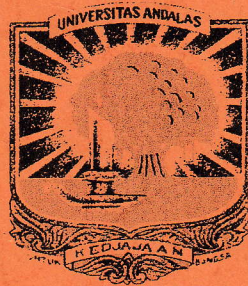


MIPA

**LAPORAN AKHIR PENELITIAN
HIBAH BERSAING**



**DIVERSITAS FUNGI EKTOMIKORIZA ISOLAT LOKAL DAN
POTENSINYA DALAM MENINGKATKAN PERTUMBUHAN STEK
TANAMAN MERANTI (*Shorea sp.*)**

OLEH:

Dra. FESKAHARNY ALAMSJAH, MSi

PROF. DR. IR. ETI FARDA HUSIN, MS

**Dibiayai oleh: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen
Pendidikan Nasional
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan
Penelitian Nomor : 126.a/H.16/PL/HB.PHB/IV/2009
Tanggal 20 April 2009**

**UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
NOVEMBER, 2009**

I. Identitas Peneliti

1. Judul Usulan : Diversitas fungi ektomikoriza isolat lokal dan potensinya dalam meningkatkan pertumbuhan stek tanaman meranti (*Shorea sp.*)

2. Ketua Peneliti

Nama Lengkap : Dra. Feskaharny Alamsjah, MSi
Bidang Keahlian : Bioteknologi
Pangkat/Gol/NIP : Penata TK.I/IIIId/131 873 982
Unit Kerja : Fakultas MIPA, Universitas Andalas
Alamat Surat : Jln. Seberang Padang Selatan II/17, Padang
E-mail : Feskha@yahoo.com

3. Anggota Peneliti : 1 (satu) orang

No	Nama dan gelar akademik	Bidang keahlian	Instansi	Alokasi waktu
				(jam/minggu)
1.	Prof. Dr. Ir. Eti Farda Husin, MS	Kesub. dan Biologi Tanah	Faperta Unand	12

4. Objek Penelitian

Produksi inokulan fungi ektomikoriza indigenus spesifik tanaman meranti (*Shorea spp.*) dengan mengoleksi, mengisolasi dan skrining fungi ektomikoriza di rhizosfir berbagai jenis tanaman meranti di Sumatera Barat. Memperbanyak dan menginokulasi fungi ektomikoriza tersebut pada stek pucuk tanaman meranti untuk mengetahui potensinya sebagai inokulan serta efektivitasnya terhadap pertumbuhan stek, sehingga diperoleh isolat fungi ektomikoriza terseleksi/isolat unggul Sumatera Barat yang memperlihatkan pertumbuhan terbaik bagi bibit tanaman. Mengidentifikasi isolat fungi ektomikoriza dan specimen tanaman meranti (*Shorea spp.*) yang dikoleksi.

5. Masa Pelaksanaan Penelitian

Mulai : 2009

Berakhir : 2010

6. Anggaran yang diusulkan :

Tahun pertama : Rp. 49.947.500,- (empat puluh sembilan juta sembilan ratus empat puluh tujuh ribu lima ratus rupiah)

Anggaran keseluruhan : Rp 93.597.500,- (Sembilan puluh tiga juta lima ratus sembilan puluh tujuh ribu lima ratus rupiah)

Anggaran yang disetujui tahun pertama: Rp. 32.000.000,-

7. Lokasi Penelitian :

- Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Andalas
- Laboratorium Anatomi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Andalas
- Laboratorium Mikrobiologi Tanah dan Rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang

8. Hasil yang ditargetkan

Penyediaan inokulan fungi ektomikoriza indigenous yang efektif, mempunyai mutu yang baik, mudah diaplikasikan dan dapat dikembangkan sebagai biofertilizer yang efektif, efisien dan ramah lingkungan, mengurangi pemakaian bahan kimia yang merusak lingkungan karena tidak dapat terurai secara alamiah di alam. Diharapkan inokulan fungi ektomikoriza indigenous tersebut dapat mengkolonisasi daerah perakaran, sehingga mencegah patogen menginfeksi akar tanaman dan dapat membantu penyerapan hara tanah dalam upaya meningkatkan pertumbuhan tanaman meranti (*Shorea spp.*). Selain itu diharapkan dari penelitian ini akan diketahui kompatibilitas antara fungi ektomikoriza indigenous/isolat Sumatera Barat dengan berbagai jenis tanaman meranti untuk mendapatkan bibit yang berkualitas, tahan dan mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan penanaman yang baru terutama dalam kegiatan rehabilitasi lahan kritis dan terdegradasi.

PENELITIAN HIBAH BERSAING 2009

FESKAHARNY

I. PENDAHULUAN

Bagi Indonesia yang memiliki hutan tropika basah dari sebagian besar hutan yang ada, tanaman meranti (*Shorea* sp.) merupakan komoditas yang sangat penting. Kayunya bernilai ekonomi tinggi serta menjadi bahan baku utama industri perkayuan, sehingga meranti merupakan jenis yang paling banyak dieksploitasi. Kondisi ini menyebabkan strukturnya tidak lagi menjadi dominan. Apabila hal ini tidak segera dilakukan rehabilitasi dengan menanam kembali jenis tersebut, tidak menutup kemungkinan terjadi kelangkaan yang akhirnya punah dan digantikan dengan jenis-jenis lain (Kosasih dan Heryati, 2006).

Program pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) saat ini digalakkan untuk mengantisipasi menurunnya produksi kayu dari hutan alam. Salah satu tanaman yang disarankan untuk pembangunan hutan tanaman adalah meranti (*Shorea* sp.) yang merupakan tumbuhan asli Indonesia. Selain dikenal sebagai penghasil kayu, beberapa jenis meranti menghasilkan getah dan biji tengkawang yang menghasilkan minyak (green butter) untuk pembuatan margarin, coklat, sabun, lipstik, obat-obatan, lilin dan sebagainya. Oleh sebab itu dalam beberapa dasawarsa tanaman meranti telah sangat diandalkan dalam pemasukan devisa bagi negara.

Permasalahan untuk menjamin keberhasilan HTI adalah tersedianya bibit yang berkualitas, dalam jumlah yang memadai dan tepat waktu. Agar kesinambungan produksi tanaman meranti terjamin, maka diperlukan usaha-usaha dalam teknologi budidayanya. Pada umumnya musim berbuah dari tanaman meranti tidak terjadi setiap tahun. Buahnya tidak dapat disimpan lama karena bersifat rekalsitran (Departemen Kehutanan, 1991).

Ciri-ciri bibit yang berkualitas antara lain kokoh, sehat, seragam serta mudah beradaptasi dengan lingkungan baru dan dapat tumbuh baik di lapangan. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas bibit adalah memberikan masukan teknologi berupa pemanfaatan mikroorganisme. Fungi ektomikoriza merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang memiliki hubungan erat dengan tanamannya (indigenous), namun informasi tentang asosiasi tanaman meranti dengan fungi ektomikoriza masih terbatas.

Padahal fungi ektomikoriza yang berasal dari tempat inang yang berbeda dapat merupakan penyebab keragaman genetik yang tinggi.

Fungi ektomikoriza dapat membantu penyerapan unsur hara dan air serta meningkatkan ketahanan akar terhadap kondisi kekeringan dan serangan patogen sehingga meningkatkan pertumbuhan anakan (Harley, 1972). Tanaman yang berasosiasi dengan fungi ektomikoriza akan memiliki pertumbuhan yang lebih baik daripada tanaman yang tidak berasosiasi. Pemakaian fungi ektomikoriza pada awal masa pertumbuhan (semai) sangatlah penting karena sekali suatu tanaman terinfeksi oleh fungi ektomikoriza, maka manfaat akan diperoleh selama hidupnya.

Sampai saat ini belum ada informasi mengenai keragaman fungi ektomikoriza yang berasosiasi dengan berbagai jenis tanaman meranti (*Shorea* sp.) di Sumatera Barat. Padahal Sumatera Barat memiliki keanekaragaman hayati, yang kemungkinan juga memiliki keragaman fungi ektomikoriza. Apabila telah diketahui adanya asosiasi antara fungi ektomikoriza isolat Sumatera Barat dengan tanaman meranti, maka perbaikan mutu bibit tanaman meranti dapat dilakukan dengan menginokulasikan fungi ektomikoriza isolat lokal tersebut pada tingkat semai. Berdasarkan observasi di lapangan ternyata proses pembibitan tanaman meranti yang dilakukan selama ini hasilnya belum optimal.

Di Kalimantan Timur dijumpai 172 jenis fungi dari 36 marga yang berasosiasi dengan 23 jenis Dipterocarpaceae (Yasman, 1995). Namun tidak dijelaskan adanya hubungan fungi ektomikoriza dengan akar pohon inang. Menurut Nuhamara (1986) pada jenis-jenis Dipterocarpaceae, beberapa jenis fungi ektomikoriza yang berbeda dapat berasosiasi dengan akar satu jenis pohon. Sebagai contoh, *Shorea javanica* berasosiasi dengan fungi *Amanita hemibapha*, *Cantharellus cibarius*, *Lactarius* spp, dan *Scleroderma* sp. Namun fungi ektomikoriza yang ditemukan tersebut belum tentu efektif meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman meranti (*Shorea* sp.) di Sumatera Barat karena adanya perbedaan kondisi lingkungan. Berbagai faktor lingkungan berpengaruh terhadap perkembangan ektomikoriza dan pertumbuhan tanaman, yaitu suhu udara, intensitas cahaya, kadar air tanah, pupuk, unsur hara (terutama karbon dan nitrogen), mikroflora dalam tanah, strain/isolat/asal inokulum serta klon pohon.

