

# SIFAT FISIKA DAN KIMIA TANAH DI HUTAN KERANGAS DAN LAHAN PASCA TAMBANG TIMAH KABUPATEN BELITUNG TIMUR

*The Physical and Chemical Soil Properties on Heath Forest and Ex-Tin Mined Land in  
East Belitung District*

**Dina Oktavia, Yadi Setiadi, Iwan Hilwan**

*Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, IPB*

## ABSTRACT

*The degradation of heath forest that caused by tin mining activity effected some environmental problems such as erosion, sedimentation and lose biodiversity. Restoration is become a way to recocover the ecosystem functions. Information about soil physical and chemical properties is needed for land restoration. Soil samples were collected by cluster sampling method in heath forest and two ages succession of ex-tin mineland (less than a hundred years and more than a hundred years). Study results showed that the soils generally were low Cation Exchange Capacity (CEC), organic matter, total nitrogen, available P, macro nutrient and clay content in soil texture. However in ex-tin mineland more than a hundred years, there is a trend of increasing of clay content also some soil parameters. Natural succession supported soil development even it take a very long of time. Restoration on these soil conditions should augmented the organic matter to repare the texture and make up the CEC by applying Legume Cover Crop (LCC) and Seed Soil Augmentation (SSA) technique.*

**Keywords :** *heath forest, restoration, soil properties, SSA, tin mining.*

## PENDAHULUAN

Hutan kerangas yaitu hutan yang tumbuh di atas tanah podsol, tanah pasir kuarsa miskin hara dan memiliki pH rendah (Whitmore 1984; Whitten *et al.* 1984; Brunig 1974). Hutan kerangas dapat dijumpai di Kalimantan (MacKinnon *et al.* 1992) dan di Sumatera dalam jumlah yang cukup luas dapat dijumpai di pulau Bangka dan Belitung (Whitten *et al.* 1984). Konsorsium Revisi High Conservation Value (HCV) Toolkit Indonesia (2008) menegaskan bahwa hutan kerangas harus dipertahankan dalam kondisi alami dengan ditambah zona penyangga minimal satu kilometer, dimana kegiatan pemanfaatan harus seminimal mungkin dilakukan.

Gangguan terhadap ekosistem hutan kerangan di Belitung yaitu semakin berkembangnya perkebunan karet, kelapa sawit, pertambangan timah, pasir kuarsa, bijih besi, illegal logging serta pembangunan daerah. Intervensi manusia yang paling berdampak besar pada lingkungan yaitu pertambangan timah. Pertambangan timah di Belitung dilakukan dengan sistem terbuka (open pit), dengan membongkar lapisan tanah atas (top soil) untuk mengambil endapan timah aluvial yang muncul sebagai cassiterite (SnO<sub>2</sub>). Bijih timah tersebut dipisahkan melalui proses pencucian dan sebagian besar hasil pemisahan tersebut berupa tanah dan lempung dengan tekstur berpasir yang dikenal tanah limbah tambang timah (*tin tailings soil*) (Widhiyatna *et al.* 2006).

Kerusakan hutan kerangas akibat penambangan timah diantaranya perubahan bentang alam, penurunan keanekaragaman hayati, pencemaran air dan

sedimentasi. Kondisi ini berakibat pada kualitas lahan sehingga menjadi tidak produktif. Menurut Pratiwi (2010) berdasarkan analisis satuan kemampuan lahan kesuburan tanah di Belitung Timur, yaitu seluas 218.101 hektar lahan dalam kondisi buruk.

