

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

**Silvikultur Rehabilitasi Lahan :
Pengembangan Strategi
untuk Mengendalikan
Tingginya Laju Degradasi Hutan**

WANAGAMA I, 24 - 25 NOVEMBER 2008

Edisi Revisi



FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA
2009

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

**SILVIKULTUR REHABILITASI LAHAN: PENGEMBANGAN STRATEGI
UNTUK MENGENDALIKAN TINGGINYA LAJU DEGRADASI HUTAN**

**HUTAN PENDIDIKAN WANAGAMA I, GUNUNG KIDUL,
YOGYAKARTA, 24-25 NOVEMBER 2008**

© 2009 Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

(EDISI REVISI)

Tim Editor:

Sapto Indrioko

Eny Faridah

Budiadi

Handojo Hadi Nurjanto

Harjono

Widiyatno

Design & Layout:

Prajnanda Dinutra

ISBN:979-992437-5

DAFTAR ISI

Pleno

Pengembangan teknologi perbanyak vegetatif untuk rehabilitasi

Atok Subiakto 1

Rehabilitasi lahan tidak produktif melalui pembangunan hutan tanaman industri

Eko Bhakti Hardiyanto 10

Rehabilitasi hutan dan lahan di Indonesia: pembelajaran dari masa lalu

Murniati, Ani Adiwinata Nawir dan Lukas Rumboko 15

Rehabilitasi lahan rakyat Kabupaten Lumajang

Indriati 25

Visi silvikultur terkait dengan rehabilitasi dan peningkatan produktivitas

Soekotjo 32

Bioteknologi untuk rehabilitasi hutan

Anto Rimbawanto 39

Rehabilitasi mangrove pada tapak-tapak yang khusus

Cecep Kusmana dan Samsuri 46

Rehabilitasi hutan di Perum Perhutani

Haryono Kusumo 52

Prinsip silvikultur reforestasi dalam rehabilitasi formasi gumuk pasir di kawasan pantai Kebumen

Sumardi 58

Silvikultur dalam sejarah rehabilitasi hutan Indonesia

M. Sambas Sabarnurdin 66

Model rehabilitasi pada hutan hujan tropis Indonesia

M. Na'iem 74

Sidang I

Pengaruh pemberian pupuk posfat, potasium dan urea terhadap pertumbuhan stek mersawa di persemaian Guntung Payung

Sudin Panjaitan, Ginah Andriani, Rusmana 81

Pengaruh arah tajuk dan jarak tanaman cemara udang (*Casuarina equisetifolia* var. *incana*) dari pantai terhadap jumlah air gutasi dan transpirasi

Winastuti, D.A., Titi Handayani, W.W. Winarni, Sri Danarto 86

Potensi fungi mikoriza arbuskula dan kompos aktif untuk meningkatkan pertumbuhan semai mindi (*Melia azedarach* Linn) pada media tailing tambang emas

Luluk Setiyaningsih, Sri Wilarso Budi R, Yadi Setiadi 92

POTENSI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DAN KOMPOS AKTIF UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN SEMAI MINDI (*Melia azedarach* LINN.) PADA MEDIA TAILING TAMBANG EMAS

Luluk Setyaningsih¹, Sri Wilarso Budi R², Yadi Setiadi²

¹Fakultas Kehutanan Universitas Nusa Bangsa Bogor

²Fakultas Kehutanan IPB-Bogor, Email :wilarso62@yahoo.com

ABSTRACT

Tailing is one of the most abundant wastes from gold mining process. This material usually has a high concentration of some heavy metal such as Pb, insufficient of some essential elements, and a low cation exchange capacity, low organic matter and microorganisms. Activated compost and mycorrhizal fungi application on tailing media is expected to improve quality of the tailing as plant media in order to improve plant growth.

The objective of this research was to determine the effect of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi and activated compost on *Melia azedarach* seedlings grown on tailing media without sterilisation. A three factors completely randomised experimental design was conducted under green house conditions and DMR Test was used to analyze the effect the treatments. Percent of AM colonization, spore number, plant growth, and nutrient uptake were measured in this experiment.