Bertitik tolak dari uraian di atas, maka perlu dilakukan mengenai diversitas fungi ektomikoriza isolat lokal dan potensinya dalam meningkatkan pertumbuhan stek tanaman

meranti (*Shorea* sp.) di Sumatera Barat sebagai salah satu alternatif untuk memperoleh bibit yang berkualitas.

II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian:

1. Memperoleh keragaman fungi ektomikoriza indigenus spesifik tanaman meranti (*Shorea* sp.) di Sumatera Barat
2. Mengetahui kompatibilitas antara berbagai isolat fungi ektomikoriza indigenus dengan berbagai tanaman meranti (*Shorea* sp.).
3. Mengetahui potensi isolat fungi ektomikoriza indigenus sebagai inokulan yang bermutu baik yang dapat meningkatkan pertumbuhan stek tanaman meranti (*Shorea* sp.).
4. Mendapatkan isolat fungi ektomikoriza yang paling efektif/unggul terhadap peningkatan pertumbuhan stek tanaman meranti (*Shorea* sp.).

Manfaat Penelitian:

Penyediaan inokulan fungi ektomikoriza indigenus Sumatera Barat yang efektif, mempunyai mutu yang baik, mudah diaplikasikan dan dapat dikembangkan sebagai biofertilizer yang efektif, efisien dan ramah lingkungan, mengurangi pemakaian bahan kimia yang merusak lingkungan karena tidak dapat terurai secara alamiah di alam. Diharapkan inokulan fungi ektomikoriza indigenus tersebut dapat mengkolonisasi daerah perakaran, sehingga mencegah patogen menginfeksi akar tanaman dan dapat membantu penyerapan hara tanah dalam upaya meningkatkan pertumbuhan tanaman meranti (*Shorea* sp.). Selain itu diharapkan dari penelitian ini akan diketahui kompatibilitas antara fungi ektomikoriza indigenus/isolat Sumatera Barat dengan berbagai jenis tanaman meranti untuk mendapatkan bibit yang berkualitas, tahan dan mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan penanaman yang baru terutama dalam kegiatan rehabilitasi lahan kritis dan terdegradasi.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Keanekaragaman Fungi Ektomikoriza Indigenus di Rhizosfir Berbagai Jenis Tanaman Meranti (*Shorea* sp.) di Sumatera Barat

3.1. 1. Pengambilan Sampel di Lapangan

Pengambilan sampel fungi ektomikoriza, sampel akar serta sampel tanaman meranti dilakukan di rhizosfir berbagai jenis tanaman meranti (*Shorea* sp.), pada tiga lokasi di Sumatera Barat yaitu Taman Wisata Alam Rimbo Panti, Pasaman; Gunung Gadut dan Nagari Simanau di Kabupaten Solok.

3.1.2. Koleksi fungi ektomikoriza dan akar tanaman meranti

Tubuh buah fungi Basidiomycetes yang diduga pembentuk ektomikoriza yang terdapat dibawah tegakan beberapa tanaman meranti dikumpulkan dan dikoleksi untuk diidentifikasi. Sporokarp fungi ektomikoriza digali secara hati-hati dengan sekop kecil di bawah tajuk tegakan tanaman meranti. Sporokarp kemudian dibersihkan dengan hati-hati dari sisa-sisa tanah atau kotoran yang melekat, lalu dimasukkan ke dalam kantong kertas coklat dan kantong plastik selanjutnya diberi label berdasarkan lokasi tempat pengambilan dan jenis tanaman meranti. Karena satu jenis pohon dapat berasosiasi dengan beberapa jenis fungi ektomikoriza, dan satu jenis fungi tertentu dapat membentuk ektomikoriza dengan beberapa pohon, sehingga dapat diketahui apakah diantara fungi yang dikoleksi ada yang membentuk ektomikoriza dengan jenis meranti tertentu (mempunyai inang yang khusus). Setelah tubuh buah dikumpulkan, kemudian dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi. Sporokarp fungi ektomikoriza yang akan dikoleksi basah dibersihkan terlebih dahulu dari sisa-sisa tanah atau kotoran, dicuci dengan air, kemudian dibilas dengan akuades steril dan alkohol lalu dimasukkan ke dalam larutan formalin 4 %.

Selain tubuh buah, dikoleksi juga akar tanaman meranti yang terinfeksi ektomikoriza. Pada perakaran tanaman tersebut diamati apakah terlihat adanya miselium fungi ektomikoriza di sekitar perakaran untuk lebih menegaskan ada tidaknya asosiasi tanaman dengan fungi ektomikoriza, sekaligus untuk membedakannya dengan fungi saprofit yang lain yang kebetulan berada di sekitar perakaran tanaman.

Anakan meranti dicabut dengan cara putaran, sehingga tidak merusak perakaran. Anakan tersebut disimpan dalam kantong plastik dan diberi label. Anakan yang bermikoriza diamati morfologinya seperti pola percabangan dan warna selubung. Akar tanaman meranti yang bermikoriza dibungkus dengan kertas lembab dalam kantong plastik untuk mempertahankan kesegarannya dan selanjutnya dibawa ke laboratorium.

3.1.3. Isolasi Fungi Ektomikoriza dari Akar Tanaman Inang

Isolasi fungi ektomikoriza dari akar anakan tanaman meranti yang bermikoriza dilakukan dengan mengikuti prosedur Raharjo dan Achmad (1991/1992). Contoh akar anakan dibilas di bawah air yang mengalir untuk menghilangkan kotoran yang melekat. Akar tersebut dikocok kuat-kuat dalam larutan detergen encer selama 3 menit, kemudian sisa detergen dihilangkan dengan air mengalir. Akar selanjutnya direndam dalam $HgCl_2$ 100 ppm selama 2, 4 dan 6 menit. Untuk membersihkannya, akar direndam dengan air steril kemudian akar dikeringkan dalam cawan Petri yang sudah dialasi kertas saring steril. Akar-akar tersebut dipindahkan secara aseptik ke media Modified Melin Norkrans (MMN) dalam cawan Petri dan diinkubasi dalam ruang dengan suhu kamar dan intensitas cahaya minimum. Fungi yang tumbuh diamati hifanya di bawah mikroskop dan dipindahkan ke cawan Petri yang lain untuk biakan murni.

Pengamatan dilakukan dengan mengukur pertumbuhan diameter koloni dan bentuk koloni, warna miselia serta mengamati adanya sambungan apit (clamp connection) pada miselium fungi yang merupakan salah satu ciri fungi dari kelas Basidiomycetes.

3.1.4. Isolasi dari Sporokarp Fungi Ektomikoriza

Sporokarp fungi Basidiomycetes yang diduga pembentuk ektomikoriza yang dikoleksi dari tegakan meranti diisolasi untuk mendapatkan biakan murninya. Isolasi dari sporokarp dilakukan dengan cara menyeka bagian permukaan tubuh buah yang relatif muda dengan alkohol 95 %. Isolasi miselium dari sporokarp fungi ektomikoriza yang

berbentuk puffball dapat dilakukan dari bagian sporanya atau dari potongan jaringan sporokarp selain spora. Sporokarp yang akan diisolasi dipilih yang masih setengah matang karena pertumbuhan jaringannya masih dalam keadaan aktif sehingga kemungkinan cepat tumbuh miseliumnya.

Isolasi miselium dari sporokarp fungi ektomikoriza yang berbentuk mushroom dapat dilakukan dari bagian sporanya atau dari potongan jaringan sporokarp selain spora. Sporanya dapat diambil secara langsung dengan menggunakan jarum inokulasi atau melalui metode spore print. Tubuh buah dapat pula dipatahkan secara aseptik kemudian hifa diambil dari daerah pusat gleba dengan jarum inokulasi dan dipindahkan ke cawan Petri yang telah berisi media MMN dan Malt Extract Agar (MEA). Selanjutnya isolat diinkubasi dalam ruang dengan suhu 25°C dan intensitas cahaya minimum. Miselium yang tumbuh dipindahkan ke media MMN dan MEA yang baru.

3.1.5. Identifikasi Fungi Ektomikoriza

Karakterisasi sporokarp diidentifikasi berdasarkan sifat makroskopisnya yang meliputi pengamatan karakteristik tudung, lamela dan tangkai serta ukurannya, warna dan ukuran sporokarp dan ada/tidaknya struktur khusus, selanjutnya koleksi tersebut difoto.

Dari karakter yang didapatkan dilakukan identifikasi dari sporokarp/tubuh buah yang ditemukan serta ada/tidak adanya spora, ukuran spora, morfologi dan warna spora. Acuan yang digunakan untuk mengidentifikasi fungi ektomikoriza adalah Agerer (1991), Smith (1994). Identifikasi dilakukan hingga tingkat genus.

3.1.6. Identifikasi Tanaman Meranti (*Shorea* sp.)

Identifikasi dilakukan dengan menggunakan kunci determinasi, deskripsi dan lembaran-lembaran identifikasi yang terdapat dalam buku-buku yang terkait serta menggunakan specimen yang telah teridentifikasi yang ada di Herbarium Universitas Andalas (ANDA). Pembuatan specimen herbarium dilakukan dengan menggunakan metoda Jain dan Rao (1977). Deskripsi dan kunci identifikasi disusun untuk memudahkan pengenalannya kembali.