Berdasarkan observasi lapangan, upaya reklamasi lahan pasca tambang timah yang sudah dilakukan dengan menggunakan spesies eksotik *Acacia mangium* dan *Anacardium occidentale* terlihat tidak maksimal, namun semakin mengganggu kondisi tanah akibat zat alelopati yang dihasilkan. Vegetasi di sekitar lahan reklamasi didominasi oleh padang ilalang. Selain itu adanya penambangan ulang di lokasi reklamasi juga menghambat keberhasilan revegetasi. Pada penelitian sebelumnya Nurtjahya (2008) telah melakukan penelitian terkait revegetasi lahan pasca tambang timah dengan menggunakan spesies tumbuhan lokal di Pulau Bangka. Namun demikian, perbedaan kondisi geologi di setiap lokasi akan memengaruhi kondisi fisik, sedimentasi dan kimia tanah serta vegetasi penyusun ekosistem tersebut. Oleh sebab itu dilakukan kajian yang hampir serupa untuk mempelajari kondisi sifat fisika dan kimia tanah di lahan pasca tambang timah di Kabupaten Belitung Timur dengan pembandingan ekosistem hutan kerangas sekunder tua.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini bersifat survey eksploratif dilaksanakan pada bulan Juli 2013. Pengambilan data dilakukan

Tabel 1 Lokasi penelitian

No	Lokasi	Koordinat	Status kawasan	Batuan induk
1	Hutan	02°48'1,6" LS dan 108°08'16,5" BT	Area Penggunaan Lain	Granodiorit
2	LPT < 100 tahun	02°52'41,3" LS dan 108°08'16,1" BT	Area Penggunaan Lain	Diorit Kuarsa Batubesi
3	LPT > 100 tahun	02°49'20,1" LS dan 108°11'35,3" BT	Area Penggunaan Lain	Batupasir Kuarsa

di Kecamatan Manggar Kabupaten Belitung Timur. Lokasi pengambilan data di hutan kerangas dan lahan pasca tambang timah (LPT) (Tabel 1).

### Metode Pengumpulan Data

Sifat-sifat tanah meliputi sifat fisika dan kimia antara lain tekstur, pH, C organik, N total, kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB), Ca, Mg, P, K dan Na. Teknik pengambilan contoh dilakukan dengan *cluster sampling* (Suganda *et al.* 2006). Pengelompokan tanah berdasarkan topografi dan tipe vegetasi dominan. Pada LPT < 100 tahun terdapat dua cluster yaitu berpasir dan bervegetasi semak. Pada LPT > 100 tahun terdapat tiga cluster yaitu berpasir, bervegetasi semak dan bervegetasi hutan kecil. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya kegiatan penambangan ulang di lokasi penelitian, sehingga tetap terdapat cluster pasir. Contoh tanah yang diambil yaitu tanah komposit. Pengompositan contoh tanah diambil dari 3 sub contoh tanah dari setiap cluster di setiap lokasi. Kedalaman contoh tanah yang diambil yaitu 0 – 20 cm dan 20 – 40 cm (Nurtjahya 2008). Contoh tanah dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Fisika dan Kimia Tanah

Perbedaan kondisi tekstur tanah pada lahan pasca tambang timah disebabkan oleh adanya kegiatan penambangan ulang di lokasi penelitian. Sehingga dalam satu hamparan plot penelitian (0,2 ha) terdapat lebih dari satu cluster. Ditinjau dari umur lokasi penelitian, LPT < 100 tahun merupakan lokasi pertambangan timah yang pertama kali beroperasi pada tahun 1930-an, sedangkan LPT > 100 tahun merupakan lokasi pertambangan timah yang pertama kali beroperasi pada tahun 1880-an yaitu sejak zaman kolonial Belanda.

Tingginya kadar pasir dan rendahnya kandungan liat pada lahan pasca tambang timah cluster pasir dan vegetasi semak mengakibatkan tanah tidak mampu menahan dan menyimpan air dalam jumlah banyak, sehingga sangat mudah terjadi erosi, longsoran dan sedimentasi. Beberapa anak sungai di sekitar lokasi penelitian terputus akibat sedimentasi. Kondisi tersebut juga akan meningkatkan pencucian unsur hara dalam tanah yang memengaruhi ketersediaan hara bagi pertumbuhan tanaman. Dalam hal kesuburan tanah, komponen terpenting dalam tekstur tanah yaitu

keberadaan fraksi liat serta kandungan mineralnya sebagai penyerap dan mempertukarkan ion-ion dalam tanah sehingga dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman (Hakim *et al.* 1986). Pada LPT > 100 tahun cluster hutan telah menunjukkan kecenderungan peningkatan kandungan liat tanah dengan didukung kandungan bahan organiknya yang juga lebih tinggi.

