

**FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA PADA RIZOSFER
Pericopsis mooniana (Thw.) Thw. DI SULAWESI TENGGARA
[Arbuscular Mycorrhizal Fungi from Rhizosphere of
Pericopsis mooniana (Thw.) Thw. in South-East Sulawesi]**

Husna^{1,2✉}, Sri Wilarso Budi R², Irdika Mansur² dan Cecep Kusmana², Kartini Kramadibrata³

¹Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan,
Universitas Halu Oleo, Kendari 93121

²Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan IPB
Jln. Lingkar Akademik, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

³Herbarium Bogoriense, Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Bogor
Jln. Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong 16911
email : husna.faad19@yahoo.com

ABSTRACT

The research was conducted with the aim to identify species of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) associated with nedum [*Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw.]. Soil sampling was conducted in 6 locations of nedum habitat in South-east Sulawesi. The results showed that nedum associated with 15 species of AMF that belonging to 5 families and 9 genera, Acaulosporaceae (*Acaulospora scrobiculata* and *A. delicata*), Claroideoglomeraceae (*Claroideoglomus etunicatum*), Glomeraceae (*Glomus aggregatum*, *G. boreale*, *G. canadense*, *G. halonatum*, *G. versiforme*, *Rhizophagus diaphanus*, *R. fasciculatus*, *Sclerocystis clavispora* and *Septoglomus constrictum*), Gigasporaceae (*Racocetra gregaria* and *Scutellospora auriglobosa*), Ambisporaceae (*Ambispora appendicula*). The four species of AMF were found on nedum, i.e *Glomus boreale*, *G. canadense*, *G. halonatum* and *Racocetra gregaria* which were a new record for mycological collection of Indonesia.

Key words: Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF), Acaulosporaceae, Glomeraceae, Gigasporaceae, Ambisporaceae, *Pericopsis mooniana*, Southeast Sulawesi.

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengidentifikasi jenis fungi mikoriza arbuskula (FMA) yang berasosiasi dengan kayu kuku (*Pericopsis mooniana* Thw.) Thw. Pengambilan contoh tanah dilakukan di 6 lokasi tempat tumbuh kayu kuku di Sulawesi Tenggara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu kuku berasosiasi dengan 15 jenis FMA yang tergolong dalam 5 suku dan 9 marga yakni Acaulosporaceae (*Acaulospora scrobiculata* dan *A. delicata*), Claroideoglomeraceae (*Claroideoglomus etunicatum*), Glomeraceae (*Glomus aggregatum*, *G. boreale*, *G. canadense*, *G. halonatum*, *G. versiforme*, *Rhizophagus diaphanus*, *R. fasciculatus*, *Sclerocystis clavispora* dan *Septoglomus constrictum*), Gigasporaceae (*Racocetra gregaria* dan *Scutellospora auriglobosa*), Ambisporaceae (*Ambispora appendicula*). Adapun 4 jenis FMA yang ditemui pada kayu kuku yaitu *Glomus canadense*, *G. halonatum*, *Racocetra gregaria*, *Ambispora appendicula* merupakan catatan baru bagi khazanah mikologi Indonesia.

Kata kunci: fungi mikoriza arbuskula, Acaulosporaceae, Glomeraceae, Gigasporaceae, Ambisporaceae, *Pericopsis mooniana*, Sulawesi Tenggara

PENDAHULUAN

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan simbiosis akar yang bersimbiosis dengan mayoritas tumbuhan tingkat tinggi dan umumnya ditemukan pada ekosistem terestrial (Smith and Read, 2008). Simbiosis tersebut dapat bermanfaat bagi tanaman melalui beberapa cara diantaranya peningkatan serapan hara khususnya P (Smith and Read, 2008), perbaikan status air dan perlindungan tanaman terhadap cekaman lingkungan berupa kekeringan (Auge, 2004), cemaran logam berat (Husna, 2010), salinitas (Al-Kariki, 2006), patogen (Akhtar and Siddiqui, 2008), genangan (Fougnies *et al.*, 2007) dan perbai-

kan struktur tanah (Nichols, 2008). Peran tersebut sangat dikaitkan dengan pembentukan struktur FMA baik di dalam akar maupun di luar akar tanaman (Smith and Read, 2008).

Jenis-jenis FMA dapat dijumpai pada berbagai tipe ekosistem dan beragam tumbuhan. Simbiosis FMA dengan jenis-jenis tumbuhan di Indonesia pada berbagai ekosistem telah dilaporkan seperti tanah masam di dataran rendah Jawa (Widiastuti dan Kramadibrata, 1992), di ekosistem hutan pegunungan rendah di hulu DAS Cisadane (Kramadibrata, 1993), lahan terdegradasi dan hutan alam di Taman Nasional Halimun (Suciati dan

Kramadibrata, 2002) serta ekosistem hutan pantai (Delvian, 2003 dan Puspitasari, 2005). Jenis-jenis pohon bernilai ekonomi yang telah dilaporkan bersimbiosis dengan FMA di Indonesia, antara lain durian (Chairani *et al.*, 2002), rambutan (Muliawan *et al.*, 2002), jati (Karepesina, 2007), dan bisbul (Ningsih *et al.*, 2013).

Selain jenis-jenis tersebut, salah satu jenis pohon yang termasuk dalam kategori rawan punah (*vulnerable A1cd ver 2.3*) dalam *Red List* dari *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* atau IUCN (2014) yaitu kayu kuku atau *Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw. di Sulawesi Tenggara telah dilaporkan bersimbiosis dengan FMA (Husna *et al.*, 2006). Namun, studi identifikasi FMA masih terbatas pada rizosfer tegakan kayu kuku di cagar alam (CA) Lamedai, Kabupaten Kolaka. Hasil penelitian dari lokasi itu ditemukan 4 marga yakni *Glomus*, *Scutellospora*, *Acaulospora* dan *Gigaspora* (Husna, 2003). Keberadaan kayu kuku di alam sangat penting karena sampai saat ini kayu kuku dieksploitasi dari alam sebagai pengganti kayu jati untuk perabot rumah, vinir, serta cocok digunakan untuk konstruksi berat misalnya geladak kapal, jembatan, bantalan rel kereta api, kusen dan badan kendaraan (Sutisna *et al.*, 1998). Selain itu kayu kuku mempunyai nilai dekoratif yang indah sehingga biasanya digunakan sebagai substitusi kayu jati (Husna, 2010).

