

REKLAMASI LAHAN EKS-PENAMBANGAN UNTUK PERLUASAN AREAL PERTANIAN

Reclamation of Ex-Mining Land for Agricultural Extensification

Ai Dariah¹, A. Abdurachman¹, dan D. Subardja²

¹ Balai Penelitian Tanah, Jl. Ir. H. Juanda 98, Bogor 16123

² Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Ir. H. Juanda 98, Bogor 16123

ABSTRAK

Pemanfaatan lahan eks-penambangan untuk perluasan areal pertanian merupakan suatu peluang untuk memecahkan persoalan pangan dan lingkungan. Paper ini membahas prospektif pemanfaatan lahan eks penambangan untuk perluasan areal pertanian. Areal pertambangan resmi yang dilengkapi dengan izin usaha penambangan di Indonesia jumlahnya cukup luas, diantaranya sekitar 2,2 juta ha di bawah Perjanjian Pengusahaan Batu Bara (PKP2B), dan 2,9 juta ha berdasarkan Kontrak Karya (KK). Sebagian lahan tersebut sudah selesai ditambang, dan perlu dikelola dengan baik agar bermanfaat bagi masyarakat dan tidak merusak lingkungan. Langkah awal yang perlu dilakukan adalah pemetaan lahan-lahan bekas tambang tersebut, yang dilengkapi dengan status kepemilikan (*land tenure*) atau penguasaan lahannya, agar pemanfaatan selanjutnya baik untuk pertanian maupun usaha lain, dapat berjalan berkelanjutan. Reklamasi lahan perlu dilakukan diantaranya untuk meningkatkan daya dukung dan daya guna bagi produksi biomassa. Penentuan jenis pemanfaatan lahan antara lain perlu didasarkan atas status kepemilikan dan kondisi bio-fisik lahan, serta kebutuhan masyarakat atau Pemda setempat. Ke depan, persyaratan pengelolaan lahan tambang tidak cukup hanya dengan study kelayakan pembukaan usaha penambangan saja, namun perlu dilengkapi juga dengan perencanaan penutupannya (*planning of closure*), yang mencakup perlindungan lingkungan dan penanggulangan masalah sosial-ekonomi. Hal ini perlu dijadikan salah satu persyaratan dalam pemberian izin penambangan.

Kata kunci : Tambang, reklamasi, pertanian

ABSTRACT

Utilization of ex-mining land for agricultural extensification is an opportunity to solve the problem of food and environment. This paper discusses prospective utilization of ex-mining land for agricultural extensification. Mining area equipped with a business license for mining in Indonesia is around 2.2 million ha under Coal Concession Agreement, and 2.9 million ha under the Contract of Effort. A part of land is already finished being mined, and be managed properly in order to benefit the community and not damage the environment. The initial steps that need to be done is mapping of mined lands, included a status of ownership (land tenure), so that subsequent use of both for agriculture and other businesses can be sustainable. Land reclamation is necessary to increase capacity and efficiency for biomass production. Determination of land use types, should be based on land tenure, bio-physical conditions of land, and the needs of the community or local government. In the future, mining land management requirements is not enough simply by opening a feasibility study for mining operations, but need to be accompanied also with its closure plan (planning of closures), which includes environmental protection and mitigation of socio-economic problems. This needs to be one of the terms of the granting of mining permits.

Keywords : Mining, reclamation, agriculture

Kelangkaan lahan secara umum menjadi permasalahan yang semakin sulit diatasi, seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, sementara lahan cadangan yang tersedia makin terbatas. Pertanian merupakan sektor pembangunan yang sering dirugikan, karena lahan pertanian tidak jarang dikorbankan untuk memenuhi kebutuhan sektor lain, misalnya untuk pemukiman, industri, jalan, pasar dan pertokoan. Sebagai contoh, selama periode 1979-1999 konversi lahan

sawah mencapai 1.627.514 ha atau 81.376 ha/tahun (Isa, 2006).

Berbagai upaya telah dilakukan, antara lain program reforma agraria, namun perluasan lahan pertanian tetap lamban. Pemanfaatan lahan eks-penambangan untuk perluasan areal pertanian merupakan suatu peluang, setelah terlebih dahulu direklamasi untuk meningkatkan daya dukung dan daya guna bagi produksi biomassa (Mulyanto, 2008).

Reklamasi lahan eks tambang sebenarnya merupakan kewajiban perusahaan penambang, sesuai dengan peraturan yang berlaku. Namun pelaksanaannya berjalan sangat lambat. Menurut Ditjen Mineral, Batubara dan Panas Bumi (2006) baru sekitar sepertiga dari luas lahan yang dibuka untuk tambang yang telah direklamasi, sehingga percepatan reklamasi sangat diperlukan.

Kelambatan reklamasi lahan eks tambang disebabkan oleh berbagai kendala teknis dan non teknis. Kendala-kendala tersebut perlu dikenali terlebih dahulu, kemudian dicarikan solusi yang terbaik dan mudah dilaksanakan (*practicable*), agar lahan-lahan tersebut selanjutnya dapat dimanfaatkan bagi kesejahteraan masyarakat, dan bila memungkinkan dapat digunakan untuk peningkatan produksi bahan pangan nasional.

Tulisan ini membahas prospektif pemanfaatan lahan eks penambangan untuk perluasan areal pertanian. Pokok bahasan meliputi luas areal eks tambang; permasalahan lahan eks tambang ditinjau dari aspek teknis, sosial ekonomi, *land tenure* dan peraturan perundangan; serta teknologi dan strategi reklamasi lahan eks tambang.

LUAS AREAL PERTAMBANGAN DAN PERMASALAHANNYA

Luas areal pertambangan

Kegiatan operasional pertambangan yang berjalan relatif besar dimulai pertengahan 1970-an. Sebelum tahun 1970, kegiatan penambangan juga telah dilakukan, namun masih dalam skala yang relatif kecil. Sampai dengan tahun 2009, dari total lahan yang telah diberi izin eksploitasi yaitu 2.205.348 ha, lahan yang telah dibuka untuk areal tambang dan infrastruktur hanya 135.000 ha, dengan luas total yang telah direklamasi 33.767,58 ha (Tabel 1).

