MENINGKATKAN KEBERHASILAN REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG[1]

Iskandar dan Suwardi

Pusat Studi Reklamasi Tambang, LPPM - IPB
Kampus IPB Baranangsiang, Bogor
e-mail: issi_iskandar@yahoo.com; reklatam_ipb@yahoo.co.id

I. PENDAHULUAN

Reklamasi lahan bekas tambang merupakan kegiatan yang tidak dapat dipisahkan dengan kegiatan penambangan dan menjadi kunci untuk menjaga kelestarian lingkungan pertambangan. Kegiatan reklamasi lahan bekas tambang harus dirancang bersamaan dengan kegiatan penambangan itu sendiri.

Reklamasi lahan bekas tambang saat ini lebih sering ditujukan untuk tujuan revegetasi dengan tanaman-tanaman kehutanan. Hal ini terjadi karena status lahan tambang umumnya berada pada kawasan-kawasan hutan. Untuk lokasi-lokasi tambang yang lahannya berada di luar kawasan hutan, reklamasi dapat dilakukan untuk tujuan non-kehutanan, seperti perkebunan, tanaman hortikultura, ekowisata, permukiman, lahan basah, dll. Untuk mencapai tujuan kegiatan penutupan lahan bekas tambang yang berbeda-beda, perencanaan penutupan tambang harus disesuaikan dengan tujuan akhir penggunaan lahan bekas tambang. Namun karena berbagai faktor, reklamasi lahan-lahan bekas tambang yang lokasinya di luar kawasan hutan saat ini pun seringkali diarahkan untuk revegetasi dengan tanaman kehutanan. Oleh sebab itu berbagai hal yang dapat menghambat keberhasilan reklamasi (baca: revegetasi) perlu diketahui dan diantisipasi sejak awal.

Dalam Lampiran V Pedoman Penilaian Kriteria Keberhasilan Reklamasi, Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 18 Tahun 2008, reklamasi yang mengarah kepada revegetasi lahan bekas tambang dinilai dari berbagai aspek yang terkait dengan penataan lahan yang berkaitan dengan pekerjaan sipil, persiapan lahan untuk dapat ditanami vegetasi sesuai peruntukannya, dan teknik penanaman.

II. FAKTOR-FAKTOR PEMBATAS KEBERHASILAN REVEGETASI LAHAN BEKAS TAMBANG

Keberhasilan revegetasi pada lahan bekas tambang sangat ditentukan oleh banyak hal, diantaranya adalah: (1) Aspek penataan lansekap, (2) Kesuburan media tanam, dan (3) Penanaman dan perawatan tanaman. Penataan lansekap sangat berkaitan dengan aspek konservasi tanah dan air serta rencana penggunaan lahan bekas tambang. Sementara itu dalam kesuburan media sangat ditentukan oleh sifat-sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Tidak kalah penting adalah aspek penanaman dan

[1]Disampaikan pada "Seminar Nasional Pengelolaan Lingkungan Pertambangan", Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya, 21-22 Oktober 2009 di Palembang

perawatan tanaman. Dalam aspek ini akan dibahas bagaimana memilih spesies tanaman, cara menanam, dan merawat tanaman.

2.1. Aspek Penataan Lansekap

Dibandingkan dengan kegiatan revegetasi secara keseluruhan, biaya paling besar yang perlu dikeluarkan dalam reklamasi lahan bekas tambang adalah pada saat kegiatan penataan lansekap. Pada tahap ini ribuan metrik ton bahan *tailing* atau *overburden* dipindahkan untuk memperoleh bentuk akhir lansekap yang diinginkan. Pada prinsipnya dalam penataan lansekap harus dapat menjaga konservasi tanah dan air dan membuat bentuk lahan sesuai dengan tujuan reklamasi tambang. Jika lahan akan diperuntukkan bagi tanaman kehutanan, maka bentuk lansekap perlu didesain mirip dengan bentuk alami sebelum penambangan. Penggunaan lahan untuk tanaman perkebunan dan hortikultura perlu ditata agar sesuai dengan bentuk yang sesuai dengan sifat tanamannya. Tanaman hortikultura umumnya memerlukan lahan yang lebih datar. Untuk penggunaan perumahan, maka perlu didesain alokasi lahan untuk rumah, jalan, taman, dll.

