

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

fa5b9e68a0dff89fbe2fd6d847e03bd6cee7a20b3acec498459167d557745986

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

**BEBERAPA JENIS CENDAWAN EKTOMIKORIZA DI KAWASAN HUTAN
SIPIROK, TONGKOH, DAN AEK NAULI, SUMATERA UTARA**
*(Some Ectomycorrhizal Fungi at Sipirok, Tongkoh, and Aek Nauli Forest Area,
North Sumatra)**

Oleh/By:

Darwo¹ dan/and Sugiarti²

¹ Pusat Litbang Hutan Tanaman

Jl. Gunung Batu No. 5 Po Box 331; Telp. 0251-631238; Fax 0251-7520005 Bogor 16610

²Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sukoharjo

Jl. Tentara Pelajar, Jombor Sukoharjo, Jawa Tengah

*) Diterima : Tanggal 3 Agustus 2006; Disetujui : 23 Juni 2008

ABSTRACT

Ectomycorrhiza is specifically associated with certain plants, but one host plant could associate with some ectomycorrhizal fungi or one ectomycorrhizal fungus associates with a few host plants. From different ecological areas there can be found some different ectomycorrhizas. The objective of the study was to know local ectomycorrhizal fungi diversity at forest area of Sipirok (South Tapanuli District), Tongkoh (Karo District), and Aek Nauli (Simalungun District) which can be used to increase seedling quality and plant growth, especially in supporting critical land rehabilitation. The result found that there were 16 ectomycorrhizal fungi which belongs to 3 species (Boletus sp.(1), Suillus sp.(1), and Inocybea sp. under pine (Pinus merkusii Jungh. Et de Vriese) stands at Sipirok, 5 species (Russula sp.(1), Russula sp.(2), Russula sp.(3), Russula sp.(4), and Lactarius sp.(1) under pine stand at Tongkoh, and 9 species (Scleroderma citrinum, Suillus sp.(2), Russula sp.(1), Russula sp.(5), Russula sp.(6), Lactarius sp.(2), Russula sp.(7), Russula sp.(8), Boletus sp.(2), and Boletus sp.(3) under pine stand at Aek Nauli. The local ectomycorrhizal fungi which were found are very important to support plant growth in the nursery. Ectomycorrhizas in these areas should be protected as genetic resources of ectomycorrhiza due to its diversity.

Key words : Pinus merkusii Jungh Et de Vriese, ectomycorrhiza, symbiosis, nursery

ABSTRAK

Cendawan ektomikoriza umumnya bersimbiosis dengan tumbuhan tertentu. Dari satu jenis tumbuhan inang dimungkinkan adanya beberapa jenis cendawan ektomikoriza yang menjadi simbiannya atau dari satu jenis cendawan ektomikoriza dapat bersimbiosis dengan beberapa jenis tumbuhan inang. Pada kondisi ekologis suatu daerah yang berbeda dapat ditemukan jenis cendawan ektomikoriza yang berbeda. Penelitian dilaksanakan di Sipirok (Kabupaten Tapanuli Selatan), Tongkoh (Kabupaten Tanah Karo), dan Aek Nauli (Kabupaten Simalungun). Penelitian bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman cendawan ektomikoriza lokal di kawasan hutan Sipirok, Tongkoh, dan Aek Nauli yang dapat dikembangkan untuk peningkatan kualitas semai dan pertumbuhan tanaman di lapangan guna menunjang keberhasilan rehabilitasi lahan kritis. Telah ditemukan 16 jenis cendawan ektomikoriza, yaitu 3 jenis di Sipirok (*Boletus* sp.(1), *Suillus* sp.(1), dan *Inocybea* sp.) di bawah tegakan tusam; 5 jenis di Tongkoh (*Russula* sp.(1), *Russula* sp.(2), *Russula* sp.(3), *Russula* sp.(4), dan *Lactarius* sp.(1) di bawah tegakan tusam; dan 9 jenis di Aek Nauli (*Scleroderma citrinum*, *Suillus* sp.(2), *Russula* sp.(1), *Russula* sp.(5), *Russula* sp.(6), *Lactarius* sp.(2), *Russula* sp.(7), *Russula* sp.(8), *Boletus* sp.(2), dan *Boletus* sp.(3) di bawah tegakan tusam. Jenis ektomikoriza lokal yang ditemukan ini sangat berpotensi untuk dikembangkan dalam pembibitan tanaman yang sesuai dengan tanaman inangnya. Kawasan yang memiliki potensi mikorizanya banyak, sebaiknya dilindungi sebagai sumber plasma nutfah ektomikoriza.

Kata kunci : *Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese, ektomikoriza, simbiosis, pembibitan

I. PENDAHULUAN

Tusam (*Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese) merupakan jenis asli tanaman

tropis yang penyebarannya di wilayah Asia Tenggara terutama Indonesia, Thailand, Kamboja, dan Vietnam (Lamprecht, 1989). Di Indonesia jenis ini secara alami

menyebar di Aceh, Tapanuli, dan Kerinci (Jambi). Tusam cocok dikembangkan sebagai tanaman pilihan dalam kegiatan rehabilitasi lahan kritis, karena tusam mampu tumbuh di lahan yang miskin unsur hara yang disebabkan oleh adanya kemampuan untuk bersimbiosis dengan cendawan mikoriza.

Dalam rangka mendukung penyiapan bibit yang berkualitas pada Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (Gerhan), maka dengan usaha pengadaan bibit bermikoriza merupakan salah satu cara meningkatkan keberhasilan Gerhan. Selama ini dalam penyiapan bibit tusam dalam skala operasional kualitas bibitnya masih di bawah standar, akibatnya banyak bibit yang mengalami kerusakan dan bahkan mengalami kematian setelah ditanam di lapangan.

Mikoriza merupakan suatu struktur yang menggambarkan asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan cendawan. Secara umum mikoriza di daerah tropika tergolong ke dalam dua tipe, yaitu ektomikoriza (ECM) dan endomikoriza (AMF). Manfaat mikoriza adalah mampu meningkatkan penyerapan unsur hara, memperpanjang fungsi perakaran, lebih tahan terhadap kondisi kering dan serangan patogen (Trappe, Castellano, and Trappe, 1993 *dalam* Pujiyanto, 2001). Cendawan ECM mudah dikenali tanpa melalui pewarnaan. Hifa ECM tumbuh di sekitar dan di antara sel-sel korteks yang disebut dengan *hartig net* sedangkan yang tumbuh mengelilingi sel-sel epidermis disebut *mantle*.

