian supaya reklamasi/penataan lingkungan tidak terasa mahal, maka harus direncanakan sebelum kegiatan penambangan dimulai.

Dalam reklamasi perlu ditetapkan peruntukan/manfaat bekas tambang kelak akan digunakan, hal ini tergantung pada: (1) jenis bahan galian, (2) teknik penambangan, (3) topografi daerah penambangan, (4) kondisi tanah dan batuan bekas tambang, (5) lingkungan di sekitar tambang, (6) kondisi masyarakat yang ada di sekitar pertambangan, dan (7) biaya untuk memperoleh manfaat yang terbaik (Tjojudo, 1993)

KEGIATAN PENAMBANGAN BATUBARA DAN DAMPAKNYA

Keadaan Umum Sebelum Di Tambang

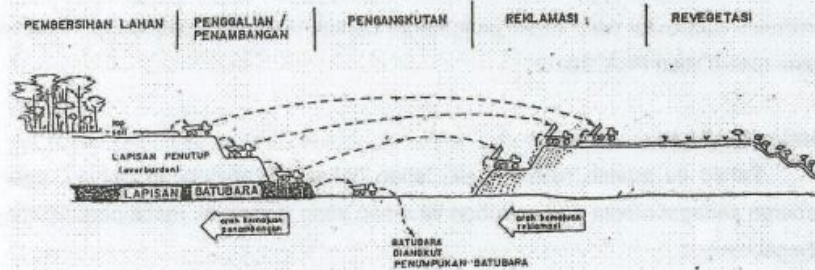
Daerah penambangan Batubara PTBA Muara Enim pada waktu awal merupakan hutan sekunder dan sebagian kecil kebun rakyat. Sedangkan wilayah penambangan PT Mahakam Sumber Jaya (Kaltim), PT Kaltim Prima Coal (KPC) dan PT Adaro Indonesia (Kalsel), daerah yang akan dibuka untuk tambang batubara umumnya merupakan hutan hujan tropis yang lebat, kaya flora dan fauna, masih tercipta lingkungan yang stabil artinya interaksi dan interrelasi antar sub-sistem (abiotik dan biotik) berjalan sempurna. Klasifikasi hutan hujan tropis (Van Steenis, 1935 dalam Poerwo *et al.*, 1993) mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: (1) kaya akan jenis tanaman dan hewan, (2) terbentuk oleh suatu proses yang berlangsung cukup lama sehingga terbentuk hubungan yang cukup stabil antara tumbuh-tumbuhan, hewan dan lingkungan, dan (3) berkembang pada kondisi tanah yang minim akan nutrisi tumbuhan. Bagian nutrisi terbesar terdapat pada biomas hutan (tumbuhan dan binatang) dan cepat mengalami daur ulang. Jika pada pengelolaannya terjadi penebangan yang mengakibatkan biomas ini terkikis dan hilang maka tanah tersebut menjadi miskin unsur hara. Dengan demikian ditinjau dari vegetasi yang tumbuh daerah penambangan batubara di Kalimantan umumnya miskin unsur hara tanaman.



Kegiatan Tambang Batubara

Teknik penambangan sangat menentukan mudah tidaknya pelaksanaan revegetasi, maka urutan dan teknik penimbunan overberden dan pucuk tanah harus sekaligus diperhitungkan termasuk pekerjaan-pekerjaan teknik yang berhubungan dengan revegetasi. Penambangan dilakukan secara bertahap perblok dengan harapan untuk memindahkan overberden dan pucuk tanah dari blok satu ke blok lainnya tidak terlalu jauh.

Pengupasan/pembongkaran dimulai urut dari pucuk tanah, dilanjutkan overberden dan terakhir batubara sampai kedalaman sesuai dengan dalamnya batubara (Gambar 2). Di PTBA sampai sedalam 150 m.



Gambar 2. Urutan Kegiatan Penambangan Batubara

Dampak Penambangan Batubara Terhadap Sifat Tanah

Dampak yang ditimbulkan dari kegiatan ini adalah produktivitas dan stabilitas lahan rendah, karena rusaknya/turunnya sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

- (1) Perubahan sifat fisik yang terjadi antara lain: (a) profil tanah rusak, (b) daerah bekas penambangan berbentuk cekungan dan berlereng terjal, (c) tanah di bagian lereng atas dari daerah penimbunan menjadi padat karena beroperasinya alat-alat berat, (d) tanah di lereng bagian bawah menjadi lepas-lepas sehingga ketahanan geser rendah dan mudah tererosi, (e) mengurangi fungsi hidrologis, (f) rusaknya struktur tanah sehingga daya simpan air rendah.
- (2) Perubahan sifat kimia yang terjadi antara lain: (a) hilangnya unsur hara dan bahan organik yang ikut hilangnya tanah bagian atas, sehingga mengurangi tingkat kesuburan, (b) bercampurnya material menyebabkan pH tidak homogen, lebih-lebih



adanya sulfat yang khas pada lahan bekas tambang batubara pH cenderung rendah, sehingga kesulitan menentukan dosis pengapuran dan pemupukan.