Pada penutupan tambang, kegiatan yang sering menjadi momok perusahaan tambang adalah menutup lubang tambang (*pit*). Sampai saat ini perusahaan tambang diwajibkan menutup seluruh lubang tambang. Namun karena ketiadaan bahan, pada akhir masa tambang akan tetap tersisa lubang-lubang tambang. Lubang tambang ini tidak perlu dipaksakan untuk ditutup karena dapat berfungsi sebagai *reservoir* air. Di beberapa daerah lahan bekas tambang, lubang tambang yang dipenuhi air menjadi sumber air minum bagi satwa liar. Bahkan di luar negeri lubang bekas tambang menjadi tempat rekreasi yang sangat menarik.

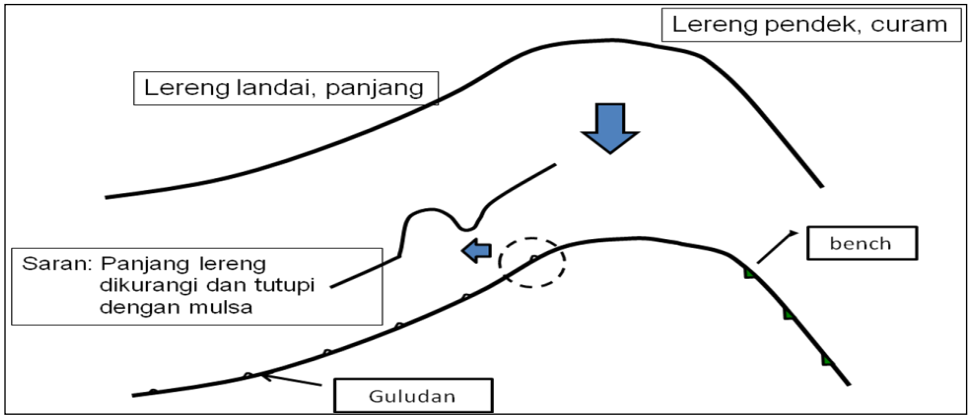
Pada tahap penataan lansekap, maka erosi tanah seringkali menjadi ancaman pertama dalam keberhasilan revegetasi. Beberapa hal perlu diperhatikan untuk mengatasi erosi tanah adalah lereng dan penggunaan mulsa.

Kemiringan dan Panjang Lereng

Erosi tanah terjadi apabila pada saat hujan turun terjadi aliran permukaan (*run off water*) yang menggerus permukaan tanah. Untuk mengurangi erosi tanah, maka energi aliran permukaan harus diminimalkan dengan mendesain lereng selandai dan sependek mungkin. Caranya yaitu membuat guludan pada lereng landai dan panjang, atau membuat teras (*bench*) pada sisi lereng pendek tetapi curam (**Gambar 1**). Erosi sering terjadi pada pinggir saluran air sehingga perlu dilakukan penguatan pada sisi saluran air dengan berbagai bahan alami, seperti batu, kerikil, patok-patok kayu, maupun bahan sintetis seperti geotextile, plastik, beton, dll.

Mulsa (Penutup Permukaan Tanah)

Erosi juga dapat dikurangi dengan penggunaan bahan penutup tanah (mulsa). Mulsa akan mengurangi energi pukulan butir-butir air hujan yang jatuh pada permukaan tanah yang dapat menghancurkan partikel-partikel tanah menjadi ukuran yang lebih halus (**Gambar 2**). Partikel tanah yang halus selanjutnya akan menutupi pori tanah, sehingga menurunkan laju infiltrasi air ke dalam tanah. Turunnya laju infiltrasi akan meningkatkan aliran permukaan yang mengakibatkan terjadinya erosi.



Gambar 1. Mencegah erosi dengan mengurangi kemiringan dan panjang lereng



Gambar 2. Erosi mudah terjadi pada permukaan tanah yang terbuka

Jerami padi, janjang kosong buah sawit, jerami alang-alang dan berbagai tanaman kacangan dapat dimanfaatkan sebagai mulsa. Penggunaan tanaman kacang-kacangan sebagai mulsa memerlukan perawatan secara berkala karena dapat mengganggu tanaman utama (**Gambar 3**). Meskipun demikian mulsa tanaman kacangan tetap lebih baik karena akan menambah kadar bahan organik tanah dan N melalui bintil akar.