Cendawan ektomikoriza penggunaannya sangat terbatas, yaitu hanya dapat ditemukan dan digunakan pada tanaman keras, seperti pada tanaman kehutanan tertentu (tusam, eukaliptus, dan keluarga Dipterocarpaceae). Telah banyak dibuktikan di laboratorium dan di lapangan bahwa untuk memperoleh pertumbuhan bibit tusam yang baik setelah ditanam di lahan-lahan kritis, penggunaan inokulum ektomikoriza diperlukan sekali guna meningkatkan pertumbuhannya (Setiadi,

1998). Potensi tegakan tusam di Sumatera Utara yang cukup tinggi memberi peluang terjadinya keanekaragaman jenis cendawan ektomikoriza karena tusam mempunyai sifat ketergantungan hidup dengan cendawan ektomikoriza. Untuk itu, sebelum melakukan pengujian kecocokan spesies cendawan dengan tanaman inang tusam di persemaian, perlu mengetahui lebih dahulu jenis-jenis cendawan yang dapat berasosiasi dengannya.

Penelitian bertujuan untuk memperoleh informasi tentang jenis-jenis cendawan ektomikoriza lokal di kawasan hutan Sipirok, Tongkoh, dan Aek Nauli yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan kualitas bibit dan pertumbuhan tanaman di lapangan guna menunjang keberhasilan rehabilitasi lahan-lahan kritis.

II. METODOLOGI

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tiga lokasi di Sumatera Utara, yaitu Sipirok (Tapanuli Selatan), Tongkoh (Tanah Karo), dan Aek Nauli (Simalungun). Waktu penelitian untuk lokasi Sipirok pada bulan Juni 2004, Tongkoh pada bulan Juli 2004, dan Aek Nauli pada bulan Juni-September 2004.

B. Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan penelitian yang diperlukan adalah cendawan ektomikoriza yang ditemukan di lokasi penelitian, kapas, dan alkohol; sedangkan alat yang digunakan adalah skop kecil, kamera, penggaris, buku data, kantong dari kertas lilin, dan pena.

C. Prosedur Penelitian

Untuk mengetahui potensi cendawan ektomikoriza pada tegakan tusam, maka telah dilakukan kegiatan sebagai berikut:

1. Eksplorasi/pencarian tubuh buah cendawan ektomikoriza di bawah tegakan pinus.

2. Mencatat kondisi habitat (kondisi tempat tumbuh cendawan, jenis, dan jarak dengan pohon inang).
3. Memotret tubuh buah cendawan ektomikoriza.
4. Membuat deskripsi tubuh buah cendawan ektomikoriza pada saat masih segar menurut prosedur Brundrett *et al.* (1996) dan Laessoe (1998), yaitu ukuran, bentuk, warna, dan tekstur dari tudung, *hymenium* (pori), dasar batang, daging serta bekas luka pada cendawan.

laksanakan di Desa Simpang Tolang dan Desa Mara Gordong yang secara administratif termasuk dalam Cabang Dinas Kehutanan (CDK) Sipirok Dolok Hole, Tapanuli Selatan. Kawasan hutan tusam di Sipirok seluas 19.960 ha (Biro Pusat Statistik Kabupaten Tapanuli Selatan, 2002).

Cendawan ektomikoriza yang ditemukan di bawah tegakan tusam di Sipirok ada tiga, yaitu *Boletus* sp.(1), *Inocybea* sp., dan *Suillus* sp.(1). Ciri-ciri makroskopisnya dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 dan fotonya pada Gambar 1. Kondisi habitatnya terletak pada ketinggian 600-900 m di atas permukaan laut (dpl) dengan topografi mulai datar sampai dengan berbukit, iklimnya termasuk tipe A menurut Oldeman dengan curah hujan berkisar antara 1.125-2.378 mm/ta-hun (Biro Pusat Statistik Kabupaten Tapanuli Selatan, 2002).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kabupaten Tapanuli Selatan

Secara geografis Kabupaten Tapanuli Selatan terletak pada 00°45'32''-20°07'35'' Lintang Utara dan 98°47'24''-100°20'43'' Bujur Timur. Penelitian di-

Tabel (Table) 1. Ciri-ciri makroskopis *Boletus* sp.(1) di bawah tegakan *Pinus merkusii* di Sipirok, Kabupaten Tapanuli Selatan (*Macroscopic characteristics of Boletus sp.(1) under Pinus merkusii stand at Sipirok, South Tapanuli District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Boletus</i> sp.(1)	Tudung (Cap)	∅ 1,9-5,2	Cembung dan datar (Convex and flat)	Putih sampai krem (White to brown)	Halus (Fine)
	<i>Hymenium</i>		Berpori (Pored)	Putih kecoklatan (White brownish)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 5,3-7,9 ↔ 0,6-2,3	Silinder atau lonjong (Cylinder or tapering)	Putih (White)	Kasar (Rough)
	Dasar batang (Base of stem)	↔1,1-1,7	Tidak mengembang (Unswollen)	Putih (White)	Halus (Fine)
	Daging (Flesh)	0,3-0,5		Putih (White)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	-	-	-	-
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 0,54-5,7 m (The distance to host are 0.54 to 5.7 m)			
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter dan koloni (Solitary and colony)			
	Habitat	Berada di tempat yang tidak terbuka dengan ketebalan serasah 5-7 cm (That is not open area with litter thickness 5 to 7 cm)			
	Jumlah (Count)	20			

Keterangan (Remarks) : ∅ = Diameter tudung (Cap diameter)

↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)

↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 2. Ciri-ciri makroskopis *Inocybe* sp. di bawah tegakan *Pinus merkusii* di Sipirok, Kabupaten Tapanuli Selatan (*Macroscopic characteristics of Inocybe sp. under Pinus merkusii stand at Sipirok, South Tapanuli District*)

