

Studi Pertumbuhan Tanaman Hasil Revegetasi di Lahan Pasca Tambang Batubara PT. Arutmin Indonesia Site Batulicin Kalimantan Selatan

Study of Plant Growth as a Result of Revegetation in Coal Ex-Mined Land Pt. Arutmin Indonesia Site Batulicin South Kalimantan

Cecep Kusmana¹, Yadi Setiadi¹, dan Muhammad Abdul Lathif Al-Anshary¹

¹Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan IPB

ABSTRACT

Soil characteristic on ex-mined land of coal generally has high acidity, solid texture, and has fitotoxic compound that causes plant dwarfism. This research observed correlation between soil characteristic with plant diversity on revegetation area of ex-mined land of PT. Arutmin Indonesia Site Batu Licin, South Kalimantan. This research was done with measure height and diameter of plant Acacia mangium and Falcataria moluccana that planted 1 year and six months ago from 28 plots and also analysis of chemical and physical soil features from each plot. The result of this research found a dwarfism on half revegetation plants in this research location, and as a factor that has real correlation with plant diversity.

Keywords: *Acacia mangium, Falcataria moluccana, ex-mined land, revegetation*

PENDAHULUAN

Produksi batubara Indonesia terus meningkat seiring semakin berkurangnya cadangan BBM sebagai sumber energi utama. Dalam skenario RIKEN (Rencana Induk Konservasi Energi Nasional) batubara akan menjadi sumber energi utama di Indonesia mulai dari tahun 2020. Produksi batubara yang akan terus ditingkatkan berimplikasi pada kegiatan penambangan batubara yang menjadi semakin intensif. Kegiatan pertambangan batubara disinyalir memberikan dampak negatif terhadap lingkungan yang sangat signifikan.

Secara legal formal sebagaimana diatur dalam Permen ESDM No.18 tahun 2008 tentang reklamasi dan penutupan tambang, setiap perusahaan tambang dibebani kewajiban untuk reklamasi area tambangnya sesuai dengan prinsip lingkungan hidup. Kewajiban reklamasi tambang dibebankan pada setiap perusahaan pertambangan untuk mengendalikan dampak negatif kegiatan penambangan terhadap lingkungan.

Dalam praktiknya, kegiatan revegetasi yang merupakan bagian dari proses reklamasi seringkali menemui kendala dari karakter lahan pasca tambang yang kondisinya marjinal. Faktor-faktor karakter lahan yang mempengaruhi keberhasilan revegetasi sangatlah beragam, sehingga perlakuan untuk menyelesaikan faktor-faktor tersebut juga menjadi beragam. Untuk menentukan input teknologi yang tepat dalam upaya revegetasi lahan pasca tambang batubara dibutuhkan informasi mengenai faktor-faktor sifat tanah yang secara signifikan dapat menyebabkan stres bagi tanaman dan sering muncul pada lahan pasca tambang batubara. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai stres tanaman yang ditemukan pada lahan revegetasi dalam kaitannya dengan karakter lahan

yang ada di lahan pasca tambang batubara PT Arutmin Indonesia.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji karakteristik tanah pada area revegetasi lahan pasca tambang batubara di lokasi penelitian.
2. Mengetahui keragaan tanaman hasil revegetasi pada lahan pasca tambang batubara di lokasi penelitian.
3. Mengkaji faktor karakter tanah pada lahan pasca tambang batubara yang mempengaruhi stres tanaman di lokasi penelitian.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi tentang faktor karakter tanah pada lahan pasca tambang batubara yang secara signifikan menyebabkan stres tanaman dalam kegiatan revegetasi lahan pasca tambang batubara. Bagi perusahaan, informasi ini dapat dijadikan dasar dalam penentuan input teknologi perbaikan kualitas tanah (*soil amendment*) yang tepat untuk diterapkan. Bagi lingkungan akademik informasi ini dapat memperkaya khazanah pengetahuan terutama bagi perkembangan penelitian reklamasi hutan pada lahan pasca tambang batubara.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan. Penelitian bertempat di PT Arutmin Indonesia Site Batulicin Kalimantan Selatan, tepatnya di area revegetasi blok Ata, Mangkalapi, dan Sungkai.