Gambar 3. Tanpa pemeliharaan berkala tanaman penutup tanah akan mengganggu tanaman utama

2.2. Aspek Kesuburan Media Tanam

Aspek kesuburan media tanam dapat dikelompokkan menjadi kesuburan fisik, kimia, dan biologi. Ketiga aspek kesuburan tersebut secara bersama-sama berperan dalam mempengaruhi kualitas media tanam. Seperti diketahui bahwa lokasi-lokasi tambang di Indonesia umumnya berada pada tanah-tanah yang tidak subur. Oleh karena itu, perbaikan kualitas media tanam khususnya pada tanah lapisan atas perlu dilakukan untuk meningkatkan keberhasilan revegetasi. Pemberian bahan organik merupakan kunci pokok perbaikan lapisan atas.

Kesuburan Fisik. Perkembangan akar tanaman akan terjamin apabila tanah memiliki sirkulasi air dan udara yang baik. Sirkulasi yang baik akan terjadi apabila tanah memiliki konsistensi yang gembur dan struktur tanah yang telah berkembang. Konsistensi gembur umumnya dimiliki oleh tanah-tanah yang memiliki kandungan bahan organik tinggi. Tanah yang padat dan keras akibat beban dari alat-alat berat (**Gambar 4**), akan sangat mengurangi laju infiltrasi air, jumlah air dan udara dalam tanah, dan tentunya menghambat pertumbuhan perakaran tanaman.



Gambar 4. Alat-alat berat menyebabkan tanah menjadi padat dan keras

Diakui bahwa pemberian bahan organik atau kompos ke dalam tanah atau lubang tanam dengan dosis tinggi untuk meningkatkan kegemburan tanah seringkali sulit dipenuhi karena ketiadaan bahan. Oleh sebab itu penggunaan senyawa pengganti bahan organik, seperti senyawa humat dapat dilakukan.

Kesuburan Kimia. Kesuburan kimia terkait dengan ketersediaan unsur-unsur hara dan tingkat kemasaman tanah yang optimum untuk pertumbuhan tanaman. Untuk meningkatkan keberhasilan revegetasi, seringkali ditaburkan tanah pucuk setebal 50 – 100 cm ke atas lahan bekas tambang yang sudah ditata dengan asumsi bahwa tanah pucuk tersebut merupakan tanah yang subur secara kimia dan fisik. Pada kenyataannya, tanah pucuk untuk reklamasi adalah tanah yang sangat tidak subur, seperti dicerminkan oleh kandungan bahan organik yang sangat rendah dengan struktur tanah yang sudah rusak sehingga mudah sekali padat. Perbaikan kesuburan kimia terhadap tanah pucuk dapat dilakukan dengan kombinasi penggunaan kompos dan pupuk dasar yang biasa digunakan. Penggunaan senyawa humat sebagai pengganti kompos terlihat nyata memperbaiki *performance* tanaman penutup tanah (**Gambar 5**).



Gambar 5. Perbaikan kualitas tanah pucuk. Tanaman *Mucuna* sp. pada petak kontrol (kiri), *Mucuna* sp. pada petak hasil perbaikan dengan senyawa humat (kanan).

Kesuburan kimia juga menyangkut kemungkinan adanya unsur-unsur yang dapat bersifat racun untuk pertumbuhan tanaman yang dipicu oleh tingginya kemasaman tanah akibat oksidasi senyawa yang mengandung sulfida, seperti pirit. Sifat-sifat kimia tanah yang mengandung mineral sulfida dapat dikenali melalui pengukuran pH dalam H_2O_2 yang menghasilkan tingkat kemasaman sangat masam (**Tabel 1**).

