

# Evaluasi Hasil-Hasil Penelitian berbagai Jenis Pohon dalam Rangka Rehabilitasi Lahan Tambang Mineral di Indonesia (Kajian Pustaka)

## *Study Results of Research about the Growth Rate of Tree Species in Post-Mining Area*

**Ingge Dhyan Cakyayanti, Yadi Setiadi**

*Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB*

### **ABSTRACT**

*Mining would give direct negative impact on environmental condition, there are opened soil surface that will increase surface run-off; change on forest ecosystem and forest ecology stability. Objective on post mining area rehabilitation is to construct post mining area fit in the land purpose. Collection results of researches in growth of many trees species is important to know the development of technique and detect the success rate with its factors. The objective of this research to evaluate result on researches collected. This research was carried out by collect and analyze the result of growth on many tree species in post mining area on Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan ; dan Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi (PPSHB) library, University library and Department of Forest Resources Conservation and Ecotourism library at Bogor Agricultural University. Many research resulted there were several tree species which used in rehabilitation post mining area were akasia, lamtoro, gamal, sengon, jarak pagar, pulai, gaharu, nyatoh, kapur naga, mindi, melochia, cemara gunung, nyamplung, ubak, rengkat, leban, and waru . Over tailing in post tin mining area akasia, lamtoro, gamal and sengon well grown with Mycofer and compost treatment beside that jarak pagar seedlings well grown in mixed ameliorant and anorganic fertilizer treatment. Over batu bara tailing, sludge acqution increasing growth of mangium and acacia. Topsoil acqution increasing seedlings growth of pulai species. FMA inoculation and soil amandement treatments increasing growth of agarwood species. Soil amandement treatment given positive effect on seedlings of nyatoh and kapur naga species. Over post gold mining area, combination of active compost and FMA helped mindi species to grown up. Over post nickel mining area, melochia species well grown in fertilizer treatments, beside that grass controlling system helped cemara gunung grown well. Over post tin mining area nyamplung, ubak, rengkat, leban and waru grown up with water splash treatment.*

**Keywords :** *Evaluation, Result of researches, Post mining area*

## **PENDAHULUAN**

### **Latar belakang**

Pertambangan merupakan salah satu sektor yang dapat menghasilkan devisa besar bagi Negara. Tercatat bahwa pada tahun 2007, penerimaan negara perpajakan umum dari sektor pertambangan mencapai Rp 24.000 miliar (www.esdm.go.id). Tetapi selain devisa, industri pertambangan (terutama dengan metode pertambangan terbuka) telah menghasilkan dampak ikutan berupa kerusakan lingkungan yang sangat parah terutama pada hutan hujan tropika yang merupakan dominasi penutup dari permukaan bentang lahan yang ditambang.

Kegiatan penambangan pada tahap awal akan berdampak negatif bagi lingkungan. Kegiatan penambangan terbuka biasanya dilakukan dengan tahapan pembukaan lahan, pengikisan lapisan-lapisan tanah, penggerukan dan penimbunan. Kegiatan tersebut dapat menimbulkan dampak negative terhadap lingkungan seperti terbukanya lapisan permukaan tanah yang mengakibatkan peningkatan laju erosi dan aliran permukaan (surface run-off), terganggunya tingkat stabilitas lahan serta rusaknya ekologi hutan.

Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : 146/Kpts-II/99 mengenai Pedoman Reklamasi Bekas Tambang Dalam Kawasan Hutan menyebutkan bahwa setiap

perusahaan pertambangan dan energi memiliki kewajiban untuk melaksanakan reklamasi lahan bekas tambang atas kawasan hutan yang dipinjam-pakai. Hal ini bertujuan untuk memulihkan kondisi kawasan hutan yang rusak sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan dan energi sehingga kawasan hutan yang dimaksud dapat berfungsi kembali sesuai dengan peruntukannya.