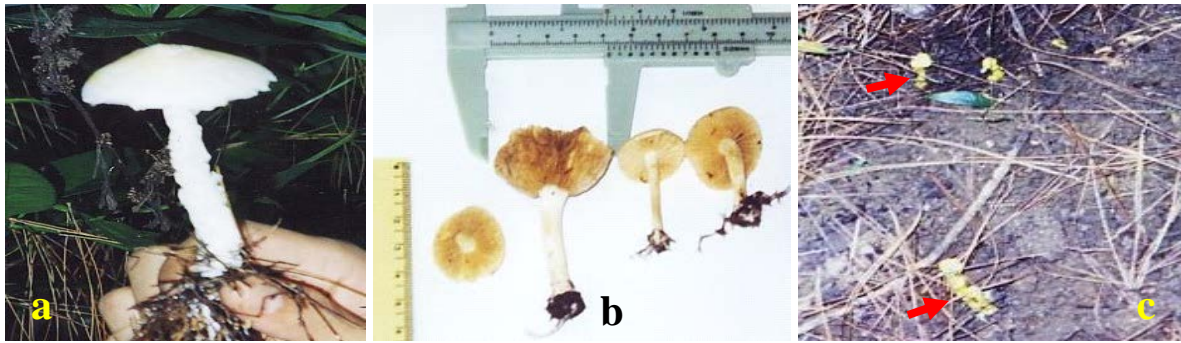
Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Inocybe</i> sp.	Tudung (Cap)	∅ 2,7-4,5	Cembung sampai datar (Convex to flat)	Putih kecoklatan (White brownish)	Halus (Fine)
	Hymenium	0,1-0,3	Forked	Putih kecoklatan (White brownish)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 3,3-3,9 ↔ 0,4-0,79	Silinder sampai lonjong (Cylindrical to tapering)	Putih kecoklatan (White brownish)	Halus (Fine)
	Dasar batang (Base of stem)	↔ 0,35-0,94	Tidak mengembang (Unswollen)	Putih kecoklatan (White brownish)	Halus (Fine)
	Daging (Flesh)	0,2-0,4		Krem (Yellowish)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	-	-	-	-
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 6,1 m (The distance to host are 6.1 m)			
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Koloni (Colony)			
	Habitat	Berada di tempat yang tidak terbuka dengan ketebalan serasah 2 cm (That is not open area with litter thickness 2 cm)			
	Jumlah (Count)	5			

Keterangan (Remarks) : ∅ = Diameter tudung (Cap diameter)
 ↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)
 ↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 3. Ciri-ciri makroskopis *Suillus* sp.(1) di bawah tegakan *Pinus merkusii* di Sipirok, Kabupaten Tapanuli Selatan (*Macroscopic characteristics of Suillus sp.(1) under Pinus merkusii stand at Sipirok, South Tapanuli District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Suillus</i> sp.(1)	Tudung (Cap)	∅ 0,8-1,3	Cembung (Convex)	Kuning (Yellow)	Kasar (Rough)
	Hymenium		Berpori (Pored)	Kuning (Yellow)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 0,2-0,44 ↔ 1,78-3,77	Lonjong sampai dasar (Tapering to base)	Kuning (Yellow)	Kasar (Rough)
	Dasar batang (Base of stem)	↔ 0,2-0,33	Tidak mengembang (Unswollen)	Kuning (Yellow)	Kasar (Rough)
	Daging (Flesh)	0,1		Kuning (Yellow)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	-	-	-	-
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 1-1,5 m (The distance to host are 1 to 1.5 m)			
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Koloni (Colony)			
	Habitat	Berada di tempat yang tidak terbuka dengan ketebalan serasah 0,5 cm (That is not open area with litter thickness 0.5 cm)			
	Jumlah (Count)	20-30			

Keterangan (Remarks) : ∅ = Diameter tudung (Cap diameter)
 ↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)
 ↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)



Gambar (Figure) 1. *Boletus* sp.(1) (a), *Inocybe* sp. (b), dan *Suillus* sp.(1) (c) di Sipirok, Kabupaten Tapanuli Selatan (*Boletus* sp.(1) (a), *Inocybe* sp. (b), and *Suillus* sp. (1) (c) at Sipirok, South Tapanuli District)

B. Kabupaten Karo

Penelitian dilaksanakan di kawasan Taman Hutan Raya Tongkoh, Kabupaten Karo seluas delapan ha. Habitat cendawan yang ditemukan pada ketinggian 1.300 m dpl dengan topografi mulai datar sampai dengan bergelombang, iklim termasuk tipe iklim tropis basah dengan curah hujan 1.000-4.000 mm/tahun, temperatur udara antara 16-27°C, dan kelembaban udara 82%. Cendawan ektomikoriza yang ditemukan di Tongkoh ada lima jenis, yaitu *Russula* sp.(1), *Russula* sp. (2), *Russula* sp.(3), *Russula* sp.(4), dan *Lactarius* sp.(1) di bawah tegakan tusam (*P. merkusii*). Ciri-ciri makroskopisnya dapat dilihat pada Tabel 4 s/d Tabel 8 dan Gambar 2.

C. Kabupaten Aek Nauli

Luas kawasan Hutan Penelitian di Aek Nauli ± 3.000 ha dan sebagian ada tegakan tusam yang berumur 60-an tahun. Secara administrasi pemerintahan termasuk dalam wilayah Desa Sibaganding, Kecamatan Girsang Sipangan Bolon, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara. Secara geografis terletak pada 2°41'32"-2°44'35" Lintang Utara dan 98°55'24"-98°58'43" Bujur Timur. Kondisi habitat cendawan ektomikoriza yang ditemukan ada pada ketinggian 1.200 m dpl dengan topografi bergelombang dan berbukit. Jenis tanahnya merupakan asosiasi *dystrandeps* dan *hydran-*

depts dengan bahan induk tuf masam (Butarbutar dan Harbagung, 1996). Berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Ferguson (1951) kawasan Aek Nauli termasuk dalam tipe curah hujan A dengan curah hujan rata-rata 2.500 mm/tahun, rata-rata temperatur udara 19,6°C (rata-rata suhu minimum 16,8°C dan maksimum 23,0°C), dan rata-rata kelembaban relatif 62,7% (berkisar antara 49,6-75,8%) (Sembiring, 1996).

Di daerah Hutan Penelitian Aek Nauli ditemukan sembilan jenis cendawan ektomikoriza, yaitu *Scleroderma citrinum*, *Suillus* sp.(2), *Russula* sp.(1), *Russula* sp. (5), *Russula* sp.(6), *Russula* sp.(7), *Russula* sp.(8), *Boletus* sp.(2), dan *Boletus* sp.(3). Ciri-ciri makroskopisnya dapat dilihat pada Tabel 9 s/d Tabel 17 dan Gambar 3.

Cendawan ektomikoriza yang ditemukan pada tiga lokasi penelitian sebanyak 16 jenis termasuk dalam enam genus dan empat famili. Famili Russulaceae terdiri dari dua genus, yaitu *Russula* dan *Lactarius*; Boletaceae terdiri dua genus, yaitu *Boletus* dan *Suillus*; Sclerodermataceae hanya satu genus, yaitu *Scleroderma* dan Cortinariaceae juga hanya satu genus, yaitu *Inocybe*. Sugiarti *et al.* (2007) menyatakan bahwa cendawan ektomikoriza jenis *Scleroderma citrinum* telah mampu berasosiasi dengan bibit *P. merkusii*.

