

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL MIKORIZA II

PERCEPATAN SOSIALISASI TEKNOLOGI MIKORIZA  
UNTUK Mendukung REVITALISASI  
PERTANIAN, PERKEBUNAN DAN KEHUTANAN

BOGOR, 17-21 JULI 2007



**SEAMEO BIOTROP**  
Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology

*Handwritten signature*

KATA PENGANTAR

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL MIKORIZA II

Bogor, 17-21 Juli 2007

### DEWAN EDITOR:

- Sri Wilarso Budi
- Maman Turjaman
- Noor Faiqoh Mardatin
- Abimanyu Dipo Nusantara
- Octivia Trisilawati
- Irnayuli R Sitepu
- Arum Sekar Wulandari
- Melya Riniarti
- Luluk Setyaningsih



**SEAMEO BIOTROP**

**Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology**

## DAFTAR ISI

### KEYNOTE :

- |  |   |    |
|--|---|----|
| 1. Proses Interaksi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan Kelapa Sawit ( <i>Elaeis guineensis</i> ) pada Tanah Masam | - Happy Widyastuti                                  | 1  |
| 2. <i>Mycorrhiza of Plants Grown in Tropical Peat Soils and Its Utilization for Reforestation</i>                    | - Keitaro Tawaraya                                  | 8  |
| 3. Fungi Mikoriza Arbuskula Glomeromycota  | - Kartini Kramadibrata<br>- Abimanyu Dipo Nusantara | 9  |
| 4. Mycorrhizal For Land Rehabilitation on Post Mining Sites  | - Ricksy Prematuri                                  | 10 |

### A. MIKORIZA PADA PERTANIAN DAN PERKEBUNAN

- |   |   |    |
|---|---|----|
| 1. Inokulasi Ganda Fungi Mikoriza Arbuskula dan <i>Rhizobium</i> Lokal Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tiga Genotipe Kedelai di Ultisol, Bengkulu, Indonesia                                       | - Rara Yudhy Harini Bertham   | 11 |
| 2. Kompatibilitas antara Mikoriza Arbuskular dan Tiga Varietas Kedelai pada Dua Tingkat Kekeringan  | - Hapsoh  | 20 |
| 3. Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskula pada Jagung Manis ( <i>Zea mays saccharata</i> Sturt) dengan Konsentrasi Zn Media Tanam yang Berbeda   | - Oetami Dwi Hajoeningtjas<br>- Agus Mulyadi Purnawanto                                       | 25 |
| 4. Pengaruh Fosfat pada Bawang Daun ( <i>Allium fistulosum</i> L.) Hidroponik Bermikoriza dan Pemanfaatan Limbahnya untuk Pertumbuhan Tapak Dara ( <i>Catharanthus roseus</i> (L.) G)                 | - Rida Oktorida Khastini<br>- Triadiati<br>- Nampiah Sukarno                                  | 32 |
| 5. Fosfat Alam Ayamaru Papua Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kakao Bermikoriza   | - Antonius Suparno<br>- Sudirman Yahya<br>- Sudradjat<br>- Yadi Setiadi<br>- Komaruddin Idris | 40 |
| 6. Efektivitas Fungi Mikoriza Arbuskula dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Produksi Nilam ( <i>Pogostemon cablin</i> )  | - Octivia Trisilawati   | 45 |
| 7. Peran Fungi Mikoriza Arbuskula <i>Glomus manihotis</i> dan Fungi Endofitik Akar, <i>Aspergillus niger</i> , terhadap Pertumbuhan Tanaman Jarak Pagar ( <i>Jatropha curcas</i> Linn)                | - Apriwi Zulfitri<br>- Nampiah Sukarno<br>- T Prawitasari                                     | 52 |
| 8. Pengaruh Kasting dan Mikoriza Arbuskular terhadap Nisbah Pupus Akar dan Produksi Kentang Varietas Granola  | - Nurhalisyah   | 60 |
| 9. Serapan Hara N, P dan K pada Tanaman Jagung dan Status Hara N, P dan K pada Tanah yang Diinokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Diberi Pupuk Kandang sebagai Upaya Reklamasi Lahan Terkena Tsunami | - Fikrinda<br>- Zuraida<br>- Yusnizar<br>- Marlina  | 65 |
| 10. Pertumbuhan dan Kadar P-Akar Kedelai Bermikoriza pada Perlakuan Cekaman Aluminium dan Kekeringan  | - Chairani Hanum  | 72 |