Application of activated compost on tailing media increased colonization of NPI 126 (*Glomus etunicatum*) to 8 times. This treatment also increased spore number and improved colonization of natural AM fungi. After 8 weeks, the tailing treated with activated compost significantly increased growth of *M. azedarach* seedlings 1.5 times of height, 6 times of diameter, and 39 times of dry weight as compared to tailing without activated compost. Application of *Mycosphaerella* (contains 4 AM fungi species: *Glomus manihotis* INDO-1, *Glomus etunicatum* NPI 126, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora tuberculata* INDO-2) and NPI 126 (*Glomus etunicatum*) on tailing with activated compost significantly increased seedling height 19%, but it didn't increase the diameter and dry weight. Activated compost on tailing tended to enhance concentration of heavy metal Pb 0.5 - 22% and Pb uptake almost 23 times on plant tissue. Inoculation using NPI 126 increased Pb concentration on plant tissue (by 8%) with maximum Pb 8.5 mg/plant. In tailing media, *M. azedarach* was not the metal accumulator plant, reflected by the low (0.05) transport factor of Pb.

Keywords: *Melia azedarach*, AM fungi, activated compost, tailing

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan sumber daya alam selain memberikan sumbangan besar pada perekonomian negara juga meninggalkan dampak negatif terhadap kualitas tanah.

Revegetasi menjadi kegiatan yang mutlak dilakukan pada lahan bekas tambang. Namun seringkali upaya revegetasi menghadapi kendala yang cukup berat sebagai akibat dari karakter lahan yang ekstrim. Penambangan emas meninggalkan limbah berupa tanah bekas penambangan (*rock-dump*) dan tanah bekas pengolahan (tailing). Tailing hasil penambangan emas di Pongkor mengandung Fe yang sangat tinggi hingga mencapai 1520.2 ppm dan Pb sebesar 132 ppm, ketersediaan Ca sangat tinggi (diatas 20 ppm) sementara ketersediaan unsur P rendah (10 ppm), pH cukup tinggi dan KTK

sangat rendah (dibawah 5) dengan tekstur didominasi oleh debu yang mencapai 90% (Dharmawan, 2003).

Untuk meningkatkan keberhasilan revegetasi pada lahan yang didominasi tailing dibutuhkan jenis tanaman yang mampu beradaptasi dengan upaya-upaya perbaikan seperti memperbaiki kembali sifat fisik tanahnya, menstimulasi mikroba tanah, membangun kembali nutrisinya.

Melia azedarach atau mindi termasuk jenis yang cepat tumbuh dan menyebar baik di daerah tropis maupun sub tropis (Heyne, 1987), ditemukan pada lahan rumput dataran tinggi di pinggiran sungai pada wilayah berketinamban 700 m dengan habitat kering terbuka, ditemukan pada pinggiran jalan dan terganggu lainnya, serta bertoleransi

terhadap panas, kekeringan dan tanah-tanah marginal (Global Invasive Species Database, 2006). Namun pengungkapan potensi mindi untuk kegiatan revegetasi pada lahan dominan tailing dan kemampuannya menyerap logam berat belum banyak dilakukan.

Penambahan bahan organik kompos untuk memperbaiki sifat tailing telah beberapa dilakukan, seperti aplikasi kascing dan arang aktif pada tailing tambang emas (Dharmawan, 2003), dan penambahan *bio-organic* pada tailing tambang timah (Setiadi, 2002). Kompos aktif merupakan bahan organik yang telah diberi cairan *Bio-Activator* yang merupakan cairan organik mengandung campuran enzim, asam amino, hormon serta telah diperkaya dengan unsur hara mikro esensial (Green Earth, 2006). Aplikasi kompos aktif pada tailing emas Pongkor baru kali ini dicobakan.

