

**KERAGAMAN FLORA DI LAHAN REKLAMASI PASCA TAMBANG BATUBARA
PT BA SUMATERA SELATAN**
(*Flora Diversity at Post-Coal Mining Reclamation in the PT BA South Sumatera*)

Riswan*, Umar Harun dan Chandra Irsan

Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya, Jl. Padang Selasa 524 Bukit Besar Palembang 30266

*Penulis korespondensi. No Tel: 085273510332. Email: riswantia67@gmail.com.

Diterima: 16 Desember 2014

Disetujui: 11 Maret 2015

Abstrak

Penelitian dilaksanakan di lahan reklamasi Air Laya, tambang batubara PT BA Tanjung Enim pada Januari sampai Maret 2013. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur dan komposisi flora pada lahan reklamasi pascatambang batubara, PT BA, Tanjung Enim. Petak contoh diletakkan pada lahan reklamasi yang berumur 20, 15, 10 dan 1 tahun. Petak contoh di buat enam petak empat persegi secara *net sampling*, di mana untuk pohon berukuran 20 m x 20 m; tiang berukuran 10 m x 10 m; pancang berukuran 5 m x 5 m; dan semai dibuat empat persegi berukuran 2 m x 2 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis flora yang dominan pada tingkat pohon dan sebagian pada tingkat pancang pada berbagai umur reklamasi adalah *Acacia auriculiformis*. Pada tingkat tiang flora jenis jati (*Tectona grandis*) adalah jenis flora tingkat tiang yang hanya ditemukan pada plot umur 20 tahun dan jenis *A. auriculiformis* dan *Eucalyptus deglupta* pada plot umur 15 tahun. Sengon (*Paraserianthes falcataria*) mendominasi pada tingkat pancang pada plot umur 1 tahun. Beberapa jenis flora indigen yang dapat ditemukan di lahan bekas tambang batubara yaitu Leban (*Vitex pinnata*) dan Keliat (*Syzygium spp.*) serta Suket kudalag (*Oplismenus burmannii*) pada tingkat flora bawah yang tumbuh liar. Dominansi oleh flora introduksi (*A. auriculiformis*) pada berbagai plot umur reklamasi menurunkan flora indigen. Hal ini bisa dilihat dari nilai INP tertinggi secara umum didominasi oleh akasia berdaun kecil (*A. auriculiformis*) pada umur 20, 15 dan 10 tahun setelah reklamasi tambang.

Kata kunci: flora, indigen, introduksi, keanekaragaman jenis, reklamasi tambang.

Abstract

*The research was conducted in the post-mining land reclamation of PT BA, Tanjung Enim in January to March 2013. The objective of the research was to know the composition and structure of flora in the post-mining reclaimed of PT BA, Tanjung Enim. Plots research designed based on the age land reclamation as follows 20, 15, 10 and 1 year after reclamation is made six square plots as net samplings. Plots sized of tree was 20 m x 20 m, Plot-sized of pole was 10 m x 10 m, plot-sized of sapling was 5 m x 5 m, plot-sized of seedling was 2 m x 2 m, respectively. The results showed that the dominant of flora species in the tree and saplings stage at various ages reclamation was *Acacia auriculiformis*, in the pole stage was *Tectona grandis* at the age of 20 year and *A. auriculiformis* and *Eucalyptus deglupta* at the age of 15 year, at the saplings plot at the age of 1 year is dominated by *Sengon* (*Paraserianthes falcataria*), respectively. This research showed that some indigenous flora species that found and grown in the coal mined lands was Leban (*Vitex pinnata*), Keliat (*Syzygium spp.*), Miyang grass (*Oplismenus burmannii*) and seduduk (*Melastoma sylvaticum*). The research indicated that dominated species by *A. auriculiformis* at various of age plots cause decrease indigenous flora. The highest of IVI found in the post-mining reclamation dominated by *A. auriculiformis* at aged 20, 15 and 10 years after land reclaimed.*

Keywords: flora, indigenous, introduction, post-mining reclaimed, species diversity.

PENDAHULUAN

Berbagai aktivitas pembukaan hutan, pertambangan, dan pembangunan pemukiman dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Aktivitas tersebut dapat merusak habitat, flora dan fauna, plasma nutfah, sistem tata air, menurunkan produktivitas lahan, dan mengancam kelangsungan hidup spesies di habitat tersebut. Dalam kegiatan pertambangan biasanya dilakukan dengan cara pembukaan hutan, pengikisan lapisan-lapisan tanah, pengerukan dan penimbunan (Abubakar, 2009; Delvian, 2004, Muhdi dkk., 2012).

Untuk mengatasi masalah kerusakan atau perubahan lahan akibat pertambangan adalah reklamasi (revegetasi) (Mukhtar dan Heriyanto, 2012). Tujuannya tidak saja memperbaiki lahan-lahan labil dan tidak produktif serta mengurangi erosi permukaan, tetapi juga dalam jangka panjang diharapkan dapat memperbaiki iklim mikro, memulihkan biodiversitas dan meningkatkan kondisi lahan ke arah yang lebih produktif.

Aktivitas rehabilitasi lahan kritis pasca tambang pada prinsipnya antara lain harus bersifat konservatif, yakni kegiatan untuk membantu mempercepat proses suksesi secara alami ke arah

peningkatan keanekaragaman flora lokal, serta penyelamatan dan pemanfaatan jenis flora potensial yang telah langka. Kesuksesan reklamasi dapat dilihat dari RTH, fungsi hidrologi dan keanekaragaman flora dan fauna yang ada di lahan eks pertambangan. Schmidt dkk. (2009) yang menyatakan bahwa keanekaragaman pohon pada flora di atas tanah memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap komposisi jenis cadangan biji di dalam tanah.