11. Respons Tanaman Jagung ( <i>Zea mays</i> , L) yang Tercekam Kekeringan selama Fase Pembungaan sampai Pengisian Biji terhadap Inokulasi <i>Azospirillum</i> sp. dan Fungi Mikoriza Arbuskula	- Novri Y. Kandowangko	76
12. Pengaruh Tipe Inokulan Mikoriza Arbuskula pada Pertumbuhan Rumput Signal ( <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.)	- Taufan Purwokusumaning - Daru - Sudarmadi - Yadi Setiadi - Riyanto - Luki Abdullah	82
13. Respon Tanaman Kacang Hijau terhadap Defisit Air Ditentukan oleh Adanya Propagul Infektif Fungi Mikoriza Arbuskula	- Wayan Wangiyana - Riana Octavia Damanik - I Gde Ekaputra Gunartha	87
<b>B. MIKORIZA PADA TANAMAN HUTAN</b>		
1. Peningkatan Pertumbuhan <i>Shorea balangeran</i> setelah Diinokulasi Fungi Ektomikoriza di Persemaian dan Ditanam 40 Bulan pada Kawasan Hutan Rawa Gambut Terdegradasi di Kalimantan Tengah	- Maman Turjaman - Hideyuki Saito - Erdy Santoso - Agung Susanto - Sampang Gaman - Suwido Hester Limin - Masato Shibuya - Kunihide Takahashi - Yutaka Tamai - Mitsuru Osaki - Keitaro Tawaraya	95
2. Kolonisasi Awal Fungi Mikoriza Arbuskula pada Bibit Tanaman Penghasil Gaharu <i>Aquilaria microcarpa</i>	- Erdy Santoso - Indry - Agustin Wydia Gunawan - Keitaro Tawaraya - Maman Turjaman	96
3. Pengaruh Pemupukan N, P dan K terhadap Aktifitas Fosfatase Alkalin pada Jati ( <i>Tectona grandis</i> ) yang Diinokulasi Spora Fungi Mikoriza Arbuskula	- Corryanti Tri Wahyuningsih - Joedoro Soedarsono - Radjaguguk - SM Widyastuti	97
4. Efektivitas Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan Bibit Bitti ( <i>Vitex cofassus</i> Reinw.)	- Retno Prayudyaningsih	105
5. Kualitas Bibit <i>Acacia crassicarpa</i> Hasil Sinergi Bioorganik dengan Fungi Mikoriza Arbuskula pada Tanah Ultisol	- Chartina Pidjath - Yadi Setiadi - Erdy Santoso - Maman Turjaman	109
6. Uji Kompatibilitas antara Melinjo ( <i>Gnetum gnemon</i> ) dengan <i>Scleroderma</i> spp.	- Arum Sekar Wulandari - Supriyanto - Nampiah Sukarno	116
7. Aplikasi Mikoriza untuk Rehabilitasi Lahan Rawa Gambut Terdegradasi di Kalimantan Tengah	- Tri Wira Yuwati - Purwanto Budi Santosa - Budi Hermawan	117
8. Aplikasi Mikoriza dalam Penyediaan Bibit Pulai ( <i>Alstonia</i> Spp.) Bermutu untuk Mendukung Keberhasilan Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan	- Maliyana Ulfa - Imam Muslimin	126
9. Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan Tanaman Jati ( <i>Tectona grandis</i> ) di Lapangan	- Sarkoro Doso Budiati moko	132

### C. MIKORIZA PADA REHABILITASI LAHAN

1. Peran Fungi Mikoriza Arbuskula dalam Rehabilitasi Lahan Salin - Anne Nurbaity 137
2. Respon Rumput *Chloris gayana* dan *Setaria splendida* terhadap Penambahan Fungi Mikoriza Arbuskula dan Pupuk NPK pada Tanah Salin - Panca Dewi Manu Hara Karti 143
3. FMA dan Azotobacter dari Isolat Lokal pada Semai Surian (*Toona sureni* Merr) untuk Percepatan Revegetasi Lahan Bekas Penambangan Batubara - Guswarni Anwar 150  
- Hasanudin  
- Hendri Bustamam  
- Franki Chandra Utama
4. Status Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Sukesi Lahan Pasca Tambang Timah di Bangka - Eddy Nurtjahya 151  
- Dede Setiadi  
- Edi Guhardja  
- Muhadiono  
- Yadi Setiadi  
- Noor Faiqoh Mardatin
5. Pemanfaatan Fungi Mikoriza untuk Memacu Pertumbuhan *Gmelina arborea*, *Paraserianthes falcataria*, dan *Eucalyptus pellita* dalam Rangka Rehabilitasi Lahan Bekas Penambangan Emas - I Wayan Susi Dharmawan 160  
- Chairil Anwar Siregar
6. Pengomposan Lumpur Minyak Bumi dengan Campuran Bakteri dan Zeolit serta Pengujiannya dengan Sengon Bermikoriza dalam Upaya Fitoremediasi - Nia Rossiana 165  
- Titin Supriatun
7. Kolonisasi Fungi Mikoriza Arbuskula pada Empat Jenis Tumbuhan Pionir di Tanah Pasca Tambang Kapur PT Semen Tonasa, Sulawesi Selatan - Retno Prayudyaningsih 170  
- Suhardi

### D. DIVERSIFIKASI MIKORIZA PADA BERBAGAI EKOSISTEM

1. *Ecology of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Coastal Sand Dune in Japan* - Jun-Ichi Abe 175
2. Populasi dan Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskular pada Tiga Tipe Penggunaan Lahan yang Berbeda di Sumber Jaya Lampung - Maria Viva Rini 177
3. Keberadaan Fungi Mikoriza Arbuskula di Lahan Pertanaman Kentang Terinfeksi Nematoda Sista Kentang *Globodera rostochiensis* (Woll.) di Pangalengan Jawa Barat - Bintari Widyaningrum 182  
- Dais Sriyatun  
- Marthin Kalay  
- Reginawanti Hindersah
4. Keanekaragaman Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula di Lahan Tambang Minyak Bumi - Ervayenri 185  
- Soetrisno Hadi  
- Yadi Setiadi  
- MS Saeni  
- Sri Wilarso Budi
5. Keragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Rizosfir Tembesu (*Fragraea fragrans* Roxb.) dari Sumatera Selatan - Didi Jaya Santri 193  
- Endang Dayat  
- Erwin
6. Keanekaragam Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Hutan Pantai Ujung Genteng, Sukabumi, Jawa Barat - Rita Tri Puspitasari 198  
- Nampiah Sukarno  
- Kartini Kramadibrata  
- Dede Setiadi

## Status Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Suksesi Lahan Pasca Tambang Timah di Bangka

*Status of AM fungi on Succession Process at Tin Post Mining, Bangka*

Eddy Nurtjahya,<sup>1</sup> Dede Setiadi,<sup>2</sup> Edi Guhardja,<sup>2</sup> Muhadiono,<sup>2</sup> Yadi Setiadi<sup>3</sup>, Noor Faiqoh Mardatin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Universitas Bangka Belitung, Jalan Diponegoro No. 16, Sungailiat 33215, Bangka Belitung

✉ eddy\_nurtjahya@yahoo.com

<sup>2</sup>Departemen Biologi, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor

<sup>3</sup>Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor

### ABSTRACT

The effect of tin mining activity increased sand fraction, decreased silt and clay fractions, decreased macro and micro nutrients especially phosphate and potassium. Vegetation structure and composition were changed. Consequently biotechnology approach such as the use of arbuscular mycorrhizal fungi for supporting revegetation on tin-mined land was needed. The aim of this research was to identify the status of arbuscular mycorrhizal fungi in the succession on tin-mined land in Bangka Island. Composites of eight subsamples of rhizosphere were taken at 0–20 cm soil depth under three dominant vegetations at a lowland forest, an abandoned farmed-land, and at 4, 7, 11, and 38 year old tin-mined lands using a modified CSM-BGBD Project 2004 protocol. Spores were separated from soil by a wet sieving method and identified referring to INVAM. The results showed that at succession on tin-mined land, the less phosphate concentration in the soil, the more the average number of spore per dominant vegetation. The average spore number per 50 g soil at 0–20 cm depth were 2,0 (4 year old and barren tin-mined land) 46,4 (7 year old tin-mined land), 56,8 (11 year old tin-mined land), and 261,8 (38 year old tin-mined land), while 45,3 at an abandoned farmed-land, and 15,1 at a forest. The spore number tended to decrease as the more newly abandoned tin-mined land. *Glomus* was dominant at all study sites, either at tin-mined lands or at a forest and at an abandoned farmed-land. This genus was predicted to have a vast distribution and potential as an inoculum at tin-mined lands.

**Key words:** *Glomus*, lowland forest, abandoned farmed-land

### PENDAHULUAN

Mengandalkan suksesi alami untuk merestorasi tailing pasir tanpa campur tangan manusia akan membutuhkan waktu yang lama (Mitchell 1959; Ang 1994; Elfis 1998; Nurtjahya *et al.* 2007). Aktivitas penambangan timah mengubah tekstur tanah. Komponen pasir dapat mencapai 97%, konsentrasi hara makro yang penting bagi pertumbuhan berkurang, nilai kapasitas tukar kation

menurun, rasio C/N, dan kejenuhan basa meningkat. Perubahan sifat-sifat tanah dan flora tanah sebagai akibat penambangan timah secara nyata mengubah komposisi dan struktur vegetasi. Jumlah individu, spesies, dan famili tumbuhan di lahan pasca tambang timah berkurang. Tingkat kemiripan semai di lahan pasca tambang timah berumur 38 tahun kurang dari 2% dibandingkan dengan hutan (Nurtjahya *et al.*, 2007).

Sejumlah jenis pohon eksotik dipergunakan secara meluas pada program rehabilitasi karena memiliki banyak sifat lebih menguntungkan, seperti kemampuan menambat nitrogen dan cepat tumbuh, namun kehati-hatian ekologis menyebutkan adalah kurang bijaksana terus mengandalkan pada sejumlah kecil jenis dalam upaya rehabilitasi di masa depan (Lamb dan Tomlinson, 1994). Sementara belum dilaporkan daftar jenis pohon lokal potensial untuk merevegetasi tailing timah *Acacia mangium* merupakan jenis eksotik yang dominan (75%) yang ditanam di tailing timah oleh dua perusahaan tambang besar di Pulau Bangka sejak 1993 (Nurtjahya, 2001). Beberapa peneliti menganjurkan beberapa jenis pohon lokal seperti *Ploiairum*, *Rhodamnia*, dan *Rhodomyrtus* (Whitten *et al.*, 2000) dan *Schima wallichii*, *Syzygium racemosum*, *Vitex pinnata*, dan *Calophyllum pulcherrimum* (Sambas dan Suhardjono, 1995).

Adalah mungkin memilih jenis pohon lokal untuk merevegetasi lahan pasca tambang timah sejauh jenis tersebut memiliki adaptasi di tailing pasir yang kering, poros, miskin hara, dan rentan terhadap temperatur udara panas di siang hari, dan rentan terhadap angin kencang sewaktu-waktu. Adaptasi xerofitik tampaknya menjadi salah satu kriteria utama pemilihan jenis pohon lokal. Vegetasi padang dan formasi *Barringtonia* dari hutan pantai campuran tampaknya dapat menjadi ekosistem potensial sebagai sumber jenis tanaman.

Untuk mempercepat suksesi lahan pasca tambang timah, bantuan manusia dibutuhkan. Regenerasi yang dibantu oleh manusia diharapkan akan memperpendek suksesi, dan memotong waktu rehabilitasi sehingga memperpendek proses restorasi. Untuk itu selain pemilihan spesies yang adaptif, teknik budidaya revegetasi juga harus menunjang. Menghadapi lingkungan yang miskin hara terutama fosfat tersedia, peran fungi mikoriza arbuskula (FMA) adalah

penting untuk meningkatkan ketersediaan fosfat untuk mendukung pertumbuhan tanaman revegetasi di lahan pasca tambang timah. Uji coba pembenahan tanah tailing pasir timah dengan kombinasi FMA, asam humat, dan kompos dengan penggunaan legum penutup tanah *Calopogonium mucunoides* dan *Centrosema pubescens* telah dilaporkan (CBR, 2002). Inokulasi *Glomus etunicatum* dilaporkan meningkatkan P tersedia di tanah ultisol di Sumatera (Gofar, 2004). Identifikasi spesies FMA diperlukan untuk mencari sumber inokulum yang mendukung pertumbuhan tanaman revegetasi di lahan pasca tambang timah, khususnya tailing pasir, sebelum spesies tersebut diperbanyak dan diinokulasikan kembali.

Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui status FMA pada suksesi lahan pasca tambang timah di Bangka. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi jenis FMA potensial bagi jenis pohon lokal untuk merevegetasi tailing pasir.