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan salah satu fungi yang mampu membentuk simbiosis saling menguntungkan antara fungi dengan akar tanaman, yang mampu meningkatkan kapasitas dalam menyerap unsur hara dan air (Brundrett *et al.*, 1994), seperti unsur fosfat (Bolan, 1991). FMA dilaporkan mampu menyaring logam-logam berat berkonsentrasi tinggi menjadi konsentrasi toleran untuk pertumbuhan tanaman, sehingga tidak meracuni tanaman (Norland, 1993). Namun infektifitas dan efektifitas FMA sangat dipengaruhi oleh jenis tanaman inang, jenis FMA dan lingkungan. Oleh karenanya, penelitian pemanfaatan kompos aktif dan fungi mikoriza arbuskula dalam rangka meningkatkan kemampuan semai mindi untuk tumbuh pada media tailing penting dilakukan.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui kemampuan hidup semai mindi pada media tailing
2. Mengetahui kolonisasi FMA pada semai mindi oleh pengaruh pemberian kompos aktif pada media tailing
3. Mengetahui pengaruh pemberian kompos aktif dan inokulan FMA pada media tailing terhadap pertumbuhan semai mindi
4. Mengetahui pengaruh pemberian kompos aktif dan inokulan FMA terhadap kandungan unsure

hara N, P, K dan logam berat Pb pada jaringan tanaman.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Hutan, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi IPB, dan di Rumah Kaca Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Nusa Bangsa Bogor. Penelitian berlangsung selama 10 bulan (Februari–Nopember 2006).

Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah inokulum mycofer (*Glomus manihotis*, *G. etunicatum*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora tuberculata*), inokulum NPI 126 (*Glomus etunicatum*), benih mindi (*Melia azedarach* LINN), benih *Shorea vulgare*, benih *Pueraria javanica*, zeolit, tanah permukaan gunung Pongkor, tailing tambang emas Pongkor, arang sekam, kompos kotoran sapi, bioaktivator, ethanol 50%, KOH 2.5%, HCL 10%, H₂O₂ 2.5%, glyserin 50%, *Trypan blue* 0.02%, PVLG, Melzer's reagen, aquades, bayclean.

Alat-alat yang digunakan diantaranya: mikroskop, saringan spora, pinset, cawan petri, gelas ukur, kaca objek dan *cover glass*, pipet, timbangan analitik, gelas plastik, bak kecambah, label, polybag (15x20 cm), oven, kamera.

Rancangan penelitian

Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 faktor. Faktor pertama Media Tanam: Tanah 100% (M0), Tailing 100% (M1), Tanah+ Tailing (1:1 v/v) (M2); Faktor kedua Kompos: Tanpa kompos aktif (K0), Penambahan kompos aktif (1:20 w/w) (K1); Faktor ketiga Jenis Inokulan CMA: Tanpa inokulan (C0), Mycofer (C1), NPI 126 (C2).

Prosedur Penelitian

Perbanyak inokulum FMA Mycofer dan NPI 126, pembuatan kompos aktif, dan penyiapan media tanam semai tanpa sterilisasi berupa tanah tailing dan campuran tanah tailing. Perlakuan yang mendapatkan penambahan kompos aktif diberikan bersamaan dengan penyiapan media. Pemberian inokulan FMA 15 g per pot (sekitar 1 spora) dilakukan bersamaan dengan waktu penyiapan semai mindi ke polybag. Pemeliharaan berupa penyiraman dilakukan setiap hari selanjutnya.

pengamatan. Pengamatan terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter semai dilakukan setiap 2 minggu hingga 7 kali pengamatan, sedangkan parameter biomasa tanaman, kolonisasi FMA serta analisa jaringan tanaman dilakukan pada akhir pengamatan.

Analisa data

Data pertumbuhan, biomasa dan kolonisasi mikoriza akan dianalisa keragamanya dan diuji hipotesisnya dengan menggunakan pengolahan data komputer program *CoStat* 6311 Win. Sedangkan kandungan hara dan logam berat pada media maupun jaringan daun tanaman akan ditampilkan perbedaannya secara diskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan fungsi mikoriza arbuskula

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi jenis media, pemberian kompos aktif dan inokulasi FMA berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap kolonisasi FMA pada akar semai mindi dan jumlah spora FMA yang ditemukan pada media tumbuh semai. Kolonisasi tertinggi, sebesar 93,8% terjadi pada semai yang ditanam pada media tanah dengan pemberian kompos aktif dan diinokulasi dengan NPI 126, sedangkan kolonisasi terkecil (1,7%) terjadi pada semai di media campuran tanah tailing tanpa kompos aktif dan tanpa inokulasi FMA, yang tidak berbeda nyata dengan kolonisasi yang terjadi pada semai yang ditanam pada media tailing murni (4,3%) tanpa kompos dan tanpa inokulasi.