Lahan yang dibuka untuk pertambangan tidak luas, sehingga setelah 30 tahun, areal yang rusak relatif sempit yaitu 0,07% dibandingkan dengan seluruh daratan Indonesia (Soelarlo, 2008). Namun, mengingat penambangan terkonsentrasi pada wilayah tertentu, maka dampaknya terhadap wilayah yang bersangkutan cukup dominan. Sebagai contoh, aktivitas penambangan timah di Provinsi Bangka-Belitung, sangat mempengaruhi lingkungan dan kondisi sosial-ekonomi masyarakat. Hasil evaluasi yang dilakukan Puslittanah (1987) menunjukkan areal

Tabel 1. Rekapitulasi lahan bekas tambang

Jenis usaha	Luas wilayah	Luas lahan yang dibuka**	Reklamasi		
			Penghijauan	Pemanfaatan lain	Jumlah
I. Kontrak karya (KK) tahap produksi	516.803,30	15.856,48	9.088,09	877,81	9.965,90
II. Perjanjian perusahaan pertambangan batu bara (PKP2B) tahap produksi	825.862,60	36.988,63	15.077,32	735,30	15.812,62
III. Kuasa pertambangan (KP) eksploitasi*	862.682,46	25.965,78	7.044,29	944,77	7.989,06
Jumlah	2.205.348,35	78.810,89	31.209,70	2.557,88	33.767,58

Sumber : Direktorat Teknik dan Lingkungan Mineral, Batubara, dan Panas Bumi (2009)

* Khusus data untuk KP setelah otonomi tidak termutakhirkan karena tidak ada data dari daerah dan begitu juga dari Perusahaan Pemegang Izin KP Daerah, yang masih ada data dari pemegang KP BUMN dan 5 KP Perusahaan Nasional). Data Periznan KP Eksploitasi dari berbagai wilayah yang dilaporkan ke Direktorat Perusahaan mineral dan Batubara per Juli 2009 adalah 770 KP.

** Pada areal bekas tambang dan penimbunan material buangan (dimanfaatkan untuk perumahan, perkantoran, penampung air bersih, dan tempat rekreasi) selain luas lahan untuk penambangan tersebut di atas, diperlukan luas lahan untuk jaringan jalan, pelabuhan udara, pelabuhan air, perkotaan, pabrik, pembangkit listrik, pengelolaan *tailing*, dan lain-lain. Luas total yang dibuka untuk pertambangan mencapai 135.000 ha.

seluas 198,75 ha yang secara aktual dinyatakan tidak sesuai untuk pertanian sebagian besar merupakan kolong, hamparan *tailing* pasir, lumpur, dan tanah berpirit yang dihasilkan dari aktivitas penambangan.

Permasalahan

Perusahaan penambangan dituntut untuk mampu mengembalikan lahan bekas tambang ke kondisi yang sesuai dengan persyaratan tata guna lahan berdasarkan tata ruang daerah (Mulyanto, 2008; Soelarso, 2008). Artinya, setelah penambangan selesai, harus terjadi transformasi manfaat atau mengembalikan lahan yang ditambang ke kondisi awal, sehingga selaras dengan azas manfaat dan bersifat berkelanjutan. Namun, kedua hal tersebut sulit dicapai, karena umumnya perencanaan penutupan tambang (termasuk reklamasinya) tidak terintegrasi dengan operasi pertambangan sejak awal sampai penutupan, sehingga pasca penambangan timbul berbagai permasalahan.

Aspek teknis

Sumberdaya mineral dan batu bara di Indonesia sebagian besar terdapat pada lapisan bumi yang dekat permukaan tanah, oleh karena itu penambangannya banyak dilakukan dengan cara terbuka (*open pit mine methode*). Sistem ini menyebabkan perubahan unsur-unsur bentang alam, seperti topografi, vegetasi penutup, pola hidrologi, dan kerusakan tubuh tanah (Mulyanto, 2008), sehingga menyulitkan proses reklamasinya. Beberapa permasalahan teknis yang sering timbul, antara lain :

Limbah *tailing*

Limbah *tailing* dari prosesing bijih tambang dapat menutupi lansekap baik di dalam maupun di luar lokasi penambangan. Limbah ini mempunyai daya dukung yang sangat rendah untuk kehidupan flora maupun fauna, misalnya limbah tambang dari Timah di Bangka-Belitung dimana tekstur tanah didominasi pasir kuarsa (>90%), dengan C-organik <1%, sehingga kemampuan memegang hara dan air sangat rendah. Selain itu, kandungan hara, kapasitas tukat kation (KTK), dan kejenuhan basa (KB), tidak mendukung persyaratan tumbuh tanaman (Tabel 2).

Tercampurnya tanah pucuk dengan *overburden* (bahan galian)

Setiap tahun sekitar 1,2 milyar m³ tumpukan bahan galian (*overburden*) dihasilkan dari proses penambangan batu bara, sedangkan dari penambangan bahan mineral dan logam diperkirakan sekitar 0,3 milyar m³. Jika mengikuti tata cara penambangan yang benar, bagian tanah yang paling atas (tanah pucuk), seharusnya dipisahkan dari bahan galian di bawahnya untuk kepentingan reklamasi, namun kenyataannya sebagian besar tanah pucuk tercampur dengan *overburden* (Tabel 3), sehingga daya dukung lahan menjadi sangat terbatas.