Setelah KTT perubahan iklim di Bali akhir 2007, Menteri Lingkungan Hidup, Kehutanan, Energi Sumber Daya Mineral (ESDM), dan pengusaha pertambangan bersepakat bahwa setiap perusahaan pertambangan wajib melakukan penambangan yang ramah lingkungan atau *green mining*. *Green mining* mensyaratkan kepada perusahaan tambang yang melakukan aktivitas penambangan harus memperhatikan aspek lingkungan. Dalam penerapan *green mining*, perusahaan pertambangan berkewajiban untuk melakukan kegiatan seperti rehabilitasi lahan setelah penambangan, pengolahan limbah, pengolahan air asam tambang, pemantauan kondisi tanah dan air serta kegiatan konservasi lingkungan lainnya.

Rehabilitasi lahan setelah penambangan merupakan hal yang wajib dilaksanakan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengembalikan kondisi lahan bekas tambang seperti semula. Kegiatan rehabilitasi lahan bekas tambang sangat kompleks, salah satu tahapannya adalah penanaman pohon hutan atau revegetasi. Revegetasi

yang sukses tergantung pada pemilihan jenis vegetasi yang adaptif sesuai dengan karakteristik tanah, iklim dan tujuan akhir pasca tambang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil pertumbuhan berbagai jenis pohon di berbagai lahan tambang mineral.

Pengumpulan hasil evaluasi penelitian rehabilitasi lahan bekas tambang di Indonesia ini perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana rehabilitasi yang dilakukan pada lahan bekas tambang tersebut berhasil atau tidak. Serta mengetahui faktor-faktor utama ketidakberhasilan rehabilitasi lahan tambang.

### METODOLOGI

#### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-September 2010 di perpustakaan Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan dan Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi (PPSHB) Institut Pertanian Bogor.

#### Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang merupakan hasil penelitian rehabilitasi lahan tambang di Indonesia yang berupa skripsi dan tesis.

#### Metode Penelitian

Metode yang digunakan yaitu dengan mengumpulkan dan menganalisis hasil penelitian rehabilitasi lahan tambang sesuai pertumbuhan jenis pohon, yaitu dengan tahap sebagai berikut:

1. Semua evaluasi hasil penelitian rehabilitasi lahan tambang yang berupa skripsi, tesis dan disertasi yang terdapat pada perpustakaan Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan dan Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi (PPSHB) Institut Pertanian Bogor dikumpulkan.
2. Dilakukan pengelompokan hasil penelitian berdasarkan jenis tanaman, teknik penanaman dan hasil rehabilitasinya.
3. Hasil penelitian setiap kelompok tanaman digabungkan dalam tabel.

Tabel 1 *Tallysheet* hasil penelitian setiap kelompok tanaman

NO	Nama Spesies	Perlakuan	Parameter
----	--------------	-----------	-----------

4. Dibuat tabel *database*

Tabel 2 *Tallysheet database*

No	Tahun	Nama Peneliti	Judul Tanaman	Jenis karya	Instansi
----	-------	---------------	---------------	-------------	----------

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil penelitian di skala LAB

1. LUSI NURBAITI BADRI tahun 2004 (Tambang Timah)

Tabel 3 Hasil penelitian berbagai jenis pohon pada rehabilitasi tambang oleh Badri (2004).

No	Nama spesies	Perlakuan	Parameter					
			T	D	Σ Daun	P.Akar	L.Batang	BKT
1	Akasia ( <i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn.ex Benth)	Mycofer® <sup>1</sup>	tn	tn	n	n	tn	tn
		Mycofer® <sup>1</sup> + pupuk kandang	tn	tn	n	n	tn	tn
		Mycofer® <sup>1</sup> + pupuk kompos	tn	tn	n	n	tn	tn
2	Lamtoro ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)de Wit.)	Mycofer® <sup>1</sup>	tn	tn	n	n	tn	n
		Mycofer® <sup>1</sup> + pupuk kandang	n	n	n	n	tn	n
		Mycofer® <sup>1</sup> + pupuk kompos	n	n	n	n	tn	n
3	Gamal ( <i>Gliricidia maculata</i> H.B.K)	Mycofer® <sup>1</sup>	tn	tn	n	n	tn	tn
		Mycofer® <sup>1</sup> + pupuk kandang	tn	tn	n	n	n	tn
		Mycofer® <sup>1</sup> + pupuk kompos	tn	tn	n	n	n	tn
4	Sengon ( <i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen.)	Mycofer® <sup>1</sup>	tn	tn	n	n	tn	tn
		Mycofer® <sup>1</sup> + pupuk kandang	tn	tn	n	n	tn	n
		Mycofer® <sup>1</sup> + pupuk kompos	tn	tn	n	n	tn	tn

