

# KONDISI SIFAT FISIK TANAH DAN LINGKUNGAN PADA LAHAN PASCA PENAMBANGAN TIMAH DI PROPINSI BANGKA BELITUNG

Ishak Juarsah

*Balai Penelitian Tanah, Jl. Ir.H. Juanda 98, Bogor*

## ABSTRAK

Praktek penambangan timah terbuka menyingkirkan seluruh lapisan tanah di atas deposit bahan galian menimbulkan masalah lingkungan yang cukup serius yakni: kerusakan tanah, menghilangkan vegetasi, flora dan fauna pada ekosistem yang dapat merubah iklim mikro setempat. Selain itu, lahan bekas tambang juga mengalami degradasi yang sangat berat. Untuk mendapatkan timah, dilakukan proses pencucian yang pada akhirnya menyisihkan tailing berupa lumpur dan pasir yang memiliki struktur sangat tidak stabil, kandungan bahan organik sangat rendah sehingga rawan longsor dan erosi apabila ditimbun berbentuk bukit-bukit. pH tanah sangat masam sampai sangat masam, kandungan hara yang sangat rendah, daya menyimpan air rendah dan suhu tanah yang tinggi merupakan kendala-kendala yang dihadapi dalam upaya reklamasi lahan bekas tambang. Pada areal tailing/bekas tambang, faktor penghambat utamanya adalah kandungan bahan organik serta kandungan unsur hara mikro dan makro yang sangat rendah. Penanaman legume cover crop *Mucuna* sp, yang berumur panjang, *Calopogonium* sp., *Peuraria javanica* dan pengelolaan bahan organik merupakan suatu keharusan, selain untuk memperbaiki struktur tanah, memelihara kelembapan tanah, juga untuk mengurangi kehilangan hara, karena pada tanah-tanah yang bertekstur kasar/ berpasir hara dalam tanah mudah tercuci.

**Kata kunci** : Sifat fisik tanah dan lingkungan lahan pasca penambangan timah

## PENDAHULUAN

Dalam rangka optimalisasi produktivitas dan rehabilitasi lahan bekas tambang timah yang berada dalam kawasan hutan produksi di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung oleh PT. Tambang Timah, maka diperlukan informasi karakteristik lahan sebelum dan sesudah eksploitasi tambang timah. Informasi spasial sumberdaya lahan tentang lokasi, distribusi, luasan, potensi, kesesuaian dan kendala biofisik lahan sebelum dan sesudah penambangan sangat diperlukan untuk menentukan teknik rehabilitasi yang mempercepat pemulihan lahan yang terdegradasi.

Informasi ini diperlukan untuk memberikan arah dalam perencanaan dan pelaksanaan reklamasi dan rehabilitasi lahan bekas tambang timah agar kerusakan lingkungan diperkecil dan produktivitas lahan dipulihkan. Penambangan adalah kegiatan yang dilakukan baik manual maupun mekanis untuk mendapatkan bahan galian (SK Mentamben Nomor: 1211.K/008/M.PE-/1995).Kegiatan penambangan dapat dilakukan di atas permukaan tanah (tambang terbuka) maupun di dalam tanah (tambang dalam) yana meliputi antara lain meliputi penggalian, pengerukan, dan penyedotan yan menyebabkan terjadinya tumpukan bukit-bukit dan kolong-kolong yang berisikan air. Kolong dapat didefinisikan sebagai kolam bekas penambangan yang merupakan perairan/badan air yang terbentuk dari lahan bekas penambangan atau lahan galian. Lahan bekas pertambangan di

daratan berbentuk lubang/cekungan-cekungan di permukaan tanah yang kemudian terisi air dan limpasan air permukaan(hujan, sungai, laut) sehingga menyerupai kolam atau danau besar