Secara umum kandungan bahan organik di suatu lokasi dapat dilihat secara visual dari warna tanah khususnya bagian top soil. Warna tanah yang lebih gelap relatif mengandung bahan organik yang lebih tinggi. Pada dasarnya sumber bahan organik tanah merupakan sumber nutrisi bagi tanah yang berasal dari hasil pelapukan serasah-serasah tumbuhan maupun bangkai binatang atau fauna tanah (Hakim *et al.* 1996). Pada ekosistem hutan dan LPT > 100 tahun cluster hutan, kandungan bahan organik lebih tinggi dibandingkan cluster lainnya. Hal ini disebabkan oleh adanya vegetasi yang sudah mendukung ketersediaan serasah dan kondisi iklim mikro untuk proses dekomposisi bahan organik (Gambar 1). Ketersediaan bahan organik juga saling berkaitan dengan kondisi tekstur tanah, semakin banyak liat maka semakin banyak pula bahan organik yang tersimpan. Semakin banyak bahan organik di dalam tanah juga akan mendukung ketersediaan liat dalam tanah. Pada cluster pasir dan vegetasi semak di kedua LPT, kandungan bahan organik yang lebih rendah disebabkan oleh sedikitnya vegetasi penutup tanah pada cluster tersebut (Gambar 2). Tanah yang kekurangan bahan organik akan membutuhkan pupuk yang cukup banyak untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Rendahnya kandungan bahan organik yang telah dijelaskan sebelumnya mengakibatkan ketersediaan unsur N dalam tanah pun juga rendah di semua lokasi. Nisbah antara kandungan bahan organik dan nitrogen (C/N rasio) yang baik untuk pertumbuhan tanaman yaitu di bawah 10 (Landon 1984). Secara umum C/N rasio di semua lokasi di bawah 10, hal ini menunjukkan bahan organik sudah terdekomposisi. Meskipun demikian, kandungan nitrogen dalam tanah di semua lokasi tergolong rendah yaitu di bawah 0,2% (Landon 1984). Proses dekomposisi bahan organik ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fisik seperti terbatasnya air dan temperatur tinggi pada saat musim panas, khususnya di lahan pasca tambang hingga mencapai 40°C. Dengan demikian, kondisi ini kurang menguntungkan bagi aktivitas mikroorganisme khususnya bakteri yang berperan dalam proses nitrifikasi dan amonifikasi. Pada kondisi ini aktivitas mikroorganisme yang memungkinkan yaitu Fungi