Mengingat kawasan tambang batubara PT BA berasal dari kawasan hutan tentu di dalam tanah untuk *landfill* tambang masih terdapat berbagai biji flora hutan. Oleh sebab itu, inventarisasi dan estimasi potensi flora alami (indigen) yang terdapat di lahan reklamasi perlu dilakukan secara komprehensif. Keanekaragaman flora indigen pada berbagai kedalaman tanah di lahan reklamasi pascatambang batubara PT BA di Tanjung Enim dapat saja berkurang atau bertambah seiring dengan umur lahan reklamasi. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaan flora di lahan reklamasi pascatambang batubara PT BA, Sumatera Selatan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan di lahan reklamasi pascatambang batubara PT BA, Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Maret 2013.

Lahan reklamasi yang berumur 20 tahun terletak di timbunan Suban sebelah Selatan tambang Air Laya pada koordinat X=365.397 dan Y=9.585.535 serta elevasi 46 m dpl. Lahan reklamasi yang berumur 15 tahun terletak di timbunan Suban sebelah Selatan tambang Air Laya pada koordinat X=364.553 dan Y=9.584.708 serta elevasi 76 m dpl. Lahan reklamasi yang berumur 10 tahun terletak di timbunan Klawas sebelah Timur tambang Air Laya pada koordinat X=365.752 dan Y=9.588.318 serta elevasi 45m dpl. Lahan reklamasi yang berumur 1 tahun pada timbunan Mahayung sebelah Utara-Barat Daya tambang Air Laya pada koordinat X=363.772 dan Y=9.588.929 serta elevasi 121 m dpl.

Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan antara lain Suunto Clinometer (untuk mengukur tinggi batang), mistar, pita meter dan tali berskala, parang dan kampak untuk membuat patok, kamera, alat tulis, tanah galian, karung untuk wadah tanah dan blangko pengamatan (*tally sheet*). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : peta-peta untuk mengetahui areal kerja lapangan, patok kayu untuk

menentukan batas petak, cat untuk mengecat patok (batas petak) dan penandaan pohon, kantong plastik, dan perlengkapan lapangan.

Prosedur

Peletakan petak contoh penelitian dilakukan dengan *net sampling* (Muhandi, 2009; Anonim, 1999) di lahan reklamasi yang berumur 20, 15, 10 dan 1 tahun, di buat enam petak empat persegi dengan jarak yang sama. Masing-masing petak dipasang patok pada setiap sudut empat persegi, untuk plot pohon berukuran 20 m x 20 m. Pada tingkat tiang plot pengamatan berukuran 10 m x 10 m di dalam plot pohon. Untuk plot pancang dibuat berukuran 5 m x 5 m di dalam plot tiang. Plot semai dibuat empat persegi berukuran 2 m x 2 m yang terletak di dalam blok pancang, kemudian dihubungkan dengan tali rafia. Masing-masing diberi kode U.20 untuk lahan reklamasi yang berumur 20 tahun, U.15 untuk lahan reklamasi yang berumur 15 tahun, U.10 untuk lahan reklamasi yang berumur 10 tahun dan U.1 untuk lahan reklamasi yang berumur 1 tahun.

Pengukuran untuk keanekaragaman flora dilakukan dengan analisis flora. Untuk pengenalan jenis, dilakukan identifikasi dengan berpedoman pada buku Flora (van Steenis dkk., 2008). Untuk pengenalan jenis dilakukan determinasi dan deskripsi jenis-jenis flora yang ditemukan. Setelah ditemukan jenisnya kemudian dihitung berapa jumlah masing-masing jenis flora tersebut. Jenis flora dan jumlah jenis flora tiap blok pada umur lahan reklamasi yang berbeda dicatat dalam tabel. Kemudian hasilnya direkapitulasi sesuai kelompok lahan reklamasi yang berbeda umur. Setelah itu dilakukan analisis data yang meliputi Indeks Nilai Penting, Indeks keanekaragaman jenis, Indeks dominansi dan Indeks kesamaan Komunitas dan Luas Bidang Dasar (LBDS).

Analisis Data

Indeks Nilai Penting (INP) (Soerianegara dan Indrawan, 1988):

Untuk tingkat pohon digunakan rumus:

$$INP = KR + FR + DR \quad (1)$$

Untuk tingkat pancang dan semai (rumput) digunakan rumus:

$$INP = KR + FR \quad (2)$$

Ukuran indeks nilai penting (INP) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}} \quad (3)$$

$$KR = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\% \quad (4)$$

$$F = \frac{\text{Jumlah sub petak ditemukannya suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh sub petak contoh}} \quad (5)$$

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\% \quad (6)$$

$$D = \frac{\text{Luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}} \quad (7)$$

$$DR = \frac{\text{Dominasi suatu jenis}}{\text{Dominasi seluruh jenis}} \times 100\% \quad (8)$$

Keterangan:

- INP = Indeks nilai penting
 K = Kerapatan suatu jenis
 KR = Kerapatan relatif
 F = Frekuensi suatu jenis
 FR = Frekuensi relatif
 D = Dominasi suatu jenis
 DR = Dominasi relatif

Indeks Keanekaragaman Jenis

Untuk menghitung indeks keanekaragaman jenis dihitung dengan menggunakan rumus Shannon-Wiener :

$$H' = \sum_{i=1}^s pi \ln pi \quad (9)$$

$$pi = \frac{ni}{N}$$

Keterangan:

- H' = Indeks keanekaragaman jenis
 S = Jumlah jenis dalam petak penelitian
 N = Jumlah seluruh individu dalam petak penelitian
 Ni = Jumlah individu suatu jenis ke-i
 Pi = Proporsi individu-individu dari suatu jenis ke-i terhadap jumlah individu seluruh jenis