- (3) Perubahan sifat biologi yang terjadi adalah hilangnya bahan organik (termasuk seresah), sehingga mengurangi sumber energi bagi mikroorganisme tanah akibatnya populasi mikrobia turun dan kesuburan tanah menjadi turun.

TEKNIK REVEGETASI

Seperti telah dikemukakan di bagian pendahuluan bahwa revegetasi harus didahului pekerjaan teknik yaitu mempersiapkan lahan, kemudian baru diikuti pengelolaan tanah pucuk sampai dengan monitoring tanaman. Bahkan reklamasi lahan untuk usaha tanipun juga melalui tahapan penyiapan lahan, pengadaan saprodi dan konstruksi reklamasi yaitu sejak pengaturan bentuk lahan/topografi s/d pembuatan jalan usaha tani. (Ditjen PLA, 2006).

Persiapan Lahan

Tahap ini adalah memperbaiki lahan bekas pertambangan dahulu, agar dapat berperan sebagai media pertumbuhan tanaman yang memadai, maka perlu usaha-usaha sebagai berikut:

1. Memadukan rencana penyiapan lahan untuk revegetasi dengan rencana penambangan sebagai suatu hal yang saling terkait.
2. *Leveling* yaitu mengatur topografi daerah timbunan hubungannya dengan arah aliran, penjenjangan lapisan overberden dan tanah pucuk.
3. Merencanakan jumlah saluran beserta kapasitasnya disesuaikan dengan curah hujan setempat.
4. Mengendalikan air permukaan dengan cara mengatur timbunan tanah dalam bentuk teras (sebaiknya miring kedalam) dan pembuatan KPL
5. Pengelolaan *top soil* (pucuk tanah) akan dibahas tersendiri

Pengelolaan Tanah Pucuk

Pengelolaan tanah pucuk adalah mengatur dan memisahkan top soil dengan tanah lainnya, karena tanah pucuk banyak mengandung unsur hara dan mineral yang merupakan media tanam yang baik. Hal-hal yang harus diperhatikan tanah pucuk:

1. Pengamatan profil tanah dan identifikasi perlapisan tanah sampai endapan bahan galian (pekerjaan sebelum tanah pucuk dibongkar).
2. Tanah pucuk sebaiknya langsung ditebar pada daerah yang sudah direncanakan atau diletakkan disuatu tempat sebagai stok tanah pucuk.



3. Timbunan tanah pucuk tidak lebih dari 2 meter dan ditanami *covercrop* jenis leguminosa.
4. Pengupasan tanah sebaiknya jangan dilakukan dalam keadaan basah, untuk menghindari kerusakan struktur tanah.
5. Tidak dilakukan pemadatan, karena akan menutup pori-pori tanah.
6. Pucuk tanah yang mempunyai sifat ekstrim harus di treatment dulu mis: mempunyai pH < 5 dan > 8, tekstur pasir (>70 % pasir atau kerikil) dan lempung berat (> 60 % lempung).
7. Bila tanah pucuk tipis, maka perlu diperhatikan:
 - a. Diprioritaskan daerah yang rawan erosi, dengan penebaran 30 – 50 cm (dimungkinkan akar tanaman masih bisa berkembang).
 - b. Dilakukan pencampuran antara top-soil dengan sub-soil yang warnanya masih mendekati. Top-soil tidak boleh dicampur dengan bahan induk atau batuan induk.
 - c. Langsung ditanamai dengan Leguminosa secara rapat menutup semua permukaan tanah.

Perbaikan Kondisi Tanah

Secara umum perbaikan kondisi tanah ditujukan untuk memperbaiki status unsur hara agar tersedia untuk tanaman, seperti halnya pada tambang lainnya misalnya tambang Nikel PT Inco Soroako (Wardoyo, 2003). Secara khusus tambang batubara PTBA Muara Enim memperbaiki kondisi tanah dengan menambahkan kulit kayu sebagai mulsa. Untuk mencukupi hal tersebut mulai tahun 2004 PTBA bekerja sama dengan perusahaan pulp dan kertas PT. Tanjung Enim Lestari (PT. TEL). Bentuk kerja sama yang dilakukan adalah pemanfaatan limbah kulit kayu PT. TEL sebagai mulsa untuk menutup permukaan tanah. Kapasitas limbah tersebut 10.000 ton/th. PTBA harus membayar 20 % dari biaya angkut yaitu Rp 60.000,-/ton. Sehingga total biaya 600 juta/th. Jika tebal mulsa 30 – 50 cm, maka kebutuhan kulit kayu 200 ton/ha. Jadi dalam satu th memulsa yang dilakukan seluas 5.000 ha.