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah: peta, alat tulis, GPS, kompas, meteran panjang, jangka sorong, pita ukur, walking stick, galah berskala, kamera, tali rafia, golok, label, bor Belgi dan plastik.

Parameter yang diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah: diameter (cm) dan tinggi (m) tanaman, *tebal topsoil* (cm), tekstur tanah (% liat, % debu, dan % pasir), pH tanah, serta kandungan pirit (FeS), Al-dd, dan Fe.

Desain Sampling

Inventarisasi data dilakukan dengan membuat plot persegi berukuran 20 m x 20 m sebanyak 28 plot. Penempatan dan penentuan jumlah plot pengukuran dilakukan secara purposive sampling dengan pertimbangan umur tegakan yang tidak kurang dari 6 bulan. Informasi mengenai umur tegakan diperoleh dengan mengacu pada Peta Kemajuan Reklamasi Tahun 2011 dan Rencana Tahun 2012 Pit Sungkai Blok Merah, Peta Kemajuan Reklamasi Tahun 2011 dan Rencana Tahun 2012 Pit Ata Selatan Blok Ata, dan Peta Kemajuan Reklamasi Tahun 2011 dan Rencana Tahun 2012 Blok Mangkalapi.

Prosedur Penelitian

Status Pertumbuhan Tanaman

Parameter status pertumbuhan yang diamati adalah tinggi dan diameter. Tanaman dengan tinggi 2 sampai 4 meter diukur tingginya dengan galah berskala, sedangkan tanaman dengan tinggi di bawah 2 meter pengukuran tinggi dilakukan dengan menggunakan pita ukur, dan tanaman dengan tinggi lebih dari 4 meter diukur tingginya dengan menggunakan *walking stick*. Diameter tanaman diukur dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran tinggi dan diameter tanaman dilakukan pada seluruh tanaman pokok yang ada di dalam plot.

Tekstur Tanah

Analisis tekstur tanah dilakukan terhadap sampel tanah terusik sebanyak satu sampel dari setiap plot. Sampel tanah diambil dengan menggunakan bor Belgi dari kedalaman 0 cm - 30 cm dan 30 cm - 60 cm, satu sampel diperoleh dari empat titik pengeboran yang kemudian dikompositkan, sampel komposit tanah diambil sebanyak ± 1 kg. Sampel tanah kemudian dianalisis di Laboratorium Kesuburan Tanah Departemen Manajemen Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian IPB.

Sifat-Sifat Kimia Tanah

Analisis sifat kimia tanah juga dilakukan terhadap sampel tanah terusik. Parameter sifat kimia tanah yang diukur adalah kandungan pirit (FeS), Al-dd, Fe, dan pH tanah. Analisis sifat kimia tanah dilakukan di

Laboratorium Kesuburan Tanah Departemen Manajemen Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian IPB.

Tebal Topsoil

Pengukuran tebal *topsoil* dilakukan dengan menggunakan bor Belgi dengan cara mengebor tanah hingga lapisan *over burden* (OB) kemudian membaca skala yang tertera pada bagian batang bor Belgi yang sejajar dengan permukaan tanah. Pengukuran dilakukan di empat titik pada setiap plot kemudian diambil nilai rata-ratanya.

Analisis Data

Status Pertumbuhan

Diameter dan tinggi rata-rata tanaman dalam plot secara berurutan dihitung dengan persamaan :

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad \text{dan} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

Keterangan:

D : diameter rata-rata tanaman dalam plot

T : tinggi rata-rata tanaman dalam plot

n : jumlah tanaman dalam plot

i : nomor pohon

D_i : diameter pohon ke- i

T_i : tinggi pohon ke- i

Analisis Hubungan Faktor Karakter Tanah dengan Stres Tanaman

Stres tanaman (yang teridentifikasi dari ukuran diameter dan tinggi tanaman) pada lahan pasca tambang batubara diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor spesifik, yaitu ketebalan *topsoil*, tekstur tanah, pH tanah, serta kandungan Al, Fe, dan pirit pada tanah. Metode analisis yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara faktor-faktor karakter tanah dengan stres tanaman adalah analisis regresi berganda menggunakan *software minitab* dengan persamaan-model sebagai berikut:

$$Y_1 = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + b_6 X_6 + b_7 X_7 + b_8 X_8$$

$$Y_2 = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + b_6 X_6 + b_7 X_7 + b_8 X_8$$

$$Y_3 = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + b_6 X_6 + b_7 X_7 + b_8 X_8$$

$$Y_4 = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + b_6 X_6 + b_7 X_7 + b_8 X_8$$