Keterangan :

T = Tinggi tanaman; D = Diameter; BKT = Berat Kering Total; Σ daun = Jumlah Daun; P.Akar = Panjang Akar; L.Batang = Lingkar Batang; tn = Tidak nyata; n = Nyata



Pada tabel 3 Menyebutkan bahwa dari ke empat media tanam, tanaman lamtoro lah yang memiliki respon yang nyata terhadap perlakuan yang diberikan.hal ini dapat dilihat dari parameter yang

diberikan tanaman lamtoro memberikan respon positif.dengan pertumbuhan pada tinggi, diameter , jumlah daun, panjang akar dan berat kering total.

## 2. FAULIA LISFIANI tahun 2009 (Tambang timah)

Tabel 4 Hasil penelitian berbagai jenis pohon pada rehabilitasi tambang oleh Lisfiani (2009).

No	Nama Spesies	Perlakuan	Parameter						
			T	D	$\sum$ cabang	$\sum$ daun	BKt	BKa	BKT
1	Jarak pagar ( <i>Jatropha curcas</i> )	kotoran ayam + campuran ameliorant	tn	tn	n	tn	n	tn	n
		kotoran ayam + pupuk anorganik	n	n	n	n	n	n	n

Keterangan :

T = Tinggi; D = Diameter;  $\sum$  Cabang = Jumlah Cabang;  $\sum$  daun = Jumlah Daun; BK t = Berat Kering tajuk; BKa = Berat Kering akar; BKT = Berat Kering Total; tn = tidak nyata; n = nyata

Pada tabel 4, tanaman jarak pagar yang digunakan dengan perlakuan perlakuan campuran kotoran ayam dengan pupuk anorganik memiliki respon yang positif dengan dihasilkannya unsur ang nyata pada semua

parameter. Ketersediaan hara makro yang rendah di lahan bekas tambang timah memang membutuhkan penambahan hara dari pupuk anorganik untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

## 3. (Tambang Batu Bara)

Tabel 5 Hasil penelitian berbagai jenis pohon pada rehabilitasi tambang batu bara oleh Lisfiani (2009).

No	Nama spesies	Perlakuan	Parameter										
			T	D	BKT	BD	BB	BA	NPA	PHT	DHT	pH	KTK
1	Akasia ( <i>Acacia crassicarpa</i> A.Cunn.Ex Benth) FIANI RIADI tahun 2006	Tanah bekas tambang	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
		topsoil	tn	tn	tn	tn	tn	tn	n	n	n	tn	tn
		sludge	n	n	n	n	n	n	tn	n	n	n	n
2	Akasia ( <i>Acacia mangium</i> Willd) BISUK RICARDO SORMIN tahun 2006	Tanah bekas tambang	tn	tn	tn	tn	tn	tn	n	n	n	tn	tn
		topsoil	tn	tn	n	n	tn	n	n	tn	tn	tn	n
		sludge	tn	tn	n	n	n	n	tn	n	n	n	n
3	Pulai RIA RAHMAWATI DWI RAHAYU tahun 2006	Tanah bekas tambang	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
		topsoil	n	n	n	n	n	tn	n	n	tn	tn	tn
		sludge	tn	tn	tn	tn	tn	n	tn	n	tn	n	n

Keterangan :