Sampai saat ini tempat tumbuh kayu kuku secara alami di Sulawesi Tenggara sudah rawan punah karena adanya penebangan liar, alih fungsi lahan untuk perkebunan kelapa sawit, sehingga perlu dilaksanakan penelitian mengenai ekosistem tempat tumbuh kayu kuku, seperti keberadaan FMA di rizosfer yang bersimbiosis akar tanaman ini sebelum hutan alam tempat tumbuh kayu kuku di Sulawesi Tenggara punah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis FMA yang bersimbiosis dengan kayu kuku baik pada lokasi tempat tumbuh alami maupun daerah pengembangannya di Sulawesi Tenggara.

BAHAN DAN CARA KERJA

Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini telah dilakukan pemerangkapan di rumah kaca Departemen Silvikultur, IPB, Bogor. Selanjutnya identifikasi FMA dilakukan di laboratorium Kriptogam, Pusat Penelitian Biologi, LIPI, Cibinong dan laboratorium Anatomi Kayu, Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan-Kemendhut, Bogor.

Pengambilan contoh tanah

Jenis-jenis FMA diperiksa dengan cara mengambil contoh tanah dari rizosfer pohon atau tegakan kayu kuku dari permukaan tanah sampai kedalaman tanah 20 cm. Contoh tanah diambil secara acak dari tegakan kayu kuku, sebanyak 10 pohon pada setiap lokasi. Selanjutnya pada setiap pohon ditetapkan 4 titik dengan jarak antar setiap titik 1-2 m, kemudian pada setiap titik diambil contoh tanah sekitar 250 g sehingga diperoleh 1 kg tanah dari setiap pohon. Setiap contoh tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi kode nama serta lokasi pengambilan tanah. Semua contoh tanah disterilkan di laboratorium untuk tujuan isolasi dan identifikasi spora FMA.

Pemerangkapan FMA

Teknik pemerangkapan yang digunakan mengikuti metode Brundrett *et al.* (1996) dengan menggunakan kultur pot terbuka. Media tanam yang digunakan berupa campuran contoh tanah sebanyak 50 g dan batuan zeolit sebanyak 150 g serta *Pueraria javanica* atau kacang ruji sebagai inang. Larutan hara yang digunakan adalah ‘terabuster’ dengan konsentrasi 1 ml/L air. Pemberian larutan hara dilakukan setiap 2 kali seminggu sebanyak 50 ml tiap kultur pot dan dipelihara selama 3 bulan. Setelah tanaman berumur 3 bulan, tanaman tidak disiram selama 3 minggu dan inangnya dipotong.

Isolasi dan Identifikasi FMA dari Tanah

Teknik isolasi spora FMA menggunakan teknik tuang – saring basah dari Pacioni (1992) dan dilanjutkan dengan teknik sentrifugasi dari Brundrett *et al.* (1996). Spora yang sehat dipilih dan disimpan

di atas kaca objek yang telah diberi larutan PVLG dan Melzer kemudian ditutup dengan gelas penutup. Identifikasi spora FMA dilakukan dengan cara mengamati morfologi (bentuk, ukuran, warna, hifa pembawa, perhiasan spora, sel induk spora dan 'bulbous suspensor'). Tata nama spora FMA mengikuti tata nama terbaru menurut Schüßler and Walker (2010) dan Redecker (2013). Identifikasi spora FMA dilakukan di bawah mikroskop Axio Imager A₁m/Axiocam MRc5 di laboratorium Anatomi Kayu, Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor dan mikroskop Nikon eclipse 80i di laboratorium Kriptogam, Pusat Penelitian Biologi, LIPI, Bogor.

HASIL

Berdasarkan hasil isolasi tanah pada enam tempat tumbuh kayu kuku di Sulawesi Tenggara diperoleh 15 jenis FMA terdiri atas 11 jenis diperoleh langsung dari lapangan dan 4 jenis dari hasil pemerangkapan (Tabel 1 dan Gambar 1). Spora FMA yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi tergolong ke dalam 5 suku yaitu suku Glomeraceae (marga *Glomus*, *Rhizophagus*, *Sclerocystis*, dan *Septoglo-*

toglo-); suku Claroideoglomeraceae (*Claroideoglo-*); suku Acaulosporaceae (*Acaulospora*); suku Gigasporaceae (*Scutello-* dan *Racocetra*) dan suku Ambisporaceae (*Ambispora*). Karakter utama spora disajikan pula dalam Tabel 1.