Indeks dominasi dan ideks kesamaan dihitung dengan persamaan mengacu pada Odum (1971).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Tegakan

Tegakan dalam penelitian ini diartikan sebagai tumbuhan yang tumbuh di suatu tempat dalam kawasan tertentu. Keragaman jenis dalam tegakan, jenis-jenis pohon, pancang dan semai serta

perubahan kedudukan jenis di setiap petak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah jenis pada tingkat pohon yang ditemukan pada plot penelitian berkisar antara 0 – 8 jenis. Jenis flora tingkat pohon tidak ditemukan pada plot umur 1 tahun. Jenis flora tingkat pohon yang ditemukan pada plot umur 20 tahun ada 2 jenis yaitu akasia daun kecil (*Acacia auriculiformis*) dan jati (*Tectona grandis*) dan pada umur 15 tahun sebesar 3 jenis, yakni akasia daun kecil (*A. auriculiformis*), Kayu putih/ekaliptus (*Eucalyptus deglupta*) dan petai cina (*Leucaena leucocephala*). Jumlah jenis tertinggi yang ditemukan pada tingkat pohon terdapat pada plot umur 10 tahun sebanyak 8 jenis, yakni *A. auriculiformis*, akasia daun besar (*A. mangium*), Leban (*Vitex pinnata*), angsana (*Pterocarpus indicus*), *L. leucocephala*, *T. grandis*, mampat dan petai belalang (*Parkia* sp).

Flora yang ditemukan pada tingkat tiang terdapat pada plot umur 20 tahun dan 15 tahun. Jumlah jenis yang ditemukan pada plot umur 20 tahun ada satu jenis yaitu *T. grandis*. Adapun pada plot umur 15 tahun ditemukan 2 jenis flora yaitu *A. auriculiformis* dan *E. deglupta*.

Pada tingkat pancang jumlah jenis yang ditemukan pada setiap plot pengamatan berkisar antara 1 – 10 jenis. Jumlah jenis terendah pada flora tingkat pancang adalah pada plot umur 1 tahun, hanya ditemukan 1 (satu) jenis flora, yakni sengon (*Paraserianthes falcataria*). Adapun jumlah jenis pada flora tingkat semai 7-11 jenis dan semak/liana sebesar 6-20 jenis. Semak/liana ditemukan jumlah jenis flora yang relatif lebih tinggi dibandingkan pada tingkat pohon dan pancang.

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa untuk tingkat pohon pada setiap plot yang diamati didominasi oleh *A. auriculiformis*, kecuali pada plot umur 1 tahun yang tidak ditemukan jenis pohon. Flora jenis *A. auriculiformis* merupakan tanaman revegetasi dalam reklamasi lahan tambang batubara. Pada tingkat tiang flora jenis *T. grandis* adalah jenis flora tingkat tiang yang hanya ditemukan pada plot umur 20 tahun. Adapun pada plot umur 15 tahun ditemukan jenis *A. auriculiformis* dan *E. deglupta*.

Pada tingkat pancang jenis yang dominan bervariasi pada setiap umur reklamasi lahan tambang. Pada plot umur 20 tahun jenis flora yang

Tabel 1. Jumlah jenis yang ditemukan pada areal tegakan reklamasi pasca tambang batubara.

Plot/umur (tahun)	Pohon	Tiang	Pancang	Semai	Semak/liana
U.20	2	1	10	11	12
U.15	3	2	10	9	6
U.10	8	-	6	7	5
U.1	-	-	1	9	20

Keterangan : (-) = Tidak ditemukan.

Tabel 2. Sebaran tiga jenis flora dominan pada berbagai umur areal reklamasi bekas tambang.

Plot	Pohon		Tiang		Pancang		Semai		Semak/Liana	
	Nama jenis	INP (%)	Nama jenis	INP (%)	Nama jenis	INP (%)	Nama jenis	INP (%)	Nama jenis	INP (%)
U.20	<i>A. auriculiformis</i>	165,4	<i>T. grandis</i>	300	<i>Syzygium spp.</i>	50,2	<i>Bougainvil lea sp</i>	56,8	<i>Gomphrena globosa L</i>	114,5
	<i>T. grandis</i>	134,5	-	-	<i>T. grandis</i>	28,0	<i>Drymaria cordata</i>	33,4	<i>Mimosa pudica</i>	13,09
	-	-	-	-	<i>Cestrum aurantiacum</i>	28,0	<i>Syzygium spp.</i>	21,7	<i>Lantana camara L</i>	10,1
U.15	<i>A. auriculiformis</i>	194,4	<i>A. auriculiformis</i>	145,9	<i>L. leucocephala</i>	52,1	<i>A. auriculiformis</i>	65,4	<i>Oplismenus burmannii</i>	67,2
	<i>E. deglupta</i>	78,9	<i>E. deglupta</i>	154,1	<i>A. auriculiformis</i>	29,7	<i>E. deglupta</i>	25,2	<i>Axomopus compressus</i>	36,2
	<i>L. leucocephala</i>	26,5	-	-	<i>E. deglupta</i>	27,2	<i>Bougainvil lea sp</i>	25,2	<i>M. pudica</i>	34,0
U.10	<i>A. auriculiformis</i>	139,1	-	-	<i>A. auriculiformis</i>	63,5	<i>A. auriculiformis</i>	59,8	<i>Oplismenus burmannii</i>	147,2
	<i>A. mangium Willd</i>	40,9	-	-	<i>V. pinnata</i>	52,3	<i>Bougainvil lea sp</i>	35,9	<i>Cyperus sp.-</i>	14,4
	<i>V. pinnata</i>	25,5	-	-	<i>Wormea suffruticosa</i>	30,9	<i>L. leucocephala</i>	31,2	<i>Axomopus compressus-</i>	12,7
U.1	-	-	-	-	<i>P. falcataria</i>	200	<i>Shorea pauciflora</i>	35,8	<i>Digitaria sanguinalis</i>	31,2
	-	-	-	-	-	-	<i>D. cordata</i>	29,9	<i>Cyperus rotundus L.</i>	28,3
	-	-	-	-	-	-	<i>Cyrtandra picta</i>	28,8	<i>Pueraria phaseoloides</i>	25,5