Tabel 1. Beberapa sifat kimia *overburden* yang mengandung senyawa sulfida

No	Contoh	pH (1:1)		S (%)
		H_2O	H_2O_2	
1	GD 1 (0-20 cm)	2.24	1.22	3.58
2	GD 1 (20-40 cm)	5.15	1.80	4.60
3	GD 2 (0-20 cm)	3.34	1.88	4.14
4	GD 2 (20-40 cm)	6.74	3.19	5.20
5	GD 4 (0-20 cm)	6.98	3.86	2.66
6	GD 4 (20-40 cm)	7.27	3.87	2.86

Sumber: Pusdi Reklatam (2007)

Pada kondisi lingkungan sangat masam, logam-logam berat yang terkandung dalam *overburden* ataupun *tailing* akan lebih mudah larut dan terbawa aliran permukaan, sehingga mencemari air permukaan dan air bawah permukaan. Dalam kondisi kemasaman seperti itu, tanaman tidak dapat tumbuh secara optimal.

Kesuburan Biologi. Kesuburan biologi menyangkut aktivitas mikrobiologi dalam tanah yang dilakukan oleh berbagai mikro/mesofauna/-flora. Berbagai parameter sifat fisik dan kimia tanah seringkali tidak dapat menggambarkan adanya perubahan kualitas tanah setelah reklamasi. **Tabel 2** memberikan contoh bagaimana rumput signal yang digunakan sebagai *land cover crop* dan sumber bahan organik di areal reklamasi Kathryn mempengaruhi kesuburan biologi pada lahan reklamasi dibandingkan dengan areal reklamasi Harapan yang tidak ditanami rumput signal.

Tabel 2. Pengaruh rumput signal terhadap beberapa sifat fisik, kimia dan biologi tanah di areal reklamasi PT. INCO, Sorowako*

Lokasi	Bobot Isi (g/cm^3)**	Kemantapan Agregat	C-organik (%)	P-tersedia (ppm)	Total mikrob	Total Fungi	Respirasi (mg CO_2 /kg tnh/ hari)	C-mic (µg/g)
					SPK/gram			
Kathryn	1,56	Kurang stabil	1,51	4,93	$9,4x10^7$	$50,4x10^3$	5,43	1.004,2
Harapan	1,57	Agak stabil	0,09	5,67	$8,3x10^7$	$30,5x10^3$	4,97	347,2

*) Sumber: Perdana (2009)

**) Contoh tanah diambil pada kedalaman 0-30 cm untuk bobot isi dan kemantapan agregat, 0-10 cm untuk parameter lainnya

2.3. Penanaman dan Perawatan Tanaman

Pemilihan jenis tanaman disesuaikan dengan rencana penggunaan lahan yang telah dirancang pada saat penyusunan dokumen rencana reklamasi. Pada umumnya tambang yang berada pada lahan yang berstatus lahan hutan akan direklamasi dengan tanaman kehutanan. Untuk mengembalikan tanaman pada lahan bekas tambang menjadi hutan alami maka langkah yang harus dilakukan adalah sbb: setelah permukaan lahan selesai ditata lansekapnya, maka permukaan lahan ditanami tanaman penutup tanah (*cover crop*), kemudian tanaman cepat tumbuh (*fast growing plant*) dan baru ditanam spesies lokal (*indiginous species*).

Tanaman Penutup Tanah (*cover crops*)

Kegunaan tanaman penutup tanah adalah: untuk (1) menahan pukulan hujan, (2) menahan laju air limpasan, (3) menambah N, (4) menambah BO (memperbaiki sifat fisik, kimia, biologi tanah), (5) melindungi permukaan tanah dari erosi, (6) mengurangi pencucian unsur hara, (7) mempercepat pelapukan, dan (8) menekan pertumbuhan gulma.

Berbagai jenis tanaman penutup tanah adalah macam penutup tanah menjalar diantara barisan tanaman, pelindung tebing, bersifat permanen dan pelindung perdu di antara barisan tanaman, sebagai pagar, pupuk hijau. Beberapa jenis legume *cover crop* menjalar adalah: *Centrosema pubescens, Calopoginium mucunoides, Calopogonium caeruleum, Psopocarphus polustris, Desmodium ovalifolium, Mucuna conchinchinensis, Pueraria javanica, Pueraria phascoloides.* Jenis legume *cover crop* tipe pelindung perdu adalah: *Flemingia congesta, Crotalaria anagyroides, Tephrosia vogelii, Caliandra callothyrsus, Caliandra tetragona.* Penanaman tanaman penutup tanah sebaiknya dilakukan pada saat awal musim hujan.