Proses penambangan di daratan dilakukan dengan penggalian dan penyemprotan. Penggalian dilakukan untuk mengupas material di atas lapisan deposit timah. Material yang dikupas dapat mencapai kedalaman 5 m hingga puluhan meter di bawah permukaan tanah, yang selanjutnya diangkut ke tempat penimbunan/*dumping area*. Pasca penambangan akan didapatkan:1). Kolong (kolam besar) dengan kedalaman dangkal atau dalam, terisi air atau kering. 2). *Dumping area* merupakan tumpukan material berupa campuran tanah, batuan induk, pasir, kerikil atau yang lain 3). *Tailing* merupakan tumpukan material hasil proses pemisahan timah dengan material lain yang dibuang setelah melalui proses pencucian. Material ini dapat berupa pasir, kerikil dan batu-batu kecil. *Dumping area* dan *tailing* tidak dapat dikatakan tanah lagi sesuai definisi ilmiah, karena tidak ada perkembangan tanah, dan bukan melalui proses pedogenik. Keduanya mempunyai tingkat kesuburan tanah sangat rendah, dengan alasan: (a) material *tailing* telah kehilangan koloid tanah karena proses penyemprotan, timah dan material lainnya dipisahkan dengan cara penyemprotan dengan tekanan tinggi sehingga koloid tanahnya hilang; (b) pada *dumping area* telah terjadi pembalikan lapisan"tanah" akibat *cut and fill*, dan dikembalikan sesuai susunan lapisan sebelumnya. Akibat proses ini material lapisan di bawahnya bisa menjadi lapisan atas, dan telah terjadi campur-aduk. Lahan pasca penambangan inilah yang nantinya akan direklamasi sesuai dengan fungsi lahan sebelumnya, yaitu hutan atau untuk komoditas perkebunan sesuai dengan peruntukannya. Hasil pengamatan lapang menunjukkan bahwa semua calon lokasi kuasa penambangan PT Tambang Timah dapat dikelompokkan berdasar kegiatan tambang, yaitu : (1) areal belum pernah ditambang, (2) areal yang telah ditambang tetapi ditambang lagi oleh penambang inkonvensional (TI), dan (3) areal yang tidak ditambang lagi.

Perusakan lingkungan adalah tindakan yang menimbulkan perubahan langsung terhadap sifat-sifat fisik dan atau hayati lingkungan, yang mengakibatkan lingkungan kurang atau tidak berfungsi optimal dalam menunjang pembangunan yang berkelanjutan (UU No. 4 Tahun 1982). Di dalam kawasan hutan produksi Bangka Belitung terdapat tambang timah seluas 60.000 ha (Badan Pusat Statistik Kabupaten Belitung, 2006), yang perlu diidentifikasi dan direhabilitasi setelah lahan tersebut ditambang. Hal ini dilakukan untuk menetapkan komoditas yang sesuai dikembangkan dan teknologi pengelolaan lahan spesifik lokasi (perbaikan kesuburan tanah dan penerapan teknologi konservasi tanah) yang diarahkan pada perbaikan produktivitas lahan dan pengendalian kerusakan lingkungan. Penentuan

jenis tanaman dan teknologi spesifik lokasi dilakukan berdasarkan karakterisasi dan evaluasi potensi sumberdaya lahan untuk mendukung perencanaan dan pelaksanaan reklamasi/rehabilitasi lahan agar pemanfaatan lahan bekas tambang optimal dan dapat memulihkan kembali fungsi lingkungan. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk melihat kondisi sifat fisik tanah dan lingkungan pada bekas areal penambangan sebagai akibat dari ulah manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan baik mikro maupun makro

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Pengambilan contoh fisika tanah diambil dari minipit atau profil tanah yang mewakili (*representatif*) setiap satuan tanah dalam satu satuan lahan pada kedalaman 0-15 cm dan 15-30 cm. Apabila satuan lahan mempunyai penyebaran cukup luas, maka contoh tanah diambil lebih dari satu profil. Untuk keperluan analisis sifat fisika tanah, dilakukan pengambilan contoh tanah utuh menggunakan tabung kuning (ring sample) berukuran tinggi 4 cm, diameter dalam 7,63 cm dan diameter luar 7,93 cm. Sifat fisik tanah yang dianalisis meliputi berat volume (BD), ruang pori total (RPT) dan distribusi ukuran pori (pF) serta permeabilitas tanah. Hasil pengamatan lapangan tentang kondisi fisik tanah dan teknik konservasi tanah yang sudah diterapkan, serta hasil analisis fisika tanah di laboratorium digunakan untuk menilai potensi biofisik lahan dan arahan teknik konservasi/reklamasi lahan yang tepat.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Sifat Fisik Tanah**