## BAHAN DAN METODE

**Lokasi penelitian.** Survei lapang, termasuk wawancara dengan penduduk, dilakukan sebelum menentukan lokasi penelitian. Studi literatur dilakukan pada Peta Ikhtisar Penambangan Timah di Pulau Bangka (PT Tambang Timah, 2004), Peta Satuan Lahan dan Tanah Pulau Bangka (Widagdo *et al.*, 1990), dan Peta Land System Sumatera (Bakosurtanal 1986). Lokasi penelitian adalah hutan di dekat sungai seluas 13 ha, di desa Sempan ( $01^{\circ} 53' 38.5''$ LS dan  $105^{\circ} 58' 14.5''$ BT), ladang yang ditinggalkan empat tahun seluas 1,6 ha di desa Sempan ( $01^{\circ} 53' 32.3''$  LS dan  $105^{\circ} 58' 44.5''$  BT), lahan pasca tambang berumur empat tahun dan gundul seluas 2 ha di desa Riding Panjang ( $01^{\circ} 59' 53.46''$ LS dan  $106^{\circ} 06' 45,32''$ BT), ladang pasca tambang-berumur 7 tahun seluas 0.5 ha di desa Sempan ( $01^{\circ} 52' 41,5''$  LS dan  $106^{\circ} 00' 14,2''$  BT), lahan pasca tambang berumur 11 tahun

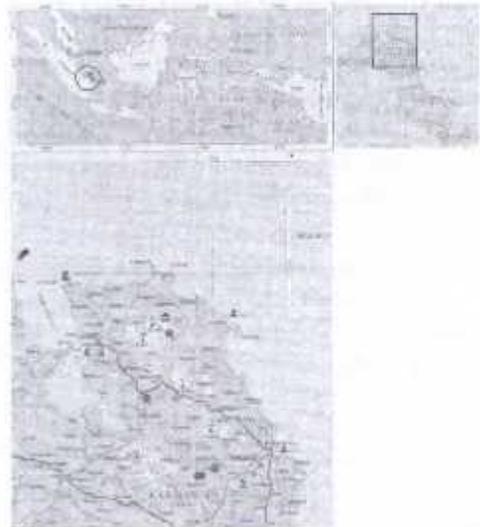
seluas 0.6 ha di desa Gunung Muda ( $01^{\circ} 37' 0,01''$ LS dan  $105^{\circ} 54' 47,9''$ BT), dan lahan pasca tambang berumur 38 tahun seluas 2 ha di desa Riau ( $01^{\circ} 44' 33,8''$  LS dan  $105^{\circ} 51' 66,4''$ BT) (Gambar 1 dan 2). Semua lokasi seluas 15,7 ha terletak di Kabupaten Bangka, berada pada ketinggian 20–40m dpl., dan didominasi tanah hapludox. Untuk mendapatkan lahan berumur lebih dari 40 tahun sulit ditemukan karena kegiatan penambangan ulang oleh rakyat.

Jumlah individu, spesies, dan famili tumbuhan berturut-turut tertinggi di hutan, ladang yang ditinggalkan, lahan pasca tambang timah berumur 38 tahun, lahan pasca tambang timah berumur 11 tahun, lahan pasca tambang timah berumur 7 tahun, lahan pasca tambang timah berumur 4 tahun yang gundul. Tingkat kemiripan antar lokasi penelitian tidak lebih dari 28% dan tingkat kemiripan untuk semai dari lahan pasca tambang timah tertua (38 tahun) dengan hutan adalah 1,5%. Pohon (11 spesies) hanya ditemukan di hutan, dan tiang hanya ditemukan di hutan (24 spesies) dan ladang yang ditinggalkan (4 spesies). Pada lahan pasca tambang berumur 7 tahun sapuhan tidak ditemukan. Jumlah individu, spesies, dan famili, dan spesies tumbuhan yang mendominasi di lokasi penelitian berbeda-beda. Demikian juga pada lahan pasca tambang timah berumur 4 tahun dan gundul tidak ada vegetasi sama sekali. Dominasi herba yang tercatat dari lahan pasca tambang timah berumur 7 tahun diganti oleh spesies semak terjadi di umur 38 tahun (Nurtjahya *et al.*, 2007).

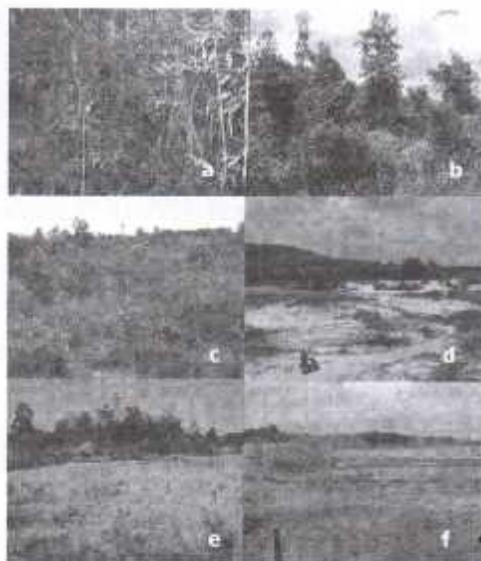
**Sifat-sifat tanah.** Contoh tanah pada masing-masing lokasi penelitian diambil dengan auger berdiameter 8 cm pada kedalaman 0–20cm dan 20–40cm. Contoh tanah komposit secara diagonal (Setyorini *et al.* 2003) terdiri atas sembilan *sub sample* di setiap lokasi penelitian. Contoh tanah dianalisis sifat-sifat kimia dan beberapa sifat fisika dengan analisis tanah rutin di Balai Penelitian Tanah di Bogor.

**Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA).** Contoh tanah komposit sebanyak 500 g dari delapan titik rhizosfir dari tiga vegetasi paling dominan pada kedalaman 0–10 dan 10–20 cm diambil dengan menggunakan modifikasi CSM-BGBD Project Protocol (2004). Jumlah ulangan tiap contoh tanah adalah tiga kali. Jarak antar contoh di bawah vegetasi dominan semai adalah 50cm untuk lingkaran terdekat dan 1m untuk lingkaran terjauh. Jarak antar contoh di bawah vegetasi tiang atau pohon yang dominan adalah 1 m untuk lingkaran terdekat, dan 2 m untuk lingkaran terjauh.