Dengan adanya asosiasi mutualisme antara cendawan dan tanaman inang, maka dapat meningkatkan kualitas bibit,

Tabel (Table) 4. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Russula* sp.(1) di bawah tegakan *P. merkusii* di Tongkoh, Kabupaten Karo (*Macroscopic characteristics of Russula sp.(1) under P. merkusii stand at Tongkoh, Karo District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Russula</i> sp.(1)	Tudung (Cap)	Ø 3,0-5,9	Cembung (Convex)	Merah muda dan di tengah merah tua (Red light to dark red in the middle)	Halus (Fine)
	Hymenium	0,1-0,3	Adnate, crowded	Putih (White)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 3,0-4,3 ↔ 0,7-1,35	Silindris sampai lonjong (Cylindrical to tapering)	Putih (White)	Halus (Fine)
	Dasar batang (Base of stem)	↔ 1,1-1,56	Tidak mengembang (Unswollen)	Putih (White)	Halus (Fine)
	Daging (Flesh)	0,2-0,4		Putih (White)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	Tudung rapuh (The cap is fragile)			
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 0,8-2,7 m (The distance to host is 0.8 to 2.7 m)			
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter (Solitary)			
	Habitat	Berada di tempat yang tidak terbuka dengan ketebalan serasah 0,5- 5 cm (That is not open area with litter thickness 0.5 to 5 cm)			
	Jumlah (Count)	3			

Keterangan (Remarks) : Ø = Diameter tudung (Cap diameter)
 ↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)
 ↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 5. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Russula* sp.(2) di bawah tegakan *P. merkusii* di Tongkoh, Kabupaten Karo (*Macroscopic characteristics of Russula sp.(2) under P. merkusii stand at Tongkoh, Karo District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Russula</i> sp.(2)	Tudung (Cap)	Ø 2,85	Datar (Flat)	Abu-abu dan makin tengah lebih gelap (Greyish to dark grey in the middle)	Halus (Fine)
	Hymenium	0,1	Adnate, crowded	Putih (White)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 2,33 ↔ 0,75	Silinder (Cylindrical)	Putih (White)	Halus (Fine)
	Dasar batang (Base of stem)	↔ 0,6	Tidak mengembang (Unswollen)	Putih (White)	Halus (Fine)
	Daging (Flesh)	0,1		Putih (White)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	-			
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> dan (and) <i>Altingia exelca</i> . Jarak ke pohon inang 3 m (The distance to host are 3 m)			
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter (Solitary)			
	Habitat	Berada di tempat yang tidak terbuka dengan ketebalan serasah 0,5 cm (That is not open area with litter thickness 0.5 cm)			
	Jumlah (Count)	1			

Keterangan (Remarks) : Ø = Diameter tudung (Cap diameter)
 ↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)
 ↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 6. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Russula* sp.(3) di bawah tegakan *P. merkusii* di Tongkoh, Kabupaten Karo (*Macroscopic characteristics of Russula sp.(3) under P. merkusii stand at Tongkoh, Karo District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)	
<i>Russula</i> sp.(3)	Tudung (Cap)	∅ 4,66	Datar (Flat)	Putih kecoklatan (White brownish)	Halus (Fine)	
	Hymenium	0,1	Adnate, crowded	Putih kecoklatan (White brownish)	Halus (Fine)	
	Batang (Stem)	↑ 4,1 ↔ 0,94	Silinder (Cylindrical)	Putih kecoklatan (White brownish)	Halus (Fine)	
	Dasar batang (Base of stem)	↔0,85	Tidak mengembang (Unswollen)	Putih kecoklatan (White brownish)	Halus (Fine)	
	Daging (Flesh)	0,1		Putih (White)	Halus (Fine)	
	Bekas luka (Bruising exudates)	-				
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> dan (and) <i>Altingia exelsa</i> . Jarak ke pohon inang 3,4 m (The distance to host are 3.4 m)				
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter (Solitary)				
	Habitat	Berada di tempat yang tidak terbuka dengan ketebalan serasah 0,5 cm (That is not open area with litter thickness 0.5 cm)				
	Jumlah (Count)	1				

Keterangan (Remarks) : ∅ = Diameter tudung (Cap diameter)

↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)

↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 7. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Russula* sp.(4) di bawah tegakan *P. merkusii* di Tongkoh, Kabupaten Karo (*Macroscopic characteristics of Russula sp.(4) under P. merkusii stand at Tongkoh, Karo District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)	
<i>Russula</i> sp.(4)	Tudung (Cap)	∅ 1,93	Cembung (Convex)	Coklat muda (Brown light)	Kasar (Rough)	
	Hymenium	0,1	Adnate, crowded	Coklat muda (Brown light)	Halus (Fine)	
	Batang (Stem)	↑ 2,33 ↔ 0,84	Silinder (Cylindrical)	Coklat muda (Brown light)	Kasar (Rough)	
	Dasar batang (Base of stem)	↔0,9	Tidak mengem- bang (Unswollen)	Coklat muda (Brown light)	Halus (Fine)	
	Daging (Flesh)	0,1		Coklat muda (Brown light)	Halus (Fine)	
	Bekas luka (Bruising exudates)	-				
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 3,4-4,3 m (The distance to host are 3.4 to 4.3 m)				
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter (Solitary)				
	Habitat	Berada di tempat yang tidak terbuka dengan ketebalan serasah 0,5 cm (That is not open area with litter thickness 0.5 cm)				
	Jumlah (Count)	2				

Keterangan (Remarks) : ∅ = Diameter tudung (Cap diameter)

↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)

↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 8. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Lactarius* sp.(1) di bawah tegakan *P. merkusii* di Tongkoh, Kabupaten Karo (*Macroscopic characteristics of Lactarius sp.(1) under P. merkusii stand at Tongkoh, Karo District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Lactarius</i> sp.(1)	Tudung (Cap)	∅ 2,4-5,06	Datar (Flat)	Coklat kemerahan (Brown redish)	Halus (Fine)
	Hymenium	0,1	Decurrent	Coklat kemerahan (Brown redish)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 1,7-2,34 ↔ 0,52-1,10	Silinder atau lonjong sampai dasar (Cylindrical or tapering to base)	Coklat kemerahan (Brown redish)	Halus (Fine)
	Dasar batang (Base of stem)	↔ 0,6	Tidak mengembang (Unswollen)	Coklat kemerahan (Brown redish)	Halus (Fine)
	Daging (Flesh)	0,1		Coklat kemerahan (Brown redish)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	-			
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> dan (and) <i>Altingia exelsa</i> . Jarak ke pohon inang 0,73-2,3 m (The distance to host are 0.73 to 2.3 m)			
Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter dan koloni (Solitary and colony)				
Habitat	Berada di tempat yang tidak terbuka dengan ketebalan serasah 0,5 cm (That is not open area with litter thickness 0.5 cm)				
Jumlah (Count)	7				