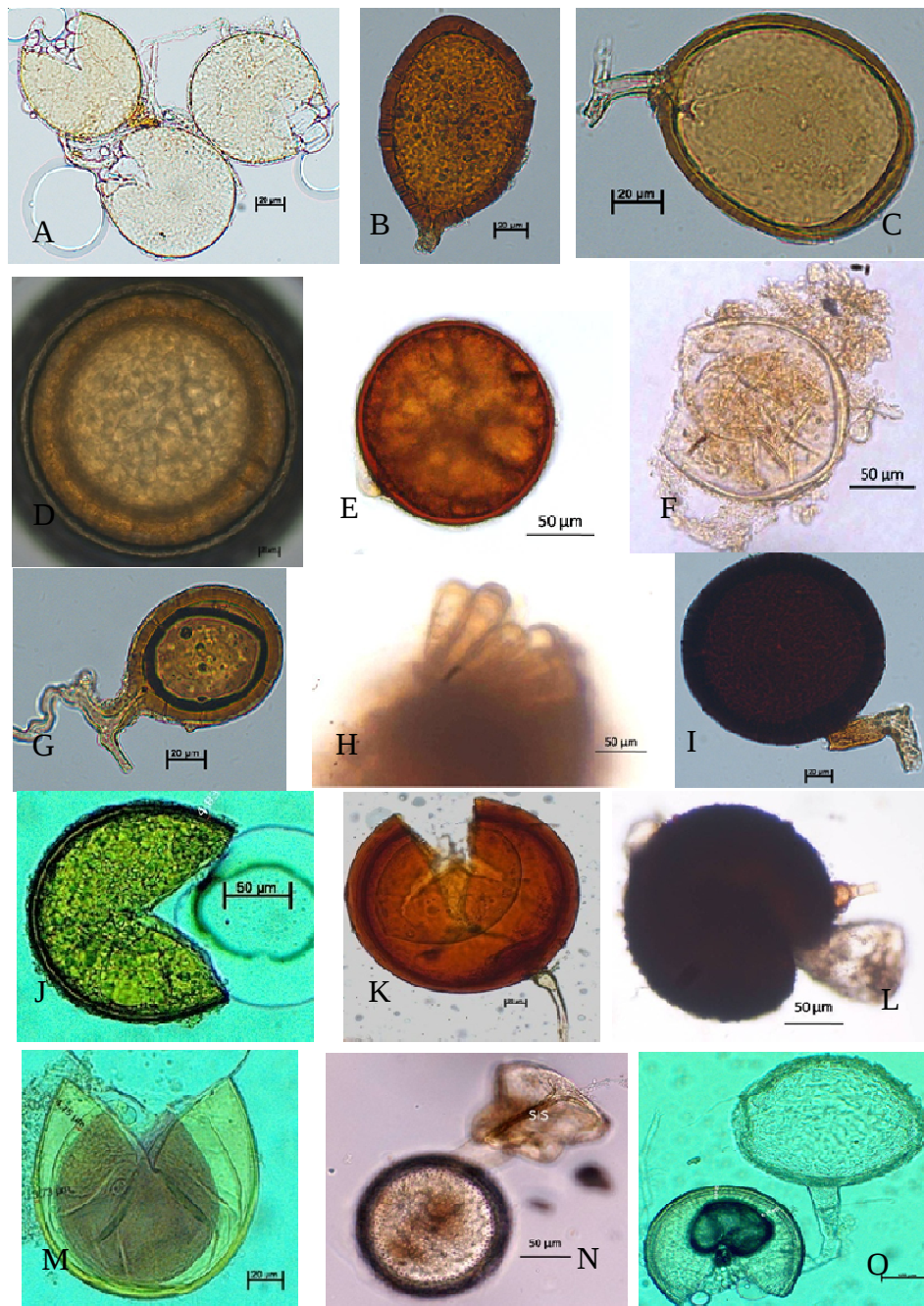
Empat jenis FMA hasil pemerangkapan yaitu *Glomus aggregatum*, *Rhizophagus fasciculatus*, dan *Sclerocystis clavispora* ditemukan pada lokasi hutan kota kantor gubernur Sulawesi Tenggara, Kendari, sedangkan jenis *Ambispora appendicula* hanya ditemukan di hutan alam Tanggetada, Kolaka (Tabel 1).

Suku Glomeraeae memiliki jumlah jenis tertinggi yaitu 9 jenis diikuti suku Gigasporaceae dan Acaulosporaceae masing-masing dua jenis, sedangkan suku Claroideoglomeraceae dan Ambisporaceae masing-masing memiliki satu jenis.

Marga FMA yang diperoleh dari 6 lokasi ternyata menunjukkan marga *Glomus* mendominasi sekitar 33.3% diikuti oleh *Acaulospora* dan *Rhizophagus* masing-masing 13.3% dan marga lainnya (*Ambispora*, *Claroideoglo-* dan *Septoglo-*) masing-masing berkisar 6.7%.

Tabel 1. Karakteristik lokasi pengambilan sampel (*Characteristic of sampling site*)

Lokasi (<i>location</i>)	GPS	Ketinggian Tempat m dpl (<i>altitute, m/ above sea level</i>)	Vegetasi Dominan (<i>major vegetation</i>)
Cagar Alam Lamedai (<i>Lamedai protected area</i>)	04°18'44.6''LS - 121°33'22.8''BT	23	<i>Xanthostemon petiolatus</i> (Valeton) Peter G.Wilson
Hutan alam desa Tanggetada (<i>Tanggetada natural forest</i>)	04°20'44.6''LS - 121°32'18.0''BT	48	<i>Vitex pubescens</i> Vahl.
Hutan tanaman desa Bali Jaya (<i>Bali Jaya plantation forest</i>)	04°17'57.6''LS - 121°32'59.2''BT	23	<i>Theobroma cacao</i> L.
Blok zona III Nirwana PT. Vale Indonesia (<i>Nirwana Block zona III, PT Vale Indonesia</i>)	04°12'30.2'' LS - 121°38'57.6'' BT	208	<i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen
Kampus Universitas Halu Oleo (UHO) (<i>Halu Oleo University campus</i>)	04°00'17.1''LS - 122°31'06.1''BT	21	<i>Pericopsis mooniana</i> (Thw.) Thw.
Hutan kota Kantor Gubernur (<i>city forest at Governor's office</i>)	04°01'19.5'' LS - 122°32'17.5''BT	38	<i>Pericopsis mooniana</i> (Thw.) Thw.



Gambar 1. Jenis-jenis FMA yang berasosiasi dengan kayu kuku di Sulawesi Tenggara, yaitu hasil isolasi dari tanah lapangan dan pemerangkapan : A. *Glomus aggregatum*; B. *G. boreale*; C. *G. canadense*; D. *G. halonatum*; E. *G. versiforme*; F. *Rhizophagus diaphanous*; G. *R. fasciculatus*; H. *Sclerocystis clavispora*; I. *Septoglo- mus constrictum*; J. *Claroideoglo- mus etunicatum*; K. *Scutellospora aurigloba*; L. *Racocetra gregaria*; N. *Acaulospora delicata*; A. *scrobiculata*; O. *Ambispora appendicula*. SIS=Sel Induk Spora, BS= 'Bulbous suspensor'. (Result of AMF species isolated from fresh soil samples and pot culture from nedum tree in South-east Sulawesi : A. *Glomus aggregatum*; B. *G. boreale*; C. *G. canadense*; D. *G. halonatum*; E. *G. versiforme*; F. *Rhizophagus diaphanous*; G. *R. fasciculatus*; H. Sporocarp of *Sclerocystis clavispora*; I. *Septoglo- mus constrictum*; J. *Claroideoglo- mus etunicatum*; K. *Scutellospora aurigloba*; L. *Racocetra gregaria*; N. *Acaulospora delicata*; A. *scrobiculata*; O. *Ambispora appendicula*. SIS=Sporiferous saccule, BS= Bulbous suspensor).