Contoh tanah diuji di Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor. Spora diperoleh dengan metode tuang saring basah. Sebanyak 50g contoh tanah dilarutkan dalam 500ml air dan diaduk dan dicuci berulang kali dengan air melalui satu rangkaian saringan (710, 425 dan  $45\mu\text{m}$ ). Spora diamati di bawah mikroskop *disecting* dan diidentifikasi berdasarkan morfologi merujuk pada INVAM (2005).



Gambar 1. Pulau Bangka dan lokasi penelitian (1) hutan, (2) ladang citinggalkan, (3) tailing timah berumur 7 tahun, (4) tailing timah berumur 11 tahun, (5) tailing timah berumur 38 tahun. Tailing timah berumur 4 tahun dan gundul tidak terlihat pada peta ini.



Gambar 2. Lokasi penelitian (a) hutan, (b) ladang ditinggalkan, (c) tailing timah berumur 38 tahun, (d) tailing timah berumur 11 tahun, (e) tailing timah berumur 7 tahun, (f) tailing timah berumur 4 tahun dan gundul.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat-sifat tanah

Prosentase pasir lebih tinggi pada semua lahan pasca tambang timah berbagai umur dan semakin muda umur lahan pasca tambang timah semakin tinggi prosentase pasirmya. Prosentase debu dan liat menunjukkan pola yang sebaliknya. Tekstur lahan pasca tam-

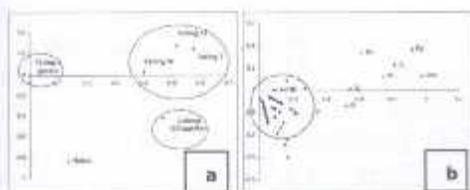
bang adalah *sand*, dan tekstur hutan adalah *loamy sand*, sedangkan ladang yang ditinggalkan termasuk tekstur *sandy clay loam* (Tabel 1). Kecuali pada C/N lahan pasca tambang timah berumur 11 tahun, rasio C/N lahan pasca tambang timah yang lain lebih tinggi dibandingkan hutan dan ladang yang ditinggalkan. Konsentrasi  $P_2O_5$  dan  $K_2O$  di hutan dan di ladang yang ditinggalkan secara umum lebih tinggi dibandingkan konsentrasi  $P_2O_5$  dan  $K_2O$  pada lahan pasca tambang timah kecuali konsentrasi  $P_2O_5$  pada lahan pasca tambang timah berumur 7 tahun. Konsentrasi unsur-unsur Ca, Mg, K dan Na di lahan tidak terganggu umumnya lebih tinggi dibandingkan lahan pasca tambang timah. Data menunjukkan bahwa secara umum konsentrasi semua unsur berangsur-angsur menurun sejalan dengan semakin barunya lahan pasca tambang ditinggalkan. KTK semua lahan pasca tambang timah tergolong sangat rendah, kejenuhan basa di semua lahan pasca tambang timah lebih tinggi dan konsentrasi  $Al^{3+}$  di hutan dan di ladang yang ditinggalkan juga lebih tinggi dibandingkan konsentrasi di lahan pasca tambang timah.

*Principal component analysis* dari hutan, ladang ditinggalkan, tailing 38, tailing 11, tailing 7, dan tailing 4 gundul memperkuat dugaan kaitan antara sifat-

Tabel 1. Sifat-sifat tanah hutan, ladang ditinggalkan, tailing timah berumur 38 tahun, tailing timah berumur 11 tahun, tailing timah berumur 7 tahun, dan tailing timah berumur 4 tahun dan gundul

Lokasi	Kedalaman cm	Tekstur			pH $H_2O$	Bahan organik			HC 25%		Kapasitas tukar ( $NH_4$ -Acetate 1 N, pH 7)							KTI N cmol (+)/kg
		pasir %	debu %	liat %		C %	N %	C/N	$P_2O_5$ mg/100g	$K_2O$ mg/100g	Ca	Mg	K	Na	Jml	KTK	KB	
Hutan	0-20	78	13	10	4,7	1,6	0,2	10	22	5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	5,8	7	2,0
	20-40	66	18	16	4,7	1,2	0,1	14	20	5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	5,2	7	2,0
Ladang ditinggalkan	0-20	47	22	31	4,5	3,2	0,3	12	35	8	0,3	0,2	0,1	0,0	0,7	14,7	4	4,8
	20-40	48	22	31	4,6	1,7	0,1	12	36	7	0,3	0,2	0,1	0,1	0,6	9,6	6	3,7
Tailing 38	0-20	96	2	2	5,1	0,3	0,0	14	5	2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,4	1,0	40	0,2
	20-40	95	2	3	5,0	0,2	0,0	10	4	2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3	0,9	31	0,2
Tailing 11	0-20	83	5	13	4,9	0,2	0,0	10	11	4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,3	2,0	28	0,9
	20-40	80	3	18	4,8	0,3	0,0	10	11	4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,4	2,3	30	0,9
Tailing 7	0-20	94	4	3	4,8	1,0	0,1	13	49	3	0,2	0,1	0,0	0,1	0,3	3,3	16	0,6
	20-40	93	6	2	4,8	1,2	0,1	14	71	3	0,2	0,1	0,0	0,1	0,4	3,9	19	0,7
Tailing 4 gundul	0-20	94	2	4	4,8	0,2	0,0	15	2	3	0,1	0,2	0,0	0,0	0,3	0,4	73	0,3
	20-40	97	1	2	4,5	0,1	0,0	13	3	3	0,3	0,2	0,0	0,0	0,6	1,4	40	0,1

