Revegetasi sebagai Alternatif...

by Setyo Wardoyo

Submission date: 02-Oct-2018 10:08AM (UTC+0700)
Submission ID: 1012083034
File name: Revegetasi_sebagai_Alternatif....doc (1.13M)
Word count: 3616
Character count: 22654

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, Condongcatur Yogyakarta Telp. 486737 E-mail: setyowdr@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kepeuntukan 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 (penjenjangan 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 *direklamas*i 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 kebentuk

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.

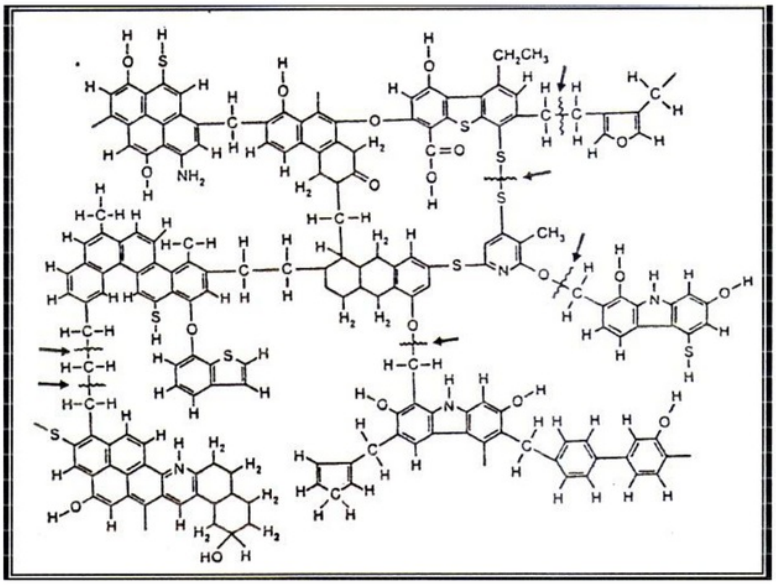
Sebagai contoh (2) adalah lahan marjinal, tetapi masih asli belum rusak (tdk sesuai) misalnya: (a) Lahan rawa pasang surut, direklamasi menjadi lahan pertanian (perluasan areal pertanian); (b) Lahan rawa lebak, direklamasi menjadi lahan pertanian; (c) Lahan gambut, direklamasi menjadi Industri (di Finlandia), 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 kususnya 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. Kebijaksanaan 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 maumun 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 perancanaan tahapan lainnya. Urutan kegiatan pertambangan secara umum adalah ekplorasi, 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

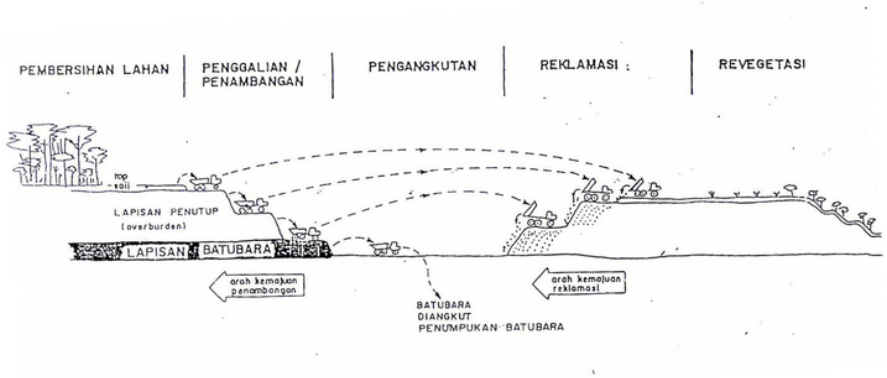
Daerah penambangan Batubara PTBA Muara Enim pada waktu awal merupakan hutan sekunder dan sebagian kecil kebun rakyat. Sedangkan wilayah penambangan PT Mahakam Sumber Jaya (Kaltim), PT Kaltim Prima Coal (KPC) dan PT Adaro Indonesia (Kalsel), daerah yang akan dibuka untuk tambang batubara umumnya merupakan 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 hubunganya 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, karenaakan 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 permukan

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 memulsaan yang dilakukan seluas 5.000 ha.

Manfaat dari mulsa tersebut adalah: (1) Melindungi agregat tanah dari erergi kenetik hujan; (2) Menigkatkan 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 Indoneia memanfaatkan Lumpur dari KPL digunakan sebagai penutup permukaan tanah. Lumpur hanyalah sebagai hasil sampingan, sehingga hanya mampu penutupi sebagian kecil lapisan tanah. Pengurasan 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

memindahan 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. Simbiose dengan mikroba

   Jenis yang dipilih juga sebaiknya yang dapat bersimbiose 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 dibenamkan 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 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 H2O	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: Wahyunengsi (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 (cmol$^{(+)}$/kg); C-organik 4,31 %; N-total 3,35 %; P total 3,35 ppm; K 0,39 (cmol$^{(+)}$/kg); Mg 9,28 (cmol$^{(+)}$/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.

Poerwo, 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.

Revegetasi sebagai Alternatif...

ORIGINALITY REPORT

12%	12%	4%	5%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	media.neliti.com Internet Source	1%
2	eprints.upnyk.ac.id Internet Source	1%
3	ahmad-tarmizi.blogspot.com Internet Source	1%
4	andini91yunita.blogspot.com Internet Source	1%
5	www.miningindo.com Internet Source	1%
6	seputarekonomisyariah.blogspot.co.id Internet Source	1%
7	www.kompas.com Internet Source	1%
8	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	1%
9	forester-untad.blogspot.com Internet Source	1%

10	1902miner.wordpress.com Internet Source	<1%
11	Submitted to CVC Nigeria Consortium Student Paper	<1%
12	G Paolisso. "Plasma leptin concentration, insulin sensitivity, and 24-hour ambulatory blood pressure and left ventricular geometry", American Journal of Hypertension, 2001 Publication	<1%
13	kholil.staff.uns.ac.id Internet Source	<1%
14	www.ilmutanah.info Internet Source	<1%
15	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1%
16	ola-viola.blogspot.com Internet Source	<1%
17	dhipur.blogspot.com Internet Source	<1%
18	teuku-barrun.blogspot.com Internet Source	<1%
19	inspiration-bioteknologi.blogspot.co.id Internet Source	<1%
20	vdocuments.site	

Internet Source

<1%

Exclude quotes	Off	Exclude matches	< 5 words
Exclude bibliography	On		