Perawatan tanaman perlu dilakukan dengan pemupukan terutama pada lahan yang tidak subur yang ditunjukkan oleh pertumbuhan tanaman yang kurang baik. Pupuk NPK dengan dosis 50 kg/ha perlu ditebarkan pada tanaman *cover crop* yang mulai tumbuh. Pertumbuhan *cover crop* terutama yang menjalar dapat melilit ke tanaman cepat tumbuh. Untuk itu perlu dilakukan pemotongan tanaman yang melilit agar tidak mematikan tanaman cepat tumbuh.

Tanaman Cepat Tumbuh (*Fast growing plants*)

Tanaman cepat tumbuh ditanam bersamaan atau segera setelah tanaman penutup tanah ditanam. Ada beberapa jenis tanaman cepat tumbuh yang ditanam sebagai pohon pelindung yang melindungi tanaman pokok atau tebing, pematah angin, mengurangi intensitas cahaya dan suhu, meningkatkan kelembaban udara dan mempertahankan kelembaban tanah, dan menambah bahan organik. Tanaman ini berfungsi untuk menciptakan iklim mikro yang cocok untuk ekosistem hutan.

Beberapa jenis tanaman cepat tumbuh yang umum digunakan untuk revegetasi adalah sengon laut (*Albizzia falcata*), akasia *(Acasia mangium, Acasia crassicarpa),* Lamtoro *(Leucaena glauca),* turi (*Sesbania grandiflora*), gamal (*Gliricidia sepium*), dll. Kriteria tanaman cepat tumbuh adalah (1) tumbuh cepat & mampu tumbuh pada tanah kurang subur, (2) tidak mengalami gugur daun pada musim tertentu, (3) tidak bersaing dalam kebutuhan air dan hara dengan tanaman pokok, (4) tidak menjadi inang penyakit, tahan akan angin dan mudah dimusnahkan, (5) sebaiknya dapat bernilai ekonomis.

Seperti halnya tanaman penutup tanah, tanaman cepat tumbuh sebaiknya ditanam pada awal musim hujan. Hal ini untuk mengurangi kematian tanaman akibat kekurangan air pada musim kemarau.

Tanaman Lokal

Tanaman lokal merupakan tanaman yang sudah tumbuh secara alami di daerah penambangan. Jenis-jenis tanaman lokal dapat dilihat pada Rona Awal Laporan Amdal. Untuk memperoleh bibit tanaman lokal kita bisa ambil dari bibit kecil di hutan sekitar daerah penambangan. Kerjasama dengan masyarakat lokal sangat penting untuk memperoleh bibit tanaman lokal. Tanaman lokal umumnya sulit tumbuh pada kondisi lahan terbuka. Oleh karena itu tanaman lokal ditanam setelah tanaman cepat tumbuh

sudah tumbuh dengan baik. Semakin banyak jenis dan jumlah tanaman lokal maka ekosistem hutan semakin baik dan mendekati hutan alami.

Untuk mensukseskan kegiatan reklamasi lahan bekas tambang maka faktor yang sangat penting adalah lokasi pembibitan untuk tanaman cepat tumbuh dan tanaman lokal. Tanaman lokal perlu diaklimatisasi sebelum ditanam pada lahan bekas tambang yang sudah ditumbuhi tanaman cepat tumbuh.

Pengembangan Tanaman Lain

Seperti telah dikemukakan di atas, penggunaan lahan bekas tambang dirancang sesuai dengan rencana awal penutupan tambang. Selain untuk tanaman kehutanan, lahan bekas tambang dapat digunakan untuk tanaman perkebunan, tanaman, pangan, tanaman hortikultura, maupun tanaman padi sawah. Pemilihan penggunaan lahan sangat tergantung dari kondisi geobiofisik lahan dan rencana tataruang penggunaan lahan.