sifat fisika dan kimia masing-masing lokasi penelitian dengan komposisi dan struktur vegetasi. Lahan pasca tambang timah berumur 11 tahun dekat dengan lahan pasca tambang timah berumur 7 tahun, dan tiga lahan pasca tambang timah berumur 7, 11, dan 38 tahun terletak berdekatan satu sama lain. Ladang yang ditinggalkan dan hutan terletak pada dua tempat yang berbeda, serta lahan pasca tambang timah 4 tahun yang gundul terletak di tempat tersendiri (Gambar 3a). PCA juga menunjukkan distribusi spesies untuk tingkat semai, mayoritas spesies tingkat semai dari hutan dan ladang yang ditinggalkan terdapat pada satu kelompok, dan beberapa spesies lain terletak di kelompok yang lain. *Scieria levis* (Sl), *Eupatorium inulifolium* (Ei), *Blumea balsamifera* (Bb), *Paspalum conjugatum* (Pc), *Imperata cylindrica* (Ic), *Fimbristylis pauciflora* (Fp), dan *Melastoma malabathricum* (Mm) terletak di kelompok yang lain (Gambar 3b).



Gambar 3. *Principal component analysis*

(a) dari hutan, ladang ditinggalkan, tailing timah berumur 38 tahun, tailing timah berumur 11 tahun, tailing timah berumur 7 tahun, dan tailing timah berumur 4 tahun dan gundul; (b) Sl = *Scieria levis*, Ei = *Eupatorium inulifolium*, Bb = *Blumea balsamifera*, Pc = *Paspalum conjugatum*, Ic = *Imperata cylindrica*, Fp = *Fimbristylis pauciflora*, Mm = *Melastoma malabathricum*

### Fungi mikoriza arbuskula

Jumlah spora FMA per 50g tanah (Gambar 4) di hutan lebih rendah (15.1) dibandingkan jumlah spora di ladang yang ditinggalkan (45.3). Jumlah spora tertinggi tercatat di lahan pasca tambang timah berumur 38 tahun. Jumlah spora per 50 g tanah di lahan pasca tambang timah berangsur-angsur menu-

run sejalan dengan semakin barunya lahan pasca tambang timah ditinggalkan (Gambar 5). Jumlah spora FMA per 50g tanah di bawah tiga vegetasi dominan pada dua kedalaman 0–10 cm dan 10–20 cm di lahan pasca tambang timah berumur 38 tahun lebih tinggi (124 dan 138) dibandingkan dengan lahan pasca tambang timah berumur 11 tahun (29 dan 28), 7 tahun (23 dan 24), dan lahan berumur 4 tahun yang gundul (1 dan 1) (Tabel 2).



Gambar 4. Spora dan kolonisasi akar fungi mikoriza arbuskula

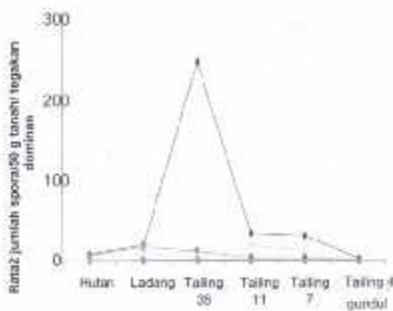
(a) spora *Glomus* kecil dan berwarna lebih gelap, dan spora *Gigaspora* besar dan transparan, (b) kolonisasi akar.

Penelitian ini menunjukkan bahwa genus *Glomus* adalah genus yang dominan (44–95%) di semua lokasi penelitian dibandingkan *Gigaspora*, *Scutellospora*, dan *Acaulospora*. Dibandingkan dengan jumlah spora FMA per 50g tanah di lahan pasca tambang timah berumur 25 tahun dan bervegetasi pada kedalaman 0–20 cm (355) (Suciati 1998), jumlah spora FMA per 50g tanah kedalaman 0–20 cm hasil penelitian ini di lahan pasca tambang timah berumur 38 tahun lebih rendah (262).

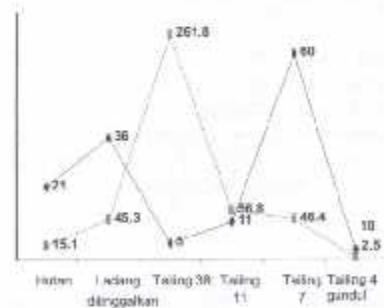
Jumlah spesies FMA pada lahan pasca tambang umur 38 tahun adalah 7 spesies *Glomus*, 2 spesies *Gigaspora*, 1 spesies *Scutellospora*, dan 1 spesies *Acaulospora*, dengan *Glomus* sp 2 menempati urutan terbesar yakni 67.4%, dan *Glomus* sp 3 sebesar 20.7%. Sementara jumlah spesies FMA di lahan pasca tambang timah berumur 25 tahun dan bervegetasi pada kedalaman 0–20cm di Pulau Singkep (Suciati 1998) tidak dilaporkan.

Tabel 2. Status FMA di hutan, ladang yang ditinggalkan, tailing timah berumur 38 tahun, tailing timah berumur 11 tahun, tailing timah berumur 7 tahun, dan tailing timah berumur 4 tahun dan gundul