Tabel 2 Sifat fisika dan kimia tanah di lokasi penelitian

Lokasi Penelitian	Kedalaman (cm)	pH 1:1	W. & B.	Kjeldhal	Bray I	HCl 25%	NH <sub>4</sub> OAc pH 7.0					KB	N KCl		Tekstur						
							H <sub>2</sub> O	C	N	P	Ca		Mg	K	Na	KTK	Al	H	Pasir	Debu	Liat
Hutan	0-20	4,7	2,0	0,2	7,8	76,2	0,5	0,2	0,2	0,5	5,8	23,8	1,4	0,4	53	10	37				
Hutan	20-40	5,2	1,1	0,1	4,3	44,6	0,5	0,2	0,1	0,2	6,8	13,2	0,8	0,2	48	2	50				
LPT < 100 (P)	0-20	6,1	0,2	0,0	5,2	50,5	0,3	0,1	0,0	0,1	2,0	24,4	tr	0,2	93	4	3				
LPT < 100 (P)	20-40	5,0	0,1	0,0	4,3	42,9	0,3	0,1	0,1	0,1	2,4	22,4	tr	0,2	80	13	7				
LPT < 100 (S)	0-20	5,4	0,2	0,0	8,9	89,4	0,5	0,1	0,0	0,1	2,4	27,0	0,2	0,2	88	7	5				
LPT < 100 (S)	20-40	5,3	0,4	0,0	6,0	59,5	0,3	0,1	0,0	0,1	2,8	15,2	0,6	0,4	79	14	7				
LPT > 100 (P)	0-20	6,0	0,1	0,0	9,0	89,4	0,3	0,1	0,0	0,1	0,6	71,7	tr	0,2	97	1	2				
LPT > 100 (P)	20-40	6,3	0,1	0,0	6,9	67,8	0,3	0,1	0,0	0,1	0,8	55,0	tr	0,2	96	2	2				
LPT > 100 (S)	0-20	5,2	0,2	0,0	9,5	92,5	0,3	0,1	0,0	0,0	2,0	22,9	0,2	0,2	92	7	1				
LPT > 100 (S)	20-40	5,4	0,3	0,0	7,4	71,1	0,4	0,1	0,0	0,1	0,8	64,3	0,2	0,2	94	4	2				
LPT > 100 (H)	0-20	4,5	1,2	0,1	5,7	54,5	0,4	0,2	0,1	0,1	6,0	11,6	1,4	0,4	71	18	11				
LPT > 100 (H)	20-40	4,0	1,8	0,2	4,5	44,6	0,3	0,1	0,3	0,3	5,4	19,7	1,0	0,4	71	22	7				

Keterangan: LPT: Lahan Pasca Tambang, P: Cluster pasir, S: Cluster Vegetasi Semak, H: Cluster Vegetasi Hutan

Mikoriza Arbuskula (FMA). Dalam Nurtjahja (2008) ditemukan beberapa genus FMA di lahan pasca tambang timah antara lain *Glomus*, *Gigaspora*, *Scutellospora* dan *Acaulospora*. Jumlah spora terbanyak yaitu pada tailing umur 38 tahun, rizosfer 10-20 cm sebanyak 413 spora/ 50 g tanah dari genus *Glomus* (95%).

Nilai kapasitas tukar kation (KTK) di setiap lokasi tergolong rendah, berkisar antara 0,6-6,8 me/100 g atau dibawah 16 me/100 g (Landon 1984). Kondisi ini akan mengakibatkan pertumbuhan yang stagnan bagi tanaman (Setiadi 2012). Besarnya nilai KTK ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jumlah liat, bahan organik dan pH. Sehingga pada jumlah liat dan bahan organik yang sedikit maka akan rendah pula kemampuan koloid-koloid yang akan mempertukarkan ion-ion dalam tanah.

Reaksi tanah atau pH tanah akan memengaruhi besarnya nilai KTK karena nilai pH berkaitan dengan kandungan ion H<sup>+</sup> dalam tanah. Nilai pH paling rendah ditemukan di LPT > 100 tahun cluster hutan, karena telah terjadi penambahan bahan organik pada top soil dan kondisi ini mendukung aktivitas perkembangan jamur sehingga mempercepat proses dekomposisi. Namun demikian, meskipun pH hutan dan LPT > 100 tahun cluster hutan lebih rendah dibandingkan lokasi cluster pasir dan vegetasi semak di kedua LPT, pertumbuhan tanaman didukung oleh ketersediaan unsur hara dan kondisi liat yang terdapat pada lokasi tersebut. Pada lokasi lainnya, yang tanpa penutupan vegetasi, kondisi tanah menjadi kurus dan miskin bahan organik sehingga tanaman kekurangan sumber nutrisi. Pada pH

rendah ion H<sup>+</sup> banyak yang terikat dengan anion-anion lain, sehingga tidak dapat mendukung reaksi pertukaran kation lainnya. Penambahan unsur hara tidak akan efektif karena akan hilang akibat pencucian (Hakim *et al.* 1986), sehingga perlu dilakukan perbaikan kondisi pH terlebih dahulu, misalnya dengan pengapuran.