Keterangan : Y_1 = Diameter Sengon; Y_2 = Tinggi Sengon; Y_3 = Diameter Akasia; Y_4 = Tinggi Akasia; b_0, b_1, \dots, b_8 = koefisien regresi; X_1 = pH; X_2 = Al (me/100g); X_3 = Fe (ppm); X_4 = Pirit (ppm); X_5 = % Pasir; X_6 = % Debu; X_7 = % Liat; X_8 = Tebal Topsoil (cm). Sifat tanah yang masuk dalam model ini hanya sifat tanah dari sampel tanah kedalaman 0 cm - 30 cm dari permukaan tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah pada Area Revegetasi Lahan Pasca Tambang Batubara

Kendala utama dalam melakukan aktivitas revegetasi pada lahan-lahan terbuka pasca penambangan adalah kondisi lahannya yang tidak mendukung (marginal) bagi pertumbuhan tanaman (Setiadi 2013). Spesifik pada lahan pasca penambangan batubara, parameter sifat tanah yang umumnya secara signifikan berhubungan dengan stres tanaman revegetasi adalah kemasaman, kepadatan (tekstur), dan kandungan senyawa-senyawa beracun.

Penilaian status kemasaman, kepadatan, dan kandungan senyawa-senyawa fitotoksik pada tanah dilakukan berdasarkan kriteria Amacher *et al.* (2007), kriteria Setiadi (2013), dan Balai Penelitian Tanah (2005), perbedaan ketiga kriteria dasar penilaian kemasaman tanah tersebut terletak pada tujuan dari penilaian dan perbedaan bidang penerapannya. Kriteria penilaian Amacher *et al.* (2007) dibuat untuk penilaian tanah dalam sektor kehutanan dimana tanaman tahunan umumnya lebih toleran terhadap kemasaman tanah dibandingkan tanaman pertanian pada umumnya, kriteria penilaian Balai Penelitian Tanah (2005) mendasarkan penilaiannya untuk aplikasi pertanian secara umum, sedangkan kriteria penilaian Setiadi (2013) secara khusus memfokuskan perhatian pada aplikasi revegetasi lahan pasca tambang dan ditujukan untuk mendeteksi potensi toksik bagi tanaman.

Kemasaman tanah di lokasi penelitian baik pada kedalaman 0 cm – 30 cm maupun kedalaman 30 cm – 60 cm terkategori agak masam hingga sangat masam. Meski begitu, berdasarkan kriteria Setiadi (2013) nilai-nilai pH tersebut masih berada pada level yang belum memunculkan dampak yang menjadi masalah serius karena tidak ada pH tanah yang nilainya lebih kecil dari 2,7.

Fenomena kemasaman tanah yang ekstrim seperti yang banyak terjadi di lahan-lahan bekas tambang pada umumnya tidak muncul di lokasi penelitian ini. Kemasaman tanah berkaitan erat dengan ketersediaan senyawa beracun dalam larutan tanah, jika pH rendah (< 4,5) kelarutan dari Al dan Fe cenderung naik, dengan naiknya kelarutan Al (> 3 me/ 100 g) dan Fe (> 1200 ppm) akan berpotensi toksik bagi tanaman. Selain itu kenaikan larutan Al dan Fe akan menjadi penyebab *fixing phosphate* yang tinggi, sehingga ketersediaan hara potensial P akan defisien dan menjadi masalah (Setiadi 2013).