Faktor pembatas *overburden* Sampur jika digunakan sebagai media tanam adalah kandungan bahan organik tanah dan unsur hara tanah lainnya yang sangat rendah. Faktor

Tabel 2. Hasil analisis *tailing* timah dari Bangka Belitung

Jenis <i>tailing</i>	Pasir	pH H ₂ O	Bahan org.		HCl 25%		P Bray	NH ₄ OAc 1 N, pH 7					Kej. Al	
			C	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		Ca	Mg	K	Na	KTK		KB
	%		... %mg/100g..		ppm cmol(+)/kg %	
<i>Tailing</i> putih	94	4,9	0,07	0,01	1	3	3,8	0,18	0,06	0,03	0,05	1,12	29	3
<i>Tailing</i> coklat	91	4,4	0,73	0,07	5	3	-	0,23	0,06	0,03	0,05	2,80	13	56
<i>Tailing</i> putih	98	4,5	0,24	0,02	7	9	1,5	0,28	0,17	0,03	0,14	3,11	20	18
<i>Tailing</i> kekelabuan	89	4,6	0,59	0,05	5	4	-	0,23	0,08	0,03	0,06	3,57	11	56
<i>Tailing</i> campuran	94	4,8	0,09	0,01	1	6	6,2	0,09	0,12	0,03	0,05	1,78	16	10

Sumber : PT Benua dan PT Timah (2009)

Tabel 3. Hasil analisis tanah (campuran *overburden* dan tanah pucuk) dari kegiatan penambangan timah di Bangka-Belitung

Parameter yang dianalisis (satuan)	Lokasi pengambilan sampel	
	Sampur	Jurung
Tekstur	Lempung berpasir	Lempung berdebu
Pasir (%)	73	15,0
Debu (%)	15	71,1
Liat (%)	12	25,5
pH	Masam	Sangat masam
H ₂ O	4,8	2,7
KCl	4,3	2,6
C-organik (%)	1,17	5,7
N- Total (%)	0,08	0,18
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg/100g)	7,7	8
K ₂ O HCl 25% (mg/100g)	2,0	11
Ca (cmol(+)/100g)	0,35	2,86
Mg (cmol(+)/100g)	0,07	1,41
K (cmol(+)/100g)	0,03	0,04
KTK (cmol(+)/100g)	2,72	17,42
KB (%)	17,33	25,00

Sumber : Puslittanak, 1995

pembatas yang terdapat pada *overburden* Jurung berbeda dengan *overburden* Sampur, meskipun kandungan bahan organik tanah > 5%, namun pH-nya tergolong sangat masam (pH < 3). Hal ini merupakan indikasi bahwa *overburden* tersebut berasal dari tanah sulfat masam, yang terjadi karena terangkatnya lapisan yang mengandung pirit, dan kemudian bercampur dengan bagian tanah lainnya. Tumpukan *overburden* yang sangat masam tersebut juga merupakan sumber pencemaran air dan tanah.

Pada areal bekas pertambangan batu bara, sifat fisik merupakan faktor pembatas jika *overburden* batu bara digunakan sebagai media tanam. Hasil analisis bahan galian yang diambil di beberapa lokasi tambang batubara di Tanjung Enim (Sumatera Selatan) menunjukkan tanah menjadi padat karena rata-rata BD tanah bahan galian batu bara tergolong tinggi (Tabel 4), yang berarti tanah menjadi padat.

Kendala sifat kimia tanah ditentukan oleh asal bahan galian. Bahan galian yang berasal dari tanah sulfat masam, pH nya < 3 atau sangat

masam (Tabel 4). Permasalahan lain adalah kandungan garam-garam sulfat yang tinggi seperti MgSO₄, CaSO₄, AlSO₄, yang dapat meracuni tanaman. Pada musim kemarau garam-garam tersebut muncul ke permukaan tanah berbentuk kerak putih (Tala'ohu, 1995; Yustika dan Tala'ohu, 2007).

Kondisi fisik tanah yang buruk ditemui pula pada areal bekas tambang batubara di Kalimantan (Tabel 5), meskipun telah direklamasi selama 1-3 tahun (PT Kitadin, 2009).

Erosi dan aliran permukaan yang tidak terkendali

Salah satu ciri khas dari areal bekas tambang yang belum direklamasi adalah kondisi lahan yang tidak bervegetasi, dengan bentuk permukaan yang tidak beraturan. Pada kondisi ini, tanah pucuk atau bahan (*overburden*) merupakan bagian tanah yang paling mudah tererosi, baik oleh curah hujan langsung, maupun oleh aliran permukaan yang tidak terkendali, akibat rusaknya saluran drainase alami.

Tabel 4. Hasil analisis sifat fisik dan kimia *overburden* dari lokasi penambangan batu bara di Tanjung Enim, Sumatera Selatan

Parameter	Lokasi			
	Klawas Timur	Mahayung	Suban	Udongang
BD (g/cm ³)	1,35	1,28	1,12	1,21
pH (H ₂ O)	2,90	4.65	4,70	4,90
pH (KCl)	2,75	4.15	3,60	4,55
C-organik (%)	5,12	1.75	0.35	1,50
Ca (me/100g)	7,12	7.40	3.04	8,87
Mg (me/100g)	9,42	11.61	7.16	13,79
K (me/100g)	0,10	0.41	0,38	0,56
Na (me/100g)	0,15	0.59	0,39	2,25
KTK	11,70	20.0	18,40	23,8
KB	91,00	95.5	60,50	98,0
Al ³⁺	5,43	1.18	6,26	1,01
DHL	2.58	0,91	0,73	1,39

Sumber : Tala'ohu (1995), diolah kembali

Tabel 5. Sifat fisik tanah pada areal bekas tambang batu bara di Kutai Kartanegara, Kalimantan

Lokasi	Kedalaman cm	Kelas tekstur	Permeabilitas
			cm/jam
KTD-02 = area lahan reklamasi dengan <i>Acasia</i> sp. umur 1 tahun	0-20	Lempung berliat	1,13 (agak lambat)
	20-60	Lempung berliat	
KTD-03 = area reklamasi dengan <i>Acasia</i> sp. berumur 3 tahun	0-20	Liat	0,17 (lambat)
	20-60	Liat	
KTD-04 = area ladang penduduk Desa Bangun Rejo	0-20	Liat	0,45 (lambat)
	20-60	Liat	
KTD-05 = area disposal Seam 19	0-20	Lempung liat berpasir	1,20 (agak lambat)
	20-60	Lempung liat berpasir	
KTD-06 = area <i>stockpile</i> batubara	0-20	Liat	0,72 (agak lambat)
	20-60	Liat	

Sumber : PT Kitadin (2009)

Sutton dan Dick *dalam* Yustika dan Tala'ohu (2007) menyatakan bahwa erosi dari areal pertambangan 100 kali lebih besar dibanding saat lahan masih bervegetasi hutan. Erosi pada areal bekas pertambangan batubara pada lereng 15-25% di Kutai Kartanegara juga tergolong sangat berat. Pada areal yang landai, erosi masih tergolong berat, jika penutupan tajuk tanaman masih rendah (PT Kitadin, 2009).