Tanaman selain kehutanan umumnya memerlukan syarat tumbuh yang lebih sulit. Oleh karena itu, persiapan lahan untuk penanaman, persiapan benih, bibit, dan perawatan tanaman memerlukan penangangan yang lebih baik dibandingkan dengan reklamasi untuk lahan hutan. Untuk tanaman perkebunan, kelapa sawit dan karet merupakan dua jenis tanaman yang relatif mudah tumbuh di lahan marjinal seperti lahan bekas tambang. Hanya saja tanaman sawit memerlukan curah hujan yang cukup tinggi. Untuk tanaman pangan dan hortikultura memerlukan penanganan yang lebih intensif lagi dibandingkan tanaman perkebunan yang mencakup persiapan lahan, penanaman, dan perawatan tanaman.

III. PENUTUP

Reklamasi lahan bekas tambang merupakan kewajiban yang harus dilaksanakan oleh perusahaan pertambangan seperti tertuang dalam Permen ESDM No. 18 Tahun 2008. Rencana reklamasi lahan bekas tambang harus dibuat bersamaan dengan rencana penambangan.

Untuk memperoleh hasil reklamasi yang baik, maka pelaksanaan reklamasi perlu dilakukan sesuai dengan kaidah keilmuan. Sebelum dilakukan penanaman perlu penataan lansekap sehingga kondisi lereng menjadi stabil. Untuk keperluan itu maka lereng didesain selandai mungkin dan parit-parit yang cukup mengalirkan air dengan erosi yang seminimal mungkin. Penguatan parit dengan bahan-bahan alami maupun buatan memungkinkan erosi menjadi kecil.

Perbaikan kesuburan tanah-tanah bekas tambang ditujukan untuk memperbaiki lapisan atas tanah sekitar 25-50 cm. Perbaikan lapisan atas tanah dengan penaburan lapisan pucuk yang dikumpulkan saat mulai penambangan. Kekurangan lapisan pucuk dapat ditutupi dengan pembuatan *artificial top soil* dari bahan subsoil yang ditambahkan bahan organik dan unsur-unsur hara esensial tanah. Persiapan tanah pucuk disesuaikan dengan jenis tanaman yang akan ditanam pada lahan bekas tambang.

Jenis tanaman yang digunakan untuk reklamasi disesuaikan dengan rencana penutupan tambang. Untuk tanaman hutan, maka tanaman dimulai dengan tanaman

penutup tanah (*cover crop*), tanaman cepat tumbuh (*fast growing plant*) dan kemudian tanaman lokal (*indiginous species plant*). Untuk tanaman selain kehutanan perlu penangan yang lebih intensif menyangkut persiapan lahan, penanaman, dan perawatan tanaman.

IV. REFERENSI

Burger, J. A. and C. E. Zipper. 2002. How to Restore Forest on Surface-Mined Land. Reclamation Guidelines for Surface Mined Land in Southwest Virginia. Virginia Cooperative Extension.

Friedlander, J. 2000. Design Principles for Reclamation of Agricultural Lands. *In* Environmental Design for Reclaiming Surface Mines. J. B. Burley (Ed.). The Edwin Mellen Press. Lewiston

Kennedy, C. 2002. Alternatives for the Reclamation of Surface Mined Lands. *In* Remediation of Abandoned Surface Coal Mining Sites. A. Mudroch, U. Stottmeister, C. Kennedy & H. Klapper (Eds.). Springer. Berlin

Perdana, Y.I. 2009. Karakteristik tanah pada lahan bekas tambang yang ditanami rumput signal (*Brachiaria decumbens* Stapf) di PT International Nickel Indonesia, Sorowako, Sulawesi Selatan. Skripsi Dept. Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, IPB

Pusdi Reklatam. 2007. Studi Reklamasi Lahan Bekas Tambang Tanah Putih di Kecamatan Sebuku, Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan. Kerjasama Pusdi Reklatam dengan PT. Bahari Cakrawala Sebuku

Schor, H. J. and D. H. Gray. 2007. Landforming: an environmental approach to hillside development, mine reclamation and watershed restoration. John Wiley

Young, A. 2003. Agroforestry for soil conservation. ICRAF Science and Practice of Agroforestry. CAB International.