Tabel 1. Daftar jenis-jenis FMA yang bersimbiosis dengan kayu kuku di Sulawesi Tenggara (*Species list of AMF associated with nedum tree in South-east Sulawesi*)

Bangsa/Suku/Jenis (family/genus/species)	Karakter utama spora (Main Characters of spore)						Lokasi***
	Susunan (structure)	Warna (colour)	Bentuk (form)	Ukuran (µm) (size)	Tebal dinding (µm) (wall thickness)	Lapisan dinding (	
Glomerales							
Glomeraceae							
<i>Glomus aggregatum</i> N.C. Schenck & G.S. Sm.**	Agregat	Hialin-kuning muda	bulat	(42-) 64(-97) x (42-) 57 (-95)	2,5-3,5	1	6
<i>Glomus boreale</i> (Thaxt.) Trappe & Gerd.*	Tunggal	Coklat kemerahan	lonjong	101-140 x 88-92	7-8	1	1,3,4,5,6
<i>Glomus canadense</i> (Thaxt.) Trappe & Gerd.*	Tunggal	Kuning kecokelatan	Agak bulat, lonjong	110-113 x 77-90	4-8	1	1,2,3,6
<i>Glomus halonatum</i> S.L. Rose & Trappe*	Tunggal	Cokelat muda	Bulat	200-271 x 200-271	18-21	2	1,2,6
<i>Glomus versiforme</i> (P. Karst.) S.M. Berch*	Tunggal	Cokelat muda sampai cokelat tua	Bulat, agak bulat	105-135 x 105-126	4,5-6	1	1, 2,4, 5,6
<i>Rhizophagus diaphanus</i> (C. Cano & Y. Dalpe) C. Walker & A. Schüßler*	Tunggal	Hialin	Bulat	72-100 x 71-100	3-4.5	1	2, 3,4, 5,6
<i>Rhizophagus cf. fasciculatus</i> (Thaxt.) C.Walker & A. Schüßler**	Tunggal	Kuning kecokelatan	Agak bulat - lonjong	86-138 x 71-89	6-7	-	6
<i>Sclerocystis clavispora</i> Trappe**	Sporokarp	Cokelat	lonjong	42-48x15-18	-	1	6
<i>Septoglomus constrictum</i> (Trappe) C. Walker & A. Schüßler*	Tunggal	Cokelat kehitan	Bulat	149-155 x 149-155	7	1	1,2,3, 4,5,6
Claroideoglomeraceae							
<i>Claroideoglomus etunicatum</i> (W.N. Becker & Gerd.) C. Walker & A. Schüßler*	Tunggal	Kuning	Bulat	117-136 x 112-142	5-8	1	1,2,3, 4,5,6

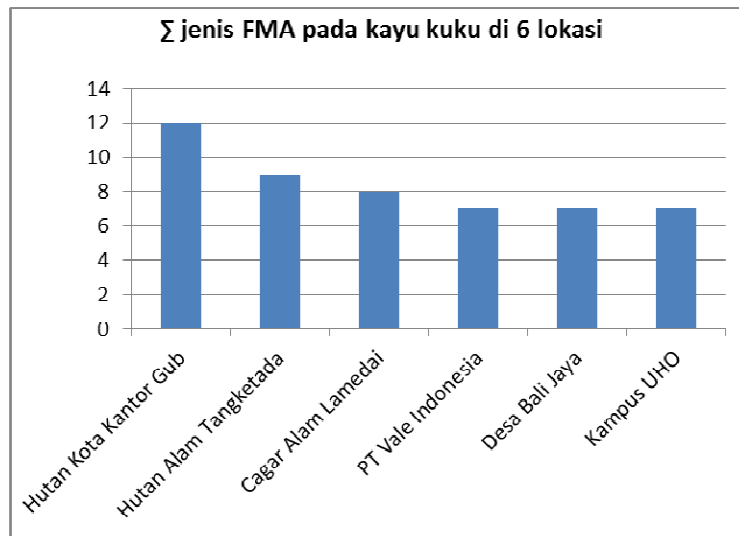
Tabel 1. Lanjutan

Bangsa/Suku/Jenis (family/genus/species)	Karakter utama spora						
	Susunan (structure)	Warna (colour)	Bentuk (form)	Ukuran (µm) (size)	Tebal dinding (µm) (wall thickness)	Lapisan dinding	Lokasi***
Diversiporales							
Gigasporaceae							
<i>Scutellospora auriglobosa</i> (I.R. Hall.) C. Walker & F.E. Sanders*	Tunggal	Putih-kuning	Bulat, lonjong	357-457 x 143-414	29	2	2,3,4,5,6
<i>Racocetra gregaria</i> (N.C. Schenck & T.H. Nicolson) Oehl, F.A. Souza & Sieverd.*	Tunggal	Cokelat-hitaman	Bulat	314-314	Dinding luar berperhiasan	1	1,2,3,6
Acaulosporaceae							
<i>Acaulospora scrobiculata</i> Trappe*	Tunggal	Bening	bulat	143-157 x 129-172	7.5-10.5 Dinding luar berperhiasan	2	4,5
<i>Acaulospora delicata</i> C. Walker, C.M. Pfeiffer & Bloss	Tunggal	Kuning	bulat	108-135 x 105-126	4,5-6	2	1
Ambisporales							
Ambisporaceae							
<i>Ambispora appendicula</i> (Spain, Sieverd. & N.C. Schenck) C. Walker**	Tunggal	Bening	Bulat	239-277 x 234-281	9 (30)-60	2	2

Keterangan : * Spora FMA yang diperoleh dari lapangan; ** Spora FMA yang diperoleh dari lapangan dan pemerangkapan

*** 1) Cagar Alam Lamedai, Kolaka; 2) Hutan Alam Tanggetada, Kolaka; 3) PT. Vale Indonesia (Tbk.), Kolaka; 4) Desa Bali Jaya, Kolaka; 5) Kampus Universitas Halu Oleo, Kendari; 6) Hutan Kota Kantor Gubernur Sulawesi Tenggara, Kendari.

Notes: * FMA spores obtained from field. ** FMA spores obtained from field and capacity. *** 1) Lamedai Nature Reserve, Kolaka, 2) Tanggetada Natural Forest, 3) PT. Vale Indonesia (Tbk.), Kolaka 4) Bali Jaya Village, Kolaka 5) Hallu Oleo Univ. College, Kendari. 6) Urban Forest Governor S.E. Sulawesi, Kendari



Gambar 2. Jumlah jenis FMA berdasarkan lokasi tempat tumbuh kayu kuku di Sulawesi Tenggara (*Number of AMF species based on nedum habitat in South-east Sulawesi*)

Apabila dilihat dari distribusi berdasarkan jenis FMA yang diperoleh, jenis *Claroideoglossum etunicatum* dan *Septoglossum constrictum* mempunyai penyebaran yang paling luas diikuti oleh jenis *Rhizophagus diaphanus* dan *Scutellospora aurigloba*; selanjutnya diikuti oleh *Glomus boreale*; *Glomus versiforme*; *G. canadense* dan *Racocetra gregaria*; *G. halonatum*; *Acaulospora scrobiculata*; *G. aggregatum*, *Rhizophagus fasciculatus* dan *Sclerocystis clavispora*; *Acaulospora delicata*; dan yang penyebarannya paling sempit yaitu *Ambispora appendicula*.