Pencemaran logam berat

Beberapa aktivitas penambangan diidentifikasi menghasilkan bahan-bahan pencemar

dalam bentuk air asam dan logam berat. Misalnya, aktivitas penambangan emas menghasilkan pencemaran logam berat berbahaya berupa Hg. Aktivitas penambangan umumnya menghasilkan bahan pencemar yang ditunjukkan oleh kadar logam-logam berat dalam tanaman yang melebihi kadar normal (Sitorus *et al.*, 2008).

Aspek sosial-ekonomi

Penutupan tambang dapat menimbulkan dampak yang menakutkan apabila perekonomian

masyarakat hanya bergantung pada usaha pertambangan, dan tidak ada penggerak ekonomi lainnya sebagai pengganti. Ketidaksiapan masyarakat sekitar tambang untuk beralih usaha dapat menjadi kendala pemanfaatan lahan bekas tambang termasuk pemanfaatan untuk budidaya pertanian. Lebih jauh, kegiatan usaha penambangan yang telah berjalan lama banyak mempengaruhi aspek budaya, dan juga melemahkan kemampuan (*skill*) masyarakat untuk melakukan usaha baru.

Land tenure

Pemanfaatan areal bekas tambang seringkali terbentur pada permasalahan status lahan. Sebagian besar aktivitas penambangan di Indonesia berada dalam kawasan hutan (Tabel 6). Tabel 6 menunjukkan luas izin penambangan yang tumpang tindih dengan kawasan hutan, yang berjumlah sekitar 5 juta ha. Sekitar 620.000 ha diantaranya merupakan kawasan lindung, yang seharusnya tidak digunakan untuk pemanfaatan lain. Izin penambangan yang berada dalam kawasan hutan produksi dan penggunaan lain, mempunyai peluang dimanfaatkan untuk

kegiatan budidaya, jika memenuhi persyaratan kesesuaian lahan. Namun demikian kepastian hukum dari lahan yang akan digunakan harus ditetapkan terlebih dahulu, sehingga tidak terjadi konflik antara masyarakat dengan pemerintah, atau pihak lainnya di kemudian hari.

Peraturan perundang-undangan

Pemerintah telah mengeluarkan beberapa peraturan perundang-undangan agar proses reklamasi pasca penambangan dapat berjalan dengan baik. Dalam UU No. 4 tahun 2009 tentang penambangan bahan mineral dan batubara dinyatakan bahwa pemegang izin usaha penambangan harus melaksanakan reklamasi pasca penambangan. Khusus untuk aktivitas penambangan dalam kawasan hutan, maka pelaksanaan reklamasi lahan bekas tambang juga harus mengacu pada UU no. 41 tahun 1999 tentang kehutanan.

Peraturan perundang-undangan lainnya yang mengatur pengelolaan kawasan pasca tambang, terutama ketentuan reklamasinya diantaranya adalah :

Tabel 6. Luas izin penambangan yang bertumpang tindih dengan kawasan hutan

Jenis usaha/status lahan	Tahapan kegiatan				Total luas izin
	Eksplorasi	Studi kelayakan	Konstruksi	Produksi	
..... ha					
PKP2B					
1. Hutan lindung	100.793,916	53.946,824	7.516,035	5.703,019	167.959,794
2. Hutan produksi	57.262,197	199.348,721	106.277,061	242.164,454	605.052,433
3. Hutan produksi terbatas	167.789,868	128.769,676	34.612,950	30.794,895	361.967,389
4. Hutan produksi dikonversi	17.098,647	58.787,171	15.631,258	11.455,218	102.972,294
5. Hutan konservasi	8.498,044	1.277,572	4.673,391	6.866,222	21.315,229
6. Areal penggunaan lain	143.279,328	280.925,636	3.992,305	467.189,242	895.386,511
Luas	494.722,000	723.055,600	172.703,000	764.173,050	2.154.653,650
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
Kontrak karya					
1. Hutan lindung	256.418,925	32.073,715	1.410,188	165.259,186	455.162,014
2. Hutan produksi	90.711,041	10.243,625	12.049,439	47.474,265	160.478,370
3. Hutan produksi terbatas	193.073,788	25.795,199	1.746,003	114.152,649	334.767,639
4. Hutan produksi dikonversi	13.534,937	15.871,871	288,341	57.350,658	87.045,807
5. Hutan konservasi	30.382,291	775,738	-	8.446,283	39.604,312
6. Areal penggunaan lain	1.250.094,018	458.844,852	33.275,029	94.388,960	1.836.602,859
Luas	1.834.215,000	543.605,000	48.769,000	487.072,001	2.913.661,001

Sumber : Direktorat Teknik Lingkungan Mineral, Batubara, dan Panas Bumi (2009)

- UU No. 11/1967, tentang ketentuan pokok-pokok pertambangan.
- PP No. 32/1969, tentang pelaksanaan UU No. 11/1967 tentang ketentuan-ketentuan pokok pertambangan.
- PP No. 75/2001, tentang perubahan kedua atas PP No. 32/1969.
- Kepmen PE No. 1211.K/1995, tentang pencegahan dan penanggulangan kerusakan dan pencemaran lingkungan pada kegiatan pertambangan umum.
- Keputusan Dirjen Penambangan Umum No. 336/1996 tentang jaminan reklamasi.

Walaupun Undang-undang dan PP sudah ada, namun reklamasi di lapangan masih belum terlaksana dengan baik, diduga karena penegakkan hukumnya belum dilaksanakan dengan ketat.

REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG

Kegiatan pertambangan selalu menimbulkan gangguan lahan dan perubahan bentang alam, baik yang bersifat sementara (misalnya adanya timbunan sisa galian dan limbah *tailing*) ataupun permanen (misalnya tanah kolong yang sangat dalam, perubahan tubuh tanah, dan hilangnya keragaman hayati). Perbedaan sifat gangguan tersebut memerlukan pendekatan dan teknologi reklamasi yang berbeda.

Teknologi dan langkah-langkah reklamasi

Reklamasi lahan bekas tambang memerlukan pendekatan dan teknologi yang berbeda tergantung atas sifat gangguan yang terjadi dan juga peruntukannya (penggunaan setelah proses reklamasi). Namun secara umum, garis besar tahapan reklamasi adalah sebagai berikut:

Konservasi top soil

Lapisan tanah paling atas atau tanah pucuk, merupakan lapisan tanah yang perlu dikonservasi, karena paling memenuhi syarat untuk dijadikan media tumbuh tanaman. Hal ini

mencerminkan bahwa proses reklamasi harus sudah mulai berjalan sejak proses penambangan dilakukan, karena konservasi tanah pucuk harus dilakukan pada awal penggalian. Namun, banyak perusahaan tambang yang tidak mematuhi hal ini, akibatnya harus mengangkut tanah pucuk dari luar dengan biaya tinggi, dan menimbulkan permasalahan di lokasi tanah pucuk berada.

Beberapa hal yang harus diperhatikan, adalah: (a) menghindari tercampurnya subsoil yang mengandung unsur atau senyawa beracun, seperti pirit, dengan tanah pucuk, dengan cara mengenali sifat-sifat lapisan tanah sebelum penggalian dilakukan, (b) menggali tanah pucuk sampai lapisan yang memenuhi persyaratan untuk tumbuh tanaman, (c) menempatkan galian tanah pucuk pada areal yang aman dari erosi dan penimbunan bahan galian lainnya, (d) menanam legum yang cepat tumbuh pada tumpukan tanah pucuk untuk mencegah erosi dan menjaga kesuburan tanah.

Penataan lahan

Penataan lahan dilakukan untuk memperbaiki kondisi bentang alam, antara lain dengan cara: (a) menutup lubang galian (kolong) dengan menggunakan limbah *tailing* (*overburden*). Lubang kolong yang sangat dalam dibiarkan terbuka, untuk penampung air; (b) membuat saluran drainase untuk mengendalikan kelebihan air, (c) menata lahan agar revegetasi lebih mudah dan erosi terkendali, diantaranya dilakukan dengan cara meratakan permukaan tanah, jika tanah sangat bergelombang penataan lahan dilakukan bersamaan dengan penerapan suatu teknik konservasi, misalnya dengan penterasan, (d) menempatkan tanah pucuk agar dapat digunakan secara lebih efisien. Karena umumnya jumlah tanah pucuk terbatas, maka tanah pucuk diletakkan pada areal atau jalur tanaman. Tanah pucuk dapat pula diletakkan pada lubang tanam.

Pengelolaan sedimen dan pengendalian erosi

Pengelolaan sedimen dilakukan dengan membuat bangunan penangkap sedimen, seperti rorak, dan di dekat outlet dibuat bangunan penangkap yang relatif besar. Cara vegetatif

juga merupakan metode pencegahan erosi yang dapat diterapkan pada areal bekas tambang. Tala'ohu *et al.* (1998) menggunakan srtip vetiver untuk pencegahan erosi pada areal bekas tambang batu bara. Vetiver merupakan pilihan yang terbukti tepat, karena selain efektif menahan erosi, tanaman ini juga relatif mudah tumbuh pada kondisi lahan buruk sehingga bertindak sebagai tanaman pioner.

Penanaman cover crop

Penanaman *cover crop* (tanaman penutup) merupakan usaha untuk memulihkan kualitas tanah dan mengendalikan erosi. Oleh karena itu keberhasilan penanaman penutup tanah sangat menentukan keberhasilan reklamasi lahan pasca penambangan. Karakteristik *cover crop* yang dibutuhkan, sebagai berikut: mudah ditanam, cepat tumbuh dan rapat, bersimbiosis dengan bakteri atau fungi yang menguntungkan (rhizobium, frankia, azospirillum, dan mikoriza), menghasilkan biomassa yang melimpah dan mudah terdekomposisi, tidak berkompetisi dengan tanaman pokok dan tidak melilit.

Pada areal bekas tambang nikel PT Inco (Ambodo, 2008) menggunakan dua jenis rumput (*Echinochloa* sp. dan *Cynodon dactylon*) serta dua jenis legum (*Macroptilium bracteatum* dan *Chamaecrista* sp.) sebagai *cover crop*. Selain itu juga dicampurkan tanaman legum lokal seperti *Clotalaria* sp., *Theprosia* sp., *Calindra* sp., dan *Sesbania rostrata*. Dengan campuran jenis tersebut dalam waktu dua bulan setelah penanaman didapatkan penutupan lebih dari 80%. Kemampuan tanaman penutup untuk mendukung pemulihan kualitas tanah sangat tergantung pada tingkat kerusakan tanah. Santoso *et al.* (2008) menyatakan bahwa sebaiknya *cover crop* ditanam pada tahun pertama dan kedua proses reklamasi.

Penanaman tanaman pionir

Untuk mengurangi kerentanan terhadap serangan hama dan penyakit, serta untuk lebih banyak menarik binatang penyebar benih, khususnya burung, lebih baik jika digunakan

lebih dari satu jenis tanaman pionir/multikultur (Ambodo, 2008). Beberapa jenis tanaman pionir adalah : sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum*), Albizia (*Paraserianthes falcataria*), johar (*Casia siamea*), kayu angin (*Casuarina* sp.), dan Eukaliptus pelita. Dalam waktu dua tahun kerapatan tajuk yang dibentuk tanaman-tanaman tersebut mampu mencapai 50-60% sehingga kondusif untuk melakukan restorasi jenis-jenis lokal, yang umumnya bersifat semitoleran. Tanaman pioner ditanam dengan sistem pot pada lubang berukuran lebar x panjang x dalam sekitar 60 x 60 x 60 cm, yang diisi dengan tanah pucuk dan pupuk organik.