Keterangan : (-) Tidak ditemukan.

dominan pada tingkat pancang adalah Keliat (*Syzygium spp.*), pada plot umur 15 tahun jenis flora yang mendominasi adalah Antanan (*Hydrocotyle sibthorpioides* Lamk) dan *Syzygium spp.*, pada plot umur 10 tahun jenis flora yang mendominasi adalah *A. auriculiformis*, pada plot umur 1 tahun jenis flora yang dominan adalah *P. falcataria*. Pada tingkat flora semai (plot umur 15 tahun dan plot umur 10 tahun) didominasi *A. auriculiformis*. Untuk semak/liana didominasi oleh flora suket kudalang (*Oplismenus burmannii*). Informasi lebih jelas mengenai jenis dominan di plot penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Secara umum, pada tingkat pohon didominasi *A. auriculiformis* sebesar 165,4% pada plot umur 20 tahun, plot umur 15 tahun sebesar 194,4 % dan pada plot umur 10 tahun sebesar 139,1 %. Pada tingkat tiang *T. grandis* adalah jenis flora tingkat tiang yang hanya ditemukan pada plot umur 20 tahun dengan INP 300%. Adapun pada plot umur 15 tahun ditemukan jenis *A. auriculiformis* dan *E. deglupta* masing-masing sebesar 145,9 % dan 154,1 %. Pada tingkat pancang jenis flora yang dominan adalah *Syzygium spp.* dengan INP tertinggi sebesar 42,1 % yang berada pada plot umur 20 tahun dan berada pada urutan kedua terbesar nilai INP pada plot umur 15 tahun yakni sebesar 17,5 % dan pada umur plot 10 tahun berada di urutan ke – 4 dengan

nilai INP 22,1 %. Pada tingkat pancang jenis yang sering dijumpai juga *A. auriculiformis* yang memiliki nilai INP tertinggi pada umur plot 10 tahun sebesar 63,5% dan berada pada urutan ke-3 INP tertinggi pada umur 15 tahun yakni sebesar 14,2%. Pada tingkat pancang pada plot umur 10 tahun, jenis indigen yakni *V.pinnata* mempunyai INP sebesar 52,3%.

Tabel 2 menunjukkan *O. burmannii* tersebar dominan pada hampir seluruh plot umur dengan memiliki nilai INP tertinggi yaitu pada plot umur 15 tahun sebesar 67,2 % dan pada plot 10 tahun sebesar 147,2 %. Namun demikian pada plot umur 1 tahun nilai INP *O. burmannii* relatif kecil. Hal ini menunjukkan bahwa *O. burmannii* mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan atau habitat yang tertutup naungan.

Flora indigen yakni *V. pinnata* dan *Syzygium spp.* merupakan flora jenis indigen dijumpai pada lahan revegetasi yang berarti mampu beradaptasi dan daya reproduksi yang tinggi sehingga mendominasi pada tingkat pancang. Jenis *P. falcataria* mendominasi pada tingkat pancang pada plot umur 1 tahun, yang merupakan jenis revegetasi yang mampu beradaptasi pada lahan reklamasi. Adapun pada tingkat semai dan flora bawah *O. burmannii* pada seluruh umur reklamasi. Hal ini menunjukkan bahwa flora indigen flora bawah ini

mampu beradaptasi pada lahan yang kurang subur seperti lahan bekas tambang batubara.

Keanekaragaman flora tergantung dengan keadaan tanah, suhu, ketinggian tempat dan unsur hara yang terdapat dalam tanah. Menurut van Steenis dkk. (2008), tanah yang baru saja dipertinggi dan tempat penuangan tanah biasanya ditumbuhi tanaman ruderal. Tanaman ruderal disuatu tempat tertentu ada yang dominan dan pada tempat yang lain flora herba yang lain lebih banyak. Tanaman ruderal antara lain: *Elephantopus*, *Urena*, *Achyranthes*, *Amaranthus*, *Polanesia*, *Desmodium gangeticum*, *Physalis*, *Emilia*, *Erechthites*, dan lain-lain (van Steenis dkk., 2008). Satu jenis tanaman tiap daerah berbeda namanya. Sebagian besar nama daerah di mana pun didunia ini tidak dapat dipakai untuk menunjuk dengan tepat suatu spesies. Oleh karena itu perlu nama ilmiah tiap *spesies* (jenis) flora.

Keanekaragaman Jenis

Untuk mengetahui tingkat keanekaragaman jenis dapat diketahui dengan menghitung indeks keanekaragaman jenis (H'). Semakin tinggi nilai H' akan menggambarkan tingkat keanekaragaman makin tinggi. Nilai H' akan maksimal apabila setiap jenis yang ada dalam tegakan mempunyai nilai kelimpahan yang sama besar. Keanekaragaman jenis pada setiap petak pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman jenis (H') pada tingkat pohon berkisar antara 0,580 – 0,934. Jenis flora tingkat pohon tidak ditemukan pada plot umur 1 tahun. Indeks keanekaragaman jenis tingkat pohon pada plot umur 10 tahun lebih tinggi yakni sebesar 0,934 yang memiliki 8 jenis flora. Indeks keanekaragaman jenis tingkat tiang antara 0 – 0,683. Pada tingkat tiang indeks, flora yang ditemukan hanya pada plot umur 20 tahun dan plot umur 10 tahun. Pada plot umur 20 tahun hanya ditemukan satu jenis yakni *T. grandis*.