3.1.7. Analisis Data

Dari hasil isolasi, purifikasi, karakterisasi struktur dan morfologi terhadap fungi ektomikoriza yang telah dilakukan, isolat fungi ektomikoriza yang diperoleh ditabulasi dan diberi nomor sebagai tanda koleksi. Hal yang sama dilakukan terhadap spesimen tanaman meranti yang dikoleksi untuk memperoleh data apakah satu jenis pohon/tanaman meranti berasosiasi dengan satu atau beberapa fungi ektomikoriza.

3.2. Pengaruh Inokulasi Berbagai Fungi Ektomikoriza Indegenus pada Stek Tanaman Meranti (*Shorea sp.*).

3.2.1. Perbanyak isolat fungi ektomikoriza

Semua isolat fungi ektomikoriza indigenus spesifik tanaman meranti yang diperoleh, diperbanyak dengan menggunakan media Modified Melin Norkrans (MMN) dan Malt Extract Agar (MEA) secara aseptis dalam cawan petri. Masing-masing fungi ektomikoriza yang tumbuh tersebut selanjutnya digunakan sebagai inokulan yang akan diinokulasikan pada stek pucuk tanaman meranti (*Shorea spp.*).

3.2.2. Inokulasi Akar Bibit Stek dengan Isolat Fungi Ektomikoriza

Untuk mempelajari perkembangan ektomikoriza, dilakukan inokulasi masing-masing isolat fungi ektomikoriza tersebut pada bibit stek yang telah berumur 3 bulan (berakar). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dalam Faktorial dengan dua faktor yaitu semua isolat fungi ektomikoriza hasil isolasi dan jenis tanaman meranti. Pada kegiatan inokulasi isolat fungi ektomikoriza ini digunakan 3 jenis tanaman meranti dalam bentuk stek pucuk yaitu *Shorea platycladon*, *S. javanica* dan *S. selanica*. Sebagai kontrolnya bibit stek tidak diinokulasi. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap infeksi pada bibit stek. Miselia ektomikoriza yang telah terbentuk pada akar bibit meranti yang telah diinokulasi fungi ektomikoriza dan tanpa diinokulasi (kontrol) diamati secara makroskopik dan mikroskopik.

Dari penelitian ini akan diperoleh isolat fungi ektomikoriza terseleksi atau isolat unggul yang teruji efektif yang memperlihatkan pengaruh pertumbuhan terbaik bagi bibit tanaman. Selain itu dari penelitian ini juga akan diketahui kompatibilitas antara berbagai isolat fungi ektomikoriza indigenus dengan jenis tanaman meranti.

3.2.3. Uji Kompatibilitas

Media tanam yang telah disiapkan dimasukkan dimasukkan ke dalam polibag, kemudian disiram dengan air sampai jenuh. Isolat fungi ektomikoriza diinokulasikan dengan cara meletakkan inokulum fungi ektomikoriza di dekat perakaran stek pucuk tanaman meranti (*Shorea* sp.). Sebagai kontrol, stek pucuk tersebut tidak diinokulasikan dengan fungi ektomikoriza. Selama 3 hari sejak inokulasi, bibit tidak disiram untuk mencegah tercucinya inokulum karena penyiraman.

Percobaan ini dilakukan di rumah kaca dan selama kegiatan pemeliharaan dilakukan penyiraman 2 hari sekali.

3.2.4. Analisis Data

Data penelitian hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam dan jika perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DNMRT) pada taraf kepercayaan 95% (Steel dan Torrie, 1993).

3.3. Pengamatan

3.3.1. Pertumbuhan Tinggi

Pengukuran pertumbuhan tinggi dilakukan mulai dari tanaman berumur dua minggu setelah inokulasi dengan selang waktu pengamatan dua minggu. Tinggi tanaman diukur dari batas pangkal batang dengan tanah sampai ujung (pucuk). Perbedaan tinggi tanaman sebelum dan sesudah perlakuan merupakan efek dari perlakuan.

3.3.2. Jumlah Daun

Daun dihitung pada waktu dilakukan pengukuran tinggi. Penghitungan mulai dilakukan sejak akar stek diinokulasi dan dihitung jumlah daun dengan selang waktu pengamatan dua minggu.

3.3.3. Berat Kering Total (BKT)

Pengukuran berat kering total dilakukan setelah pengukuran diameter dan tinggi selesai. Bagian tanaman dipisahkan menjadi dua bagian yaitu akar dan batang. Semua bagian tersebut dioven selama 48 jam dengan suhu 70°C atau sampai beratnya konstan, kemudian ditimbang. Berat kering total merupakan penjumlahan dari berat kering akar dan berat kering pucuk.

3.3.4. Nisbah pucuk akar

Pengukuran ini dilakukan setelah diperoleh berat kering pucuk dan akar. Nilai didapat dengan membandingkan berat kering pucuk dan berat kering akar tanaman.

$$\text{Nisbah Pucuk Akar} = \frac{\text{Berat kering pucuk}}{\text{Berat kering akar}} \times 100 \%$$

3.3.5. Persentase Akar Bermikoriza

Untuk penentuan persentase akar bermikoriza dilakukan secara langsung (visual) terhadap ektomikoriza yang terbentuk pada akar sesuai prosedur Fortin (1980). Persen infeksi mikoriza diperoleh dengan rumus :

$$\text{Persentase infeksi mikoriza} = \frac{\text{Jumlah akar terinfeksi mikoriza}}{\text{Jumlah seluruh akar yang diamati}} \times 100 \%$$

3.3.6. Histologi Akar

Analisis histologi akar dilakukan untuk melihat struktur akar yang telah terinfeksi ektomikoriza dan untuk mengetahui keberadaan dan tingkat kolonisasi (status jala Hartig dan mantel) pada akar bibit tanaman meranti yang telah diinokulasi dengan ektomikoriza. Histologi akar berdasarkan metoda Sass (1958) yang meliputi proses-proses: fiksasi, dehidrasi, parafinasi, pemotongan dan pewarnaan.

Selain itu juga dibandingkan struktur ektomikoriza yang terbentuk pada perakaran apabila diinokulasi dengan beberapa jenis fungi ektomikoriza dan struktur ektomikoriza secara alami.

3.3.7. Relative Field Mycorrhizal Dependency (RFMD)

RFMD merupakan nilai yang menggambarkan tingkat ketergantungan suatu jenis tanaman terhadap fungi mikoriza pada tingkat kesuburan tanah tertentu. Rumus RFMD menurut Menge *et al.* (1958) yang dikutip oleh Bagyaraj (1992) adalah sebagai berikut:

$$\text{RFMD} = \frac{\text{BKT bermikoriza} - \text{BKT tanpa mikoriza}}{\text{BKT tanpa mikoriza}} \times 100 \%$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Fungi Ektomikoriza

4.1.1. Keanekaragaman Fungi Ektomikoriza

Tubuh buah fungi Basidiomycetes yang diduga pembentuk ektomikoriza yang dijumpai di lokasi penelitian Gunung Gadut pada pengambilan sampel pertama sejumlah 9 jenis, sedangkan pada pengambilan sampel kedua ditemukan 8 jenis fungi. Fungi ektomikoriza yang ditemukan pada waktu pengambilan sampel pertama maupun kedua tersebut jenisnya ada yang sama berdasarkan ciri-ciri morfologinya. Adapun di lokasi penelitian Pasaman, dijumpai 14 jenis fungi yang diduga pembentuk ektomikoriza pada waktu pengambilan sampel pertama, dan 13 jenis pada pengambilan sampel kedua. Sedangkan di lokasi Solok ditemukan masing-masing 15 jenis dan 19 jenis fungi pada pengambilan sampel pertama dan kedua. Sebagaimana halnya di lokasi penelitian Gunung Gadut, fungi ektomikoriza yang ditemukan di lokasi Pasaman dan Solok jenisnya ada yang sama berdasarkan ciri-ciri morfologinya, baik pada waktu pengambilan sampel yang pertama maupun kedua. Setelah semua isolat fungi ektomikoriza dari ketiga lokasi dikelompokkan berdasarkan kemiripan secara morfologi, jenis-jenis tersebut dapat dikelompokkan menjadi 58 jenis fungi, namun yang dapat diidentifikasi sampai genus ada 10, yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 3. Selebihnya masih belum dapat teridentifikasi. Kesulitan identifikasi akibat ada beberapa fungi yang dijumpai basidiokarpnya masih muda sehingga warna spora belum jelas dan spora terlalu padat. Sedangkan untuk tanaman meranti yang berasosiasi dengan fungi ektomikoriza yang dikoleksi dari lapangan, dibuat specimen herbariumnya dan setelah diidentifikasi didapatkan 6 jenis, yaitu *S. selanica*, *S. ovalis*, *S. javanica*, *S. platicladon*, *S. dasyphylla* dan *S. leprosula*, seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis ektomikoriza dan asosiasinya dengan tanaman meranti (*Shorea* sp.)

No	Jenis	Asosiasi dengan meranti
1.	<i>Scleroderma</i> sp1	<i>S. selanica</i> , <i>S. ovalis</i> , <i>S.javanica</i>
2.	<i>Scleroderma</i> sp2	<i>S.platicladon</i> , <i>S. selanica</i> , <i>S.leprosula</i>
3.	<i>Scleroderma</i> sp3	<i>S. ovalis</i> , <i>S.leprosula</i>
4.	<i>Laccaria</i> sp	<i>S. javanica</i> , <i>S. selanica</i> , <i>S. ovalis</i>
5.	<i>Russula</i> sp1	<i>S.leprosula</i> , <i>S.dasyphylla</i> ,
6.	<i>Russula</i> sp2	<i>S. leprosula</i> , <i>S.platicladon</i> ,
7.	<i>Boletus</i> sp	<i>S. selanica</i> , <i>S. javanica</i>
8.	<i>Amanita</i> sp1	<i>S. leprosula</i> , <i>S. ovalis</i>
9.	<i>Amanita</i> sp2	<i>S. platycladon</i> , <i>S. leprosula</i>
10.	<i>Cantharellus</i> sp	<i>S. ovalis</i>





C



D



E



F



G



H



Gambar 3. Tubuh buah fungi yang diduga pembentuk ektomikoriza

A. *Scleroderma* sp1; B. *Scleroderma* sp2; C. *Scleroderma* sp3; D. *Laccaria* sp; E. *Russula* sp1; F. *Russula* sp2; G. *Boletus* sp; H. *Amanita* sp1; I. *Amanita* sp2; J. *Cantharellus* sp.