No	Lokasi	Kedalaman (cm)	Vegetasi dominan	Ulangan	Jumlah spora 50/g tanah		
1.	Hutan	0 - 10	<i>Tristaniopsis whiteana</i>	1	13		
		10 - 20		1	4	0 - 10	10
		0 - 10	<i>Syzygium sp.</i>	2	9		
		10 - 20		2	5		
		0 - 10	<i>Ilex cymosa</i>	3	8	10-20	5
		10 - 20		3	6		
15.1							
2.	Ladang ditinggalkan	0 - 10	<i>Trema orientalis</i>	1	58		
		10 - 20		1	18	0 - 10	32
		0 - 10	<i>Melastoma malabathricum</i>	2	23		
		10 - 20		2	11		
		0 - 10	<i>Pternandra galeata</i>	3	16	10-20	13
		10 - 20		3	10		
45.3							
3.	Tailing 38	0 - 10	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	1	204		
		10 - 20		1	235	0 - 10	124
		0 - 10	<i>Eriachne pallescens</i>	2	76		
		10 - 20		2	38		
		0 - 10	<i>Ischaemum sp.</i>	3	92	10-20	138
		10 - 20		3	140		
261.8							
4.	Tailing 11	0 - 10	<i>Paspalum orbiculare</i>	1	33		
		10 - 20		1	45	0 - 10	29
		0 - 10	<i>Blumea balsamifera</i>	2	9		
		10 - 20		2	5		
		0 - 10	<i>Melastoma malabathricum</i>	3	45	10-20	28
		10 - 20		3	34		
56.8							
5.	Tailing 7	0 - 10	<i>Fymbristylis pauciflora</i>	1	5		
		10 - 20		1	9	0 - 10	23
		0 - 10	<i>Trema orientalis</i>	2	29		
		10 - 20		2	44		
		0 - 10	<i>Melastoma malabathricum</i>	3	35	10-20	24
		10 - 20		3	19		
46.4							
6.	Tailing 4 gundul	0 - 10	Tidak ada vegetasi	1	1	0 - 10	1
		10 - 20		1	1	10-20	1
2.0							



→ Goma, GigepernScotlinsreAcuJongrakain2



P2O5 (mg/100 g) → Spora FMA (per 50 g tanah)

Gambar 5. Rata-rata jumlah spora FMA per 50g tanah pada kedalaman 0–20cm di hutan, ladang yang ditinggalkan, tailing timah berumur 38 tahun, tailing timah berumur 11 tahun, tailing timah berumur 7 tahun, dan tailing timah berumur 4 tahun dan gundul, (a) terhadap tegakan dominan, (b) terhadap konsentrasi P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tanah.

Jumlah spora FMA per 50g tanah di lahan pasca tambang timah menunjukkan turun berangsur-angsur sejalan dengan lahan pasca tambang timah yang baru ditinggalkan. Produksi spora diduga terhambat oleh konsentrasi fosfat tersedia yang semakin tinggi di lahan pasca tambang timah yang berumur semakin muda, namun tidak pada lahan pasca tambang timah berumur 4 tahun yang gundul karena tidak ada vegetasi sebagai inang mengingat fungi ini bersifat obligat biotrof (Setiadi 2004). Peningkatan fosfat di dalam tanah mengurangi pengaruh inokulasi FMA terhadap pertumbuhan tanaman dan cekaman kekeringan serta pemupukan fosfat menurunkan reproduksi fungi dalam hal jumlah spora (Abdel-Fattah *et al.* 2002). Hubungan antara vegetasi dan fungi mikoriza arbuskula terlihat pada jumlah spora yang rendah (1 per 50g), yang ditemukan di lahan pasca tambang timah berumur 4 tahun yang gundul.

Produksi spora dipicu oleh kondisi yang tidak menguntungkan, dalam hal ini rendahnya konsentrasi fosfat tersedia di dalam tanah. Dapat dikatakan juga secara umum peningkatan kesuburan tanah yang ditandai dengan semakin rendahnya komponen pasir dan meningkatnya komponen debu dan liat, dengan semakin tingginya konsentrasi N dan P, nilai KTK. Lebih rendahnya jumlah spora di hutan dan di ladang yang ditinggalkan juga mencerminkan bahwa di lokasi penelitian mengandung konsentrasi fosfat tinggi. Rata-rata konsentrasi  $P_2O_5$  di hutan pada dua kedalaman adalah 21mg/100g dan di ladang yang ditinggalkan adalah 36mg/100g dan di lahan pasca tambang timah berkisar 2–60mg/100g.

Dominasi genus *Glomus* pada penelitian ini mencerminkan kesesuaian genus ini pada kondisi tanah penelitian yang berpasir dan kering, juga kesesuaian inang yang tumbuh baik di lahan

pasca tambang timah maupun di hutan jika dibandingkan kesesuaian hidup bagi genus lain. Pada lahan pasca tambang berumur 4 tahun yang gundul hanya mendukung satu genus *Glomus*. Rendahnya potensi FMA seperti ini juga telah dilaporkan oleh Totola dan Borges (2000). Dominasi *Glomus* di semua lahan pasca tambang memberi peluang bagi pemilihan genus ini sebagai inokulum yang potensial bagi pembenahan tailing pasir. Pada penelitian di lahan kering dan masam di Sulawesi Tenggara, *Glomus* adalah genus yang paling dominan dibandingkan dengan *Scutellospora*, *Acaulospora*, dan *Gigaspora* (Husna 2004). Untuk itu diperlukan data identifikasi sampai pada tingkat spesies pada genus *Glomus* tersebut.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sejalan dengan suksesi lahan pasca tambang timah, semakin kecil konsentrasi fosfat di dalam tanah, semakin besar rata-rata jumlah spora FMA per vegetasi dominan. Rata-rata jumlah spora FMA per 50 g tanah pada kedalaman 0–20 cm adalah 2,0 (lahan pasca tambang 4 tahun dan tidak bervegetasi), 46,4 (lahan pasca tambang 7 tahun), 56,8 (lahan pasca tambang 11 tahun), dan 261,8 (lahan pasca tambang 38 tahun), sedangkan di ladang yang ditinggalkan 45,3 (bekas ladang), dan di hutan 15,1. Jumlah spora FMA berangsur menurun pada lahan pasca tambang yang baru ditinggalkan.