Keterangan (Remarks) : ∅ = Diameter tudung (Cap diameter)

↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)

↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)



Gambar (Figure) 2. *Russula* sp.(1) (a), *Russula* sp.(2) (b), *Russula* sp.(3) (c), *Russula* sp.(4) (d), dan *Lactarius* sp.(1) (e) di Tongkoh, Kabupaten Tanah Karo (*Russula* sp.(1) (a), *Russula* sp.(2) (b), *Russula* sp.(3) (c), *Russula* sp.(4) (d), and *Lactarius* sp.(1) (e) at Tongkoh, Tanah Karo District)

Tabel (Table) 9. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Scleroderma citrinum* di bawah tegakan *P. merkusii* di Aek Nauli, Kabupaten Simalungun (*Macroscopic characteristics of Scleroderma citrinum under P. merkusii stand at Aek Nauli, Simalungun District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Scleroderma citrinum</i>	<i>Puffballs</i>	Ø5,3-8,5 Φ 3,8-6,0	Bola (Ball)	Coklat muda (Brown light)	Kasar (Rough)
	Kulit (Skin)	0,2-1,2		Coklat muda (Brown light)	Kasar (Rough)
	Spora (Spore)	Coklat muda sampai hitam (Brown light to black)			
	Bekas luka (Bruising exudates)	-			
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 0-3,0 m (The distance to host are 0-3.0 m)			
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Koloni dan soliter (Colony and solitary)			
	Habitat	Berada di tempat terbuka (That is open area)			
Jumlah (Count)	1-8				

Keterangan (Remarks) : Ø = Diameter tudung (Cap diameter)
 Φ = Tinggi tudung (Height of cap)
 ↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)
 ↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 10. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Suillus* sp.(2) di bawah tegakan *P. merkusii* di Aek Nauli, Kabupaten Simalungun (*Macroscopic characteristics of Suillus sp.(2) under P. merkusii stand at Aek Nauli, Simalungun District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Suillus</i> sp.(2)	Tudung (Cap)	Ø 2,3-8,0	Datar (Flat, convex, funnel shape)	Kuning (Yellow)	Halus (Fine)
	<i>Hymenium</i>		Berpori (Pored)	Kuning (Yellow)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 2,0-6,5 ↔ 0,5-1,5	Silinder sampai lonjong (Cylindrical to tapering)	Kuning (Yellow)	Halus (Fine)
	Dasar batang (Base of stem)	↔0,6-1,2	Tidak mengembang (Unswollen)	Putih kekuningan (White yellowish)	Halus (Fine)
	Daging (Flesh)	0,5-1,5		Kuning muda (Yellow light)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	-			
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 1,0-3,1 m (The distance to host are 1.0 to 3.1 m)			
Koloni/soliter (Colony/solitary)	Koloni dan soliter (Colony and solitary)				
Habitat	Berada di tempat terbuka (That is open area)				
Jumlah (Count)	25-50				

Keterangan (Remarks) : Ø = Diameter tudung (Cap diameter)
 ↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)
 ↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 11. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Russula* sp.(5) di bawah tegakan *P. merkusii* di Aek Nauli, Kabupaten Simalungun (*Macroscopic characteristics of Russula sp.(5) under P. merkusii stand at Aek Nauli, Simalungun District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Russula</i> sp.(5)	Tudung (Cap)	Ø 8,3	Funnel shape	Ungu dan tengah ungu tua (Pink and dark pink)	Halus (Fine)
	Hymenium	0,1-0,2	Adnate, crowded	Putih (White)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 5,3 ↔ 1,3	Silinder/ cylindrical	Putih (White)	Halus (Fine)
	Dasar batang (Base of stem)	↔0,6-1,2	Tidak mengembang (Unswollen)	Putih (White)	Halus (Fine)
	Daging (Flesh)	0,2		Putih (White)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	-			
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 2,5-3,4 m (The distance to host are 2.5 to 3.4 m)			
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter (Solitary)			
	Habitat	Berada di tempat terbuka (That is open area)			
	Jumlah (Count)	1			

Keterangan (Remarks) : Ø = Diameter tudung (Cap diameter)

↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)

↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 12. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Russula* sp.(1) di bawah tegakan *P. merkusii* di Aek Nauli, Kabupaten Simalungun (*Macroscopic characteristics of Russula sp.(1) under P. merkusii stand at Aek Nauli, Simalungun District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Russula</i> sp.(1)	Tudung (Cap)	Ø 2,7-4,2	Cembung (Convex)	Merah muda dan di tengah makin berwarna merah (Pink and red in the middle)	Halus (Fine)
	Hymenium	0,1-0,3	Adnate, crowded	Putih (White)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 3,0-4,3 ↔ 0,5-0,85	Silinder sampai lonjong (Cylindrical to tapering)	Putih (White)	Halus (Fine)
	Dasar batang (Base of stem)	↔1,0-1,2	Tidak mengembang (Unswollen)	Putih (White)	Halus (Fine)
	Daging (Flesh)	0,2-0,3		Putih (White)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	-			
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 0,5-1,0 m (The distance to host are 0.5 to 1.0 m)			
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter (Solitary)			
	Habitat	Berada di tempat terbuka dengan ketebalan serasah 0,2-0,5 cm (That is open area with litter thickness 0.2 to 0.5 cm)			
	Jumlah (Count)	3			

Keterangan (Remarks) : Ø = Diameter tudung (Cap diameter)

↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)

↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 13. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Russula* sp.(6) di bawah tegakan *P. merkusii* di Aek Nauli, Kabupaten Simalungun (*Macroscopic characteristics of Russulla sp.(6) under P. merkusii stands at Aek Nauli, Simalungun District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)	
<i>Russula</i> sp. (6)	Tudung (Cap)	Ø 5,4	Funnel shape	Ungu makin ke tengah kuning kecoklatan (Violet to yellow brownish in the middle)	Halus (Fine)	
	Hymenium	0,2	Andnate, crowded	Putih (White)	Halus (Fine)	
	Batang (Stem)	↑ 3,8 ↔ 1,4	Silinder (Cylindrical)	Ungu (Pink)	Halus (Fine)	
	Dasar batang (Base of stem)	↔ 1,1	Tidak mengembang (Unswollen)	Ungu (Pink)	Halus (Fine)	
	Daging (Flesh)	0,2		Putih (White)	Halus (Fine)	
	Bekas luka (Bruising exudates)	-				
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 0,5 m (The distance to host are 0.5 m)				
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter (Solitary)				
	Habitat	Berada di tempat terbuka (That is open area)				
Jumlah (Count)	1					