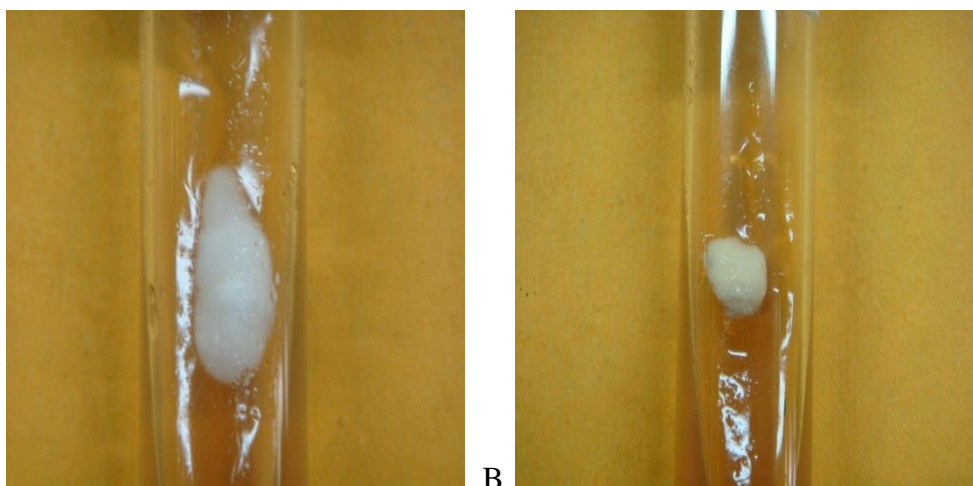
Menurut Sims *et al.*, (1995), kesulitan untuk mengidentifikasi fungi ektomikoriza sering kali muncul bila tubuh buah yang ditemukan masih muda. Terbentuknya tubuh buah di atas permukaan tanah tidak selalu menggambarkan keberadaan keadaan mikoriza di dalam tanah. Studi dengan menggunakan analisis molekular diketahui bahwa hubungan antara jenis mikoriza yang terbentuk di atas permukaan tanah dan miselia mikoriza yang terdapat di dalam perakaran *Pinus muricata* sangat beragam. Beberapa jenis mampu membentuk tubuh buah di atas tanah dan hifa di dalam tanah, sementara jenis-jenis lainnya hanya membentuk tubuh buah saja atau terdapat dalam bentuk hifa (Gardes & Bruns, 1996).

Perkembangan tubuh buah (basidiokarp) sangat dipengaruhi oleh musim. Basidiokarp akan lebih banyak dijumpai bila di lokasi tersebut intensitas hujan cukup tinggi. Hal ini terlihat dari data perolehan basidiokarp yang dikoleksi pada bulan April dan Mei dimana pada bulan tersebut curah hujan sangat kurang sehingga basidiokarp tidak begitu banyak ditemukan. Menurut Watling *et al.* (2002) untuk melihat keanekaragaman ektomikoriza di suatu tempat dibutuhkan waktu yang lama. Pampolina *et al.* (2002) melihat keanekaragaman ektomikoriza di bawah tegakan Eucalyptus selama 2 tahun, Sementara itu, pengamatan tentang keanekaragaman ektomikoriza di Hutan hujan tropis di Pasoh, Malaysia yang telah dilakukan selama 3 tahun dan berhasil menemukan 296 jenis

ektomikoriza, 8 jenis diantaranya dari famili Sclerodermataceae (Lee, 2002). Jenis mikoriza yang ditemukan di hutan alam jumlah lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis mikoriza yang ada di hutan buatan (Lu *et. al*, 1999).

Untuk mengamati asosiasi ektomikoriza dengan tumbuhan inangnya seringkali terjadi kesulitan. Kadang kala basidioma justru muncul di bawah kanopi pohon yang bukan inangnya. Hal ini terjadi karena hifa ektomikoriza mampu tumbuh beberapa meter panjangnya sebelum membentuk tubuh buah (Watling *et al*. 2002).

Semua isolat fungi ektomikoriza yang ditemukan di lapangan selanjutnya diisolasi dan ditumbuhkan pada media MMN dan MEA untuk mengetahui kemampuan tumbuhnya pada media sintetik. Selain itu semua isolat fungi dikoleksi basah maupun kering. Ternyata setelah ditumbuhkan pada media MMN dan MEA, tidak semua isolat fungi ektomikoriza mampu tumbuh pada media sintetik tersebut, walaupun telah berulang kali dilakukan. Dari 58 jenis fungi ektomikoriza yang diperoleh, hanya 8 jenis yang mampu tumbuh pada media sintetik, meskipun membutuhkan waktu yang cukup lama. Diantara 8 jenis tersebut, isolat yang mempunyai waktu pertumbuhan yang sama di media sintetik ada 3 isolat, yaitu *Scleroderma* sp1, *Scleroderma* sp2 dan *Laccaria* sp, sehingga selanjutnya ketiga isolat ini yang digunakan untuk diinokulasikan pada bibit stek *Shorea platicladon*, *Shorea javanica* dan *Shorea selanica*. Biakan murni ketiga isolat tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.





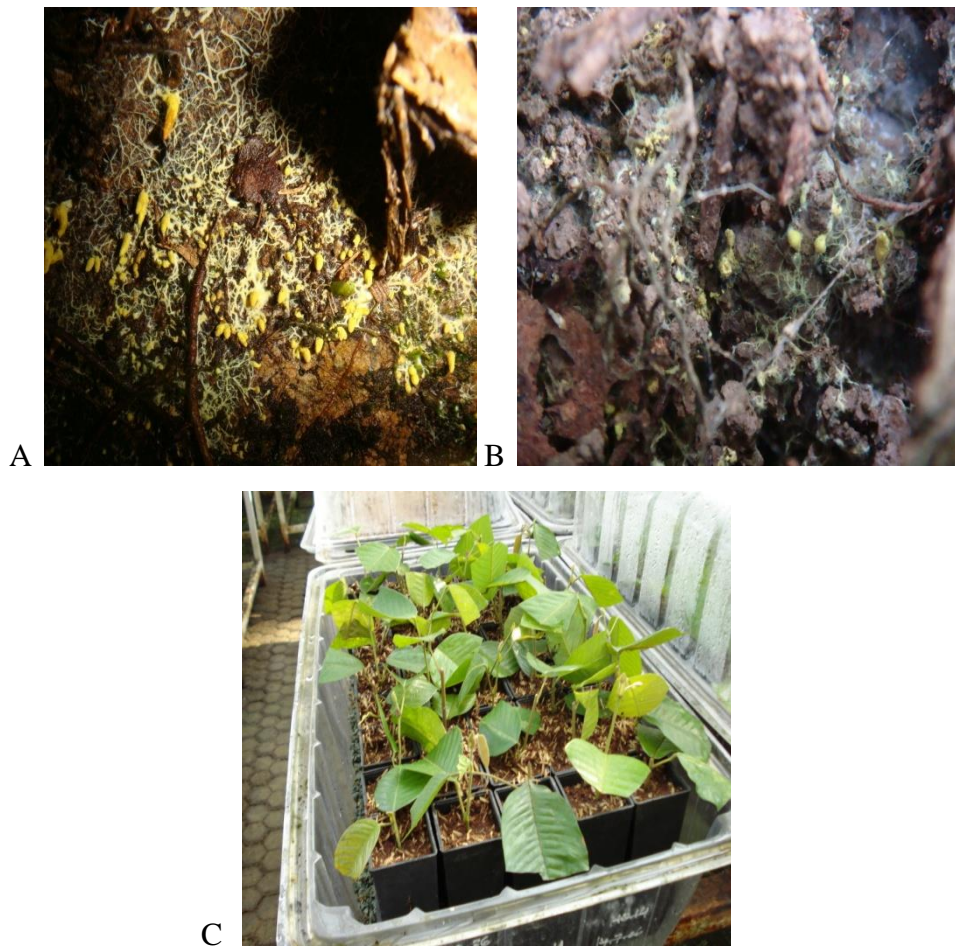
Gambar 4. Biakan murni isolat fungi ektomikoriza

A. *Scleroderma* sp1; B. *Scleroderma* sp2; C. *Laccaria* sp.

4.1.2. Morfologi Ektomikoriza pada Anakan dan Bibit *Shorea* sp.

Percabangan ektomikoriza yang umum dijumpai pada beberapa jenis anakan meranti (*Shorea* sp.) berbentuk monopodial. Permukaan perakaran anakan meranti yang bermikoriza sebagian besar berwarna putih, beberapa diantaranya berwarna putih kekuningan. Sedangkan ektomikoriza pada akar bibit ketiga jenis meranti (*Shorea platycladon*, *Shorea javanica* dan *Shorea selanica*) memiliki bentuk percabangan monopodial dan selubung berwarna putih dan putih kekuningan. Miselium yang menyelubungi akar berwarna putih dan putih kekuningan (Gambar 5).