Kondisi pH tersebut akan memengaruhi pertukaran kation Ca dan Mg dalam tanah. Kedua unsur ini merupakan unsur esensial yang berperan dalam proses pertumbuhan tanaman khususnya pada awal pertumbuhan. Hasil analisis unsur hara menunjukkan ketersediaan unsur Ca, Mg, K dan Na dalam jumlah yang rendah yaitu di 0,0-0,5 me/100 g (Landon 1984). Rendahnya unsur hara ini dipengaruhi akibat proses pencucian, dan proses pelapukan batuan induk setempat. Kandungan mineral kuarsa yang tinggi menunjukkan cadangan sumber hara tanah rendah dan bahan induk tanah bersifat masam. Batuan induk Granodiorit (batuan beku) pada ekosistem hutan mengandung mineral kuarsa > 70%, pelapukan dari batuan ini mengandung Na, Ca, Si dan Al yang dibutuhkan bagi tanaman. Pelapukan batuan induk Diorit kuarsa batubesi (batuan beku) di LPT < 100 tahun relatif tidak terlalu asam karena kandungan mineral kuarsanya yang sedikit dan adanya kandungan mineral auvit yang membuat kondisi tanah bersifat agak basa. Hal ini dapat dilihat dari nilai pH di lokasi ini berkisar 5 – 6,1. Meskipun demikian, nilai ini masih menunjukkan pH dibawah netral, karena komposisi mineral plagioklas sangat tinggi (bersifat asam) pada batuan tersebut. Pelapukan auvit menghasilkan tanah seperti tanah liat yang berwarna hitam pekat namun ini bukan menandakan kaya bahan

organik (Gambar 3). Pada lokasi LPT > 100 tahun dengan batuan induk Batupasir kuarsa (batuan sedimen). Pelapukan batuan ini menghasilkan persentase mineral kuarsa yang tinggi, sedikit lempung dan tanah bersifat asam.

Di samping itu, kandungan P juga perlu diperhatikan dalam kondisi kimia tanah. Peran utama fosfor yaitu dalam proses transfer energi dalam sel tanaman dan meningkatkan efisiensi kerja kloroplas. Tanaman yang kekurangan P akan menunjukkan gejala seperti pertumbuhan terhambat (kerdil), dan daun-daun menjadi ungu atau coklat yang dimulai dari bagian ujung daun (Hakim *et al.* 1986). Secara umum kandungan P total di setiap lokasi penelitian dalam kategori defisiensi berkisar 4,3 – 9,5 ppm (Landon 1984), ini menunjukkan bahwa performa vegetasi yang tumbuh di lokasi penelitian kerdil dan kurus (Gambar 4). Ini juga menjadi

salah satu ciri ekosistem hutan kerangas, dimana vegetasi dapat bertahan hidup dalam kondisi yang kekurangan unsur hara. Pada ekosistem hutan dan LPT > 100 tahun cluster hutan nilai P pada lapisan 0-20 cm dan 20-40 cm berturut-turut 7,8 ppm; 4,3 ppm dan 5,7 ppm; 4,5 ppm. Dalam hukum minimum Liebig 1840 (Odum 1993) dinyatakan bahwa pertumbuhan suatu tanaman tergantung pada jumlah bahan makanan yang disediakan baginya dalam jumlah minimum. Pada kondisi unsur hara yang rendah tersebut, beberapa tanaman dapat tumbuh disana dengan performa morfologi yang beragam, ada yang memiliki batang kurus-kerdil, daun yang kecil-tebal, lebar-agak berbulu, tebal-agak berair dan lainnya. Hal ini merupakan bentuk adaptasi setiap tumbuhan terhadap kondisi lingkungannya.