Manfaat dari mulsa tersebut adalah: (1) Melindungi agregat tanah dari energi kinetik hujan; (2) Meningkatkan penyerapan air oleh tanaman; (3) Mengurangi volume dan kecepatan run-off; dan (4) Memelihara temperatur dan kelembaban tanah. Umumnya kulit kayu masih mempunyai C/N rasio yang tinggi (>30), sehingga tidak langsung bisa ditanami. Caranya C/N rasio harus diturunkan dengan menambah N atau menunggu sampai terbentuk kompos.



Hampir semua tambang batubara di Indonesia memanfaatkan Lumpur dari KPL digunakan sebagai penutup permukaan tanah. Lumpur hanyalah sebagai hasil sampingan, sehingga hanya mampu menutupi sebagian kecil lapisan tanah. Pengurusan PKL hanya setahun sekali pada musim kemarau. Lumpur tidak langsung bisa digunakan, tetapi dilakukan pengeringan dulu untuk mengurangi kadar air dan menambah oksigen.

Pemilihan Jenis Pohon

Pemilihan jenis-jenis pohon merupakan kunci utama dalam menentukan dalam tingkat keberhasilan revegetasi. Pendekatan cara memilih jenis adalah sebagai berikut:

1. Adaptabilitas

Jenis yang dipilih adalah pohon yang dapat beradaptasi dengan lingkungan setempat seperti suhu, curah hujan, tinggi tempat, jenis tanah. Hal ini dapat dilakukan dengan cara: (a) mengevaluasi karakteristik jenis pohon dengan kondisi lingkungan setempat, (b) memilih jenis-jenis lokal yang potensial, (c) mengevaluasi jenis-jenis non lokal yang telah tumbuh, dan (d) melakukan percobaan untuk mendapatkan spesies baru.

2. Kecepatan pertumbuhan

Prioritas utama adalah jenis yang cepat tumbuh, tajuknya lebar dan berlapis-lapis serta perakaran kuat dan dalam.

3. Teknik silvikultur harus diketahui

Untuk memudahkan dalam pengelolaan dan pemeliharaan, jenis-jenis terpilih perlu diketahui teknik budidayanya misalnya perlakuan biji, teknik persemaian, waktu memindahkan ke lapangan, toleransi terhadap cahaya, genangan air dan hama penyakit.

4. Ketersediaan tanaman

Jenis yang terpilih hendaknya dapat diperbanyak dengan mudah baik vegetatif maupun generatif. Tanaman dicari yang mudah didapat dan tersedia dalam jumlah yang cukup.

5. Simbiosis dengan mikroba

Jenis yang dipilih juga sebaiknya yang dapat bersimbiosis dengan bakteri penambat N dan fungi penambat P misalnya mikoriza, sehingga dapat menghemat pupuk.



Pemeliharaan dan Monitoring Tanaman

Pemeliharaan dilakukan seperti halnya pengelolaan tanaman secara umum misalnya penyulaman, pemupukan, penyiraman, pengendalian hama dan penyakit serta gulma; sehingga tidak perlu dijelaskan terperinci.

Monitoring selalu dilakukan misalnya tumbang/patah, rusak karena hewan liar dsb cepat ditangani agar lahan tidak terbuka dan tanah tidak tererosi. Tanaman yang mati terserang penyakit cepat dibakar/disterilkan kemudian ditanam ke dalam tanah.

PENGARUH UMUR REVEGETASI TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH

Hasil penelitian yang disajikan berikut adalah mengambil contoh di PT Adaro Indonesia (Kalsel) dan PT Mahakam Sumber Jaya (Kaltim) yang dilakukan oleh mahasiswa dibawah bimbingan penulis pada periode tahun 2005 – 2006.

Sifat kimia yang diteliti adalah unsur hara makro dan unsur yang erat hubungannya dengan pertumbuhan tanaman revegetasi dan unsur yang berpengaruh terhadap kemasaman tanah. Contoh tanah yang diambil disesuaikan dengan kedalaman pucuk tanah (kurang lebih 50 cm dikompositkan)

Data Tabel 1. adalah sifat kimia tanah PT Adaro Indonesia yang direklamasi dengan umur revegetasi yang berbeda menggunakan tanaman *Albizia sp.* Umur revegetasi yang diambil adalah 0 th, 5 th dan 10 th.