Sifat fisik tanah dipelajari agar dapat memberikan media tumbuh yang baik atau ideal untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Sifat fisik tanah yang ditetapkan di laboratorium adalah: berat volume, berat jenis partikel, permeabilitas tanah, distribusi ukuran pori tanah termasuk ruang pori total (RPT), pori drainase, pori air tersedia, kadar air tanah, kadar air tanah optimum untuk pengolahan tanah (Husein *et al.*, 2006; Fahmuddin *et al.*, 2006;).

Berat volume tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang sering ditetapkan, karena berhubungan erat dengan kemudahan penetrasi akar di dalam tanah, drainase, dan aerasi tanah. Hasil analisis di laboratorium fisika, Balai Penelitian Tanah, Bogor. (Tabel.1) menunjukkan bahwa, BD tanah lapisan atas cukup tinggi yakni 1,51-2,60 g/cm<sup>3</sup> disertai

dengan ruang pori total yang berkisar antara 28,17-35,67 % Vol.; sedangkan pori aerasinya antara 8,99-16,97 % Vol.(tergolong tinggi). Tingginya nilai BD tanah disebabkan oleh tekstur tanah yang berpasir dan rendahnya kandungan bahan organik tanah. Kondisi fisik tanah-tanah ini perlu diperbaiki melalui pengolahan tanah dan pengelolaan bahan organik guna menciptakan media tumbuh yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman. Kondisi tanah yang demikian cukup menunjang pertumbuhan tanaman reklamasi namun masih memerlukan upaya pengelolaan bahan organik yang disertai dengan sistem pemupukan berimbang spesifik lokasi yang sesuai kebutuhan tanaman.

Pergerakan air di dalam tanah merupakan aspek penting yang berhubungan dengan bidang pertanian seperti: masuknya air ke dalam tanah, pergerakan air ke zone perakaran, drainase, aliran permukaan, dan evaporasi yang sangat berkaitan erat dengan kemampuan tanah untuk melewatkan air. Permeabilitas merupakan salah satu sifat lapisan tanah yang sangat berpengaruh terhadap kepekaan tanah terhadap erosi.Tanah-tanah dengan permeabilitas tinggi relatif kurang peka terhadap erosi dibandingkan dengan yang permeabilitas rendah. Banyaknya air di dalam penampang tanah ditentukan oleh permeabilitas horizon tanah yang paling padat. Jika horizon tersebut berada pada lapisan tanah yang lebih dalam, maka permeabilitas penampang tanah tergantung pada kecepatan air yang bergerak dalam penampang tanah tersebut.

Mekanisme tersebut tidak terlepas dari kemampuan tanah dalam memegang atau menahan air, yang tergantung juga pada ikatan partikel-partikel tanahnya, sehingga kelebihan air yang tidak dapat ditahan oleh tanah akan bergerak ke lapisan tanah yang lebih dalam. Pergerakan air di dalam tanah dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah seperti: tekstur, bahan organik, dan lapisan padat/kedap. Umumnya rata-rata permeabilitas tanah-tanah di lokasi penelitian tergolong sedang (4,21 cm/jam) agak cepat (9,77 cm/jam. Dengan pengolahan tanah dan pengelolaan bahan organik akan turut memperbaiki kondisi permeabilitas tanah .