Gambar 1 LPT > 100 tahun cluster hutan



Gambar 2 LPT > 100 tahun cluster pasir



Gambar 3 Hasil pelapukan mineral augit



Gambar 4 Performa vegetasi yang kering dan kurus

### Perbaikan Kondisi Tanah dan Revegetasi

Aktivitas penambangan telah mengubah lansekap ekosistem secara keseluruhan sehingga upaya restorasi harus dimulai dari nol (Huttl & Weber 2001). Di Indonesia berbagai upaya perbaikan kondisi tanah lahan pasca tambang lah dilakukan untuk meningkatkan kualitas lahan yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Pada lahan pasca tambang timah, Nurtjahya

(2008) menyebutkan bahwa revegetasi lahan pasca tambang timah dapat dilakukan dengan mengaplikasikan empat spesies lokal antara lain *Hibiscus tiliaceus*, *Ficus superba*, *Calophyllum inophyllum* dan *Syzygium grande*. Penanaman diberikan perlakuan Legume Cover Crop (LCC) *Calopogonium mucunoides* terlebih dahulu dan pemberian top soil. Penelitian ini menghasilkan 78,7% keberhasilan tumbuh tanaman. Namun kegiatan

revegetasi tidak selalu memberikan dampak yang baik bagi ekosistem, misalnya pada kasus kebijakan revegetasi tailing timah di Nigeria dengan *Eucalyptus camaldulensis* memberikan dampak negatif bagi kondisi tanah dan ekosistem sekitarnya dan lebih disarankan menggunakan *Acacia albida* (Alexander 1989). Hal ini dapat diakibatkan oleh kontaminasi zat alelopati dari serasah daun ekaliptus. Pertimbangan dalam memilih jenis perlu memperhatikan faktor kecocokan tempat tumbuh dan juga karakter jenis dalam kompetisi unsur hara di ekosistem.

Permasalahan tanah di lahan pasca tambang timah Kabupaten Belitang Timur relatif sama dengan di Bangka. Upaya pertama yang harus dilakukan yaitu memperbaiki tekstur tanah dan pH terlebih dahulu. Kondisi tailing pasir yang rendah bahan organik dan didominasi material kasar menyebabkan kemampuan tanah mengikat air menjadi rendah. Rendahnya kandungan air tanah juga meningkatkan temperatur dan penguapan di permukaan tanah sehingga menghambat perbaikan tanah (Hossner & Hons 1992). Namun di sisi lain, kondisi tekstur tanah yang kasar ini dapat menjadi keuntungan bagi akar untuk memudahkan melakukan penyerapan unsur hara selama tidak berlebihan. Perbaikan tekstur tanah perlu dilakukan dengan penambahan material halus atau dengan pembuatan mulsa yang dapat menjaga keberadaan benih (Bradshaw 1997). Penambahan lumpur yang mengandung liat dan bahan organik yang tinggi dapat memperbaiki kapasitas tailing pasir dalam menyimpan air dan unsur hara serta perbaikan nilai KTK. Beberapa bahan organik yang dapat diaplikasikan yaitu kotoran ayam, sekam padi, tanah bakar, serbuk gergaji dan ampas kelapa sawit. Setelah itu perlu dilakukan penambahan bahan organik dan pupuk polimer (Setiadi 2012). Pupuk polimer bersifat mampu mengikat unsur hara pada tekstur tanah berpasir. Tahap ini untuk menghindari pencucian unsur hara yang berlebihan. Penggunaan humic acid juga dapat mendukung perbaikan kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman khususnya dalam meningkatkan KTK dan kandungan C organik (Herjuna 2011).