Pada Tabel 1, tampak bahwa kolonisasi FMA pada akar semai mindi juga dijumpai pada semai yang tidak diberi inokulan FMA baik pada media tanah, tailing maupun media campuran tanah tailing. Hal ini dapat difahami mengingat seluruh jenis media yang digunakan tidak disterilisasi terlebih dahulu sehingga sangat memungkinkan terbawa dan berkembangnya FMA alam pada media yang digunakan, juga dibuktikan dengan ditemukannya spora pada media yang tidak diinokulasi walaupun jumlahnya masih lebih sedikit.

Penambahan kompos aktif pada media secara umum dapat meningkatkan kolonisasi FMA pada semai mindi. Pada media tailing dan media campuran tanah tailing yang ditambah kompos aktif, kolonisasi FMA NPI 126 meningkat antara 300-819% dibandingkan dengan pada media tanpa

kompos. Bahkan penambahan kompos aktif pada media tersebut, juga meningkatkan kolonisasi FMA lokal pada semai yang tidak diinokulasi berkisar 1341-5000 %.

Terdapat kecenderungan peningkatan jumlah spora pada media yang berkompos aktif. Jumlah spora terbesar (23 spora/10 gr media kering) ditemukan pada media tanah berkompos dengan inokulan mycofer, juga pada media campuran tanah tailing berkompos dengan inokulan NPI 126. Walaupun jumlah spora terbanyak ditemukan pada media dengan persen kolonisasi terbesar (pada media tanah tailing berkompos dengan inokulan NPI 126), namun secara umum korelasi yang terjadi antara persentase kolonisasi dengan jumlah spora sangat kecil ($R^2 = 0.0717$ $p < 0.05$) (Hetrick & Bloom (1986) dalam Smith & Rea (1997) menemukan korelasi yang kecil antara produksi spora dengan kolonisasi 3 jenis *Glomus*).

Efektivitas inokulan FMA yang diberikan (mycofer dan NPI 126) dibandingkan dengan endophit alam terhadap pertumbuhan semai ditunjukkan dengan nilai MIE.

Pada penelitian ini, nilai MIE positif hanya pada semai mindi yang ditanam pada media tailing murni tanpa atau berkompos dan pada media campuran tanah tailing tanpa kompos, dengan kecenderungan nilainya menurun pada media berkompos. Namun demikian korelasi yang terjadi antara MIE dengan kolonisasi FMA sangat kecil ($R^2 = 0.0847$ $p < 0.05$).

Pertumbuhan semai

Secara umum, semai mindi yang ditanam pada media tailing dan media campuran tanah tailing tidak berbeda nyata, namun lebih rendah dibandingkan yang ditanam pada media tanah yaitu untuk pertumbuhan tingginya masing-masing menurun sebesar 28,4% dan 24,1% sedangkan pertumbuhan diameternya masing-masing menurun sebesar 9,6% dan 3,7%. Semai mindi yang ditanam pada media tailing murni tanpa penambahan perlakuan apapun tumbuh tertekan. Hingga umur 14 mst rata-rata pertambahan tingginya hanya mencapai 2,19 cm atau dengan pertambahan diameter mencapai 0,32 mm. Pertumbuhan vegetatif semai mindi tidak sempurna, seperti tidak terbentuknya daun, perkembangan akar yang sangat terbatas, begitu juga dengan bagian batangnya. Pemberian kompos aktif pada berbagai jenis media telah

Tabel 1. Pengaruh interaksi jenis media, pemberian kompos aktif dan pemberian inokulan FMA terhadap kolonisasi, nilai *mycorrhiza inoculation effect* (MIE) dan jumlah spora FMA pada semai mindi umur 14 minggu setelah tanam