T = Tinggi; D = Diameter; BKT = Berat Kering Total; BD = Biomassa Daun; BB = Biomassa Batang; BA = Biomassa Akar; NPA = Nisbah Pucuk Akar; PHT = Persen Hidup Tanaman; DHT = Daya Hidup Tanaman; pH = Derajat Kemasaman; KTK = Kapasitas Tukar Kation; tn = Tidak nyata; n = Nyata

Pada tabel 5.untuk media akasia perlakuan ang cocok untuk tanaman ini yaitu dengan menggunakan sludge. Berbeda dengan tanaman pulai, tanaman pulai lebih cocok dengan perlakuan topsoil.hal ini dapat diliat pada table bahwa parameter sebagian memberikan

respon yang nyata pada perlakuan topsoil pada pulai. Perbedaan tersebut dikarenakan *sludge* mengandung bahan organik yang dapat meningkatkan biomassa tanaman. Sedangkan dalam pulaitopsoil yang berperan dalam peningkatan biomasa tanaman.

4. IKA KARYANINGSIH tahun 2009 (Tambang Batu Bara)

Tabel 6 Hasil penelitian berbagai jenis pohon pada rehabilitasi tambang batu bara oleh Karyaningsih (2009)

No	Nama spesies	Perlakuan	Parameter								
			T	D	BKT	NPA	IMB	K.FMA	MD	pH	KTK
1	Gaharu ( <i>Aquilaria crassna</i> Pierre ex Lecomte)	Pembenah tanah + Inokulasi FMA	n	n	n	tn	n	n	tn	tn	tn
		Pembenah tanah	n	n	n	n	n	n	tn	tn	tn
2	Nyatoh ( <i>Palaquium</i> sp.)	Pembenah tanah + Inokulasi FMA	n	n	tn	tn	n	n	tn	tn	tn
		Pembenah tanah	n	tn	tn	n	tn	n	tn	tn	tn
3	Kapur naga ( <i>calophyllum</i> sp)	Pembenah tanah + Inokulasi FMA	tn	n	n	tn	tn	tn	tn	tn	tn
		Pembenah tanah	tn	tn	tn	tn	tn	n	tn	tn	tn

Keterangan:

T = Tinggi; D = Diameter; BKT = Berat Kering Total; NPA = Nisbah Pucuk Akar; IMB = Indeks Mutu Bibit; K.FMA = Kolonisasi FMA; MD = Derajat Ketergantungan; pH = Derajat Kemasaman; KTK = Kapasitas Tukar Kation; tn = Tidak nyata; n = Nyata

Pada tabel 6, dari ke tiga tanaman tanaman gaharu menunjukkan respon yang nyata dalam beberapa parameter. Untuk gaharu cocok di berikan dua perlakuan baik dengan pembenah tanah maupun pembenah tanah dengan inokulasi FMA. berbeda dengan nyatoh yang lebih cocok dengan perlakuan pembenah tanah dengan inokulasi. sedangkan kapur naga tidak memberikan respon yang nyata pada perlakuannya. hal ini disebabkan

Penggunaan pembenah tanah berupa kompos serbuk gergaji serta arang dan batubara secara mandiri mampu

mempengaruhi pertumbuhan tanaman terutama berpengaruh nyata pada tanaman gaharu. untuk media tanam nyatoh dan kapur naga memiliki respon yang tidak nyata dikarenakan respon pertumbuhan tanaman terhadap kolonisasi FMA pada jenis- jenis tanaman lahan gambut sangat membutuhkan waktu lama. Hal ini sesuai dengan karakteristik pertumbuhan tanaman lahan gambut yang sangat lambat.

5. LULUK SETYANINGSIH tahun 2007 (tambang emas)

Tabel 7 Hasil penelitian berbagai jenis pohon pada rehabilitasi tambang emas oleh Setyaningsih (2007).