Pada akar yang bermikoriza selain adanya selubung yang berwarna kekuningan juga terdapat hifa eksternal. Hal ini diperkuat dengan analisis histologis dari potongan melintang akar yang terinfeksi mikoriza, bagian luarnya mengalami penebalan karena tertutup jalinan hifa yang membentuk mantel. Selain itu juga terdapat hifa eksternal dengan ukuran sangat halus yang mampu menembus pori-pori tanah. Sebaliknya pada akar yang tidak terinfeksi tidak terdapat mantel tersebut.



Gambar 5. A & B. Akar yang terinfeksi ektomikoriza; C. Bibit *Shorea* sp.

4.2. Pertumbuhan Bibit Meranti

4.2.1. Tinggi

Interaksi antara jenis isolat fungi ektomikoriza dan jenis tanaman meranti memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit meranti hingga umur 5 bulan. Pengaruh interaksi antara faktor jenis isolat fungi ektomikoriza dan jenis tanaman meranti terhadap pertumbuhan tinggi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh interaksi isolat fungi ektomikoriza dengan jenis tanaman meranti terhadap tinggi (cm) bibit meranti

Jenis meranti	Jenis isolat
---------------	--------------

	A1	A2	A3	A4
B1	5,57 h	8,37 c	7,40 d	6,93 e
B2	4,93 i	6,27 f	6,37 f	6,03 fg
B3	5,70 gh	10,47 a	9,07 b	7,17 de

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

A1 = Tanpa inokulasi mikoriza

B1 = *Shorea platicladon*

A2 = *Scleroderma* sp1

B2 = *Shorea javanica*

A3 = *Scleroderma* sp2

B3 = *Shorea selanica*

A4 = *Laccaria* sp

Tabel 2 memperlihatkan bahwa rata-rata pertumbuhan tinggi bibit stek *Shorea platicladon*, *S. javanica* dan *S. Selanica* bervariasi tergantung dari jenis fungi ektomikoriza yang diinokulasikan. Ketiga isolat fungi ektomikoriza yang digunakan yaitu *Scleroderma* sp1, *Scleroderma* sp2 dan *Laccaria* sp terlihat memberikan peranan terhadap pertumbuhan tinggi ke tiga bibit stek meranti.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pertumbuhan bibit yang terbaik (10,47 cm) diperoleh pada bibit *Shorea selanica* yang diinokulasi dengan fungi ektomikoriza *Scleroderma* sp1 (A2B3), diikuti oleh bibit *S. Selanica* yang diinokulasi dengan isolat *Scleroderma* sp2 (A3B3). Pertumbuhan bibit *Shorea selanica* lebih baik jika dibandingkan dengan bibit *Shorea platicladon* dan *Shorea javanica* yang diinokulasi dengan fungi ektomikoriza yang sama (*Scleroderma* sp1) atau (A2B1 dan A2B2).

Pengaruh inokulasi fungi ektomikoriza pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ternyata bibit yang diinokulasi dengan ke tiga isolat fungi ektomikoriza memberikan pertumbuhan tinggi yang lebih baik jika dibandingkan dengan bibit yang tidak diinokulasi (kontrol). Dengan demikian bahwa ke tiga bibit stek meranti yang digunakan ini dapat diinokulasi dengan ke tiga isolat fungi yaitu *Scleroderma* sp1, *Scleroderma* sp2 dan *Laccaria* sp. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum, ke tiga isolat fungi ektomikoriza tersebut memiliki peran penting dalam pertumbuhan bibit *Shorea platicladon*, *S. javanica* dan *S. selanica* terutama dalam meningkatkan pertumbuhan tingginya. Dengan demikian tingkat kolonisasi dan kompatibilitas fungi ektomikoriza terhadap tanaman inang akan mempengaruhi pertumbuhan bibit.

Fungi ektomikoriza *Scleroderma* secara alami diketahui dapat berasosiasi dengan tanaman meranti (*Shorea* sp). Fungi ektomikoriza dengan inangnya diketahui memiliki sifat khusus, yaitu fungi tertentu akan membentuk ektomikoriza lebih baik pada inang tertentu. Sebagai contoh, fungi *S. columnare* tidak sebaik *Rhizopogon* sp dalam mendukung pertumbuhan bibit *Pinus merkusii*. *S. columnare* lebih lazim ditemukan berasosiasi dengan Dipterocarpaceae (Achmad *et al.*, 1994). Disamping itu fungi *S. columnare* diketahui sebagai fungi yang berperan dalam fase awal pertumbuhan semai meranti, sedangkan pada fase berikutnya akan digantikan oleh jenis fungi ektomikoriza lain seperti *Amanita* sp (Omon, 2002). Hal ini kemungkinan yang menyebabkan bibit yang diinokulasi dengan *Scleroderma* sp1 dalam kondisi fase awal menghasilkan pertumbuhan tinggi yang lebih baik jika dibandingkan dengan inokulasi isolat lain seperti *Scleroderma* sp2 dan *Laccaria* sp, meskipun ke dua isolat fungi tersebut dapat berasosiasi secara alami dengan tanaman Dipterocarpaceae. Namun karena pada fase awal peran *Scleroderma* sp1 lebih dominan maka respon pertumbuhan hasil inokulasi isolat *Scleroderma* sp1 lebih baik dibandingkan dengan isolat *Scleroderma* sp2 dan *Laccaria* sp. Inokulasi berperan pada pembentukan koloni mikoriza, karena spora merupakan organ perkembangbiakan fungi mikoriza yang selanjutnya pada kondisi lingkungan yang sesuai akan berkembang membentuk hifa. Pada tahap selanjutnya hifa akan tumbuh menyelimuti akar (pada daerah infeksi mikoriza), membentuk koloni dan akhirnya hifa berpenetrasi ke akar (Alexopoulos dan Mims, 1979).

4.2.2. Jumlah Daun

Jumlah daun pada ke tiga bibit stek meranti yang digunakan sangat bervariasi tergantung kepada perlakuan yang diberikan. Dari hasil sidik ragam, diketahui bahwa pemberian inokulum fungi ektomikoriza dan jenis tanaman meranti memberikan pengaruh yang nyata pada taraf 5% terhadap jumlah daun bibit stek ketiga jenis meranti, sedangkan interaksi antara pemberian inokulum fungi ektomikoriza dan jenis tanaman meranti tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap jumlah daun. Pengaruh jenis isolat fungi dan jenis tanaman meranti terhadap jumlah daun bibit umur 5 bulan, disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Pengaruh jenis isolat fungi ektomikoriza terhadap rata-rata jumlah daun bibit

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Daun (helai)
A1	3,56 c
A2	5,33 ab
A3	5,67 a
A4	4,78 b

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

A1 = Tanpa inokulasi mikoriza

A2 = *Scleroderma* sp1

A3 = *Scleroderma* sp2

A4 = *Laccaria* sp

Tabel 3 menunjukkan bahwa inokulasi ke tiga isolat fungi ektomikoriza menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak jika dibandingkan dengan tanpa inokulasi (kontrol). Jumlah daun terbanyak didapatkan pada bibit yang diinokulasi dengan isolat *Scleroderma* sp2 (A3) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan inokulasi isolat *Scleroderma* sp1 (A2). Hal ini disebabkan kesesuaian isolat fungi ektomikoriza terhadap inangnya sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan bibit meranti. Molina *et al.* (1991), menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh jenis fungi ektomikoriza. Jadi perlu terdapat kesesuaian fungi ektomikoriza dengan inangnya. Makin sesuai, pertumbuhan akar makin baik sehingga proses fisiologi tanaman juga makin baik, dan eksudat yang keluar dapat dimanfaatkan secara optimal oleh fungi ektomikoriza. Menurut Thomson *et al.* (1994), efektivitas fungi ektomikoriza dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bervariasi bergantung pada jenis fungi yang digunakan.

Inokulasi dengan isolat *Laccaria* sp (A4) juga menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan kontrol (A1), sedangkan kontrol menghasilkan jumlah daun yang paling sedikit dibandingkan perlakuan yang diinokulasi. Dengan demikian ketiga isolat fungi ektomikoriza tersebut (*Scleroderma* sp1, *Scleroderma* sp2, dan *Laccaria* sp) memiliki efek yang sama terhadap peningkatan jumlah daun.

Tabel 4. Pengaruh jenis tanaman meranti terhadap rata-rata jumlah daun bibit

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Daun
B1	4,83 b
B2	4,25 c
B3	5,42 a

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

B1 = *Shorea platicladon*

B2 = *Shorea javanica*

B3 = *Shorea selanica*

Jika dilihat dari faktor jenis tanaman meranti (Tabel 4) maka bibit *Shorea selanica* (B3) setelah lima bulan pengamatan memberikan respon yang paling tinggi dan berbeda nyata dibandingkan kedua bibit lainnya (*Shorea platicladon*/B1, dan *Shorea javanica* /B2), terhadap jumlah daun. Jumlah daun paling sedikit diperoleh pada bibit *Shorea javanica* (B2).

Jumlah daun merupakan salah satu parameter yang penting dalam pertumbuhan bibit karena pada daun terdapat stomata. Melalui stomata CO₂ dialirkan untuk selanjutnya digunakan dalam proses fotosintesis tanaman. Semakin banyak jumlah daunnya maka bidang fotosintesisnya semakin luas, sehingga pertumbuhan tanaman semakin baik.