Media	Perlakuan		Kolonisasi (%)*	Jumlah Spora*	MIE (%)	
	Kompos	Inokulan				
Tanah	Tanpa	Tanpa	69,8 bc	7 b		
		Mycofer	56 c	6 b	-24,7	
		NPI 126	25,2 d	6 b	-177,5	
	Kompos Aktif	Tanpa	82,3 ab	2 b		
		Mycofer	54,8 c	23 a	-1,7	
		NPI 126	83,2 ab	20 a	-15,7	
	Tailing	Tanpa	Tanpa	4,3 e	0 b	
			Mycofer	61,7 c	4 b	58,4
			NPI 126	15,5 de	4 b	29,3
Kompos Aktif		Tanpa	62,5 c	1 b		
		Mycofer	60 c	6 b	16,4	
		NPI 126	73 bc	8 b	13,1	
Campuran		Tanpa	Tanpa	1,7 e	1 b	
			Mycofer	71,5 bc	2 b	91,8
			NPI 126	10,2 de	5 b	81,2
	Kompos Aktif	Tanpa	87,5 ab	3 b		
		Mycofer	69,2 bc	3 b	-27,4	
		NPI 126	93,8 a	23 a	-5,4	

Catatan : * Rerata dari 3 ulangan

Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan tingkat kesalahan 5%

secara nyata meningkatkan pertumbuhan tinggi semai berkisar antara 500– 700%, pertumbuhan diameter sebesar 250-800% dan berat kering total semai sebesar 600-8000% dibandingkan dengan yang tanpa kompos (Tabel 2).

Inokulasi FMA baru menunjukkan pengaruhnya pada semai yang ditanam pada media berkompos, dengan pengaruh yang beragam terhadap parameter pertumbuhan. Pada media tailing berkompos, inokulan mycofer dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi semai 550% dari kontrol atau 18% dari semai tanpa inokulan. Pada media campuran tanah tailing, inokulan NPI 126 dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi semai 596% dari kontrol atau 22% dari semai tanpa inokulan. Namun demikian inokulasi FMA pada

media yang sama tersebut belum menampakkan pengaruhnya yang nyata terhadap pertumbuhan diameter dan biomasa kering semai. Terdapat perbaikan pertumbuhan semai oleh aplikasi kompos aktif, dengan pengayaan fosfat alam dan bio activator didalamnya, dan inokulasi fungi mikoriza arbuskula pada media tailing dan media campuran tanah tailing seiring dengan perbaikan sifat-sifat media tersebut seperti penurunan pH menuju ke arah netral, peningkatan KTK, peningkatan N dan C serta nisbah C/N. Tanaman yang diinokulasi FMA memanfaatkan lebih banyak fosfor larut yang berasal dari fosfat alam daripada tanaman yang tidak bermikoriza (Manjunath *et al.*, 1989).

Tabel 2. Pengaruh interaksi jenis media, pemberian kompos aktif dan inokulasi FMA pertumbuhan semai mindi umur 14 minggu setelah tanam

Media	Perlakuan		Tinggi (cm)*	Diameter (mm)*	Biomasa (gram)**
	Kompos	Inokulan			
Tanah	Tanpa	Tanpa	2.28 g	0.58 cde	0.304 b
		Mycofer	2.17 g	0.66 cde	0.299 b
		NPI 126	2.23 g	0.61 cde	0.255 b
	Kompos Aktif	Tanpa	18.93 b	3.18 b	5.015 a
		Mycofer	26.73 a	3.80 a	4.929 a
		NPI 126	15.48 cd	3.03 b	4.335 a
Tailing	Tanpa	Tanpa	2.19 g	0.32 de	0.053 b
		Mycofer	2.14 g	0.56 cde	0.128 b
		NPI 126	2.08 g	0.55 cde	0.076 b
	Kompos Aktif	Tanpa	12.54 f	3.08 b	4.351 a
		Mycofer	14.84 cde	3.04 b	5.205 a
		NPI 126	14.75 cde	3.15 b	5.008 a
Campuran	Tanpa	Tanpa	2.09 g	0.23 e	0.040 b
		Mycofer	3.15 g	0.96 c	0.488 b
		NPI 126	3.97 g	0.89 c	0.211 b
	Kompos Aktif	Tanpa	12.96 ef	3.27 b	4.622 a
		Mycofer	13.41 def	2.85 b	3.627 a
		NPI 126	15.87 c	3.21 b	4.384 a