No	Nama Spesies	Perlakuan	Parameter								
			T	D	PHT	B	NPA	K.CMA	MIE	KH	IMB
1	Mindi ( <i>Melia azedarach</i> LINN)	kontrol	tn	tn	tn	n	tn	n	n	tn	tn
		kompos aktif + inokulum FMA	tn	n	tn	tn	n	n	n	tn	n

Keterangan :

T = Tinggi; D = Diameter; B = Biomassa; NPA = Nisbah Pucuk Akar; K = Kolonisasi FMA; MIE = Mycorrhizae Inoculation Effect; PHT = Persen Hidup Tanaman; KH = Kandungan Hara; IMB = Indeks Mutu Bibit; tn = tidak nyata; n = nyata

Pada tabel 7, tanaman mindi yang diberikan perlakuan dengan kompos dan inokulum FMA memiliki respon yang nyata di bandingkan dengan tanpa perlakuan. Kompos aktif yang diberikan pada media tailing dan media campuran tanah tailing juga telah meningkatkan jumlah spora pada media mindi. Pada media tanam yang diberi kompos aktif, ditemukan spora

dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan pada media yang tidak diberi kompos aktif. Jumlah spora FMA dari inokulum mycofer meningkat 50% pada media tailing yang diberi kompos aktif. Hal ini menunjukkan bahwa peran besar kompos aktif dalam meningkatkan perkembangan cendawan mikoriza.

**B. Hasil penelitian di LAPANGAN**

1. ARI PRASETIYO tahun 2008 (Tambang Nikel)

Tabel 8 Hasil penelitian berbagai jenis pohon pada rehabilitasi tambang nikel oleh Prasetyo (2008).

No	Nama Spesies	Perlakuan	Parameter	
			T	D
1	Melochia ( <i>Melochia umbellata</i> (Houtt.) Stapf)	Control (tanpa pengendali)	tn	tn
		Pengendalian (H)	*	*
		Pemupukan (P)	**	*
		Interaksi H*P	tn	tn
2	Cemara gunung ( <i>Casuarina junghuuniana</i> Miq.)	Control (tanpa pengendali)	n	n
		Pengendalian (H)	**	tn
		Pemupukan (P)	tn	tn
		Interaksi H*P	tn	tn

Keterangan :

T = Tinggi; D = Diameter; tn = Tidak nyata; n = Nyata; \* = Pengaruh perlakuan berbeda nyata pada taraf nyata 5%; \*\* = Pengaruh perlakuan sangat berbeda nyata pada taraf nyata 5%

Pada tabel 8 penelitian yang dilakukan di lapangan dengan tanaman melochia dan cemara gunung menunjukkan hasil yang berbeda. Pada tanaman melochia dengan menggunakan perlakuan pemupukan memberikan hasil pertumbuhan tinggi melochia yang tertinggi. Sedangkan pada cemara gunung lebih cocok dengan perlakuan pengendalian dengan rumput signal.

Ini menandakan bahwa tanaman casuarina dapat tumbuh dan mampu beradaptasi di areal rumput signal. Selain itu kemungkinan adanya simbiosis tanaman casuarina dengan frankia yang mampu membuat N<sub>2</sub> juga dapat menjadi penyebab tanaman tersebut mampu beradaptasi di areal rumput signal.

## 2. EDDY NURTJAHYA tahun 2008 (Tambang Timah)

Tabel 9 Hasil penelitian berbagai jenis pohon pada rehabilitasi tambang timah oleh Nurtjahya (2008).