Faktor penyebab munculnya stres tanaman lain yang penting di lahan pasca tambang batubara adalah kandungan Fe, Al, dan pirit yang berlebih dalam kompleks jerapan tanah. Berdasarkan penilaian kandungan fitotoksik dalam tanah, sebagian besar plot pengamatan memiliki tanah dengan konsentrasi Al yang menyentuh level bermasalah menurut kriteria Setiadi (2013), sedangkan plot-plot dengan konsentrasi Fe yang menyentuh level bermasalah jumlahnya lebih sedikit, meskipun menurut kriteria Amacher *et al.* (2007) konsentrasi Fe tersebut sudah tergolong tinggi. Sedangkan kandungan pirit yang teranalisis baik dari

kedalaman 0 cm – 30 cm maupun 30 cm – 60 cm dari seluruh plot tidak ada yang menyentuh level bermasalah.

Menurut Rout *et al.* (2000), Aluminium adalah unsur dari golongan logam berat yang secara alami terdapat pada setiap jenis tanah, tetapi keracunan Al hanya terjadi pada tanah dalam kondisi masam dimana Al akan muncul dalam bentuk fitotoksik (Al^{3+}). Al dapat mengganggu pembelahan sel pada ujung akar dan akar lateral, menyebabkan kekakuan dinding sel, kekakuan pada rantai DNA dan menghambat replikasi DNA, mengikat fosfor menjadi bentuk tidak tersedia dalam tanah dan pada permukaan akar, mengganggu respirasi akar, mengganggu aktivitas enzim yang mengatur fosforilasi gula dan pengendapan polisakarida dinding sel, serta mengganggu aktivitas penyerapan, transportasi, dan penggunaan beberapa unsur hara esensial (Ca, Mg, K, P dan Fe). Konsentrasi Al^{3+} akan meningkat seiring menurunnya pH tanah (Kidd dan Proctor 2000). Tanah pada lokasi penelitian ini memiliki nilai pH yang rendah, dan hal tersebut menjelaskan ketersediaan Al yang tinggi.

Besi (Fe) adalah unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit, jika ketersediaan Fe pada tanah berlebih justru bersifat fitotoksik. Shabala (2010) menjelaskan mekanisme fitotoksik dari unsur besi adalah karena masuknya Fe^{2+} ke jaringan tanaman selalu disertai anion lain seperti Cl^- , SO_4^{2-} atau HCO_3^- . Jika Fe^{2+} masuk ke akar bersamaan dengan anion nonvolatil, maka oksidasi Fe^{2+} akan menghasilkan sejumlah ion H^+ bebas di jaringan tanaman yang menyebabkan pengasaman sitosol dan mengganggu metabolisme sel. Kelarutan unsur besi pada tanah juga dipengaruhi oleh pH. Kemasaman tanah yang tinggi pada lokasi penelitian ini dapat menjelaskan tingginya kandungan Fe pada tanah tersebut meskipun konsentrasinya belum mencapai level bermasalah.

Menurut Sukandarrumidi (2006) pirit merupakan salah satu senyawa penyusun mineral batubara, kecenderungan tanah-tanah pada lahan pasca tambang batubara menjadi masam dijelaskan oleh keberadaan senyawa ini. Mineral pirit dapat bereaksi dengan oksigen dari atmosfer bebas dan air hujan dan membentuk larutan asam sulfat yang bersifat asam pekat. Pada lokasi penelitian ini kemunculan pirit di seluruh plot tidak ada yang menyentuh level bermasalah menurut kriteria Setiadi (2013), dan itu menjelaskan tingkat kemasaman tanah di lokasi ini yang juga tidak mencapai level bermasalah.

Faktor penyebab munculnya stres tanaman berikutnya yang penting di lahan pasca tambang batubara adalah kepadatan tanah. Kepadatan tanah secara langsung tercermin dari tekstur tanah tersebut. Menurut Setiadi (2013), karakter yang paling menonjol pada lahan-lahan pasca penambangan adalah adanya gangguan pada profil tanah bagian atas. Istilah tanah pucuk yang dimaksud dalam istilah teknis yang biasa digunakan di dunia reklamasi tambang batubara sebenarnya adalah pencampuran dari *topsoil* dan *subsoil* dalam istilah akademis, pencampuran tersebut terjadi karena dalam proses penambangan batubara terbuka selalu melalui kegiatan penyingkapan dan penimbunan lapisan tanah penutup untuk memperoleh batubara yang terdapat di dalamnya. Dalam kegiatan penyingkapan