Tabel 1. Sifat Kimia Tanah dengan Umur Revegetasi Berbeda pada Lahan Bekas Tambang Batubara PT Adaro Indonesia th 2005

No.	Sifat Kimia Tanah	Umur Revegetasi		
		0 th	5 th	10 th
1.	Bahan Organik (%)	0,79*	1,30*	4,21*
2.	N-total (%)	0,03	0,07	0,18
3.	N-NH4 (ppm)	7,31*	9,18*	48,67*
4.	N-NO3 (ppm)	1,46*	1,67*	7,93*
5.	P-total (ppm)	8,47*	41,22*	233,33*
6.	P-dd (ppm)	0,25	0,21	2,10
7.	K-total (ppm)	33,50*	89,82*	112,63*
8.	K-dd (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0,02*	0,03*	15,00*
9.	pH H2O	3,96	4,80	5,47
10.	pH KCl	3,74	4,76	5,33
11.	Al-dd (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0,01	0,03	0,00
12.	Fe larut (ppm)	99,98*	107,20*	0,32*
13.	SO ₄ (%)	1,46*	1,52*	0,004*
14.	C/N rasio	14,47*	14,69*	13,33*

Keterangan: * ada beda nyata antar umur revegetasi
Sumber: Yusmita (2005) dibawah bimbingan penulis.

Sifat kimia tanah nomor 1 sampai dengan 10 semakin meningkat dengan semakin lamanya umur revegetasi semakin baik, sebaliknya nomor 11 sampai dengan 14 semakin



menurun semakin baik. Dari data Tabel 1. ternyata secara umum no. 1-10 juga semakin meningkat dan no. 11-14 semakin menurun artinya umur revegetasi semakin lama semakin baik memperbaiki sifat kimia tanah. Hal ini disebabkan karena semakin lama umur revegetasi siklus unsur hara nomor 2-8 semakin stabil, di samping dapat suplai unsur hara dari bahan organik produk revegetasi. Dengan meningkatnya kation-kation basa dan pada awal revegetasi sering diberikan kapur, maka pH juga semakin meningkat, sehingga Al dan Fe larut semakin rendah.

Penelitian di PT Mahakam Sumber Jaya (Kaltim) disajikan pada Tabel 2. Tanaman yang digunakan revegetasi tidak sama, karena kesulitan mencari tanaman yang monokultur dan sejenis. Umur revegetasi yang diambil adalah 0 th, 6 th dan 11 th. Pada umur 6 th tanaman yang digunakan adalah tanaman *Albizia sp.*, sedangkan pada umum 11 th menggunakan vegetasi *Gleresidae sp.* Setiap tahapan revegetasi perusahaan ingin mencoba tanaman yang berbeda-beda, belakangan mengembangkan tanaman buah-buahan bahkan mencoba tanaman perkebunan Kelapa Sawit, sehingga untuk membandingkan sifat kimia yang benar-benar disebabkan oleh umur revegetasi relatif sulit. Oleh karena itu didekati dengan menggunakan kriteria.

Tabel 2. Sifat Kimia Tanah dengan Umur Revegetasi Berbeda pada Lahan Bekas Tambang Batubara PT Mahakam Sumber Jaya th 2006

No.	Sifat Kimia Tanah	Umur Revegetasi		
		0 th	6 th	11 th
1.	C-Organik (%)	0,88 (SR)	0,34 (SR)	0,36 (SR)
2.	N-total (%)	0,07 (SR)	0,05 (SR)	0,05 (SR)
3.	P-total (mg/100g)	64,33 (ST)	26,73 (S)	27,10 (S)
4.	K-total (mg/100g)	454,77 (ST)	905,87 (ST)	434,37 (ST)
5.	Ca (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	5,1 (R)	1,28 (SR)	2,76 (R)
6.	K (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0,27 (R)	0,28 (R)	0,22 (R)
7.	Mg (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0,93 (R)	4,65 (T)	1,27 (S)
8.	Na (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0,22 (R)	0,14 (R)	0,19 (R)
9.	pH H ₂ O	4,87 (asam)	4,93 (asam)	4,70 (asam)
10.	Al-dd (ppm)	750 (ST)	360 (ST)	594 (ST)
11.	Fe-dd (ppm)	1,53 (SR)	2,71 (R)	2,20 (SR)
12.	SO ₄ (ppm)	66,67 (S)	133,33 (T)	30,00 (R)
13.	C/N rasio	11,33 (S)	6,50 (R)	7,17 (R)