No	Nama Spesies	Perlakuan	Parameter					
			M	S	T	Ps	Mtp	PA
1	Nyamplung ( <i>Callophyllum inophyllum</i> )	penanaman	tn	tn	tn	tn	n	tn
		penyiraman	n	n	n	n	n	n
2	Seruk ( <i>Schima wallichii</i> )	penanaman	tn	tn	tn	tn	n	tn
		penyiraman	n	n	n	n	n	n
3	Ubak ( <i>Syzygium grande</i> )	penanaman	tn	tn	tn	tn	n	tn
		penyiraman	n	n	n	n	n	n
4	Rengkat ( <i>Ficus superba</i> )	penanaman	tn	tn	tn	tn	n	tn
		penyiraman	n	n	n	n	n	n
5	Leban ( <i>Vitex pinnata</i> )	penanaman	tn	tn	tn	tn	n	tn
		penyiraman	n	n	tn	n	n	n
6	Waru ( <i>Hibiscus tiliaceus</i> )	penanaman	tn	tn	tn	tn	n	tn
		penyiraman	n	n	n	n	n	n
7	Salam ( <i>Syzygium polyanthum</i> )	penanaman	tn	tn	tn	tn	n	tn
		penyiraman	n	n	tn	n	n	n
8	Balik angin ( <i>Mallotus paniculatus</i> )	penanaman	tn	tn	tn	tn	n	tn
		penyiraman	n	n	tn	n	n	n
9	Pelangas ( <i>Aporosa sp</i> )	penanaman	tn	tn	tn	tn	n	tn
		penyiraman	n	n	tn	n	n	n
10	Mahang ( <i>Macaranga sp</i> )	penanaman	tn	tn	tn	tn	n	tn
		penyiraman	n	n	tn	n	n	n

Keterangan :

M = Mikroklimat; S = Survival; T = Tajuk; Ps = Produksi serasah; Mtp = Mesofauna tanah permukaan; PA = Panjang akar; tn= Tidak nyata; n = Nyata

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil studi terhadap serangkaian penelitian evaluasi rehabilitasi lahan tambang mineral disimpulkan bahwa tanaman-tanaman yang cocok dalam rehabilitasi lahan tambang :

1. Timah (skala lab) . Pada media tailing dengan tanaman akasia, lamtoro, gamal, dan sengan berhubungan dengan tehnik rehabilitasi yang dilakukan tanaman memiliki respon yang berbeda-beda terhadap perlakuan yang di berikan. Tehnik rehabilitasi lahan untuk tingkat semai dengan menggunakan kombinasi media tanam pupuk kandang dan pupuk kompos, Mycofer® dengan tanaman lamtoro merupakan tehnik yang terbaik berdasarkan hasil penelitian. Dan pada media jarak pagar baik dengan perlakuan campuran amelioran maupun pupuk anorganik mampu mendukung pertumbuhan jarak pagar dilahan bekas tambang timah. Tanaman tersebut sangat cocok digunakan untuk tanaman revegetasi.
2. Batubara. Pada akasia dengan perlakuan yang menggunakan sludge memiliki persen hidup yang baik dalam pertumbuhan revegetasi. Berbeda dengan

pulai, pada pulau perlakuan sludge belum memberikan hasil yang optimal dalam meningkatkan pertumbuhannya. Perlakuan topsoil dianggap lebih baik dalam pertumbuhan pulau. Untuk gaharu sesuai dikombinasikan dengan baik dengan inokulum FMA dan pembenah tanah maupun dengan pembenah saja. Pada nyatoh menunjukkan respon pertumbuhan tertinggi dengan perlakuan yang menggunakan pembenah tanah, berbeda pada kapur naga yang tidak memberikan respon nyata terhadap pertumbuhan tanaman.

3. Emas. Pada mindi dengan perlakuan media tailing dengan kompos aktif dan inokulum CMA sangat cocok untuk membantu mengembalikan fungsi tanah bekas lahan tambang emas.
4. Nikel. Pengendalian rumput signal tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan diameter dan memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan tinggi cemara gunung. Perlakuan tanpa pengendalian memberikan respon tertinggi pertumbuhan tinggi casuarina. berbeda pada melochia yang memiliki respon nyata dengan pengendalian rumput signal. Pada tahap pemupukan nyata baik pada melochia maupun pada cemara gunung.