lapisan tanah penutup, seluruh lapisan tanah yang masih bisa diangkat menggunakan alat berat disingkap tanpa mempertimbangkan lapisan horizonnya karena memang hampir tidak mungkin mempertahankan horizon tanah dalam proses ini, tanah tersebut kemudian disimpan dalam waktu tertentu hingga kegiatan pengerukan batubara (*coal mining*) selesai, setelah itu tanah penutup kembali ditimbun tanpa mempertimbangkan lapisan horizonnya. Akibat proses tersebut, horizon B yang merupakan lapisan akumulasi liat tercampur dengan lapisan atasnya dan menjadi media tumbuh bagi tanaman reklamasi, pencampuran horizon tersebut merupakan penjelasan mengapa tanah-tanah tersebut bertekstur padat.

Berdasarkan kriteria Setiadi (2013), jika tekstur tanah didominasi debu dan liat hingga lebih dari 70%, maka tanah tersebut bermasalah karena terlalu padat,

dari hasil analisis tanah sampel diketahui bahwa kepadatan tanah yang terkategori bermasalah lebih banyak muncul dibandingkan dengan permasalahan lainnya, yaitu 22 plot yang kepadatan tanahnya terkategori bermasalah pada kedalaman 0 cm – 30 cm dan 24 plot yang terkategori bermasalah pada kedalaman 30 cm – 60 cm. Frekuensi kemunculan masalah kepadatan, kemasaman, dan kandungan senyawa fitotoksik berdasarkan jumlah plot disajikan pada Tabel 1. Menurut Setiadi (2011), kondisi tanah yang kompak dapat menyebabkan adanya genangan air sebagai tanda buruknya lalu lintas air (*water infiltration and percolation*), mengganggu aerasi (peredaran udara), menghambat perkembangan akar sehingga mengurangi kemampuan tanaman dalam menyerap hara dan menyebabkan kekerdilan tanaman.

Tabel 1 Frekuensi kemunculan masalah kemasaman, kepadatan, dan kandungan senyawa-senyawa fitotoksik pada tanah berdasarkan jumlah plot.

Kriteria	Status	Kedalaman		Total
		0 cm – 30 cm	30 cm – 60 cm	
Kemasaman	Bermasalah	0	0	0
	Belum berdampak	28	28	56
Kandungan Al	Bermasalah	22	15	37
	Belum berdampak	6	13	19
Kandungan Fe	Bermasalah	2	9	11
	Belum berdampak	26	19	45
Kandungan pirit	Bermasalah	0	0	0
	Belum berdampak	28	28	56
Kepadatan	Bermasalah	22	24	46
	Belum berdampak	6	4	10

Keragaan Tanaman Hasil Revegetasi pada Lahan Pasca Tambang Batubara

Karakteristik tanah marginal pada lahan pasca tambang direspon oleh tanaman dengan beberapa gejala stres tanaman, salah satunya adalah kekerdilan. Hasil

penilaian kualitas tapak (bonita) disajikan pada Tabel 2, penilaian bonita dilakukan dengan mengacu pada tabel bonita *Acacia mangium* dan *Falcataria moluccana* dalam Suharlan *et al.* (1975).

Tabel 2 Peninggi pohon dan bonita di lokasi penelitian

Nomor plot	Umur	Sengon		Akasia	
		Rata-rata tinggi empat pohon tertinggi	Bonita	Rata-rata tinggi empat pohon tertinggi	Bonita
13	2 tahun 3 bulan	5,5*	I	3,8	II
14	2 tahun 3 bulan	3,5*	I	4,5	II
17	2 tahun 7 bulan	12,0	V	9,7	V
18	4 tahun 7 bulan	5,7*	I	3,2*	I
19	4 tahun 4 bulan	4,3*	I	-	
20	2 tahun 7 bulan	8,8	I	-	
21	2 tahun 7 bulan	10,0	III	-	
22	2 tahun 7 bulan	12,1	V	11,7	V
23	4 tahun 4 bulan	12,0	I	-	
24	4 tahun 7 bulan	3,7*	I	5,5*	I
25	6 tahun 8 bulan	12,5*	I	14,9	II
26	5 tahun 8 bulan	9,8*	I	13,2	II
27	5 tahun 8 bulan	18,4	III	18,8	IV
28	6 tahun 8 bulan	9,5*	I	16,4	II