Tabel 1. Sifat fisik tanah pada lokasi Tambang Timah di Pulau Bangka Belitung

Lokasi/ Desa	Kedalaman (Cm)	BD (g/cm <sup>3</sup> )	PD	RPT	Pori drainase		Air tersedia	Permeabilitas (Cm/jam)
					Cepat	lambat		
					(% Vol.)			
Simpang Pesak	0-15	1,58	2,28	30,86	15,65	6,21	4,46	9,77
Lasar	0-15	1,64	2,28	28,17	16,97	5,78	3,42	6,14
Lasar	0-15	1,51	2,35	35,67	8,99	4,49	9,40	4,68

Sujuk	0-15	1,21	2,46	50,90	22,93	2,87	12,97	2,92
Jangkar Asem	0-15	0,94	2,54	62,92	39,38	3,43	10,11	14,07
Harapan Makmur	0-15	1,15	2,61	56,04	28,78	3,09	9,99	8,68
Kelidang	0-15	0,90	2,38	62,22	23,69	3,91	18,75	5,50
Keretak	0-15	0,80	2,66	69,87	33,19	3,95	16,32	15,12
Lintang	0-15	1,07	2,62	59,20	23,69	3,91	14,16	14,07
Air Slumar	0-15	0,93	2,35	60,55	37,62	3,89	10,56	12,86
Air Sungkai	0-30	1,12	2,37	52,58	17,86	6,62	17,52	1,36
Mayang 1	0-30	0,85	2,57	67,07	34,82	3,14	17,36	16,11
Tempilang.2	0-30	0,85	2,60	67,38	59,19	2,77	2,97	6,14
Panganak.1	0-30	1,06	2,58	58,89	14,30	6,55	11,86	5,56
Panganak 6	0-30	1,24	2,57	51,74	18,38	3,90	4,07	1,48
Lumut.4	0-30	1,56	2,44	35,89	17,74	3,06	5,46	9,36
Lumut 4	0-30	1,24	2,61	52,39	8,74	3,55	29,59	<b>8,20</b>
.Bendol	0-20	1,08	2,58	58,09	31,40	3,92	9,68	6,98
.Air BElo	0-20	1,21	2,50	51,60	26,11	3,80	9,72	4,04
Gg .Muda	0-30	1,43	2,55	44,09	6,19	4,46	11,.38	6, 01

Keterangan : Analisis Laboratorium fisika, Balai Penelitian Tanah, Bogor. 2009

### Kondisi lingkungan

Di Kepulauan Bangka dijumpai 2 sistem penambangan biji timah yakni tambang semprot dan tambang kapal keruk. Pada tambang semprot, sistem penambangan biji timah dibagi dalam 3 tahapan (1). *Pengupasan*: pada tahap ini dilakukan pembongkaran lapisan tanah atau batuan yang tidak mengandung biji timah (*overburden*) yang dapat mencapai kedalaman tertentu. Lapisan tanah yang dikupas terdiri atas: a) *top soil* (tanah pucuk) yang telah mengalami pelapukan sehingga merupakan media tumbuh yang baik bagi tanaman, dan b) bahan induk tanah yang belum mengalami pelapukan. (2) *Penyemprotan*: kegiatan ini bertujuan untuk membongkar atau melarutkan tanah/batuan yang mengandung biji timah sehingga berubah menjadi lumpur. Lumpur yang mengandung biji timah ini kemudian dipompa/dialirkan ke instalasi pencucian (disebut palong atau sakam). Penyemprotan akan meninggalkan lubang-lubang (kolong-kolong) dengan kedalaman bervariasi (6-10 m) dengan luas beberapa hektar dan di musim hujan, kolong pasca penambangan ini akan terisi air. (3) *Pencucian*: Kegiatan ini bertujuan untuk memisahkan biji timah dari bahan lainnya. Pemisahan menggunakan sistem gravitasi dimana biji timah dengan berat jenis 7,2 g/cm<sup>3</sup> akan lebih dulu mengendap, disusul dengan pasir kasar (*tailing*) dan kerikil dengan berat jenis 2-4 g/cm<sup>3</sup> dan yang lebih jauh dan terakhir mengendap adalah lumpur (*slime*). Dari proses pencucian ini akan menghasilkan *tailing* dengan kandungan bahan organik sangat rendah, miskin unsur hara, kapasitas menyimpan air sangat rendah), serta bagian lumpur yang jenuh air. Hampan pasir *tailing* yang berbentuk bukit-bukit kecil mengandung pasir >

90%; debu < 8%; liat < 0,5%; Corganik < 0,10%; KTK < 0,5 me/100 mg (P4LH-Puslittanak, 1996) dan temperatur permukaan tanah sangat tinggi (40-500C) sehingga evaporasi cukup tinggi. Lahan di lokasi penelitian mempunyai bentuk wilayah bervariasi mulai dari datar sampai bergelombang dengan kemiringan <3–25%.