5. Timah (skala lapangan). Pada *H. tiliaceus*, *F. superba*, *C.inophyllum*, *S.grande* dan *V. pinnata* memiliki survival dan luas tajuk individual tertinggi dibandingkan dengan enam jenis lainnya. Evaluasi keberhasilan revegetasi terutama diukur dari survival tanaman pada dua belas bulan setelah tanam (52.4 – 78.7%). Populasi *Colembolla* diduga berpotensi dapat digunakan sebagai indikator keberhasilan revegetasi lahan pasca tambang timah, hal yang tidak pernah dilaporkan

### Saran

Perlu adanya pengembangan penelitian pada tanaman spesies yang belum diteliti serta aplikasi bahan lain sebagai kombinasi perlakuan. Selanjutnya perlu dilakukan update hasil penelitian evaluasi rehabilitasi lahan bekas tambang mineral yang terbaru. Sehingga dihasilkan database terbaru.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badri. 2004. Karakteristik Tanah, Vegetasi dan Air kolang Pasca Tambang Timah dan Teknik Rehabilitasi Lahan untuk Keperluan Revegetasi (Studi Kasus Pasca Tambang Timah Dabo Singkep) [Tesis]. Bogor : Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Tidak Diterbitkan.
- [DITR] Departement of Industry Tourism and Resources. 2006. Mine Rehabilitation Leading Practice Sustainable Development Program for The Mining Industry. Canberra : Commonwealth of Australia.
- Karyaningsih. 2009. Pembenh Tanah dan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Untuk Peningkatan Kualitas Bibit Tanaman Kehutanan Pada Areal Bekas Tambang Batu Bara [Tesis]. Bogor : Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Tidak Diterbitkan.
- Lakitan, B. 1995. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Lisfiani. 2009. Kontribusi Bahan Organik dan Anorganik pada Pemantapan Pertumbuhan Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) di Lahan Bekas Tambang Timah [Tesis]. Bogor : Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Tidak Diterbitkan.
- Mulyanto, Budi. 2008. Kelembagaan Pengelolaan Kawasan Pasca Tambang. Makalah Seminar dan Workshop Reklamasi dan Pengelolaan Kawasan Pasca Penutupan Tambang. Pusdi Reklatan, Bogor. 22 Mei 2008
- Prasetyo. 2008. Pengaruh Pengendalian Rumput Signal dan Cara Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pionir di Lahan Pasca Tambang PT. Internatioanal Nickel Indonesia Sorowako Sulawesi Selatan [Skripsi]. Jurusan Silvikultur. Fakultas Kehutanan IPB. Tidak Diterbitkan.
- Rahayu. 2006. Penggunaan Sludge Industri Kertas untuk Meningkatkan Pertumbuhan Pulaui pada Tanah Bekas Tambang Batu Bara [Skripsi]. Jurusan Silvikultur. Fakultas Kehutanan IPB. Tidak Diterbitkan.
- Riadi. 2006. Pertumbuhan Semai *Acacia crassicarpa* A.Cunn Ex. Benth Pada Tanah Bekas Tambang Batu Bara yang diberi Perlakuan Bioremediasi [Skripsi]. Jurusan Silvikultur. Fakultas Kehutanan IPB. Tidak Diterbitkan.
- Sirait. EESA. 1997. Evaluasi Keberhasilan Revegetasi di Lahan Bekas Tambang Nikel PT. INCO, Soroako, Sulawesi. Skripsi. Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Tidak Diterbitkan.
- Setiadi Y. 2006. Bahan Kuliah Ekologi Restorasi. Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan, Sekolah Pasca Sarjana, IPB. Tidak Diterbitkan.
- 2006. Criteria and Indicator for Evalaution the Succesfull Revegetation Programme. In Press.
- Setyaningsih. 2007. Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskula dan Kompos Aktif untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai Mindi (*Melia azedarach* LINN) pada Media Tailing Tambang Emas Pongkor. [Tesis]. Bogor : Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Tidak Diterbitkan.
- Sormin. 2006. Pertumbuhan Bibit *Acacia mangium* Willd. Pada Tanah Bekas Tambang Batu Bara setelah Pemberian Sludge Industri Kertas [Skripsi]. Jurusan Silvikultur. Fakultas Kehutanan IPB. Tidak Diterbitkan.
- Tan, K.H. 1993. Priciples of Soil Chemistry. Marcel Dekker Inc, New york.