Dengan adanya informasi keberadaan bahan organik yang cukup banyak di LPT > 100 tahun cluster hutan, hal ini menunjukkan bahwa suksesi alami memberikan pengaruh yang positif secara kualitatif dalam perkembangan tanah sehingga dapat terbentuk hutan kecil yang merupakan vegetasi asli setempat. Namun kondisi ini tidak menunjukkan bahwa kondisi tanah menjadi sangat subur dengan pengertian unsur hara yang tinggi pH netral, KTK tinggi dan lainnya. Namun perkembangan tanah yang dimaksud adalah kemampuan tanah sebagai tempat tumbuh vegetasi dapat berfungsi dengan baik dengan terbentuknya hutan. Keberadaan hutan tersebut dapat menjadi sumber benih bagi cluster pasir dan cluster vegetasi semak. Peranan manusia dalam upaya menyiapkan lahan optimal dan kondusif untuk mendukung perkecambahan benih tetap diutamakan. Adanya fragmentasi habitat menyebabkan benih yang jatuh pada cluster yang pasir tidak dapat berkecambah karena terbatasnya air dan unsur hara serta tidak adanya naungan.

Tujuan kegiatan rehabilitasi akan menentukan teknik yang digunakan dalam kegiatan penanaman, sehingga

perlu dipilih lokasi yang diprioritaskan baik dari sisi ekologi, sosial dan ekonomi. Pada lokasi penelitian, kegiatan rehabilitasi sebaiknya diarahkan untuk tujuan restorasi, dimana lahan pasca tambang diupayakan untuk dikembalikan kondisinya mendekati ekosistem aslinya dengan pendekatan suksesi alami. Saat ini, restorasi ekosistem adalah komponen kunci dan utama dalam program-program konservasi untuk mencapai *sustainability* (Aronson & Alexander 2013). Hal ini terkait ekosistem hutan kerangas yang memiliki keanekaragaman tumbuhan pangan maupun obat serta potensi sumberdaya kayu yang penting bagi kelangsungan hidup masyarakat lokal. Sekurangnya telah tercatat 224 spesies tumbuhan di hutan kerangas Belitang Timur (Oktavia 2012). Keberadaan ekosistem hutan juga akan menghidupkan kembali fungsi-fungsi ekologi yang terkait dengan jasa lingkungan (penyedia air bersih, nutrisi tanah dan udara bersih).

Revegetasi tidak selalu harus melakukan penaburan benih atau penanaman jenis tertentu, terkadang cukup dengan menyediakan cukup propagul yang berasal dari seed islands di lantai hutan sebagai inokulum (Bradshaw 2000). Teknik yang dapat digunakan dalam kegiatan rehabilitasi di lokasi penelitian yaitu dengan *Seed Soil Augmentation* (SSA), dengan cara menebarkan sumber benih alami yang terdapat pada lapisan top soil dan serasah hutan di lokasi lahan pasca tambang yang sudah diberikan perlakuan perbaikan tanah (Setiadi 2012). SSA mengarahkan pada prinsip suksesi alami dengan mengakselerasi regenerasi jenis-jenis asli dan membangun rekolonisasi biodiversitas secara alami (Parotta *et al.* 1997). Aplikasi penebaran top soil hutan ini tidak hanya ditujukan untuk menumbuhkan tanaman namun juga membantu perkembangan tanah secara alami (Bradshaw 1997). Dengan demikian kegiatan rehabilitasi tidak hanya untuk sebuah formalitas untuk menunjukkan persetase tumbuh tanaman saja, namun untuk menyediakan kondisi permukaan tanah yang kondusif untuk perkecambahan benih-benih yang terbawa angin atau burung.