Di beberapa lokasi, tanaman pioner ditanam langsung setelah penataan lahan, padahal tingkat keberhasilannya relatif rendah (Puslittanak, 1995). Pada areal bekas timah, meskipun sudah ditanam dengan sistem pot, tanaman tumbuh baik hanya pada awal pertumbuhan, selanjutnya pertumbuhannya lambat dan beberapa diantaranya mati, karena media tanam dalam pot sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman. Santoso *et al.* (2008) menyatakan bahwa penanaman tanaman pioner sebaiknya dilakukan pada tahun ke 3-5, setelah penanaman tanaman penutup tanah.

Penanggulangan logam berat

Pada areal yang mengandung logam berat dengan kadar di atas ambang batas diperlukan perlakuan tertentu untuk mengurangi kadar logam berat tersebut. Vegetasi penutup tanah yang digunakan untuk memantapkan timbunan buangan tambang dan membangun kandungan bahan organik, bermanfaat pula untuk mengurangi kadungan logam berat dengan menyerapnya ke dalam jaringan (Notohadiprawiro, 2006). Beberapa laporan juga menunjukkan bahwa bahan organik berkorelasi negatif dengan kelarutan logam berat di dalam tanah, karena keberadaan bahan organik tanah meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah (Salam *et al. dalam* Haryono dan Soemono, 2009). Hasil penelitian Haryono dan Soemono (2009) menunjukkan pemberian bahan organik dikombinasikan dengan pencucian dapat menurunkan kandungan logam merkuri (Hg) dalam tanah sampai 84%.

Pada areal dengan kandungan logam berat tinggi sebaiknya jangan dulu dilakukan penanaman komoditas yang dikonsumsi. Perlu dipilih jenis tanaman yang toleran terhadap logam berat, misalnya di Amerika Serikat ditemukan jenis tanaman pohon hutan, diantaranya *Betula* spp. dan *Salix* spp. yang dapat bertahan hidup di areal bekas tambang yang mengandung Pb sampai 30.000 mg/kg dan Zn sampai 100.000 mg/kg. Kemampuan ini ternyata dibangkitkan oleh asosiasi pohon dengan mikoriza (Notohadiprawiro, 2006). Perlu diidentifikasi tanaman-tanaman lain yang toleran terhadap logam berat yang dapat tumbuh baik di wilayah tropis seperti Indonesia.

Selain dalam tanah penanggulangan pencemaran logam berat dalam air juga harus dilakukan, tanaman eceng gondok dapat digunakan untuk membersihkan badan air dari logam berat (Notohadiprawiro, 2006). Penanganan logam berat dengan mikroorganisme atau mikrobial (dalam istilah biologi disebut dengan bioakumulasi, bioremediasi, atau bioremoval), menjadi alternatif yang dapat dilakukan untuk mengurangi keracunan elemen logam berat di lingkungan perairan (Muryidin, 2006)

Peluang pemanfaatan lahan ex-tambang untuk pertanian

Ditinjau dari aspek teknis, areal bekas tambang dapat digunakan untuk budidaya pertanian jika telah dilakukan perbaikan kondisi lahan, dan selanjutnya dapat digunakan untuk tujuan-tujuan produktif seperti untuk pertanian. Dari aspek kualitas tanah, kendala utama rehabilitasi lahan adalah rendahnya kandungan unsur hara dan bahan organik, toksisitas unsur tertentu, kemampuan tanah dalam menyerap hara dan air, pH tanah, dan sifat fisik tanah yang sangat buruk.

Untuk mempercepat pemulihan kualitas tanah (fisik, kimia dan biologi), juga dapat digunakan bahan pembenah tanah atau amelioran, seperti bahan organik; kapur, tanah liat, dan abu terbang. Senyawa humat dapat

digunakan sebagai pengganti bahan organik (Iskandar, 2008). Zeolit merupakan bahan pembenah mineral yang dapat meningkatkan KTK (kapasitas tukar kation) tanah. Pupuk hayati dapat digunakan untuk memperbaiki sifat biologi tanah, misalnya pemanfaatan fungi mikoriza sebagai pemicu pertumbuhan tanaman (Santoso *et al.*, 2008; Sitorus *et al.*, 2008).

Pemanfaatan lahan bekas tambang seyogianya mengarah kepada keberlanjutan perekonomian daerah dan masyarakat, tanpa mengabaikan fungsi lingkungan, diantaranya berupa polikultur perkebunan dengan kehutanan. Sebagai contoh, PT Inco (Ambodo, 2008) telah membuat plot contoh polikultur coklat dan tanaman kehutanan lokal yang bernilai ekonomi tinggi. Dalam percobaan ini, 1 ha *cover crop* cukup untuk memberi pakan 10 ekor sapi pedaging dari jenis Brahman. Dalam jangka pendek, dihasilkan daging sapi potong, dan kotoran sapi digunakan untuk pupuk tanaman coklat. Dalam jangka menengah (3-4 tahun) hasil tanaman coklat sudah dapat dipetik, dan dalam jangka panjang dapat dipanen kayu-kayu yang bernilai ekonomi tinggi, yang ditanam di sela-sela tanaman coklat

Selain untuk tanaman perkebunan, lahan ex tambang berpeluang dimanfaatkan untuk budidaya tanaman semusim termasuk padi sawah. Salah satu tantangan untuk mencetak sawah pada areal bekas tambang adalah dalam pembentukan lapisan tapak bajak, yang merupakan komponen penting dalam sistem pengelolaan air pada lahan sawah. Keberhasilan akan sulit diperoleh, apabila hanya dilakukan pelapisan permukaan tanah dengan tanah pucuk. Oleh karena itu, perlu dilakukan berbagai manipulasi untuk mempercepat pembentukan lapisan kedap, terutama jika tekstur tanah didominasi pasir. Usaha yang dapat dilakukan adalah pemadatan tanah pada lapisan di bawah lapisan olah, perlu juga dicoba untuk menggunakan bahan perekat seperti semen, atau senyawa organik untuk mempercepat pembentukan lapisan kedap, namun sebelum teknologi ini diterapkan secara luas, diperlukan terlebih dahulu pengkajian lebih mendalam, baik

aspek teknis maupun aspek perhitungan ekonominya.