Keterangan: SR=sangat rendah, R=rendah, S=sedang, T=tinggi, ST=sangat tinggi
Sumber: Wahyuningsi (2006) dibawah bimbingan penulis, di olah dan dimodifikasi

Berdasarkan data Tabel 2, sifat kimia nomor 1 s/d 9 pada revegetasi tahun ke-6, secara umum sama dengan sebelum direklamasi kecuali Mg naik dari rendah menjadi tinggi, sedangkan P dan Ca justru turun, mungkin disebabkan karena unsur tersebut sudah mulai diserap tanaman tetapi proses mineralisasi organik dan anorganik lambat. Pada tahun ke-11 Ca naik sedikit, tetapi kebalikannya Mg turun sedikit menjadi sedang.



Kation-kation basa yang rendah menyebabkan pH juga tidak meningkat. Al dan Fe relatif tetap, sedangkan SO_4 dan C/N rasio menurun di tahun ke-11. Dengan demikian revegetasi di PT Mahakam Sumber Jaya ini hanya dapat memperbaiki Mg, SO_4 dan C/N rasio.

Pengaruh revegetasi terhadap sifat kimia tanah di PTBA belum diteliti, tetapi sampel lumpur yang mengalir dari lahan revegetasi berumur 3 tahun dari 8 sampel (lokasi) mempunyai sifat kimia rata-rata sebagai berikut: pH 6,76; KPK 19,78 ($\text{cmol}^{(+)}/\text{kg}$); C-organik 4,31 %; N-total 3,35 %; P total 3,35 ppm; K 0,39 ($\text{cmol}^{(+)}/\text{kg}$); Mg 9,28 ($\text{cmol}^{(+)}/\text{kg}$); KB 65,49 % dan Fe 85,36 ppm (PTBA, 2006). Hampir semua sifat kimia tanah bagus untuk revegetasi kecuali P dan K rendah, namun bisa diatasi dengan pemupukan. Walaupun ini data dari tanah permukaan (lumpur), bisa diasumsikan bahwa tanah tersebut mempunyai sifat kimia yang baik.

Dari tiga contoh tersebut di atas diasumsikan bahwa revegetasi yang telah dilaksanakan oleh masing-masing perusahaan dapat memperbaiki sifat kimia tanah di lahan bekas tambang batubara.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perencanaan revegetasi harus sudah dimulai bersamaan dengan perencanaan tahapan penambangan lainnya
2. Teknik revegetasi harus didahului dengan pekerjaan teknik persiapan lahan sampai dengan monitoring tanaman di akhir revegetasi.
3. Revegetasi dapat memperbaiki sifat kimia tanah di lahan bekas tambang batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Barrow, C. J. 1990. *Land Degradation*. Cambridge Univ. New York
- Ditjen PLA, 2006. *Pedoman Teknis Reklamasi Lahan*. Deptan. Jakarta.
- Edgar, T. F. 1983. *Coal Processing and Pollution Control*. Gulf Publishing Co. Houston. USA.
- Harsono, S. 1993. *Penyelenggaraan tugas-tugas keagrariaan dalam kaitan dengan Pertambangan*. Temu Profesi Tahunan 1993 PERHEPI. Bandung. 14 Juli 1993.
- PTBA, 2006. *Laporan Tahunan Revegetasi Tahun 2006*. PTBA. Muara Enim.
- Poenwo, I., I. Harmyn dan A. Darmawan. 1993. *Perencanaan terpadu dalam produksi tambang terbuka dan reklamasinya di PT. Kaltim Prima Coal, Sangata*. Temu Profesi Tahunan 1993 PERHEPI. Bandung. 14 Juli 1993.



Sudjana, I. B. 1993. *Pengarahan Mentamben pada pembukaan acara temu profesi tahunan PERHEPI*. Bandung. 14 Juli 1993.

Tjojudo, S. 1993. *Pelaksanaan konservasi hutan, tanah dan air dalam kegiatan pertambangan dan energi*. Makalah Pelatihan Konservasi Hutan, Tanah dan Air. PPLH UGM. Yogyakarta.

Undang-Undang No. 11 Tahun 1967 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pertambangan. Jakarta.

Undang-Undang No. 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta.

Undang-Undang No. 24 Tahun 1992 tentang Penataan Ruang. Jakarta.

Wardoyo, S. S. 2003. *Reklamasi Lahan Bekas Tambang Terbuka yang Berwawasan Lingkungan*. Diskusi Panel. Pusat Studi Lahan LP dan HIMITA. UPN "Veteran" Yogyakarta. 6 Mei 2003.