Keterangan (Remarks) : Ø = Diameter tudung (Cap diameter)

↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)

↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 14. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Russula* sp.(7) di bawah tegakan *P. merkusii* di Aek Nauli, Kabupaten Simalungun (*Macroscopic characteristics of Russulla sp.(7) under P. merkusii stand at Aek Nauli, Simalungun District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)	
<i>Russula</i> sp.(7)	Tudung (Cap)	Ø 5,4	Cembung (Convex)	Merah (Red)	Halus (Fine)	
	Hymenium	0,2	Andnate, crowded	Putih, makin ke tengah semakin merah (White to red in the middle)	Halus (Fine)	
	Batang (Stem)	↑ 3,8 ↔ 1,4	Silinder (Cylindrical)	Kuning kehijauan (Yellow greenish)	Halus (Fine)	
	Dasar batang (Base of stem)	↔ 1,1	Tidak mengembang (Unswollen)	Kuning kehijauan (Yellow greenish)	Halus (Fine)	
	Daging (Flesh)	0,2		Putih (White)	Halus (Fine)	
	Bekas luka (Bruising exudates)	-				
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 1 m (The distance to host 1 m)				
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter (Solitary)				
	Habitat	Berada di tempat terbuka (That is open area)				
Jumlah (Count)	1					

Keterangan (Remarks) : Ø = Diameter tudung (Cap diameter)

↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)

↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)

Tabel (Table) 15. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Russula* sp.(8) di bawah tegakan *Pinus merkusii* di Aek Nauli, Kabupaten Simalungun (*Macroscopic characteristics of Russula sp.(8) under Pinus merkusii stand at Aek Nauli, Simalungun District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Russula</i> sp. (8)	Tudung (Cap)	Ø 5,8	<i>funnel shape</i>	Putih (White)	Halus (Fine)
	Hymenium	0,2	<i>Andnate, crowded</i>	Putih (White)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 4,8 ↔ 1,4	Silinder (Cylindrical)	Putih (White)	Halus (Fine)
	Dasar batang (Base of stem)	↔1,2	Tidak mengembang (Unswollen)	Putih (White)	Halus (Fine)
	Daging (Flesh)	0,2		Putih (White)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	-			
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 0,75 m (<i>The distance to host are 0.75 m</i>)			
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter (<i>Solitary</i>)			
	Habitat	Berada di tempat terbuka (<i>That is open area</i>)			
	Jumlah (Count)	1			

Keterangan (Remarks) : Ø = Diameter tudung (Cap diameter)

↑ = Tinggi batang cendawan (*Height of fungi stem*)

↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (*Stem diameter/base of diameter*)

Tabel (Table) 16. Ciri-ciri makroskopis *Boletus* sp.(2) di bawah tegakan *P. merkusii* di Aek Nauli, Kabupaten Simalungun (*Macroscopic characteristics of Boletus sp.(2) under P. merkusii stands at Aek Nauli, Simalungun District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Boletus</i> sp.(2)	Tudung (Cap)	Ø 1,4-6,3	Cembung, datar (Convex, flat)	Oranye (Orange)	Halus (Fine)
	Hymenium		Berpori (Pored)	Oranye (Orange)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 3,3-8,2 ↔ 0,75-2,5	Silinder sampai lonjong (Cylindrical to tapering)	Oranye (Orange)	Halus (Fine)
	Dasar batang (Base of stem)	↔1,4-1,8	Tidak mengembang (Unswollen)	Oranye (Orange)	Halus (Fine)
	Daging (Flesh)	0,3-0,8		Oranye (Orange)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	-	-	-	-
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 0,5-2,5 m (<i>The distance to host are 0.5 to 2.5 m</i>)			
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter dan koloni (<i>Solitary and colony</i>)			
	Habitat	Berada di tempat yang tidak terbuka dengan ketebalan serasah 4 cm (<i>That is not open area with litter thickness 4 cm</i>)			
	Jumlah (Count)	7			

Keterangan (Remarks) : Ø = Diameter tudung (Cap diameter)

↑ = Tinggi batang cendawan (*Height of fungi stem*)

↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (*Stem diameter/base of diameter*)

Tabel (Table) 17. Ciri-ciri makroskopis cendawan ektomikoriza jenis *Boletus* sp.(3) di bawah tegakan *P. merkusii* di Aek Nauli, Kabupaten Simalungun (*Macroscopic characteristics of Boletus sp.(3) under P. merkusii stand at Aek Nauli, Simalungun District*)

Nama jenis (Name of species)	Ciri-ciri (Characteristics)	Ukuran (Size) (cm)	Bentuk (Shape)	Warna (Colour)	Tekstur (Texture)
<i>Boletus</i> sp. (3)	Tudung (Cap)	∅ 2,3-8,0	Cembung, datar (Convex, flat)	Oranye kekuningan (Orange yellowish)	Halus (Fine)
	Hymenium		Berpori (Pored)	Kuning (Yellow)	Halus (Fine)
	Batang (Stem)	↑ 3,0-6,0 ↔ 0,7-2,3	Silinder atau lonjong (Cylindrical or tapering)	Oranye kekuningan (Orange yellowish)	Halus (Fine)
	Dasar batang (Base of stem)	↔1,3-1,7	Tidak mengembang (Unswollen)	Oranye kekuningan (Orange yellowish)	Halus (Fine)
	Daging (Flesh)	0,5-0,8		Coklat kekuningan (Brown yellowish)	Halus (Fine)
	Bekas luka (Bruising exudates)	-			
	Pohon inang (Host)	<i>Pinus merkusii</i> . Jarak ke pohon inang 0,5-1 m (The distance to host are 0.5 to 1 m)			
	Koloni/soliter (Colony/solitary)	Soliter (Solitary)			
	Habitat	Berada di tempat yang tidak terbuka dengan ketebalan serasah 5 cm (That is not open area with litter thickness 0.5 cm)			
	Jumlah (Count)	4			

Keterangan (Remarks) : ∅ = Diameter tudung (Cap diameter)
 ↑ = Tinggi batang cendawan (Height of fungi stem)
 ↔ = Diameter batang/diameter dasar batang (Stem diameter/base of diameter)



Gambar (Figure) 3. *Scleroderma citrinum* (a), *Suillus* sp.(2) (b), *Russula* sp.(5) (c), *Russula* sp.(1) (d), *Russula* sp.(6) (e), *Russula* sp.(7) (f), *Russula* sp.(8) (g), *Boletus* sp.(2) (h), dan *Boletus* sp.(3) (i) di Aek Nauli, Kabupaten Simalungun (*Scleroderma citrinum* (a), *Suillus* sp.(2) (b), *Russula* sp.(5) (c), *Russula* sp.(1) (d), *Russula* sp.(6) (e), *Russula* sp.(7) (f), *Russula* sp.(8) (g), *Boletus* sp.(2) (h), and *Boletus* sp.(3) (i) at Aek Nauli, Simalungun District)

pertumbuhan tanaman di lapangan lebih cepat (Marx, 1973; Supriyanto *et al.*, 1992), menekan pertumbuhan mikroba patogen tanah dengan terbentuknya mantel hifa yang melindungi akar secara fisik (Santoso *et al.*, 1989), meningkatkan penyerapan unsur hara dan air (Santoso *et al.*, 1989), meningkatkan ketahanan terhadap kekurangan air (Boyle *et al.*, 1987), memperbaiki struktur tanah (De la Cruz, 1982), dan menghasilkan hormon IAA (Gay dan Debaud, 1987).