Setelah dilakukan penataan lahan untuk sawah, lahan tidak dapat langsung digunakan untuk tanaman padi, perlu direhabilitasi dulu dengan menggunakan tanaman penutup tanah dari jenis kacang-kacangan (*legume*), sehingga perbaikan status bahan organik akan berjalan secara insitu. Perbaikan iklim mikro dan kondisi biologi tanah juga sudah berjalan, saat penanaman padi dilakukan. Kandungan logam berat dalam tanah maupun air irigasi juga harus diidentifikasi terlebih dahulu, untuk menghindari pencemaran produk pangan yang dihasilkan. Hasil analisis jaringan tanaman padi yang dihasilkan pada areal bekas tambang timah di Babel menunjukkan kandungan besi dalam seluruh jaringan tanaman (akar, batang/daun dan beras) melebihi batas yang ditoleransikan. Kandungan Pb dalam akar juga berada di atas ambang batas (Tabel 7). Oleh karena itu untuk mengurangi kadar logam berat dalam tanah penting untuk dilakukan penanaman penutup tanah dalam jangka waktu tertentu tergantung kandungan logam beratnya dan pemberian sumber bahan organik lainnya.

STRATEGI REKLAMASI

Internatioanal Institute for Environmental and Development (IIED) dan *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) dalam Soelarno (2008) menyebutkan bahwa agar pertambangan dapat berkontribusi positif

pada pembangunan berkelanjutan, maka tujuan penutupan tambang dan dampak akibat penutupan tambang harus dipertimbangkan sejak tahap awal proyek. Dalam hal ini, selain diperlukan studi kelayakan membuka tambang (*planning for opening*), juga harus dilakukan perencanaan menutup tambang (*planning for closure*). Oleh karena itu, Rick dalam Soelarno (2008) menyatakan bahwa perencanaan penutupan tambang awalnya hanya dititik-beratkan pada perlindungan lingkungan saja, namun saat ini sudah diperluas, mencakup juga aspek sosial dan ekonomi. Oleh karena itu diperlukan perencanaan penutupan tambang yang terintegrasi dengan kondisi lingkungan.

Sebagai upaya berkelanjutan, rencana rehabilitasi lahan pasca tambang juga harus mengacu kepada undang-undang yang mengatur peruntukan lahan dalam areal konsesi dan kerangka rencana penutupan lahan pasca tambang, yaitu: (1) Restorasi dan konservasi keanekaragaman hayati (*biodiversity*) baik flora maupun fauna pada kawasan hutan lindung, (2) evaluasi atau studi alternatif pemanfaatan lahan yang berbasis kehutanan untuk kepentingan sosial ekonomi masyarakat di masa mendatang pada areal APL (areal penggunaan lain) dan hutan produksi (Ambodo, 2008), dan (3) evaluasi atau studi alternatif pemanfaatan lahan yang berbasis pertanian pada areal non kehutanan atau pada areal APL atau hutan produksi yang secara peraturan perundang-undangan dan kesesuaian lahan memungkinkan untuk dikonversi.

Tabel 7. Kadar logam berat dalam tanaman dan kadar yang dapat ditoleransikan

Unsur	Kandungan dalam			
	Akar	Batang dan daun	Beras	Kadar yang ditoleransikan*
 ppm			
Fe	26.471,67	2,784,67	232,33	1.500
Mn	55,67	245,00	106,00	2.000
Cu	1,67	1,33	1,00	100
Pb	17,33	3,67	0,00	10

* Sumber : Maekert (1994) dalam Sitorus et al. (2008)