## SIMPULAN

Sifat fisika dan kimia tanah di cluster pasir dan vegetasi semak di kedua LPT bermasalah pada aspek tekstur tanah, rendahnya kandungan bahan organik, pH, nilai KTK dan unsur hara makro (Ca, Mg, Na dan K). Sifat fisika dan kimia tanah di LPT > 100 tahun cluster hutan sudah mendekati karakteristik tanah pada ekosistem hutan. Upaya perbaikan tanah sebaiknya dimulai dari perbaikan sifat fisika tanah untuk mendukung sifat kimia tanah. Teknik perbaikan tanah yang dapat diimplementasikan yaitu dengan penambahan bahan organik, pembuatan mulsa, aplikasi polimer, Legume Cover Crops (LCC) dan Seed Soil Augmentation (SSA). Revegetasi dengan pendekatan suksesi alami dengan menggunakan benih spesies lokal lebih disarankan untuk kelestarian ekologi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander MJ. 1990. Reclamation after tin mining on the Plateau Nigeria. *The Geographical Journal* 1: 44-50.
- Aronson J, Alexander S. 2013. Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology* 21: 293-296
- Bradshaw A. 1997. Restoration of mined lands-using natural processes. *Ecological Engineering* 8: 255-269.
- Bradshaw A. 2000. The use of natural processes in reclamation-advantages and difficulties. *Landscape and Urban Planning* 51: 89-100.
- Brunig EF. 1974. *Ecological Studies in The Kerangas Forests of Sarawak and Brunei*. Malaysia: Borneo Literature Bureau.
- Hakim N, Nyakpa Y, Lubis AM, Nugroho SG, Diha MA, Hong GB, Bailey HH. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung
- Hossner LR, Hons FM. 1992. Reclamation of mine tailings. Dalam: R Lal, B.A Stewart (Ed.). *Advances in Soil Science, Soil Restoration* vol 17. New York. Springer – Verlag Inc. p 311-340.
- Huttl RF, Weber E. 2001. Forest ecosystem development in post-mining landscapes: a case study of the Lusatian lignite district. *Naturwissenschaften* 88: 322-329.
- Konsorsium Revisi HCV Toolkit Indonesia. 2008. *Panduan Identifikasi Kawasan Benilai Konservasi di Indonesia*. Jakarta: Konsorsium Revisi HCV Toolkit Indonesia.
- Landon JR. 1984. *Booker Tropical Soil Manual: a Handbook for Soil Survey and Agricultural Land Evaluation in the Tropics and Subtropics*. London and New York. Longman. 450pp.
- Mackinnon K, Hatta G., Halim H, Mangalik A. 1996. *The Ecology of Kalimantan*. Jakarta: Periplus Editions.
- Odum EP. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Oktavia D. 2012. *The composition on vegetation and the potential medicinal plants in heath forest Belitung Regency Province of Bangka Belitung [skripsi]*. Bogor: Bogor Agricultural Univ.
- Parotta JA, Tumbull JW, Jones N. 1997. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 99: 1-7.
- Pratiwi SD. 2010. *Analisis kesesuaian geologi dalam rangka rehabilitasi lahan pasca penambangan studi kasus Belitung Timur [skripsi]*. Jakarta: Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti.
- Setiadi Y. 2012. *Bahan Kuliah Ekologi Restorasi*. Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan, Sekolah Pasca Sarjana, IPB. Tidak Diterbitkan.
- Suganda H, Rachman A, Sutono S. 2006. *Petunjuk Pengambilan Contoh Tanah*. Kurnia U, Agus F, Adimiharja A, Dariah A, editor. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Widhiyatna D, Pohan MP, Ahdiyati A. 2006. *Inventarisasi potensi bahan galian pada wilayah PETI daerah Belitung, Provinsi Bangka Belitung*. *Proceeding Pemaparan Hasil-Hasil Kegiatan Lapangan dan Non Lapangan Tahun 2006*, Pusat Sumber Daya Geologi.
- Whitmore TC. 1984. *Tropical Rainforest of the Far East*. 2nd Ed. Oxford: Clarendon Press.
- Whitten AJ, Anwar J, Damanik SJ, Hisyam N. 1984. *Ekologi Ekosistem Sumatera*. Yogyakarta: UGM Press.