Jumlah jenis FMA yang diisolasi dan diidentifikasi dari rizosfer kayu kuku tertinggi yaitu lokasi hutan kota kantor gubernur diikuti oleh hutan alam Tangketada dan CA Lamedai serta PT. Vale Indonesia (Tbk.), desa Bali Jaya dan kampus UHO (Gambar 2).

PEMBAHASAN

Hasil pemerangkapan FMA yang berasal dari rizosfer kayu kuku dari 6 lokasi penelitian yang dilakukan dengan metode Brundett *et al.* (1996) menunjukkan jumlah jenis spora FMA yang lebih tinggi (15 jenis FMA) dibandingkan dengan hasil isolasi langsung dari lapangan (11 jenis FMA). Hasil

penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah jenis spora FMA pada kayu kuku lebih tinggi dibanding dengan laporan Husna (2003) dan Husna *et al.* (2006). Hasil penelitian FMA pada kayu kuku oleh Husna (2003) di CA Lamedai sebanyak 4 marga namun belum berhasil teridentifikasi sampai jenis. Selanjutnya Husna *et al.* (2006) juga melaporkan 4 marga FMA dari 4 jenis tanaman lokal di Sulawesi Tenggara yaitu jati muna (*Tectona grandis* L.f.), jeruk siompu (*Citrus reticulata* Blanco cult. 'siompu'), kayu kuku (*Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw.) dan sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) yang belum berhasil diidentifikasi sampai jenis.

Spora FMA jenis *Septoglossum constrictum* (syn. *Glomus/Funneliformis constrictum*) dan *Claroideoglossum etunicatum* (syn. *Glomus etunicatum*), merupakan jenis FMA yang ditemukan di seluruh tempat tumbuh kayu kuku di Sulawesi Tenggara (Tabel 1). Ciri spora jenis ini memiliki kesamaan dengan *G. constrictum* yang dipertelakan pertama kali oleh Trappe (1977) dan ditemukan di tanah beririgasi di California Tengah serta hutan tropis di Meksiko. Jenis ini pernah dilaporkan dari Indonesia antara lain berasosiasi dengan durian (Chairani *et al.* 2002), kakao (Kramadibrata, 2009) dan *Pandanus tectorius* di Jawa (Kramadibrata, 2013). Spora jenis

C. etunicatum yang dijumpai dari kayu kuku memiliki kesamaan dengan yang dilaporkan oleh Becker and Gerdemann (1977). Jenis ini telah dilaporkan antara lain berasosiasi dengan beberapa jenis bambu di Kebun Raya Bogor (Setya *et al.*, 1995), pepohonan di hutan Taman Nasional (TN) Gunung Halimun (Suciatmih & Kramadibrata, 2002), durian (Chairani *et al.* 2002), rambutan (Muliawan *et al.*, 2002), dan *P. tectorius* di Jawa (Kramadibrata, 2013).

Jenis FMA *Rhizophagus diaphanus* (syn. *Glomus diaphanum*) lihat Tabel 1 & Gambar 1F dan *Scutellospora auriglobosa* (syn. *Gigaspora aurigloba*) lihat Tabel 1 & Gambar 1K mempunyai daerah distribusi yang luas karena tersebar di lima lokasi dari enam lokasi penelitian. Kedua jenis ini tidak terdapat di CA Lamedai, Kolaka (Tabel 1, Gambar 2). Spora *R. diaphanus* yang diamati memiliki kesamaan ciri dengan spora yang dilaporkan oleh Morton dan Walker (1984). Walaupun ukuran spora yang dipertelakan Morton dan Walker (1984) mempunyai kisaran yang lebih luas yaitu (39)-74-(121) μm , namun ciri lainnya sama seperti permukaan spora yang licin dan hifa pelekak yang tegak. Spora jenis ini telah dilaporkan antara lain berasosiasi dengan kakao (Kramadibrata, 2009). Bentuk, warna, ukuran dan susunan dinding spora *S. auriglobosa* yang ditemukan pada penelitian ini mirip dengan yang dipertelakan oleh Walker dan Hall (1991), dengan diameter *bulbous suspensor* 57-72 μm . Jenis ini telah dilaporkan berasosiasi dengan beberapa jenis vegetasi di hutan pantai Ujung Genteng, Sukabumi, Jawa Barat (Puspitasari, 2005).

Spora *Glomus boreale* yang diisolasi dari tanah sekitar perakaran kayu kuku (Tabel 1 & Gambar 1B) memiliki kesamaan ciri dengan yang dipertelakan oleh Thaxter (1922) namun ukuran sporanya lebih kecil dibandingkan dengan spora yang diperoleh Thaxter yaitu 125-145 $\times$ 100-110 μm . Jenis ini berasosiasi dengan kayu kuku di 5 lokasi penelitian (Tabel 1 & Gambar 2), karena tidak dijumpai di Hutan Alam Tanggetada, Kolaka. Jenis ini pernah dilaporkan berasosiasi dengan *Areca vestitaria* di Kebun Raya Bogor (Fahriny, 2013).

Spora jenis FMA *Glomus versiforme* (Tabel 1 & Gambar 1E) yang diperoleh, secara umum mirip dengan yang dipertelakan oleh Berch dan Fortin (1983), namun ukuran spora jenis yang diperoleh, lebih kecil dibandingkan dengan spora yang dilaporkan Berch and Fortin yaitu (130-)-160(-195) $\times$ (110-)-155(-195) μm . Spora jenis ini berasosiasi dengan kayu kuku di lima lokasi penelitian, karena tidak diperoleh di PT Vale Indonesia (Tbk.), Kolaka (Tabel 1 & Gambar 2). Jenis ini telah dilaporkan berasosiasi dengan rambutan di Bogor (Muliawan *et al.* 2002).