*Glomus* ditemukan mendominasi di semua lokasi penelitian, baik di lahan pasca tambang timah, di hutan maupun di ladang yang ditinggalkan. Marga ini diduga mempunyai sebaran yang luas dan berpotensi sebagai inokulum di lahan pasca tambang timah. Untuk itu diperlukan identifikasi sampai tingkat spesies agar lebih memperjelas keberadaan potensi FMA.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh ITTO (International Tropical Timber Organization) (039/03A) dan Ditjen Dikti Depdiknas. Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Tambang Timah yang memberikan izin meneliti di lahan bekas penambangan timah dan khususnya Kantor K3LH-Bapak Sutrisno Tatedegaat, Bapak Hanafi Sulaiman, Bapak Setiabudi Abdullah, Bapak Hamidin, dan Bapak Sutaryo Tarsoedi, Kantor Produksi Darat I Sungailiat khususnya Bapak J. Tampubolon. Terima kasih secara khusus disampaikan kepada Pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, STIPER Bangka, dan Universitas Bangka Belitung atas dukungannya. Penulis juga mengucapkan terima kasih Bapak Suanta, Bapak Nasrullah, Bapak Jakfar, Robby, Wistria, Sinem, Indra, Bambang, Bapak Pati, yang membantu di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Fattah GM, Fatma, Migahed F and Ibrahim AH. 2002. Interactive Effects on Endomycorrhizal Fungus *Glomus etunicatum* and Phosphorous Fertilization on Growth and Metabolic Activities of Broad Bean Plants under Drought Stress Conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5(8):835-841.
- Ang LH. 1994. Problems and Prospects of Afforestation on Sand Tin Tailings in Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science* 7(1):87-105.
- [Bakosurtanal] Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional. 2003. Peta Provinsi Bangka Belitung. Skala 1:400.000. Jakarta: Bakosurtanal
- [Bakosurtanal] Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional. 1985. Peta Land System Sumatera. Skala 1:250.000. Jakarta: Bakosurtanal.
- [CBR] Centre for Biotechnology Research. 2002. Effect of Bio-organic on Soil and Plant Productivity Improvement of Post Tin Mine Site at PT Koba Tin Project Area, Bangka. Bogor: Bogor Agricultural University.
- [CSM-BGBD] Conservation Sustainable Management Below Ground Biodiversity Project Indonesia. 1994. Brief Protocols for Soil

- Blota Inventory (Project Doc.No 4). Bogor:CSM-BGBD
- Elfis. 1998. Vegetasi Kerangas pada Daerah Bekas Penambangan Timah di Pulau Singkep Kepulauan Riau [Tesis]. Padang: Program Pasca-sarjana, Universitas Andalas.
- Gofar N. 2004. Reaksi tanah, P-tersedia, dan pertumbuhan tanaman padi gogo pada ultisols yang diinokulasi dengan CMA, BPF, dan kompos jerami padi. Di dalam Simarmata T, Arief DH, Sumarni Y, Hindersah R, Azirin A, Kalay AM, editor. *Teknologi Produksi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan. Prosiding Seminar Mikoriza*, Bandung 16 September 2003. Bandung: Asosiasi Mikoriza Indonesia Jawa Barat - Universitas Padjadjaran Bandung.
- Husna. 2004. Studi diversitas cendawan mikoriza arbuskula (CMA) asal Sulawesi Tenggara. Di dalam Simarmata T, Arief DH, Sumarni Y, Hindersah R, Azirin A, Kalay AM editor. *Teknologi Produksi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan. Prosiding Seminar Mikoriza*, Bandung 16 September 2003. Bandung: Asosiasi Mikoriza Indonesia Jawa Barat Universitas Padjadjaran Bandung.
- INVAM. 2005. <http://Invam.caf.wvu.edu> [1 April 2005]
- Lamb D and Tomlinson M. 1994. Forest Rehabilitation in the Asia-Pacific Region: Past Lessons and Present Uncertainties. *Journal of Tropical Forest Science* 7:157-170.
- Mitchell BA. 1959. The Ecology of Tin Mine Spoil Heaps. Part I Sand and Gravel Tailings. *Malayan Forester* 22:111-132.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007. Succession On Tin-mined Land in Bangka Island. The Seventh International Flora Malesiana Symposium, Leiden 17 - 22 June 2007
- Nurtjahya E. 2001. Revegetation on Tin Post Mining Area in Bangka Island (Bibliographical Review). *Indonesian Mining Journal* 7(3): 32-37.
- PT Tambang Timah 2004. Peta Ikhtisar Penambangan Timah di Pulau Bangka. Bangka: PT Tambang Timah.
- Sambas EN and Suhardjono. 1995. Dampak dan Usaha Rehabilitasi Bekas Tambang Timah di Kabupaten Bangka. Di dalam Prawiroatmodjo S, editor. *Penelitian dan Pengembangan Model Reklamasi Lahan Terdegradasi. Laporan Teknik 1994-1995*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, LIPI, hlm 74 - 81.

- Setiadi Y. 2004. Arbuscular mycorrhizal inoculum production. Di dalam Simarmata T, Arief DH, Sumarni Y, Hindersah R, Azirin A, Kalay AM, editor. *Teknologi Produksi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan. Prosiding Seminar Mikoriza*, Bandung 16 September 2003. Bandung: Asosiasi Mikoriza Indonesia Jawa Barat Universitas Padjadjaran Bandung.
- Setyorini D, Adiningsih JS and Rochayati S. 2003. Uji Tanah Sebaga Dasar Penyusunan Rekomendasi Pemupukan. Bogor: Balai Penelitian Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Suciatmih. 1998. Populasi Mikroba Penyubur Tanah pada Lahan Terdegradasi di Wilayah Singkep, Riau. di dalam: Siregar M, Sunaryo, Sambas EN, Rahmansyah M, Hidayati N, editor. *Proyek Penelitian Pengembangan Pendayagunaan Potensi Wilayah TA 1997/1998*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, LIPI.



SEAMEO BIOTROP  
Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology  
Jalan Raya Tajur km 6, Bogor, INDONESIA  
E-mail: [gau@biotrop.org](mailto:gau@biotrop.org)

ISBN 978-979-8275-30-2



9 789798 275302