Selain lereng, faktor lain yang berpengaruh terhadap besarnya erosi dan degradasi lahan adalah tanah dan curah hujan. Bentuk wilayah berombak sampai bergelombang merupakan faktor yang mendorong terjadinya erosi dan degradasi lahan, dengan rata-rata curah hujan  $\pm 2.339$  mm/tahun. (Gambar 1)



Gambar 1. Kondisi penambangan yang dilakukan oleh tambang inkonvensional

### **Konservasi tanah dan reklamasi**

Pelaksanaan tindakan konservasi reklamasi/rehabilitasi lahan bekas penambangan sebaiknya kita menggunakan tanaman lokal yang telah ada disekitar lokasi penambangan antara lain : Mentangor, Melastoma, Mentru, Seru, mangrov dipantai dll, sedangkan tanaman Acasia yang tumbuh cocok disetiap lokasi atau untuk semua jenis lahan baik yang subur sampai kritis dilokasi penambangan adalah merupakan tanaman introduksi. tanaman yang ada dan telah tumbuh dilokasi penambangan adalah : Jambu mete, Mahion, Albasia yang ditanam dengan sistim pot seperti yang dijumpai di KP Bandul di Mentok. Kesemua tanaman tersebut harus dipersiapkan atau dibuat persemaian dalam jumlah yang cukup banyak.

Pada lokasi penambangan yang masih merupakan hutan produksi atau hutan cadangan petani telah membuka lahan tersebut dan ditanami dengan tanaman sawit, dan karet yang cukup luas. Untuk sejenis tanaman perkebunan tersebut sebaiknya tindakan konservasi disarankan menggunakan tanaman LCC atau tanaman penutup tanah. Hal ini

dianjurkan agar kebun-kebun sawit dan karet tersebut tidak ditumbuhi semak sehingga erosi tanah dapat terkendali sekecil mungkin. Pertambangan selalu mempunyai dua sisi yang saling berlawanan yakni sebagai sumber kemakmuran sekaligus sebagai perusak lingkungan yang potensial. Untuk pertambangan mineral, Indonesia merupakan negara penghasil timah nomor 2 (Gautama, 2007).

Kondisi lahan pasca penambangan yang belum stabil, drainase dan permeabilitas yang jelek/lambat, kemampuan memegang air sangat rendah, pH yang sangat masam, kadar bahan organik tanah rendah dan miskin unsur hara serta rendahnya daya adaptasi beberapa jenis tanaman pada kondisi ekstrim seperti ini juga turut mempengaruhi tingkat kematian dan proses pertumbuhan tanaman (Sudjadi, 1996). Menurut Adiningsih dan Sudjadi (1993), apabila kadar bahan organik dalam tanah rendah, maka efisiensi pemupukan juga rendah. Untuk meningkatkan kadar bahan organik pada lahan pasca penambangan dapat ditempuh melalui: penggunaan pupuk kandang, pemberian mulsa, dan penanaman jenis tanaman legum penutup tanah (Sudjadi, 1996). Apabila kadar bahan organik dalam tanah rendah, maka efisiensi pemupukan juga rendah. Untuk meningkatkan kadar bahan organik pada lahan pasca penambangan dapat ditempuh melalui: penggunaan pupuk kandang, pemberian mulsa, dan penanaman jenis tanaman legum penutup tanah (Adiningsih dan Sudjadi, 1993),