Jenis FMA *Glomus canadense* dan *Racocetra gregaria* (syn. *Gigaspora/Scutellospora gregaria*) mempunyai daerah sebaran yang sama di empat lokasi dari 6 lokasi penelitian kecuali di desa Bali Jaya, Kolaka dan kampus UHO, Kendari (Tabel 1 & Gambar 2). Spora *G. canadense* dalam penelitian ini (Tabel 1 & Gambar 1C) memiliki kesamaan bentuk, warna, tebal dinding dan diameter hifa pelekak dengan yang pertama kali dipertelakan oleh Thaxter (1922). Namun, ukuran spora yang ditemukan pada penelitian ini lebih besar dari ukuran spora yang dilaporkan oleh Thaxter (70-80-(100) $\times$ 54-58 (65) μm . Spora *R. gregaria* dalam penelitian ini (Tabel 1 & Gambar 1L) mempunyai kesamaan dengan yang dipertelakan oleh Koske and Walker (1985). Ciri lain adalah permukaan spora mempunyai perhiasan berupa tonjolan yang merata di seluruh permukaan spora. Kedua jenis spora ini belum pernah dilaporkan dari Indonesia.

Spora FMA jenis *Glomus halonatum* yang berhasil diisolasi dalam penelitian ini tersebar di tiga lokasi penelitian yaitu CA Lamedai, hutan alam Tanggetada, keduanya di Kolaka serta di hutan kota kantor gubernur Sulawesi Tenggara di Kendari (Tabel 1). Spora yang diperoleh dari ketiga lokasi mempunyai kesamaan warna, bentuk dan ukuran serta tebal dinding spora (Gambar 1D) seperti yang pertama kali dipertelakan oleh Rose dan Trappe (1980). Ciri lain adalah bentuk hifa pelekak termasuk dalam kategori lurus. Jenis ini belum pernah dilaporkan dari Indonesia. Distribusi jenis ini meli-

puti wilayah lahan kering, tanah vulkanik dan tanah berpasir pantai di Inggris dan padang rumput di Veracruz, Meksiko (Rose and Trappe 1980).

Spora FMA *Acaulospora scrobiculata* mempunyai daerah sebaran di dua lokasi yaitu desa Bali Jaya, Kolaka dan kampus UHO, Kendari (Tabel 1). Spora jenis ini yang diamati memiliki kesamaan ciri bentuk, warna dan perhiasan seperti yang dipertelakan oleh Trappe (1977) serta ukuran sporanya termasuk dalam kisaran ukuran spora yang pertama kali dipertelakan ($100\text{--}240 \times 100\text{--}220 \mu\text{m}$). Ciri khas lain yaitu adanya sel induk spora (Gambar 1N) yang membentuk spora ini. Di Indonesia jenis ini memiliki penyebaran yang luas baik di lahan pertanian maupun vegetasi hutan alam tropika. Jenis ini antara lain ditemukan di rizosfer alang-alang (Widiastuti dan Kramadibrata, 1992), kelapa sawit (Widiastuti dan Kramadibrata, 1993), rambutan (Muliawan *et al.*, 2002), jagung manis (Haerida dan Kramadibrata, 2002), bambu (Kramadibrata *et al.* 2007), kakao (Kramadibrata 2009) dan bisbul (Ningsih *et al.*, 2013). Jenis ini telah dilaporkan pada vegetasi hutan tropis, yaitu di hulu DAS Cisadane (Kramadibrata, 1993), palem iwul (*Orania sylvicola*) di CA Dungus Iwul Bogor (Aradea, 2004), jenis-jenis bambu yaitu *Bambusa blumeana* dan *Schizostachyum brachycladum* di TN Manupeu Tanah Daru serta *Nastus reholtumianus* di TN Laiwangi Wanggameti, Pulau Sumba (Kramadibrata, 2011) dan berbagai pepohonan di TN Ujung Kulon (Kramadibrata, 2012).

Spora FMA *Glomus aggregatum*, *Rhizophagus fasciculatus* (syn. *Glomus fasciculatum*) dan *Sclerocystis clavispora* (syn. *Glomus clavisporum*) dalam penelitian ini hanya diperoleh dari hutan kota kantor Gubernur Sulawesi Tenggara (Tabel 1). Jenis FMA *Glomus aggregatum* yang diperoleh pada penelitian ini (Gambar 1A) memiliki kesamaan ciri dalam hal bentuk, warna dan ukuran serta lapisan dinding dan tebal dinding seperti yang dipertelakan oleh Schenck & Smith (1982). Pada penelitian ini diperoleh agregat spora atau sporokarp terdiri atas 3-13 spora yang tidak berwarna atau hialin sampai kuning muda. Jenis ini hanya ditemukan di hutan

kota kantor gubernur Sulawesi Tenggara, Kendari. Jenis ini telah dilaporkan antara lain berasosiasi dengan vegetasi di hulu DAS Cisadane (Kramadibrata, 1993), jagung (Haerida dan Kramadibrata, 2002), pepohonan di hutan TN Gunung Halimun (Suciatmih & Kramadibrata, 2002) dan kakao (Kramadibrata, 2009). Spora *Rhizophagus fasciculatus* (Gambar 1G) yang diperoleh memiliki kesamaan ciri dengan yang dipertelakan oleh Gerderman & Trappe (1974). Jenis ini telah dilaporkan berasosiasi antara lain dengan rambutan (Muliawan *et al.* 2002) dan kakao (Kramadibrata, 2009). Jenis *Sclerocystis clavispora* (Tabel 1, Gambar 1H) yang diperoleh dalam penelitian ini tidak berupa sporokarp utuh, namun mempunyai kesamaan karakter sporokarp maupun spora yang berbentuk seperti gada dengan pertelaan dari Trappe (1977). Spora mempunyai tebal dinding spora dibagian pangkal $5\text{--}8 \mu\text{m}$; dibagian sisi $1.5\text{--}5 \mu\text{m}$, dan dibagian ujung menebal sampai $20 \mu\text{m}$. Spora jenis ini telah dilaporkan berasosiasi dengan tanaman papaya dan singkong (Septyarini, 1999) serta pada rizosfer salak dan duri-an di gunung Mesehe, Bali (Kramadibrata *et al.*, 2014).