Tabel 3. Indeks keanekaragaman jenis (H') yang ditemukan pada petak penelitian pada berbagai tingkat pertumbuhan.

Plot	Pohon	Tiang	Pancang	Semai	Semak/Liana
U.20	0,633	0	1,787	1,495	0,293
U.15	0,580	0,683	1,792	1,662	1,352
U.10	0,934	-	1,346	1,452	0,111
U.1	-	-	0	1,982	1,991

Tabel 4. Indeks dominansi jenis (D) flora pada tegakan berdasarkan umur reklamasi di areal pascatambang batubara.

Plot/umur	Pohon	Tiang	Pancang	Semai	Semak/liana
U.20	0,559	1	0,230	0,351	0,908
U.15	0,659	0,510	0,207	0,271	0,338
U.10	0,616	-	0,326	0,317	0,965
U.1	0	-	1	0,163	0,200

Pada tingkat pancang indeks keanekaragaman jenis (H') berkisar antara 0,000 – 1,792. Indeks keanekaragaman jenis tertinggi pada plot umur 20 tahun, di mana ditemukan 12 jenis flora yang tersebar merata dan tidak ada yang mendominasi. Indeks keanekaragaman jenis terendah pada flora tingkat pancang adalah pada plot umur 1 tahun, di mana ditemukan 1 (satu) jenis flora, yakni *P. falcataria*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada plot umur 1 tahun flora semak/liana memiliki indeks keanekaragaman jenis tertinggi sebesar 1,991.

Pada penelitian ini indeks keanekaragaman pada semua tingkatan (semai, pancang, tiang dan pohon) berkisar 0,000-1,991. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis yaitu jumlah jenis yang menyusun dalam areal, kondisi tanah, ketinggian tempat tumbuh, kondisi lingkungan khususnya iklim yang sangat sesuai untuk pertumbuhan dan reproduksi dalam setiap musim. Keanekaragaman di antara anggota suatu kelompok terdiri dari dua komponen yaitu kekayaan jenis dan kelimpahan relatif. Faktor utama yang mempengaruhi jumlah organisme, keragaman jenis dan dominansi antara lain adanya perusakan habitat alami seperti pengkonversian lahan, pencemaran kimia dan organik, serta perubahan iklim (Widodo, 2011).

Dominansi Jenis

Untuk mengetahui apakah terdapat dominansi suatu jenis dapat diketahui dengan menghitung indeks dominansi jenis. Indeks dominansi jenis pada setiap petak pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa indeks dominansi (D) pada areal penelitian berkisar antara 0 – 1. Pada tingkat pohon pada setiap plot menunjukkan indeks dominansi >0,5, yakni pada plot umur 20 tahun sebesar 0,559 dan umur 15 tahun 0,659 serta pada plot umur 10 tahun sebesar 0,605. Hal ini menunjukkan bahwa pada tingkat pohon terdapat jenis yang dominan yakni jenis *A. auriculiformis*.

Tabel 5. Indeks kesamaan komunitas (IS) antar plot umur pada tegakan reklamasi pascatambang.

Plot	Tingkat pertumbuhan/ plot														
	Pohon			Tiang			Pancang			Semai			Semak/liana		
	U15	U10	U1	U15	U10	U1	U15	U10	U1	U15	U10	U1	U15	U10	U1
U20	40,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	37,5	0,0	50,0	33,3	20,0	11,1	11,8	12,5
U15	---	36,4	0,0	---	0,0	0,0	---	50,0	0,0	---	37,5	22,2	---	54,5	15,4
U10	---	---	0,0	---	---	0,0	---	---	0,0	---	---	37,5	---	---	8,0

Pada tingkat tiang pada plot umur 20 tahun memiliki indeks dominansi sebesar 1 di mana semua tegakan tiang didominasi jenis *T. grandis*. Pada tingkat tiang ini pada plot umur 10 tahun, indeks dominansi sebesar 0,501. Pada tingkat pancang pada plot umur 1 tahun memiliki indeks dominansi sebesar 1, yakni semua tegakan berupa jenis *P. falcataria*. Adapun pada plot umur 15 tahun memiliki indeks sebesar 0,662 di mana tegakan didominasi jenis *H. sibthorpioides* Lamk. Pada plot umur 20 tahun dan plot umur 10 tahun tidak ada pancang yang dominan ($D < 0,5$).

Pada tingkat semai tidak ada flora yang dominan pada setiap lot umur yang ditunjukkan dengan indeks dominansi berkisar antara 0,163 – 0,351 ($D < 0,5$). Pada semak/liana pada plot umur 20 tahun dan 10 tahun terdapat jenis flora yang dominan yang ditunjukkan oleh nilai indeks dominansi sebesar 0,908 dan 0,965. Jenis flora yang dominan, yakni *O. burmannii*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai INP sangat tinggi bila dibandingkan dengan INP jenis flora lain.

Nilai indeks dominansi mendekati satu (1) apabila komunitas didominasi oleh jenis atau spesies tertentu dan jika indeks dominansi mendekati nol (0) maka tidak ada jenis atau spesies yang mendominasi (Odum, 1971). Variasi jumlah spesies yang terdapat dalam suatu tapak akan mempengaruhi indeks dominansi, meskipun nilai ini sangat tergantung dari jumlah individu masing-masing spesies.