KESIMPULAN

1. Areal pertambangan resmi yang dilengkapi dengan izin usaha penambangan di Indonesia jumlahnya cukup luas, diantaranya sekitar 2,2 juta ha di bawah Perjanjian Pengusahaan Batu Bara (PKP2B), dan 2,9 juta ha berdasarkan Kontrak Karya (KK). Sebagian lahan tersebut sudah selesai ditambang, dan perlu dikelola dengan baik agar bermanfaat bagi masyarakat dan tidak merusak lingkungan hidup. Langkah awal yang perlu dilakukan adalah pemetaan lahan-lahan bekas tambang tersebut, yang dilengkapi dengan status kepemilikan (*land tenure*) atau penguasaan lahannya, agar pemanfaatan selanjutnya baik untuk pertanian maupun usaha lain, dapat berjalan berkelanjutan.
2. Upaya pemanfaatan lahan bekas tambang perlu memperhatikan aspek-aspek teknis (seperti kualitas tanah, erosi dan pencemaran logam berat), dan non teknis (kesiapan masyarakat beralih usaha, kekurangan tenaga trampil, penyediaan dana, dan sebagainya). Oleh karena itu, Departemen Teknis dan Pemda bersangkutan perlu menyiapkan perencanaan yang matang dan komprehensif meliputi semua aspek penting tersebut, agar pelaksanaan reklamasi lahan dan pemanfaatan selanjutnya dapat berjalan secara efektif.
3. Penentuan jenis pemanfaatan lahan, apakah untuk tanaman pangan, perkebunan, perikanan, agrowisata, atau lainnya, antara lain perlu didasarkan atas status kepemilikan dan kondisi bio-fisik lahan, serta kebutuhan masyarakat atau Pemda setempat. Bagi Provinsi Bangka-Belitung misalnya, yang produksi beras tahunannya hanya cukup untuk konsumsi penduduk dalam waktu satu bulan saja, maka pemilihan reklamasi lahan untuk pertanian tanaman pangan merupakan satu alternatif yang tepat. Namun demikian, untuk mereklamasi lahan bekas tambang timah menjadi sawah subur memerlukan waktu dan biaya yang tidak sedikit, serta perlu didukung oleh teknologi pengelolaan lahan dan air yang lebih maju, lebih rumit dari teknologi tradisional.
4. Persyaratan pengelolaan lahan tambang di masa yang akan datang, tidak cukup hanya dengan study kelayakan pembukaan usaha penambangan saja, namun perlu dilengkapi juga dengan perencanaan penutupannya (*planning of closure*), yang mencakup perlindungan lingkungan dan penanggulangan masalah sosial-ekonomi. Hal ini perlu dijadikan salah satu persyaratan dalam pemberian izin penambangan. Pengawasan baik saat pelaksanaan penambangan maupun reklamasi harus dilakukan secara baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambodo, A.P. 2008. Rehabilitasi lahan pasca tambang sebagai inti dari rencana penutupan tambang. Makalah disampaikan dalam Seminar dan Workshop Reklamasi dan Pengelolaan Kawasan Tambang Pasca Penutupan Tambang. Pusat Studi Reklamasi Tambang. LPPM-IPB. Bogor, 22 Mei 2008.
- Direktorat Jenderal Mineral, Batubara, dan Panas Bumi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). 2006. Peraturan tentang Reklamasi Tambang. Makalah Disampaikan pada Seminar Nasional Rehabilitasi Lahan Tambang. 11 Pebruari 2006, Kampus UGM Bulaksumur, Yogyakarta.
- Direktorat Teknik dan Lingkungan Mineral, Batubara, dan Panas Bumi. 2009. Rekapitulasi Lahan Bekas Tambang. Direktorat Jenderal Mineral, Batubara, dan Panas Bumi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).
- Haryono dan S. Soemono. 2009. Rehabilitasi tanah tercemar merkuri (Hg) akibat penambangan emas dengan pencucian dan bahan organik di rumah kaca. *Jurnal Tanah dan Iklim* (29):53-64.
- Isa, I.T. 2006. Strategi pengendalian alih fungsi tanah pertanian. Hlm. 17 *Dalam* Prosiding Seminar Multifungsi dan Revitalisasi Pertanian. Balai Penelitian Tanah, Bogor.

- Iskandar. 2008. Rekayasa perbaikan kualitas tanah pada kegiatan reklamasi lahan bekas tambang. Makalah disampaikan dalam Seminar dan Workshop Reklamasi dan Pengelolaan Kawasan Tambang Pasca Penutupan Tambang. Pusat Studi Reklamasi Tambang. LPPM-Institut Pertanian Bogor. Bogor, 22 Mei 2008.
- Mulyanto, B. 2008. Hubungan fungsi tanah dan kelembagaan pengelolaan kawasan pasca tambang. Makalah disampaikan dalam Seminar dan Workshop Reklamasi dan Pengelolaan Kawasan Tambang Pasca Penutupan Tambang. Pusat Studi Reklamasi Tambang. LPPM-Institut Pertanian Bogor. Bogor, 22 Mei 2008.
- Menege, I. 2008. Reklamasi dan penutupan tambang secara progresif. 2008. Makalah disampaikan dalam Seminar dan Workshop Reklamasi dan Pengelolaan Kawasan Tambang Pasca Penutupan Tambang. Pusat Studi Reklamasi Tambang. LPPM-Institut Pertanian Bogor. Bogor, 22 Mei 2008.
- Mursyidin, D.H. 2006. Menanggulangi Pencemaran Logam Berat. Biologi FMIPA Unlam, Banjar Baru. Yayasan Cakrawala Hijau Indonesia.
- Notohadiprawiro, T. 2006. Pengelolaan Lahan dan Lingkungan Pasca Penambangan, Departemen Ilmu Tanah, Universitas Gajah Mada.
- Puslitanak. 1995. Studi Upaya Rehabilitasi Lingkungan Penambangan Timah (Laporan Akhir Penelitian). Kerjasama antara Proyek Pengembangan Penataan Lingkungan Hidup dengan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- PT Kitadin. 2009. Summary data rona lingkungan awal dan kondisi lahan bekas tambang batubara PT Kitadin di Kabupaten Kutai Kartanegara. 2009. Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin.
- Santoso, E., Pratiwi, M. Turjaman, C.H. Siregar, A. Subiakto, R.S.B. Irianto, R.R. Sitepu, dan Anwar. 2008. Input teknologi untuk rehabilitasi lahan pasca penutupan tambang (*mine closure*). Makalah disampaikan dalam Seminar dan Workshop Reklamasi dan Pengelolaan Kawasan Tambang Pasca Penutupan Tambang. Pusat Studi Reklamasi Tambang. LPPM-IPB. Bogor, 22 Mei 2008.
- Sitorus, S.R.P., E. Kusumastuti, dan L. Nurbaeti Badri. 2008. Karakteristik dan teknik rehabilitasi lahan pasca penambangan timah. Jurnal Tanah dan Iklim (27):57-74.
- Soelarso, S.W. 2008. Perencanaan reklamasi dan penutupan tambang sebagai bagian integral perencanaan tambang. Makalah disampaikan dalam Seminar dan Workshop Reklamasi dan Pengelolaan Kawasan Tambang Pasca Penutupan Tambang. Pusat Studi Reklamasi Tambang. LPPM-IPB. Bogor, 22 Mei 2008.
- Tala'ohu, S.H., S. Moersidi, Sukristiyonubowo, dan S. Gunawan. 1995. Sifat fisiko-kimia tanah timbunan batubara (PT BA) di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Hlm 39-48. *Dalam* Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Buku IV. Bidang Konservasi Tanah dan Air serta Agroklimat. Puslitbangtanak. Cisarua, 26-28 September 1995.
- Yustika, R.D. dan S.H. Tala'ohu. 2007. Pengelolaan penambangan batubara yang berpihak pada lingkungan. Hlm 37-52. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan dan Lingkungan Pertanian. Buku IV. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor 7-8 November 2007.