Hasil penelitian ini menunjukkan jenis FMA *Acaulospora delicata* yang diisolasi dan hanya ditemukan dari satu lokasi yaitu cagar alam Lamedai, Kolaka (Tabel 1, Gambar 1 M) memiliki kemiripan dengan pertelaan Walker *et al.* (1986) yang diperoleh dari rizosfer *Sorghum sudanense* dan *S. vulgare*. Karakter penting jenis ini yang dibentuk dari sel induk spora akan mengalami pengerutan dan lisis, saat spora dewasa, seringkali tidak dijumpai. Spora jenis ini telah dilaporkan berasosiasi dengan kakao (Widiastuti dan Kramadibrata, 1992).

Jenis spora *Ambispora appendicula* (syn. *Acaulospora appendicula*) berhasil diisolasi dari lokasi hutan alam Tanggetada, Kolaka (Tabel 1, Gambar 1O) mempunyai kesamaan karakter dengan yang dipertelakan Schenck *et al.* (1984). Spora jenis ini termasuk dalam kisaran ukuran spora *A. appendicula* yang dilaporkan Schenck *et al.* (1984). Jenis spora ini juga dibentuk dari sel induk spora yang

akan mengerut dan lisis setelah spora dewasa. Spora jenis ini baru pertama kali dilaporkan dari Indonesia.

KESIMPULAN

Sebanyak 15 jenis JMA dijumpai berasosiasi dengan kayu kuku di Sulawesi Tenggara. Suku Glomeraceae memiliki jenis spora yang terbanyak. Dua jenis yaitu *Septoglomus constrictum* dan *Claroideoglomus etunicatum* merupakan FMA yang memiliki sebaran yang luas pada rizosfer kayu kuku. Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya empat jenis FMA yang merupakan jenis yang pertama kali dilaporkan dari Indonesia yaitu: *Glomus canadense*, *Glomus halonatum*, *Racocetra gregaria* dan *Amibispora appendicula*.

Perlu dilakukan penelitian keanekaragaman jenis-jenis JMA pada kayu kuku di luar Sulawesi Tenggara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis pertama (H) mengucapkan terimakasih atas perizinan yang diberikan BKSDA Sulawesi Tenggara dan PT Vale Indonesia (Tbk.) untuk melakukan penelitian dan pengambilan contoh tanah serta fasilitas yang diberikan selama di lapangan. Ucapan terimakasih disampaikan pula terutama kepada sdr. Faisal Danu (UHO) dan para mahasiswa (UHO) yang membantu di lokasi penelitian serta sdri. Eka F. Tihurua (Puslit Biologi, LIPI) yang membantu pengeditan foto.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar MS and ZA Siddiqui. 2008.** Arbuscular mycorrhizal fungi as potential bioprotectants against plant pathogens. In: *Mycorrhizae: Sustainable agriculture and forestry*. ZA Siddiqui, MS Akhtar and K Futai (Eds.), 6-97. Springer.
- Al-Karaki GN. 2006.** Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. *Scientia Horticulturae* **109**, 1-7.
- Aradea NN. 2004.** Mikoriza arbuskula pada iwul (*Orania sylvicola*). *Floribunda* **2** (6), 164-170.
- Becker WN and JW Gerdemann. 1977.** *Glomus etunicatus* sp. nov. *Mycotaxon* **6**, 29-32.
- Berch SM and JA Fortin. 1983.** Lectotypification of *Glomus macrocarpum* and proposal of new combination: *Glomus australe*, *Glomus versiforme*, and *Glomus tenebrosum* (Endogonaceae). *Canadian Journal of Botany* **61**(10), 2608-2617.

- Brundrett M, N Bougher, B Dell, T Grove and N Majalaczk. 1996.** Working with mycorrhizas in forestry and agriculture, 174-208. Australian Centre for International Agriculture Research, Canberra.
- Chairani, AW Gunawan dan K Kramadibrata. 2002.** Mikoriza durian di Bogor dan sekitarnya. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* **7**(2), 44-46.
- Delvian. 2003.** Keanekaragaman cendawan mikoriza arbuskula (CMA) di hutan pantai dan potensi pemanfaatannya, studi kasus di hutan Cagar Alam Leuweung Sancang Kabupaten Garut, Jawa Barat. [Disertasi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Fahriny RA. 2013.** Ragam cendawan mikoriza arbuskula pada *Areca* di Kebun Raya Bogor. Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Skripsi S1).
- Fournies L, S Renciot, F Muller, C Plenchette, Y Prin, SM de Faria, JM Bouvet, S Nd Sylla, B Dreyfus and AM Bâ. 2007.** Arbuscular mycorrhizal colonization and nodulation improve flooding tolerance in *Pterocarpus officinalis* Jacq. seedlings. *Mycorrhiza* **17**, 159-166.
- Haerida I dan K Kramadibrata. 2002.** Identifikasi jamur mikoriza arbuskula pada rizosfer tanaman jagung manis di Jawa. *Floribunda* **2** (2), 33-37.
- Hall IR. 1977.** Species and mycorrhizal infections of New Zealand Endogonaceae. *Trans. Br. mycol. Soc* **68** (3), 341-356.
- Husna, R Adawiyah, LD Alimuddin dan FD Tuheteru. 2006.** Status keanekaragaman cendawan mikoriza arbuskula (CMA) pada empat tanaman lokal Sulawesi Tenggara. *Majalah Ilmiah Agriplus* **16** (02), 173-182.
- Husna. 2003.** Studi diversitas cendawan mikoriza arbuskula (CMA) asal Sulawesi Tenggara. Makalah Poster dalam Seminar dan Pameran 'Teknologi produksi dan pemanfaatan inokulan endomikoriza dan ektomikoriza untuk tanaman pertanian, perkebunan dan kehutanan. Bandung, 16 September 2003.
- Husna. 2010.** Pertumbuhan bibit kayu kuku (*Pericopsis mooniana* THW) melalui aplikasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan ampas sagu pada media tanah bekas tambang nikel. Universitas Haluoleo. Kendari. [Tesis S2].
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2014.** IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2.3. <http://www.iucnredlist.org>. (diunduh 2 Juli 2014).
- Karepesina K. 2007.** Keanekaragaman fungi mikoriza di bawah tegakan jati ambon (*Tectona grandis* Linn f.) dan potensi pemanfaatannya. Institut Pertanian Bogor, Bogor. [Tesis S2].
- Koske RE and C Walker. 1985.** Species of *Gigaspora* (Endogonaceae) with roughened outer walls. *Mycologia* **77** (5), 702-720.
- Kramadibrata K. 1993.** Jenis-jenis jamur Glomales dari DAS Cisadane. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* **2** (2), 24-26.
- Kramadibrata K. 2009.** The distribution of Glomeromycota in cacao rhizosphere in Indonesia. *Reinwardtia* **12**(5), 347-356.
- Kramadibrata K. 2011.** Keanekaragaman JA bambu di pulau Sumba. *Berita Biologi* **10**(5), 635-639.
- Kramadibrata K. 2012.** Jamur arbuskula di Taman Nasional Ujung Kulon. *Berita Biologi* **11**(2), 205-209.
- Kramadibrata K, H Prastyo dan AW Gunawan. 2007.** Jamur arbuskula pada bambu di Jawa. *Berita Biologi* **8**(6), 531-536.
- Kramadibrata K, FI Windadri, R. Mahyuni, M Amir, S Surya, D Rosalina dan I Sumanta. 2014.** Laporan perjalanan inventarisasi jamur, lumut dan tumbuhan di sekitar Gunung Mesehe, Jembrana, Bali. Mimeograf.
- Lee KJ, KH Lee, E Tamolang-Castillo and SW Budi. 2009.**