Reklamasi lahan ditujukan pada usaha perbaikan lahan di *dumping area, tailing* dan kolong untuk memulihkan fungsi produksi dan atau lingkungan. Kondisi lahan pasca penambangan yang belum stabil, drainase dan permeabilitas yang jelek/lambat, kemampuan memegang air sangat rendah, pH yang sangat masam, kadar bahan organik tanah rendah dan miskin unsur hara serta rendahnya daya adaptasi beberapa jenis tanaman pada kondisi ekstrim seperti ini juga turut mempengaruhi tingkat kematian dan proses pertumbuhan tanaman (Gambar 2)



Gambar 2. Reklamasi lahan diperlukan tanaman yang spesifik lokasi dan sesuai

Prinsip reklamasi lahan pasca penambangan adalah: (1) penataan ruang dan bentuk lahan, (2) pengelolaan tanah pucuk, (3) reklamasi lahan dengan pembenah tanah dan penanaman vegetasi baru, (4) reklamasi kolong bekas galian tambang, dan (5) sosialisasi. Kelima kegiatan tersebut harus berjalan secara bersamaan. Penataan lahan pasca penambangan memegang peranan penting dalam upaya reklamasi lahan. Faktor-faktor yang mempengaruhi bentuk lahan adalah: (a) volume bahan yang dipindahkan, (b) penambahan volume saat penempatan kembali, (c) terbatasnya ruangan, (d) bentang lahan sebelum ditambang.

Pengelolaan tanah pucuk sangat menentukan keberhasilan reklamasi lahan. Tanah pucuk digunakan sebagai media tumbuh tanaman dengan ketebalan 30-50 cm ditempatkan di atas lapisan tanah/bahan eks galian (tailing). (Si Sidik H. Tala'ohu, *et al*, 1996). Pengalaman menunjukkan, bahwa tanpa dilapisi tanah pucuk ternyata lahan pasca penambangan sulit ditumbuhi tanaman pada 2 sampai 3 tahun pertama. Tanah pucuk terdiri dari: *top soil dan sub soil*, bahkan bahan induk tanah yang telah melapuk. Sifat kimia, fisika, dan biologi tanah atas ini jauh lebih baik dibandingkan dengan tailing. Untuk itu pemisahan tanah pucuk dan menempatkannya di daerah yang aman merupakan keharusan. Pada awal penambangan, untuk mendapatkan tanah pucuk tidak begitu bermasalah. Namun menjelang berakhirnya proses penambangan, lapisan tanah atas semakin sulit untuk didapatkan. Hal ini terjadi karena: (1) sebagian tanah atas tertimbun bahan galian berupa tailing, dan (2) luas permukaan lahan yang perlu ditutup dengan tanah pucuk sangat luas. Untuk lahan bekas penambangan yang tidak memungkinkan untuk dilapisi dengan tanah pucuk, diusahakan lapisan atasnya berasal dari material tambang yang tidak bersifat racun bagi tanaman.

Mengingat umur penambangan relatif pendek maka sejak dibukanya penambangan, selayaknya sudah memperhatikan dan direncanakan pemanfaatan lahan pasca penambangan secara komprehensif apakah akan dihutankan kembali, menjadi hutan tanaman industri, perkebunan, atau sebagai obyek wisata. Setelah proses penambangan dianggap selesai, kegiatan berikutnya adalah meratakan (*leveling*), perbaikan dan pembuatan saluran drainase serta terjunan air dari kayu pada tempat-tempat dimana air aliran permukaan terkonsentrasi, menanami dengan vegetasi lokal maupun introduksi yang adaptif dengan kondisi ekstrim lahan pasca penambangan.

Upaya reklamsi lahan pasca penambangan dapat dilakukan antara lain: dengan pemberian bahan pembenah tanah, misalnya: bahan organik, kapur, dolomit, P- alam, zeolit, terak baja, dan atau bitumen. Bahan organik dapat berupa: pupuk kandang, pupuk hijau, sisa panen, limbah sawmill dan lain sebagainya. Pupuk hijau dapat diusahakan melalui

tanaman kacang-kacangan penutup tanah (*legume cover crop*), rumput-rumputan, pohon-pohonan atau perdu lainnya.