*Nilai rata-rata tinggi 4 pohon tertinggi dalam satu plot yang terpaut cukup jauh dengan nilai peninggi bonita I

Setelah membandingkan keragaan tanaman revegetasi di lokasi penelitian dengan tabel bonita, dapat dicermati bahwa tanaman sengon pada beberapa plot memiliki nilai tinggi 4 pohon tertinggi yang terpaut cukup jauh dari nilai peninggi tanaman sengon pada bonita I, dapat dikatakan bahwa tanaman pada plot-plot tersebut mengalami kekerdilan, sedangkan tanaman sengon pada plot-plot lainnya tumbuh dengan normal. Tanaman akasia juga ditemukan mengalami kekerdilan pada plot 18 dan plot 24. Kekerdilan tidak terjadi pada seluruh plot karena kualitas tapak (*site quality*) pada masing-masing plot memiliki karakter yang berbeda-beda, sehingga tekanan bagi tanaman menjadi berbeda juga.

Faktor Karakter Tanah pada Lahan Pasca Tambang Batubara yang Mempengaruhi Stres Tanaman

Hubungan antara tinggi dan diameter akasia dan sengon dengan parameter-parameter karakteristik tanah pada lokasi penelitian dapat diketahui dengan melakukan analisis regresi linear berganda. Terdapat empat model untuk menjelaskan hubungan tersebut, dengan diameter sengon (Y1), tinggi sengon (Y2), diameter akasia (Y3), dan tinggi akasia (Y4) sebagai variabel terikat, dan variabel prediktornya adalah pH (X1), konsentrasi Al (X2), konsentrasi Fe (X3), konsentrasi Pyrit (X4), % Pasir (X5), % Debu (X6), % Liat (X7), dan Tebal Topsoil (X8). Dari keempat model regresi yang diperoleh, dilakukan uji keberartian koefisien regresi yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Uji keberartian koefisien regresi

Prediktor	P-value			
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
X1	-	0.284	0.574	-
X2	0.314	0.579	0.704	0,159
X3	0.712	0.516	0.658	0,327
X4	0.191	-	-	0,194
X5	0.072*	0.082*	0.293	0,070*
X6	-	-	-	0,665
X7	0.337	-	0.985	-
X8	0.929	0.863	0.777	0,686

* nyata pada taraf $\alpha = 10\%$

Berdasarkan uji keberartian diatas, dapat diperhatikan bahwa nilai P dari seluruh variabel pada masing-masing model memiliki nilai lebih tinggi dari derajat- α 90% (yaitu 0,1) kecuali pada variabel X5 di model kesatu, kedua, dan keempat. Dapat diartikan bahwa pada taraf nyata 90% ($\alpha = 10\%$), faktor karakter tanah yang secara nyata memiliki korelasi dengan diameter sengon, tinggi sengon, dan tinggi akasia adalah % pasir yang merupakan parameter dari kepadatan tanah, semakin kecil nilai dari % pasir maka tanah tersebut bersifat semakin padat.

Dalam lingkup penelitian ini, parameter-parameter selain % pasir yang memiliki nilai P yang lebih besar dari 0,1 dinilai tidak memiliki korelasi yang erat dengan kekerdilan tanaman, artinya pertumbuhan akasia dan sengon tidak terlalu sensitif terhadap faktor pH, Al, Fe, pirit dan ketebalan *topsoil*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Karakter tanah pada lokasi penelitian ini bersifat masam sampai agak masam meskipun kemasaman tersebut belum menyentuh level bermasalah karena pH tanah memiliki nilai lebih dari 2,7 pada seluruh plot. Adapun kandungan Al dan Fe pada tanah ini berstatus tinggi meskipun kandungan Fe pada sebagian besar plot belum terkategori bermasalah. Berbeda dengan kandungan Fe, konsentrasi Al dalam tanah pada sebagian besar plot justru berstatus bermasalah, sedangkan kandungan pirit pada seluruh plot tidak ada yang menyentuh level bermasalah. Kepadatan tanah adalah faktor yang paling banyak muncul dengan status bermasalah pada lokasi penelitian ini.