Hasil pengamatan pada setiap interval waktu 2 minggu memperlihatkan peningkatan jumlah daun dan diikuti dengan penambahan pertumbuhan tinggi bibit meranti. Hal ini mungkin dengan meningkatnya jumlah daun dapat pula meningkatkan karbohidrat yang dihasilkan melalui fotosintesa. Hasil fotosintesa tersebut ditranslokasikan keseluruh bagian tanaman untuk pertumbuhan, pembesaran sel dan sebagian oleh mikoriza digunakan untuk energi dalam penyerapan unsur hara, air dan pertumbuhan (Mayer, 1973). Disamping itu eksudat gula yang dihasilkan oleh tanaman dapat membantu terhadap aktivitas metabolisme fungi ektomikoriza yang tumbuh pada permukaan akar (Hackskylo, 1973).

4.2.3. Berat Kering Total

Berat kering total merupakan salah satu parameter pengamatan yang penting karena memberikan gambaran hasil interaksi lingkungan, genetik dan proses fisiologi pada tanaman.

Tabel 5. Pengaruh interaksi isolat fungi ektomikoriza dengan jenis tanaman meranti terhadap berat kering total (g) bibit meranti

Jenis meranti	Jenis isolat			
	A1	A2	A3	A4
B1	2,14 f	2,82 c	2,88 c	2,37 e
B2	1,97 g	2,14 f	2,57 d	2,16 f
B3	2,32 e	3,94 a	3,90 a	3,53 b

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

A1 = Tanpa inokulasi mikoriza

B1 = *Shorea platicladon*

A2 = *Scleroderma* sp1

B2 = *Shorea javanica*

A3 = *Scleroderma* sp2

B3 = *Shorea selanica*

A4 = *Laccaria* sp

Dari hasil penelitian (Tabel 5) memperlihatkan bahwa pemberian inokulum setiap isolat fungi ektomikoriza dapat meningkatkan berat kering total yang bervariasi pada ketiga bibit stek meranti (*S. platicladon*, *S. javanica*, dan *S. selanica*). Berat kering total dari masing-masing bibit stek tersebut mengalami peningkatan apabila dibandingkan antara yang diinokulasi dan tidak diinokulasi (kontrol).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berat kering total bibit stek ketiga jenis meranti dipengaruhi oleh adanya interaksi antara isolat fungi ektomikoriza dan jenis tanaman meranti. Dari Tabel 5 terlihat bahwa berat kering total terbaik diperoleh pada perlakuan bibit *Shorea selanica* yang diinokulasi dengan isolat *Scleroderma* sp1 (A2B3) yaitu 3,94 gram yang tidak berbeda nyata dengan yang diinokulasi *Scleroderma* sp2 pada bibit yang sama (A3B3) yaitu 3,90 gram. Berat kering total yang terendah didapatkan pada perlakuan bibit *S. javanica* yang tidak diinokulasi isolat fungi ektomikoriza (A1B2) yaitu 1,97 gram. Hal ini menunjukkan bahwa ke tiga isolat fungi ektomikoriza yang digunakan dalam penelitian ini memiliki peran penting dalam pertumbuhan bibit stek ketiga jenis meranti, terutama dalam meningkatkan berat kering totalnya.

De la Cruz (1982) dan Redhead (1980) menyatakan bahwa inokulasi fungi ektomikoriza dapat meningkatkan bobot kering sebesar 67% atau enam kali lebih besar dari pada yang tidak diinokulasi. Begitu pula Fakuara (1984) dalam penelitiannya pada

tanaman *Pinus kesiya* yang diinokulasi dengan *P. Tinctorius* menghasilkan bobot kering daun, batang dan akarnya dua kali lebih besar dari bobot kering yang tidak diinokulasi.

Bobot kering total bibit stek merupakan biomas total (daun, batang dan akar) yang menggambarkan kemampuan bibit tersebut untuk mengantisipasi lingkungan dan pertumbuhan bibit yang juga sejalan dengan penimbunan bahan cadangan makanan seperti pati dan lemak. Besarnya penimbunan bahan cadangan makanan tidak terlepas dari hasil fotosintesa yang dihasilkan oleh besar dan kecilnya luas daun.

4.2.4. Nisbah Pucuk Akar

Nisbah pucuk akar memberikan gambaran perbandingan antara bagian pucuk semai dengan akar. Kolonisasi ektomikoriza pada umumnya akan meningkatkan biomasa akar sehingga bibit bermikoriza memiliki serapan hara dan air yang lebih luas sehingga dapat meningkatkan tinggi dan berat kering total bibit. Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa interaksi antara isolat fungi ektomikoriza dengan jenis tanaman meranti menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nisbah pucuk akar bibit meranti. Pengaruh interaksi tersebut terhadap nisbah pucuk akar disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh interaksi isolat fungi ektomikoriza dengan jenis tanaman meranti terhadap nisbah pucuk akar bibit meranti

Jenis meranti	Jenis isolat			
	A1	A2	A3	A4
B1	2,90 ab	1,57 g	2,08 e	2,67 c
B2	2,96 a	1,45 h	2,49 d	2,48 d
B3	2,86 b	1,24 i	1,38 h	1,68 f

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

A1 = Tanpa inokulasi mikoriza

B1 = *Shorea platicladon*

A2 = *Scleroderma* sp1

B2 = *Shorea javanica*

A3 = *Scleroderma* sp2

B3 = *Shorea selanica*

A4 = *Laccaria* sp

Pada Tabel 6 terlihat bahwa nilai nisbah pucuk akar terkecil diperoleh pada kombinasi perlakuan A2B3 (bibit *S. selanica* yang diinokulasi dengan isolat *Scleroderma* sp1) yaitu 1,24 yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Nilai nisbah pucuk akar

terbesar adalah pada perlakuan A1B2 (bibit *S. javanica* yang tidak diinokulasi dengan isolat fungi ektomikoriza) yaitu 2,96 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1B1 (bibit *S. platicladon* yang juga tidak diinokulasi dengan isolat fungi ektomikoriza) yaitu 2,90. Hal ini berarti bahwa pertumbuhan bagian pucuk tidak diimbangi dengan pertumbuhan akar dengan baik. Tanaman bermikoriza akan memiliki nilai nisbah pucuk akar (NPA) yang rendah.

Dari hasil yang diperoleh, ternyata isolat yang memberikan respon terbaik adalah *Scleroderma* sp1 dan *Scleroderma* sp2, berdasarkan pertumbuhan tinggi, jumlah daun, berat kering total dan nisbah pucuk akar yang dihasilkannya. Menurut Lee (2002), fungi dari famili Sclerodermataceae telah diketahui berasosiasi dengan Dipterocarpaceae di Asia Tenggara, tetapi identifikasi terhadap fungi ini harus dikonfirmasi lebih lanjut.

4.2.5. Persentase Akar Bermikoriza

Kolonisasi mikoriza tidak terbentuk pada bibit yang tidak diinokulasi fungi ektomikoriza. Kolonisasi terbentuk pada bibit yang diinokulasi fungi ektomikoriza dan menghasilkan persentase kolonisasi yang beragam. Dari data yang diperoleh *Scleroderma* sp1 memperlihatkan rata-rata persentase kolonisasi mikoriza yang paling tinggi (25,53%) dibandingkan perlakuan lainnya.

Secara umum inokulasi ketiga fungi ektomikoriza dapat meningkatkan persentase kolonisasi ektomikoriza pada akar bibit *S. platicladon*, *S. javanica*, dan *S. selanica* umur 5 bulan. Menurut Fakuara (1988), keberhasilan kolonisasi akar sangat tergantung terutama pada perkecambahan spora, pertumbuhan miselia di tanah dan kesesuaian dengan akar. Pada ektomikoriza kadang-kadang waktu yang diperlukan bagi fungi untuk menginfeksi tanaman inang cukup lama. Viabilitas dan jumlah inokulum baik dalam bentuk miselium maupun spora juga berpengaruh terhadap terbentuknya asosiasi mikoriza dengan tanaman inang, Faktor lain adalah kesesuaian kondisi tanah dengan mikoriza. Lu *et al.* (1998) dan Sufaati (2002) melaporkan bahwa persen koloni mikoriza *Scleroderma* pada *Eucalyptus urophylla* sangat rendah setelah 9 bulan inokulasi. Selanjutnya Chen *et al.* (2006) menyatakan bahwa pembentukan mikoriza kurang berhasil bila kepadatan spora inokulum rendah (10^2 spora/bibit).

Inokulasi ketiga isolat fungi ektomikoriza pada bibit meranti menunjukkan rata-rata parameter pertumbuhan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kontrol (tanpa inokulasi). Walaupun persentase kolonisasi mikoriza pada beberapa perlakuan belum cukup besar, namun demikian pembentukan mantel pada akar yang terinfeksi sudah terlihat jelas. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian inokulum menjamin keberhasilan infeksi ektomikoriza pada akar tanaman sehingga menghasilkan simbiosis yang menguntungkan bagi tanaman.

Tingkat kolonisasi ektomikoriza di akar dapat dicerminkan oleh kehadiran mantel dan Hartig-net. Jika kedua struktur tersebut dapat dilihat pada akar terkolonisasi maka berarti mikoriza diinokulasikan cocok (kompatibel) dengan jenis bibit yang dinokulasi.