Kesamaan Komunitas

Salah satu unsur untuk menentukan tipe flora adalah melakukan perbandingan setiap dua tegakan atau komunitas pada petak yang berbeda. Cara mendapatkan nilai perbandingan yang terbaik dengan menggunakan koefisien kesamaan komunitas (Soerianegara dan Indrawan 1988). Tabel 5 menunjukkan bilai indeks kesamaan komunitas pada berbagai plot umur dan tingkat pertumbuhan flora.

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai indeks kesamaan komunitas (IS) pada penelitian ini berkisar antara 0 – 50%. Nilai indeks kesamaan komunitas yang kecil ($< 50%$) menunjukkan bahwa jenis-jenis yang menghuni satu plot dengan plot

yang lain memiliki jenis yang berbeda. Pada tingkat pohon misalnya nilai IS sebesar 40% terjadi bila membandingkan tegakan tingkat pohon pada plot umur 20 tahun dan umur 10 tahun. Hal ini terjadi karena pada kedua petak mempunyai tegakan pohon yang sama yaitu *A. auriculiformis*. Pada tingkat pohon nilai IS sebesar 0, bila membandingkan antara plot umur 1 tahun dengan plot umur lainnya. Hal ini disebabkan tidak ada tegakan pohon yang ditemukan pada plot umur 1 tahun. Bahkan pada tegakan tingkat tiang menunjukkan indeks kesamaan komunitas sebesar 0 pada semua plot umur yang dibandingkan. Hal ini menunjukkan tidak ada jenis flora yang sama di antara plot yang dibandingkan.

Tegakan tingkat pancang semua nilai indeks kesamaan komunitas pada setiap plot yang dibandingkan berkisar antara 0-50,0 %. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada tingkat pancang keberadaan jenis flora pada semua plot umur yang dibandingkan berlainan. Pada tingkat pancang bisa dilihat bahwa indeks kesamaan komunitas (IS) antara plot umur 1 tahun dengan plot umur lainnya bernilai 0. Hal ini disebabkan pada plot umur 1 tahun hanya terdapat 1 jenis flora yaitu *P. falcataria* dan jenis ini tidak ditemukan pada plot umur lainnya.

Pada tingkat semai dan semak/liana indeks kesamaan komunitas masing-masing berkisar antara 20,0-50,0 dan 0,8-54,0. Pada tingkat semai dan semak/liana keberadaan jenis semai dan semak/liana antara plot umur yang dibandingkan menunjukkan kurang dari separuh jenis pada kedua plot sama, kecuali pada plot umur 20 tahun dan umur 15 tahun masing-masing sebesar 0,5 dan 0,54 yang berarti sebesar 50 % dan 54 % jenis flora pada kedua petak adalah sama.

Luas Bidang Dasar (LBDS).

Tabel 6 menunjukkan parameter ekologi berdasarkan luas bidang dasar dan volume tegakan flora, pada plot umur umur 20 tahun mempunyai luas bidang dasar (LBDS) paling tinggi yakni sebesar 16,84 m²/ha, diikuti LBDS pada plot umur 15 tahun, yakni sebesar 14,91 m²/ha, plot umur 10 tahun sebesar 11,88 m²/ha dan plot umur 1 tahun sebesar 0 m²/ha. Pada plot umur 1 tahun tidak

Tabel 6. Luas bidang dasar (LBDS) pada tegakan berdasarkan umur reklamasi di areal pascatambang batubara.

Plot/Umur	LBDS (m ² /ha)	Volume (m ³ /ha)
U.20	16,84	276,62
U.15	14,91	55,60
U.10	11,88	7,20
U.1	0	0

ditemukan flora tingkat pohon dan tiang. Berdasarkan volume tegakan flora plot umur 20 tahun mempunyai volume paling tinggi bila dibanding yakni sebesar 276,62 m³/ha, diikuti plot umur 15 tahun sebesar 55,60 m³/ha, plot umur 10 tahun sebesar 7,20 m³/ha dan plot umur 1 tahun 0 m³/ha.

Plot umur 20 tahun pascatambang batubara memiliki LBDS dan volume tertinggi dibandingkan dengan plot umur lainnya. Hal ini diduga lahan pascatambang batubara sebagai tempat tumbuh aerasinya lebih baik dibanding dengan plot umur yang lain sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman lebih baik. Hal ini sejalan dengan pendapat Soepardi (1983) yang menyatakan bahwa salah satu yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yaitu kesuburan tanah, aerasi, dan mikroorganisme.

Hasil penelitian yang dilakukan Mukhtar dan Heriyanto (2012) di Kalimantan Timur yang menunjukkan bahwa pada umur revegetasi lahan bekas tambang batubara umur 6, 10 dan 12 tahun memiliki LBDS masing-masing sebesar 5,52, 17,64 dan 5,56 m²/ha. Dilihat dari pertumbuhan dan penambahan jenis pohon dan permudaan yang menghasilkan perbaikan kualitas tanah permukaan menunjukkan bahwa proses suksesi alami akan berjalan setelah enam tahun hutan revegetasi terbentuk. Dalam waktu tersebut telah mengubah iklim mikro, kondisi ini akan mendukung perkembangan keragaman jenis dan pertambahan jenis pionir pada tahun berikutnya. Perbaikan vegetasi yang ditunjang dengan proses suksesi pada hutan revegetasi sudah berfungsi sebagai habitat burung dan orangutan (Anonim, 2009^a).