Tanaman sengon ditemukan mengalami kekerdilan pada sebagian besar plot, sedangkan tanaman akasia yang mengalami kekerdilan hanya ditemukan pada beberapa plot saja. Berdasarkan analisis regresi, kepadatan tanah yang diwakili oleh parameter % pasir menjadi satu-satunya faktor yang memiliki korelasi yang nyata pada taraf $\alpha = 10\%$ dengan keragaan tanaman akasia dan sengon di lokasi penelitian ini. Tanaman pada plot dengan % pasir lebih besar memiliki keragaan yang lebih baik daripada tanaman pada plot dengan % pasir lebih kecil.

Saran

Area revegetasi di lokasi penelitian memerlukan perbaikan sifat fisik tanah sebelum dilakukan penanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Amacher M.C, O'Neill K.P, dan Perry C.H. 2007. Soil Vital Signs: a New Soil Quality Index (SQI) for Assessing Forest Soil Health [internet]. [diunduh 2012 Jun 20]. Tersedia pada: http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_rp065.pdf.
- Balai Penelitian Tanah. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah Tanaman Air dan Pupuk [internet]. [diunduh 2012 Apr 27]. Tersedia pada: http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/juknis/juknis_kimia.pdf.
- [Kemen ESDM] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2008. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 18 Tahun 2008 tentang Reklamasi Dan Penutupan Tambang [internet]. [diunduh 2012 Feb 09]. Tersedia pada: <http://prokum.esdm.go.id/permen/2008/Permen-esdm-18-2008.pdf>.
- Kidd S, Proctor J. 2000. Why plants grow poorly on very acid soil: are ecologists missing the obvious?. *J Exp Bot.* 52:791-799
- [PT AI] PT Arutmin Indonesia Tambang Batulicin. 2011a. Peta Kemajuan Reklamasi Tahun 2011 dan Rencana Tahun 2012 Blok Mangkalapi, Nomor

- dokumen : AI-ENV-BTL-RKTTL-11-04. Tanggal terbit November 2011. Batulicin: PT Arutmin Indonesia Tambang Batulicin.
- [PT AI] PT Arutmin Indonesia Tambang Batulicin. 2011b. Peta Kemajuan Reklamasi Tahun 2011 dan Rencana Tahun 2012 Pit Sungkai Blok Merah, Nomor dokumen : AI-ENV-BTL-RKTTL-11-02. Tanggal terbit November 2011. Batulicin: PT Arutmin Indonesia Tambang Batulicin.
- [PT AI] PT Arutmin Indonesia Tambang Batulicin. 2011c. Peta Kemajuan Reklamasi Tahun 2011 dan Rencana Tahun 2012 Pit Ata Selatan Blok Ata, Nomor dokumen : AI-ENV-BTL-RKTTL-11-01. Tanggal terbit November 2011. Batulicin: PT Arutmin Indonesia Tambang Batulicin.
- Rout G.R, Samantaray S, dan Das P. 2000. Aluminium Toxicity in Plants: a Review [internet]. [diunduh 2013 Feb 09]. Tersedia pada: http://www.plantstress.com/articles/toxicity_i/AI%20toxicity.pdf
- Setiadi Y. 2011. Post Mining Restoration Notes: Revegetasi Lahan Pasca Tambang. (tidak dipublikasikan).
- Setiadi Y. 2013. Post Mining Restoration Notes: Pembenahan Lahan Pasca Tambang. (tidak dipublikasikan).
- Shabala S. 2010. Physiological and cellular aspect of phytotoxicity tolerance in plants: the role of membrane transporters and implications for crop breeding for waterlogging tolerance [internet]. [diunduh 2013 Feb 11]. Tersedia pada: http://www.plantstress.com/articles/up_waterlogging_files/waterlogging-toxicity.pdf
- Suharlan A, Sumarna K, dan Sudiono J. 1975. Tabel Tegakan Sepuluh Jenis Kayu Industri. Bogor : Litbang Kehutanan.
- Sukandarrumidi. 2006. Batubara dan Pemanfaatannya. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.