4.2.6. Relative Field Mycorrhizal Dependency (RFMD)

Relative Field Mycorrhizal Dependency adalah tingkat ketergantungan suatu jenis tanaman terhadap mikoriza pada tingkat kesuburan tanah tertentu. Jika nilai RFMD menunjukkan positif berarti adanya ketergantungan secara nyata suatu tanaman kepada mikoriza dalam melakukan pertumbuhannya terhadap suatu jenis mikoriza tertentu dalam tingkat kesuburan tanah tertentu. Tingkat ketergantungan tersebut dapat disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Relative Field Mycorrhizal Dependency (%) bibit meranti terhadap jenis fungi dan jenis tanaman meranti

Jenis Fungi	Jenis Meranti		
	<i>S. platycladon</i>	<i>S. javanica</i>	<i>S. selanica</i>
Kontrol	0	0	0
<i>Scleroderma</i> sp1	12,97	9,86	15,57

<i>Scleroderma</i> sp2	10,64	8,03	14,91
<i>Laccaria</i> sp	8,15	5,92	7,22

Nilai tingkat ketergantungan bibit *S. platycladon*, *S. javanica*, dan *S. selanica* terhadap mikoriza menunjukkan nilai positif. Pertumbuhan ketiga bibit tersebut sangat dipengaruhi oleh fungi ektomikoriza. Berdasarkan nilai rata-rata RFMD pada masing-masing fungi ektomikoriza maka diperoleh urutan nilai RFMD tertinggi sampai terendah adalah *Scleroderma* sp1, *Scleroderma* sp2, *Laccaria* sp dan kontrol. Berdasarkan Tabel 7 ternyata *Scleroderma* sp1 mempunyai nilai RFMD tertinggi.

4.2.7. Uji Kompatibilitas

Pengaruh inokulasi fungi ektomikoriza menunjukkan bahwa inokulasi fungi *Scleroderma* sp1, *Scleroderma* sp2 dan *Laccaria* sp pada ketiga bibit meranti (*S. platycladon*, *S. javanica*, dan *S. selanica*) menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dari pada kontrol terutama terhadap pertumbuhan tinggi, jumlah daun, nisbah pucuk akar dan berat kering total tanaman.

Pada penelitian ini, inokulum fungi ektomikoriza yang digunakan untuk dinokulasikan pada ketiga akar bibit meranti adalah dalam bentuk miselium. Hal ini berarti ketiga bibit meranti tersebut (*S. platycladon*, *S. javanica*, dan *S. selanica*) dapat dikolonisasi oleh miselium dari *Scleroderma* sp1, *Scleroderma* sp2 dan *Laccaria* sp sehingga memudahkan dalam teknik pembibitan tanaman meranti. Secara umum, adanya asosiasi ektomikoriza pada akar tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Dengan adanya peningkatan pertumbuhan berarti bibit meranti lebih cepat dapat dipindahkan ke lapangan.

Tingkat kolonisasi ektomikoriza di akar dapat dicerminkan oleh kehadiran mantel dan Hartig-net. Jika kedua struktur tersebut dapat dilihat pada akar terkolonisasi maka berarti mikoriza yang diinokulasikan cocok (kompatibel) dengan jenis bibit yang dinokulasi. Hal ini menunjukkan bahwa fungi *Scleroderma* sp1, *Scleroderma* sp2 dan *Laccaria* sp memiliki kecocokan/kompatibel dalam berasosiasi dengan bibit *S. platycladon*, *S. javanica*, dan *S. selanica*.

Berdasarkan hasil penelitian Supriyanto (1999) keberadaan selubung mantel dan jaringan Hartig pada sistem perakaran menjelaskan status kompatibilitas antara tanaman

inang dengan fungi ektomikoriza. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil penelitian ini, dimana pada fungi *Scleroderma* sp1, *Scleroderma* sp2 dan *Laccaria* sp terdapat Hartig-net dan mantel.

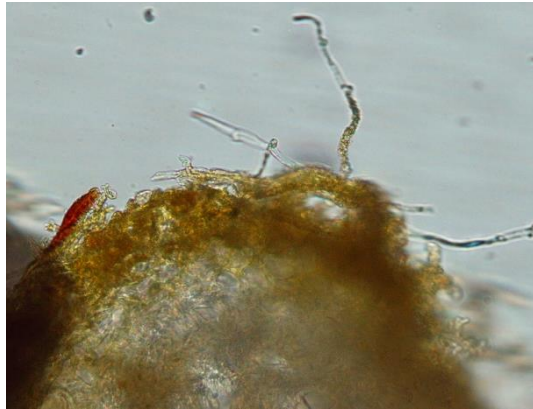
Berdasarkan uraian tersebut diatas terhadap respon pertumbuhan terlihat bahwa ketiga fungi dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan bibit stek *S. platycladon*, *S. javanica*, dan *S. selanica*, terutama fungi dari jenis *Scleroderma* sp. Kemampuan masing-masing fungi mengkolonisasi akar tergantung pada tingkat kesesuaian jenis fungi ektomikoriza dengan inangnya yang mempenetrasi akar, juga lingkungan yang menunjang berkembangnya miselium fungi ektomikoriza. Seperti dikemukakan oleh Sangwanit dan Sangthian (1992), pemberian inokulum fungi yang berbeda akan memperlihatkan karakteristik anatomi dan morfologi yang berbeda pula.

Perbedaan dalam hal fisiologi dan ekologi antara ektomikoriza yang sejenis maupun yang berbeda jenis akan mempengaruhi keberhasilannya dalam mengkolonisasi akar. Strain yang berbeda secara genetis mungkin memiliki kemampuan yang berbeda pula dalam mengkolonisasi akar (Bonafante *et al.* 1998). Oleh sebab itu, pemilihan jenis ektomikoriza yang kompatibel menjadi sangat penting dalam rangka menunjang kesuksesan pengembangan program inokulasi (Dell *et al.* 1994).

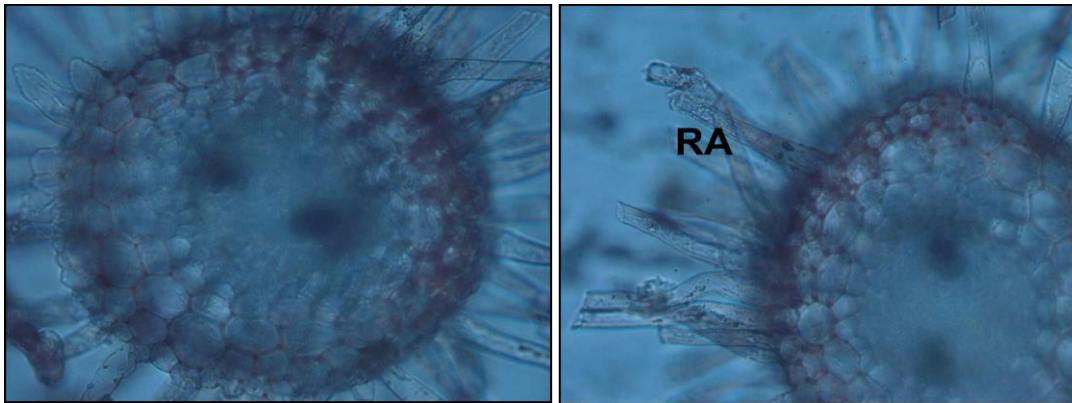
4.2.8. Histologi Akar/Analisis Histologi

Secara anatomi dan morfologi akar bermikoriza umumnya ditandai dengan terbentuknya mantel yang menyelubungi akar dan pada potongan akar secara melintang terdapat Hartig-net yang terdiri dari hifa-hifa yang menyusup diantara jaringan kortek, sedangkan secara visual memperlihatkan percabangan dikotom (Wolp and Wolp, 1969).

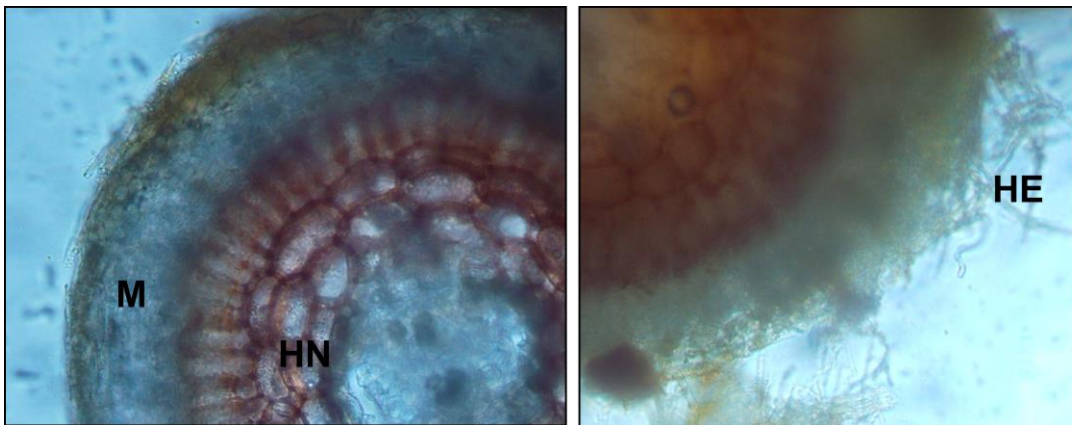
Perbedaan antara akar yang terinfeksi dan tidak adalah pada akar yang terinfeksi terdapat hifa-hifa yang menyelimuti akar. Sementara pada akar yang tidak terinfeksi tampak polos. Selanjutnya, Gambar 6 menunjukkan irisan melintang akar. Terjadi perubahan struktur akar dengan adanya infeksi ektomikoriza. Terjadi pembentukan mantel yang menyelubungi akar dan Hartig-net yang terbentuk di antara sel-sel korteks (Gambar 7). Menurut Peterson and Farquhar (1994), terjadi perubahan morfologi dan struktur anatomi pada akar yang dikolonisasi oleh jamur ektomikoriza. Struktur mantel yang terbentuk di antara sel korteks disebut Hartig-net .