Untuk mengetahui ada tidaknya asosiasi antara cendawan dengan tanaman inang tertentu dapat dilakukan dengan cara mengidentifikasi jenis cendawannya. Untuk cendawan ektomikoriza, metode yang paling meyakinkan adalah dengan menelusuri mikoriza secara langsung dari badan buah melalui *rhizomorf* (Werner, 1992). Tetapi metode ini ada kekurangannya, yaitu tubuh buah ektomikoriza tidak selalu ada setiap waktu. Beberapa cendawan ektomikoriza memang jarang memproduksi tubuh buah terutama pada kondisi lingkungan yang tidak mendukung seperti kondisi kering dan panas, spesies cendawan ektomikoriza tidak membentuk tubuh buah.

Cendawan pembentuk ektomikoriza termasuk dalam golongan *Basidiomycetes* yang biasanya berbentuk payung (*mushrooms*) atau bola (*puffballs*). Dari ketiga lokasi eksplorasi, jenis cendawan ektomikoriza yang ditemukan ternyata berbeda-beda walaupun jenis pohon inangnya sama, hanya satu jenis yang sama yaitu jenis *Russula* sp.(1) yang ditemukan di Tanah Karo dan Aek Nauli. Salah satu sifat cendawan ektomikoriza adalah bersifat spesifik untuk setiap jenis tumbuhan inang dan kondisi tapak tertentu. Dari satu jenis tumbuhan inang dimungkinkan adanya beberapa jenis cendawan ektomikoriza yang menjadi simbiotnya dan dari satu jenis cendawan ektomikoriza dapat bersimbiosis dengan beberapa jenis tumbuhan inang.

Di Aek Nauli telah ditemukan jenis cendawan ektomikoriza yang berbentuk

puffballs (bola), yaitu cendawan *S. citrinum*. Jenis cendawan ektomikoriza yang berbentuk *mushroom*/payung biasanya mempunyai warna yang lebih menarik, menyolok, dan siklus hidupnya lebih singkat dibandingkan dengan yang berbentuk *puffball*/bola yaitu maksimal satu minggu. Hasil eksplorasi menunjukkan bahwa pada umumnya tubuh buah cendawan ektomikoriza ditemukan tumbuh dekat permukaan tanah dan seresah. Radius ditemukannya tubuh buah cendawan ektomikoriza dari batang pohon inang bervariasi dari 0,5-6,1 m.

Jenis cendawan yang berbentuk *puffballs* (*S. citrinum*) yang termasuk dalam jenis *Gasteromycetes* mengandung spora lebih banyak dibandingkan dengan jenis ektomikoriza yang berbentuk payung. Di samping itu biasanya dinding spora dalam tubuh buah lebih tebal dan akibatnya lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Menurut Turjaman (2000) bahwa dalam satu mg spora mengandung 1,1 juta spora yang dapat dijadikan dalam bentuk satu tablet dengan campuran tanah liat dan sudah cukup efektif untuk menginokulasi satu anakan di persemaian. Untuk jenis yang sporanya sukar dikumpulkan dari tubuh buah dan hanya dapat bertahan hidup dalam waktu yang relatif singkat seperti jenis *Suillus* sp., *Russula* sp., dan *Boletus* sp. maka inokulan yang digunakan adalah tubuh buahnya dengan cara dihancurkan dan ditempatkan di sekitar pangkal batang.

Werner (1992) menyatakan bahwa ada spesifikasi antara inang dan simbion terhadap satu sama lain. Sebagai contoh *Picea abies* dapat membentuk simbion ektomikoriza dengan lebih dari 100 jenis jamur yang berbeda, sedangkan *Amanita muscaria* dapat menginfeksi akar berbagai tanaman seperti halnya eukaliptus dan *Douglas-fir*, sementara dari hasil eksplorasi ternyata tusam dapat berasosiasi dengan 16 jenis cendawan ektomikoriza. Peluang ditemukannya jenis lain di lokasi yang berbeda masih sangat besar, hal ini mengingat belum di semua lokasi di Su-

matera Utara berhasil ditemukan cendawan ektomikoriza, di samping itu kondisi cuaca dan siklus hidup cendawan amat memungkinkan belum ditemukannya cendawan pada saat eksplorasi dilakukan.

Jenis ektomikoriza lokal yang telah ditemukan berpotensi untuk dikembangkan dalam pembibitan tanaman yang sesuai dengan tanaman inangnya. Salah satu jenis ektomikoriza, yaitu *S. citrinum* yang ada di Hutan Penelitian Aek Nauli terbukti kompatibel dengan tanaman *P. merkusii*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sugiarti *et al.* (2007) bahwa semai *P. merkusii* yang telah dinokulasi dengan cendawan *S. citrinum* dalam bentuk inokulum serbuk spora dapat meningkatkan pertambahan tinggi, diameter, dan berat kering total berturut-turut adalah 210%, 173%, dan 196% terhadap kontrol dengan persentase kolonisasi sebesar 83,49%. Inokulum berupa suspensi spora telah meningkatkan pertambahan tinggi, diameter, dan berat kering total semai berturut-turut adalah 178%, 141%, dan 170% terhadap kontrol dengan persentase kolonisasi sebesar 52,07%. Inokulum dalam kemasan kapsul telah meningkatkan pertambahan tinggi, diameter, dan berat kering total semai berturut-turut adalah 157%, 131%, dan 168% terhadap kontrol dengan persentase kolonisasi sebesar 30,35%. Tingkat ketergantungan cendawan mikoriza terhadap tegakan tusam sangat tinggi dan sebaliknya jika terjadi kerusakan tegakan akan menyebabkan hilangnya cendawan mikoriza. Untuk itu pada kawasan yang potensi mikorizanya banyak, sebaiknya dijaga dan dilindungi sebagai sumber plasma nutfah ektomikoriza, sehingga pada masa yang akan datang tidak terjadi kelangkaan. Ektomikoriza ini sangat penting dalam meningkatkan kualitas bibit dan memacu pertumbuhan tanaman di lapangan terutama pada lahan yang kritis.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Jenis cendawan ektomikoriza yang ditemukan di ketiga lokasi eksplorasi di Sumatera Utara ternyata berbeda-beda walaupun jenis pohon inangnya sama, yaitu:

1. Di Sipirok (Kabupaten Tapanuli Selatan) ditemukan tiga jenis cendawan ektomikoriza di bawah tegakan tusam, yaitu jenis *Boletus* sp., *Inocybe* sp., dan *Suillus* sp.(1). Habitatnya terletak pada ketinggian 600-900 m di atas permukaan laut (dpl), topografi mulai datar sampai dengan berbukit, tipe iklim tipe A, dengan curah hujan 1.125-2.378 mm/tahun.
2. Di Tongkoh (Kabupaten Tanah Karo) ditemukan lima jenis cendawan ektomikoriza di bawah tegakan tusam, yaitu *Russula* sp.(1), *Russula* sp.(2), *Russula* sp.(3), *Russula* sp.(4), dan *Lactarius* sp.(1). Habitatnya terletak pada ketinggian 1.300 m dpl, topografi mulai datar sampai dengan bergelombang, tipe iklim tropis basah dengan curah hujan 1.000-4.000 mm/tahun, temperatur udara 16-27°C, dan kelembaban udara 82%.
3. Di Aek Nauli (Kabupaten Simalungun) ditemukan sembilan jenis cendawan ektomikoriza di bawah tegakan tusam, yaitu *Scleroderma citrinum*, *Suillus* sp.(2), *Russula* sp.(1), *Russula* sp.(5), *Russula* sp.(6), *Russula* sp.(7), *Russula* sp.(8), *Boletus* sp.(2), dan *Boletus* sp.(3). Habitatnya terletak pada ketinggian 1.200 m dpl dengan topografi bergelombang dan berbukit, jenis tanah asosiasi *dys-trandepts* dan *hydrandepts* dengan bahan induk tuf masam, tipe iklim tipe A dengan rata-rata curah hujan 2.500 mm/tahun, rata-rata temperatur udara 19,6°C (minimum 16,8°C dan maksimum 23,0°C), dan rata-rata kelembaban relatif 62,7% (49,6-75,8%).

B. Saran

1. Jenis ektomikoriza lokal yang ditemukan di ketiga lokasi ini sangat berpotensi untuk dikembangkan dalam pembibitan tanaman hutan khususnya

tusam (*Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese) dan untuk pemanfaatannya ke jenis tanaman yang lain masih diperlukan ujicoba.

2. Perlu dilakukan eksplorasi pada lokasi dan waktu yang berbeda untuk mendapatkan tambahan informasi potensi cendawan ektomikoriza yang tumbuh di Provinsi Sumatera Utara untuk melengkapi data yang sudah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik Kabupaten Tapanuli Selatan. 2002. Tapanuli Selatan Dalam Angka.
- Boyle, C.D., W.J. Robertson and P.O. Salenius. 1987. Use of Mycelial Slurries of Mycorrhizal Fungi as Inoculum for Commercial Tree Seedling Nurseries. Can. J. For. Res. 17 : 1480-1486.
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove and N. Malajzuk. 1996. Working with Mycorrhizas Fungi in Forestry and Agriculture. ACIAR Monograph 32. Australia.
- Butarbutar, T. dan Harbagung. 1996. Studi Hubungan Sifat-Sifat Tanah untuk Tanaman *Eucalyptus urophylla* di Sumatera Utara. Buletin Penelitian Kehutanan 12 (2) : 171-180. BPK Pematang Siantar.
- De la Cruz, R. 1982. Tree Nutrition and Fertilization. Lecture Note in Training Course on Biological Aspects of Silviculture. SEAMEO-BIOTROP, Bogor.
- Gay, J.C. and J.C. Debaud. 1987. Genetic on Indole-3-acetic Acid Production by Ectomycorrhizal *Hebeloma* Species : Inter-and Intra Specific Variability in Homo and Dikaryotic Mycelia. Appl. Microbiol. Biotechnol. 26 : 141-146.
- Laessoe, T. 1998. Mushrooms. Dorling Kindersley Limited, London.
- Marx, D.H. 1973. Mycorrhizae and Feeder Root Diseases. In Ectomycorrhizae : Their Ecology and Physiology. Eds. By G.C. Marx and T.T. Kozlowksi. Academic Press, New York.
- Pujiyanto. 2001. Pemanfaatan Jasad Mikro Jamur Mikoriza dan Bakteri dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan di Indonesia : Tinjauan dari Perspektif Falsafah Sains. E-mail : pujiyantotnh@yahoo.com.
- Santoso, E., S. Hadi, R. Soeseno and O. Koswara. 1989. Accumulation of Macronutrient by Five Dipterocarps Species Inoculated with Different Species of Mycorrhizal Fungi. Bul. Pen. Hut. 514 : 11-17. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Schmidt, F.H. and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall Type Based on Wet and Dry Period Ratios of Indonesia with Western New Guinea. Verhand 42. Direktorat Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Sembiring, S. 1996. Dinamika Sifat-sifat Tanah di Bawah Tegakan *Eucalyptus urophylla* S.T Black 8 Tahun di Aek Nauli, Sumatera Utara. Skripsi. Fakultas Pertanian Jurusan Kehutanan Universitas Simalungun. Pematang Siantar.
- Setiadi, Y. 1998. Prospek Pengembangan Mikoriza Untuk Rehabilitasi Lahan Kritis. Makalah Pelatihan Alih Teknologi Mikoriza di Pusat Pengembangan Jati, Cepu. Perum Perhutani.
- Sugiarti, Darwo, dan D.J. Panjaitan. 2007. Efektivitas Bentuk Inokulum Cendawan *Scleroderma citrinum* Persoon dalam Meningkatkan Pertumbuhan Semai *Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam IV (1): 63-74. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Supriyanto, I. Setiawan and M. Harahap. 1992. Quality Enhancement of Forest Tree Seedlings Through My-

- corrhizal Fungi Inoculation. *In* Proc. of National Seminar on The Status of Silviculture in Indonesia. April 27-29, 1992. Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Turjaman, M. 2000. Prospek dan Permasalahan Penggunaan Tablet Spora Ektomikoriza sebagai Pupuk Hayati untuk Tanaman Kehutanan. Prosi-ding Seminar Nasional Mikoriza I. Bogor.
- Werner, D. 1992. Symbiosis on Plant and Microbes. Chapman & Hall. London.