Parameter yang lain adalah luas bidang dasar dan volume, pada umur 20 tahun mempunyai luas bidang dasar dan volume paling tinggi bila dibanding dengan hutan revegetasi lainnya, ini diduga lahan sebagai tempat tumbuh aerasinya lebih baik dibanding dengan di tempat lain

sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman lebih baik. Hal ini sejalan dengan pendapat (Setyo, 2008; Soepardi 1983), yang menyatakan bahwa salah satu yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yaitu kesuburan tanah, aerasi, dan mikroorganisme.

Hubungan Korelasi antar Peubah Amatan

Berdasarkan analisis statistik dengan menggunakan korelasi Pearson menunjukkan bahwa umur reklamasi tambang batubara PT BA berkorelasi sangat nyata terhadap jumlah jenis pohon dan jumlah jenis pada tingkat pancang (Tabel 7). Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur reklamasi pascatambang batubara PT BA berkorelasi berkorelasi negatif terhadap jumlah jenis flora semak/liana. Peubah amatan pohon dan berkorelasi nyata dengan peubah amatan pancang. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi umur reklamasi pasca tambang jumlah jenis flora pada tingkat pohon dan pancang semakin tinggi. Tabel 7. Juga menunjukkan bahwa keberadaan jenis flora pada tingkat pohon berkorelasi positif terhadap jumlah jenis pada tingkat pancang.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa semakin tinggi umur reklamasi pascatambang batubara PT BA jumlah jenis flora pada semak semakin berkurang (Tabel 7). Hal ini menunjukkan bahwa jenis-jenis flora semak tertentu akan mati dengan semakin rapatnya tegakan di atasnya akibat pengurangan cahaya matahari. Jenis flora semak yakni *Digatiria sanguinalis* dan *Dactyloctenium aegyptum* banyak ditemukan pada umur reklamasi tambang umur 1 tahun dan tidak ditemukan pada umur 15 dan 20 tahun. Flora semak/liana merupakan flora pionir dalam permulaan suksesi.

Merehabilitasi lahan bekas tambang, diperlukan suatu strategi dalam memilih spesies. Secara ekologi, spesies tanaman lokal dapat beradaptasi dengan iklim setempat tetapi tidak untuk kondisi tanah. Revegetasi yang sukses tergantung pada pemilihan flora yang adaptif, tumbuh sesuai dengan karakteristik tanah, mikroba tanah, iklim dan kegiatan pascapertambangan (Murjanto, 2011; Abubakar, 2009).

Adapun keberadaan jenis asing sedikit banyak akan merubah struktur dan komposisi hutan dan meningkatkan resiko penurunan keanekaragaman hayati karena (meskipun tidak semua), sebagian

Tabel 7. Koefisien korelasi parsial antar peubah amatan.

Peubah amatan	Umur	Pohon	Tiang	Pancang	Semai	Semak/liana
Umur	1,000	0,823**	0,070	0,539*	0,292	-0,458*
Pohon		1,000	0,173	0,592**	0,331	-0,261
Tiang			1,000	0,347	0,173	-0,177
Pancang				1,000	0,294	-0,167
Semai					1,000	-0,166
Semak/liana						1,000

jenis asing memiliki sifat invasif yang dapat menyebar dengan cepat dan menggeser jenis-jenis asli. Flora invasif adalah jenis-jenis flora yang mampu berkembang sangat cepat pada suatu lingkungan sehingga dapat merugikan secara ekonomis maupun ekologis (Zedler dan Kercher, 2004).

Dominansi oleh flora introduksi *A. auriculiformis* pada berbagai plot umur reklamasi menurunkan flora indigen. Hal ini bisa dilihat dari nilai INP tertinggi secara umum didominasi oleh *A. auriculiformis*. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa jenis introduksi *A. auriculiformis* memiliki penyebaran dan jumlah yang besar pada setiap tahap pertumbuhan flora dan umur lahan reklamasi. Ini menunjukkan bahwa jenis ini mampu tumbuh secara alami secara baik di lahan reklamasi tambang batubara PT. BA. Keberadaan jenis *A. auriculiformis* yang begitu besar dikhawatirkan akan mengurangi keanekaragaman jenis flora yang dapat mengganggu pertumbuhan flora indigen.

Penanaman flora introduksi yang dapat beradaptasi dengan lahan marginal akan menjadi pesaing berat bagi flora alami. Hal ini akan menyebabkan perubahan dominasi flora indigen pada umur lahan reklamasi yang berbeda. Perbedaan penutupan lahan oleh flora introduksi pada berbagai lahan reklamasi dapat mempengaruhi flora indigen. Pada lahan reklamasi bekas lahan tambang batubara Air Laya ada beberapa jenis flora introduksi yang ditanam antara lain *E. deglupta*, *A. auriculiformis* dan jabon (*Anthocephalus cadamba*).

Penanaman flora introduksi *E. Deglupta* dan *A. auriculiformis* karena jenis-jenis ini merupakan kayu cepat tumbuh (*fast growing species*) dan dapat beradaptasi dengan lahan marginal. PT BA menanam pohon *E. deglupta* di areal bekas tambang. Hal ini merupakan usaha PT BA menghijaukan kembali areal bekas tambang tersebut dan memungkinkan PT BA membuat pabrik produksi minyak kayu putih secara massal. Tahap pertama kegiatan revegetasi lahan bekas tambang harus ditanami terlebih dahulu dengan tanaman-tanaman pioner cepat tumbuh yang mampu beradaptasi cepat dengan kondisi lingkungan. Jenis flora 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.