- Biodiversity, spore density and root colonization of arbuscular mycorrhizal fungi at expressway cut-slopes in Korea. *Journal of Korean Forest Society* **98** (5), 539-547.
- Morton JB and C Walker. 1984.** *Glomus diaphanum*: a new species in the Endogonaceae common in West Virginia. *Mycotaxon* **21**, 431-440.
- Morton JB. 1985.** Variation in mycorrhizal and spore morphology of *Glomus occultum* and *Glomus diaphanum* as influenced by plant host and soil Environment. *Mycologia* **77** (2), 192-204.
- Muliawan J, AW Gunawan dan K Kramadibrata. 2002.** Mikoriza rambutan di Bogor dan sekitarnya. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* **7**(1), 24-25.
- Nichols KA. 2008.** Indirect contributions of AM fungi and soil aggregation to plant growth and protection. In: *Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry*. ZA Siddiqui, MS Akhtar and K Futai (Eds), 177-194. Springer.
- Ningsih DR, K Kramadibrata dan AW Gunawan. 2013.** Arbuscular mycorrhizal fungi in bisul trees (*Diospyros blanco*) in Bogor. *Biotropia*, **20** (2), 112-121.
- Pacioni G. 1992.** Wet-sieving and decanting techniques for the extraction of spores of vesicular-arbuscular fungi. In: *Methods in Microbiology, vol 24 Techniques for the study of mycorrhiza*. JR Norris, DJ Read and AK Varma (Eds), 317-322. Academic Press. New York.
- Puspitasari RT. 2005.** Keanekaragaman cendawan mikoriza arbuskula (CMA) di hutan pantai Ujung Genteng, Sukabumi-Jawa Barat [Tesis]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Rahman W dan MN Abdullah. 2002.** Efek naungan dan asal anakan terhadap pertumbuhan eboni (*Diospyros celebica* Bakh.). *Berita Biologi* **6** (2), 297-301.
- Redecker D, Schüßler A, Stockinger H, Stürmer SL, Morton JB and Walker C. 2013.** An evidence-based consensus for the classification of arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomeromycota*). *Mycorrhiza* **23**, 515-531.
- Rose SL and JM Trappe. 1980.** Three new endomycorrhizal *Glomus* spp. associated with actinorrhizal shrubs. *Mycotaxon* **10** (2), 413-420.
- Schneck NC and Y Perez. 1988.** Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi. 2nd edition. INVAM & University of Florida. Florida.
- Schüßler A and Walker C. 2010.** The *Glomeromycota*. A species list with new families and new genera. Kew: The Royal Botanic Garden Kew.
- Septyarini. 1999.** Cendawan mikoriza arbuskula di kebun plasma nutfah Puslitbang Bioteknologi – LIPI, Cibinong. Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Skripsi S1].
- Sharma D, R Kapoor and AK Bhatnagar. 2008.** Arbuscular mycorrhizal (AM) technology for the conservation of *Curculigo orchoides* Gaertn.: an endangered medicinal herb. *World J Microbiol Biotechnol* **24**, 395-400.
- Smith SE and DJ Read. 2008.** *Mycorrhizal symbiosis*. Third ed. Academic Press. USA.
- Suciatmih dan K Kramadibrata. 2002.** Arbuscular mycorrhizal fungi at different ecosystems of Gunung Halimun National Park. *Berita Biologi* **6**(1), 145-149.
- Sutisna U, T. Kalima dan Purnadjaja. 1998.** *Pedoman pengenalan pohon hutan di Indonesia*. Seri Manual. Yayasan PROSEA, Bogor dan Pusat Diklat Pegawai dan SDM Kehutanan, Bogor.
- Tawaraya K, Y Takaya, M Turjaman, SJ Tuah, SH Limin, Y Tamai, JY Cha, T Wagatsuma and M Osaki. 2003.** Arbuscular mycorrhizal colonization of tree species grown in peat swamp forests of Central Kalimantan, Indonesia. *Forest Ecology and Management* **182**, 381-386.
- Thaxter R. 1922.** A revision of the Endogoneae. *Proc. Amer. Acad. Arts. Sci.* **57**, 291-350.
- Trappe JM. 1977.** Three new Endogonaceae: *Glomus constrictus*, *Sclerocystis clavispora* and *Acaulospora scrobiculata*. *Mycotaxon* **6**(2), 359-366.
- Turjaman M, E Santosa dan Y Sumarna. 2006.** Arbuscular mycorrhizal fungi increased early growth of gaharu wood species *Aquilaria malaccensis* and *A. crasna* under greenhouse conditions. *Journal of Forestry Research* **3** (2), 139-148.
- Walker C, CM Pfeiffer and HE Bloss. 1986.** *Acaulospora delicata* sp. nov. - an endomycorrhizal fungus from Arizona. *Mycotaxon* **25** (2), 621-628
- Widiastuti H dan K Kramadibrata. 1992.** Jamur mikoriza bervesikula-arbuskula di beberapa tanah masam dari Jawa Barat. *Menara Perkebunan* **60** (1), 9-19.
- Widiastuti H dan K Kramadibrata. 1993.** Identifikasi jamur bermikoriza arbuskula di beberapa kebun kelapa sawit di Jawa Barat. *Menara Perkebunan* **61**(1), 13-19.