Catatan : * Rerata dari 12 ulangan,

** Rerata dari 4 ulangan

Rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan dengan kesalahan 5%

Berdasarkan hasil analisa jaringan diketahui bahwa konsentrasi unsur hara N, P dan K pada jaringan semai mindi yang diinokulasi FMA cenderung meningkat, dengan peningkatan berkisar 8-27% pada semai dengan inokulan mycofer dan berkisar 17-29% pada semai dengan inokulan NPI 126. Terjadi pula peningkatan konsentrasi logam berat Pb pada jaringan semai mindi yang diinokulasi FMA, sebesar 8% pada inokulan mycofer dan 17% pada inokulan NPI 126, namun konsentrasinya masih dalam kisaran normal, 0.2-20 ppm (Alloway, 1995). Peningkatan konsentrasi logam berat Pb pada jaringan semai yang juga diikuti peningkatan konsentrasi hara, khususnya P, merupakan salah satu mekanisme FMA dalam meningkatkan resistensi tanaman

terhadap keracunan logam berat. Peningkatan rasio P terhadap logam berat As akibat kolonisasi fungi mikoriza telah meningkatkan resistensi *Pteris vitata* terhadap keracunan As (Cherrier, 2005)

KESIMPULAN

1. Mindi termasuk jenis yang tumbuh subur pada media tailing murni dan media campuran tanah tailing
2. Penambahan kompos aktif pada media tailing meningkatkan pertumbuhan semai mindi pada media tailing dan campuran tanah tailing dapat meningkatkan kolonisasi FMA NPI 126 dan *endhophite* alam.

3. Inokulan FMA memberikan pengaruh memperbaiki pertumbuhan semai pada media tailing dan media campuran tanah tailing berkompos aktif, tapi belum tampak pengaruhnya pada media tanpa kompos.
4. Inokulan FMA meningkatkan kandungan hara (N, P, K) dan logam berat pada jaringan semai mind

SARAN

1. Untuk melihat kemampuan semai mindi tumbuh pada lingkungan yang lebih kompleks, penelitian lapangan pada areal bekas tambang khususnya areal buangan tailing perlu dilakukan
2. Melihat potensi kolonisasi FMA pada media yang tidak disterilisasi cukup tinggi, perlu dilakukan inventarisasi potensi FMA lokal dan uji efektivitasnya pada berbagai jenis tanaman lokal

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B.J. 1995. Heavy metals in soils.. Blackie Academic and Professional, London
- Bolan, N.S. 1991. A critical review on the roles of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant Soil* 134: 189-209.
- Brundrett M., Bougher N., Dell B., Grove T., & Maljczuk N. 1994. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. In: International Mycorrhizal Workshop. Kaiping, China.
- Chen, B.D., Zhu, Y.G., Smith, F.A.. 2005. Effect of arbuscular mycorrhizal inoculation on uranium and arsenic accumulation by Chinese brake fern (*Pteris vittata* L.) from a uranium mining-impacted soil. *Chemosphere* 62:1464-1473
- Dharmawan, I W. 2003. Pemanfaatan endomikoriza dan pupuk organik dalam memperbaiki pertumbuhan *Gmalina arborea* LINN pada tanah tailing. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Tesis.(Tidak dipublikasikan)
- Green Earth. 2006. Bio-activator as organic fertilizer for degraded land rehabilitation. (Tidak dipublikasikan)
- Global Invasive Species Database. 2006. Database ecology of *Melia azedarach*. http://www.issg.org/database/ecology/melia_azedarach.htm
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan berguna Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Depatemen Kehutanan Indonesia. Jakarta
- Manjunath A, Hae NV & Habte M. 1989. Response of *Leucaena leucocephala* to vesicular-arbuscular mycorrhizae colonization and rock phosphate fertilization in an oxisol. *Plant Soil* 114: 127-133
- Norland, M. 1993. Soil factors affecting mycorrhizal use in surface mine reclamation. Bureu of Mines Information Circular. United States Departement of Interior.
- Setiadi, Y. 2002. Bio organic aplication for improvement growth of revegetation trees in post mining site at PT Koba TinP project area, Bangka. Centre for Biotecnology Research, Bogor Agriculture University 2002.
- Smith, S.E. & Read, D.J. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press Limited. London. 2nd Edition.