Menurut kriteria Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.60/Menhut-II/2009 tentang Pedoman

Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan, penilaian keberhasilan revegetasi yaitu terkait dengan komposisi jenis di mana revegetasi yang dilakukan dengan jenis lokal $\geq 40\%$ terhadap jumlah pohon (Anonim, 2009^b). Berdasarkan kriteria tersebut, revegetasi di areal reklamasi pasca tambang PT BA, Tanjung Enim pada plot umur 10 tahun sudah memenuhi kriteria yang ditetapkan karena disamping terdapat jenis flora introduksi juga terdapat jenis flora indigen yakni *V. pubescens*, *P. indicus*, *Parkia* sp dan mampat disamping terdapat tanaman introduksi yakni *A. auriculiformis*, *A. mangium*, *E. Deglupta*, *T. grandis* dan *L. leucephala*.

Dengan demikian, revegetasi lahan pasca tambang di areal PT BA perlu menggunakan flora jenis lokal untuk meningkatkan keanekaragaman jumlah jenis tanaman lokal yang ditanam. Menurut Loh dkk. (2008), kehadiran jenis flora asing menyebabkan suatu komunitas menjadi rentan terhadap invasi dari flora invasif yang dapat menyebabkan munculnya gangguan dan Djuffri (2004) menyatakan bahwa invasi *A. nilotica* (L.) Willd. ex Del. dapat menurunkan produksi rumput. Adapun menurut Lugo (1997), penanaman pohon-pohon akan memberi keuntungan bagi kegiatan rehabilitasi lahan, karena akan memungkinkan terjadinya suksesi “*Jump-start*” (permulaan yang sangat cepat), memberikan naungan, memodifikasi ekstrim dari kerusakan lahan.

KESIMPULAN

Jenis flora yang dominan pada tingkat pohon dan sebagian pada tingkat pancang pada berbagai umur reklamasi tambang batubara PT BA merupakan flora introduksi yakni *A. auriculiformis*. Pada tingkat tiang flora jenis *T. grandis* adalah jenis flora tingkat tiang yang hanya ditemukan pada plot umur 20 tahun dan jenis *A. auriculiformis* dan *E. deglupta* pada plot umur 15 tahun. *P. falcataria* mendominasi pada tingkat pancang pada plot umur 1 tahun. Beberapa jenis flora indigen yang ditemukan di lahan bekas tambang batubara dan berpotensi digunakan sebagai tanaman revegetasi yakni *V. pinnata* dan *Syzygium spp.* serta *O. burmannii* pada tingkat flora bawah yang tumbuh liar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, F., 2009. Evaluasi Tingkat Keberhasilan Revegetasi Lahan Bekas Tambang Nikel di PT Inco Tbk. Sorowako, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmiah Rimba Kalimantan*, 6(2):9-14.

- Anonim, 1999. *Panduan Kehutanan Indonesia*. Departemen Kehutanan dan Perkebunan Republik Indonesia, Jakarta.
- Anonim, 2009. Disain Restorasi Ekosistem Lahan Bekas Tambang Batu Bara PT. Kaltim Prima Coal, Kalimantan Timur. Kerjasama Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam dengan PT. Kaltim Prima Coal. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Bogor.
- Anonim, 2009. P.60/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Delvian, 2004. Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskula Dalam Reklamasi Lahan Kritis Pasca Tambang. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Djuffri, 2004. *Acacia nilotica (L) Willd. Ex Del.* dan Permasalahannya di Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Biodiversitas*, 5(2):96-104.
- Loh, R.K., Curtis, C., dan Daehler, D., 2008. Influence of Woody Invader Control Methods and Seed Availability on Native and Invasive Species Establishment in a Hawaiian Forest. *BiolInvasions*, 10:805-819.
- Lugo, A.E., 1997. The Apparent Paradox of Reestablishing Species Richness on Degraded lands with Tree Monocultures. *Forest Ecology and Management*, 9(9):9-19.
- Muhdi, 2009. Struktur dan Komposisi Jenis Permudaan Hutan Alam Tropika Akibat Pemanenan Kayu dengan Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI). *Jurnal Bionatura*, 11(1):68-79.
- Muhdi, Elias, Murdiyarsa, D., dan Matangaran, J.R., 2012. Kerusakan Tegakan Tinggal Akibat Pemanenan Kayu *Reduced Impact Logging* dan Konvensional di Hutan Alam Tropika, Kalimantan Timur. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 19(3):303-311.
- Mukhtar, A.S., dan Heriyanto, N.M., 2012. Keadaan Suksesi Tumbuhan Pada Kawasan Bekas Tambang Batubara, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian hutan dan Konservasi Alam*, 9(4):341-350.
- Murjanto, D., 2011. Karakterisasi dan Perkembangan Tanah pada Lahan Reklamasi Bekas Tambang Batubara PT Kaltim Prima Coal. *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 1(1):45-50.
- Odum, E.P., 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Schmidt, I., Leuschner C., Molder, A. and Schmidt, W., 2009. Structure and Composition of the Seed Bank in Monospecific and Tree Species-rich Temperate Broad-leaved Forests. *Forest Ecology and Management* 257: 695-702.
- Setyo, W.S., 2008. Reklamasi bekas Tambang Terbuka yang Berwawasan Lingkungan. *Agro*, 10(1):43-55.
- Soepardi, G., 1983. *Sifat dan Ciri tanah*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soerianegara, I., dan Indrawan, A., 1988. Ekologi Hutan Indonesia. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widodo, 2011. Kajian Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang Skala Kecil untuk Pertanian. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 7(3):17-26.
- Van Steenis, C.G.G.J., Hoed G.D., Bloembergen S., dan Eyma, P.J., 2008. *Flora untuk Sekolah di Indonesia* (Cetakan kedua belas). Terjemahan : Moeso Surjowinoto, dkk. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Zedler, J.B., dan Kercher, S., 2004. Causes and Consequences of Invasive Plants in Wetlands: Opportunities, Opportunists, and Outcomes. *Critical Review in Plant Sciences*, 23(5):431-452.