Perbaikan kondisi tanah/media tanam di Kepulauan Bangka dapat dilakukan antara lain meliputi: perbaikan pH dengan pengapuran, pemberian pupuk organik untuk meningkatkan kadar C-organik tanahnya, bahan amelioran zeolit, serta pemupukan N,P, dan K sesuai dengan kebutuhan untuk pengembangan komoditas tanaman reklamasi yang harus ditangani secara spesifik.

## KESIMPULAN

1. Perbaikan kondisi tanah/media tanam di Kepulauan Bangka Belitung dapat dilakukan antara lain meliputi: perbaikan pH dengan pengapuran, pemberian pupuk organik untuk meningkatkan kadar C-organik tanahnya, bahan amelioran zeolit, serta pemupukan N,P, dan K sesuai dengan kebutuhan untuk pengembangan komoditas tanaman reklamasi
2. Tanaman penutup tanah yang dapat digunakan untuk merehabilitasi/reklamasi adalah: jenis LCC (*Mucuna sp.*, berumur panjang, *Centrosema pubescens*, *Peuraria javanica*, *Calopogonium mucunoides*); jenis rumput untuk tanah mineral (*Vetiveria zizanioides*, *Phaspalum sp.*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum*), dan sekaligus sebagai tanaman pencegah erosi.
3. Tanaman tahunan atau tanaman penghijauan yang dapat dikembangkan di areal pasca penambangan antara lain: tanaman lokal (gelam, simpur, seru, mentru, karamunting, sapu-sapu, asam, nyatoh); tanaman introduksi (*Acasiamangium*, *Albizia falcata*, *Swietenia mahagoni*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidae sp.*, *Gmelina arborea*, Kapuk, Angsana, kemiri), serta jenis buah-buahan (jambu mete, sukun, durian, dukuh, langsung, rambutan).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih S. dan M. Sudjadi. 1993. Peranan sistem bertanam lorong (*alley cropping*) dalam meningkatkan kesuburan tanah pada lahan kering masam. Hal 30-40 dalam Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat, Puslittanak, Bogor.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Belitung, 2006. Belitung Dalam Angka. Katalog BPS: 1403.1902. ISSN: 0215.4005. pp. 295. Cetakan 2007.
- Conwey, G.R. 1987. Rapid Rural Appraisal and Agroecosystem Analysis: A Case Study from Northern Pakistan. Proceeding of the 1985 International Conference on RRA. Rural System Res. and Farming System Res. Project. Khon Kaen, Thailand.
- Fahmuddin, A., R. D. Yustika, dan U. Haryati. 2006. Penetapan berat volume Tanah dalam Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisanya. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Gautama RS. 2007. Pidato Guru Besar ITB. Pengelolaan air asam tambang: Aspek penting menuju pertambangan berwawasan lingkungan. (20 Mei 2007).
- Husein . S., A. Rachman, dan Sutono. 2006. Petunjuk pengambilan contoh tanah dalam Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisanya. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.

- Puslittanak-P4LH. 1996. Laporan akhir penelitian studi upaya rehabilitasi lingkungan penambangan timah. Kerja sama Puslittanak dengan Proyek Penataan Lingkungan Hidup. (Tidak dipublikasikan).
- Puslittanak. 1997. Laporan Akhir Pengujian dan Pengembangan Reklamasi Sumberdaya Lahan serta Pelatihan Tahun III. Kerja Sama PTBA dengan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Sidik H. Tala'ohu, S. Sukmana, D. Erfandi dan D. Sudjarwadi. 1996. Reklamasi tanah pasca penambangan sisa galian penambangan batubara dan monitoring erosi di Tanjung Enim. Kerja Sama PTBA dengan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor. Prosiding Pembahasan Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bidang Fisika, Konservasi Tanah dan Air dan Agroklimat. Bogor, 21-23 Agustus 1996. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sudjadi M. 1996. Reklamasi dan reboisasi lahan bekas tambang, Makalah disajikan pada pertemuan teknis pengelolaan lingkungan Departemen Pertambangan dan Energi 1995/1996. Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Departemen Kehutanan. (Tidak dipublikasikan).

**KEMBALI KE DAFTAR ISI**