Gambar 6. Irisan melintang akar tanaman yang terinfeksi ektomikoriza



Tidak terinfeksi mikoriza



Terinfeksi mikoriza

Gambar 7. Penampang melintang akar

Ket: RA: rambut akar; HE: hifa eksternal; HN: Hartig-net

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Ditemukan 58 jenis fungi ektomikoriza indigenus spesifik tanaman meranti (*Shorea* sp.) di Sumatera Barat. Fungi yang dapat teridentifikasi 10 genus, sedangkan fungi yang dapat tumbuh di media MMN dan MEA hanya 8 genus.
2. Terdapat kompatibilitas antara isolat fungi *Scleroderma* sp1, *Scleroderma* sp2 dan *Laccaria* sp dengan bibit stek *S. platicladon*, *S. javanica*, dan *S. selanica*.
3. Isolat fungi ektomikoriza *Scleroderma* sp1, *Scleroderma* sp2 dan *Laccaria* sp berpotensi digunakan sebagai inokulan yang dapat meningkatkan pertumbuhan bibit stek *S. platicladon*, *S. javanica*, dan *S. selanica*.

4. Isolat fungi ektomikoriza *Scleroderma* sp1 paling efektif meningkatkan pertumbuhan (tinggi, jumlah daun, berat kering total) dari bibit *S. platycladon*, *S. javanica*, dan *S. selanica*.

5.2. Saran

Penelitian lebih lanjut yang perlu dilakukan adalah:

1. Mengkaji cara-cara untuk mengembangkan dan memperbanyak isolat fungi ektomikoriza indigenus Sumatera Barat sebagai biofertilizer untuk meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman meranti (*Shorea* sp.).
2. Melanjutkan identifikasi jenis-jenis fungi ektomikoriza pada rizosfir tanaman meranti (*Shorea* sp.) di Sumatera Barat yang belum semuanya teridentifikasi pada penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Y. Fakuara, A.S. Wulandari, E.N. Herliyana. 1994. Studi Kemampuan Mikoriza dalam Perlindungan Hayati Terhadap Patogen Lodoh dan Pengaruhnya pada Pertumbuhan Semai *Pinus merkusii*. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Alexopoulos, C.J. and C.H. Mims. 1979. Introductory Mycology. John Willey and Sons. New York.
- Agerer, R. 1991. Characterization on Ectomychorrhiza. In Methods in Microbiology. Techniques for the study of Mychorrhiza. Eds. J.R. Norris, D.J. Read and A.K. Varma. London; Academic Press.
- Alamsjah, F. 2007. Fungi Ektomikoriza dan Tanaman Meranti. Hasil Penelitian Unpublished
- Bonafante, P., R. Balestrini, E. Martino, S. Perotto, C. Plassard and D. Mousin. 1998. Morphological analysis of early contacts between pine roots and two ectomycorrhizal *Suillus* strain. *Mycorrhiza*. 8: 1-10.

- De La Cruz, R.E. 1982. Tree Nutrition and Fertilization. Lectura presented during the Training Course in Biological Aspects of Silviculture, Biotrop, Bogor, Indonesia
- Dell, B., N. Malajczuk, N.L. Bougher, and G. Thomson. 1994. Development and function of *Pisolithus* and *Scleroderma* ectomycorrhizas formed in vivo with *Allocasuarina*, *Casuarina* and *Eucalyptus*. *Mycorrhiza* 5: 129-138.
- Departemen Kehutanan, 1991. Pola Umum Unit Hutan Tanaman Industri. 2. p. 1 – 29
- Fakuara, Y. 1988. Mikoriza: Teori dan Kegunaannya Dalam Praktek. PAU Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gardes, M. and T.D. Bruns . 1996. Community structure of ectomycorrhizal fungi in a *Pinus muricata* forest : above and below ground views. *Can. J. Bot.* 74: 1572-1583.
- Hackskaylo, E. 1973. Carbohydrate physiology of Ectomycorrhizae. In Their Ecology and Physiology (ed. By Marks, G.C. dan T.T. Kozlowski). Academic Press New York and London.
- Harley, J.L., 1972. Biology of mycorrhiza. Second Edition. Leonard Hill-Book, London. p.334.
- Lee, S. S., R. Watling, and E. Turnbull. 2002. Diversity of putative ectomycorrhizal fungi in Pasoh Forest Reserve. In : Okada, T (ed.) Pasoh : Ecology and Natural History of a Southeast Asia Lowland Tropical Rainforest. Springer. London.
- Lu, X. N. Malajczuk, M. Brundrett. 1999. Fruiting of putative ectomycorrhizal fungi under blue gum (*Eucalyptus globulus*) plantations of different ages in Western Australia. *Mycorrhiza* 8:255-261.
- Meyer, F.H. 1973. Distribution of Ectomycorrhizae in Native and Man-made Forest. Acad. Press. New York.
- Molina, R.H. Massicotte and J.M. Trappe. 1991. Ecological Role of Specificity Phenomena in Ectomycorrhizal Plant Communities Potentials or Interplant Linkages and Guild Development. Hal 106-112 dalam *Mycorrhizas in Ecosystems*. Read dkk,)Penyunting). CAB. International University Press. Cambridge.
- Nuhamara, S.T. 1986. Mycorrhiza in agroforestry, a case study. Dalam E. Torquebiau (Penyunting). Multidisciplinary research project on *Shorea javanica*. SEAMEO BIOTROP, Bogor.
- Omon, R.M. 2002. Dipterocarpaceae : *Shorea leprosula* Miq. Cuttings, Mycorrhizae and Nutrients. Tropenbos – Kalimantan Series 7. MOF – Kalimantan Programme. Ponsen & Looijen, Wageningen, The Netherlands.
- Pampolina, N.M., B. Dell and N. Malajczuk. 2002. Dynamics of ectomycorrhizal fungi in *Eucalyptus globulus* plantation : effect of phosphorus fertilization. In : Forest Ecology and Management 158 : 291-304. Elsevier Science B.V. Peterson, R.L. and M.L. Faquhar.1994. Mycorrhizas : Integrated development between roots and fungi. *Mycologia* 86 (3): 120 – 126
- Raharjo, S.W.B, dan Achmad. 1991/1992. Penuntun Praktikum Mikoriza. PAU Bioteknologi IPB, Bogor.
- Redhead, J.F. 1980. Mycorrhiza in Natural Tropical Forest. In P. Mikola (ed). Tropical Mycorrhiza Research. Clarendon Press. Oxford.
- Sangwanit, U. Dan T. Sangthian., 1992. Ability of Some Ectomycorrhizal Fungi in Forming Ectomycorrhizal With *Dipterocarpus alutus* Roxb. Seedling. Proc. Of TSKUBA-Workshop. BIO_REVOR. P. 154-160.
- Sass, J.E. 1958. Botanical Microtechnique. The Iowa State University Press, Ames. Iowa.

- Sims, K.P., R. Watling, and P. Jeffries. 1995. A revised to the Genus *Scleroderma*. *Mycotaxon*. 61: 403–420.
- Smiths, W.T.M. 1992. Mycorrhizal studies in Dipterocarp forests in Indonesia. Dalm D.J. Read, D.H. Lewis, A.H. Filter dan I.J. Alexander. (Penyunting). Mycorrhizas in ecosystems. C.A.B. International. UK. P. 283-293.
- Smith, S.E, V.Gianinazi-Pearson, R. Koide, and, J.W.G. Cairney 1994. Nutrient Transport in Mycorrhizas: Structure, Physiology and Consequences for Efficiency of the Symbiosis. P.103-104. In. A.D. Robson, L.K. Abbott and N. Malajczuk (eds) Management of Mycorrhizas in Agriculture, Horticulture and Forestry Kluwer Academic Publishers.
- Sufaati, S. 2002. Growth of *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake and *Pinus merkusii* Junghuhn & De Vriese in Vermikompost-Amended Gold-Mining-Waste-Rock-Dump Inoculated with *Scleroderma columnare* Berk & Br. and *Scleroderma dictyosporum* PAT. Thesis. College of Science University of the Philippines Diliman, Quezon City.
- Supriyanto. 1999. The Effectiveness of Some Ectomycorrhizal Fungi in Alginate Beads in Promoting the Growth of Several Dipterocarp Seedlings. BIOTROPIA. No. 12:59-77
- Thomson, B.D., T.S. Grove, N. Malajzuk, dan G.E.J. Hardy. 1994. The Effectiveness of ectomycorrhizal Fungi in Increasing The Growth of *Eucalyptus globules* Labill. In Relation to Root colonization and Hyphal Development in Soil. *New Phytol.* 126: 517-524
- Watling, R. , S.S. Lee and E. Turbull. 2002. The occurrence and distribution of Putative Ectomycorrhizal Basidiomycetes in a Regenerating South-east Asian Rainforest. In : Watling, R. J.C. Frankland, A.M., Ainsworth, S. Isooc and C.H. Robinson (eds.) *Tropical Mycology*. Vol. 1. Macromycetes. CAB. International Wellingtonford. UK.
- Wolp, F. dan Wolf, F.T. 1969. *The Fungi*. John Willey and Sons, New York. p. 297.
- Yasman, I. 1995. Dipterocarpaceae: Tree-Mycorrhizae-Seedling Connections. PhD Thesis, Wageningen Agricultural University, The Netherlands. Tropenbos Foundation . Den Haag.