

Karakteristik Mikoriza Vesicular Arbuskular (MVA) di Lahan Olah Tanah Minimum pada Tanaman Kacang-Kacangan (*Leguminosa*)

Characteristics Vesicular Arbuscular Mikoriza (VAM) Sports Land in Minimum Tillage Plant Leguminosa

Sismita Sari

Dosen Jurusan Tanaman Perkebunan Politeknik Negeri Lampung.
Jl. Soekarno-Hatta No.10 Rajabasa Bandar Lampung Telp. (0721)703995
e-mail: Sismitha@yahoo.com

ABSTRACT

Vesicular arbuscular mycorrhiza (VAM) is one of the fungi are capable of mutualistime symbiotically with plant roots. The existence and diversity of these fungi depends on the type of soil, the type of host plant andtype of mycorrhizal fungi. Nutrient nitrogen is a nutrient essential to stimulate overall growth, especially the trunk, branches and leaves. Indirectly fotosintat produced by the plant will be used by MVA as a nutritional source for the development of MVA in the ground. The purpose of this study (1) Obtain data on the number of MVA on minimum tillage land, and (2) Knowing the characteristics of each genus of mycorrhiza on minimum tillage land with the addition of fertilizer N.This study was conducted dilahan conservation Politeknik Negeri Lampung from January to August 2016. The method used in this study is a description method by observation techniques, the method used for the isolation of spores of strain engineering castings and followed by centrifugation. Observations were made using a microscope binoculars and digital camera, the spores are observed then grouped based on their morphological characters, identification of mycorrhizal done using a guide book "Working with mycorrhizas in Forestry and Agriculture" and reaffirmed by using INVAM website. Observations of spores of mycorrhiza in leguminous plants in the treatment without fertilizer N (N0), fertilizer N 100 kg (N1), and fertilizer N 200 kg (N2) obtained an average number of spores is highest in the treatment of tillage minimum without fertilizer N is 780 spores, and 520 spores on the ground if the minimum dose of N 100 kg, while the number of spores was lowest for the minimum tillage treatment at a dose of 200 kg ie 271 spores. Type spores were found from 4 genera dominated by genus Glomus with a variety of different types.

Keywords: Vesicular arbuscular Mycorrhiza (VAM), fertilizer N, minimum tillage.

Diterima: 14 Agustus 2016 , disetujui 31 Agustus 2016

PENDAHULUAN

Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) merupakan suatu bentuk simbiosis antara jamur dan akar tanaman. Salah satu kemampuan FMA yaitu dalam membantu tanaman menyerap unsur hara terutama unsur hara Fosfor (Brundrett, 2004).Mikoriza Arbuskular adalah salah satu jenis fungi tanah, yang keberadaannya dalam tanah sangat mempunyai manfaat. Hal ini disebabkan karena dapat meningkatkan ketersediaan dan pengambilan unsur fosfor, air, dan nutrisi lainnya, serta untuk pengendalian penyakit yang disebabkan oleh tanah. Hampir pada semua jenis tanaman terdapat bentuk simbiosis ini. MVA mampu tumbuh dan

berkembang pada kondisi yang kurang subur, bahkan pada lingkungan yang sangat miskin akan unsur hara atau lingkungan yang tercemar limbah berbahaya dan kondisi tergenang MVA masih mampu untuk berkembang.

FMA dapat ditemukan pada sebagian besar tanah dan pada umumnya tidak mempunyai inang yang spesifik. Walaupun demikian, tingkat populasi dan komposisi jenis sangat beragam dan dipengaruhi oleh karakteristik tanaman dan faktor lingkungan seperti suhu, pH tanah, kelembaban tanah, kandungan posfor dan nitrogen. Dengan demikian, setiap ekosistem mempunyai kemungkinan dapat mengandung FMA dengan jenis yang sama atau bisa juga berbeda, karena keanekaragaman dan penyebaran FMA sangat bervariasi yang disebabkan oleh kondisi lingkungan yang bervariasi.

Mikoriza juga mampu menyesuaikan diri pada lingkungan yang ekstrem, terutama pada tanah marginal seperti daerah kering, pH rendah, tanah masam, dan lain-lain (Killham, 1994). Sedangkan secara langsung, mikoriza dapat meningkatkan serapan air, hara dan melindungi tanaman dari akar dan unsur toksik, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan kelembaban yang ekstrem, meningkatkan produksi hormone pertumbuhan dan zat pengatur tumbuh lainnya seperti auksin, cytokinin, giberelin dan vitamin terhadap tanaman inangnya (Nuhama, 1994). Berdasarkan uraian diatas terlihat bahwa tanaman yang bermikoriza memiliki pertumbuhan baik. Hubungan timbal balik antara cendawan mikoriza dengan tanaman inangnya mendatangkan manfaat positif bagi keduanya. Karenanya inokulasi cendawan mikoriza dapat dikatakan sebagai "biofertilization", baik untuk tanaman pangan, perkebunan, kehutanan maupun tanaman penghijauan (Widada, 1994).

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mendapatkan data jumlah MVA pada lahan olah tanah minimum dan mengetahui karakteristik mikoriza masing-masing genus pada lahan olah tanah minimum dengan penambahan pupuk N.

METODE

Percobaan lapangan dilaksanakan di Lahan olah tanah konservasi dan Laboratorium Politeknik Negeri Lampung dari bulan April - September 2016. Alat yang digunakan adalah cangkul, alat penggali, gelas beaker, saringan 600 μm , 74 μm dan 45 μm , dan 35 μm , cawan petri, pipet, pinset spora, timbangan, termometer, pengaduk, gunting, gelas objek, *water bath*, cover gelas, sentripuse, mikroskop, dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah sampel tanah, plastik, aquades, label, tissue, glukosa 60 %.

Metode yang digunakan untuk isolasi spora adalah teknik tuang saring dari Pacioni (1992) dan dilanjutkan dengan sentrifugasi dari Brundrett *et al.*(1996). Mikoriza diamati menggunakan mikroskop Binokuler dan *camera digital*, spora yang teramati kemudian dikelompokkan berdasarkan karakter morfologinya meliputi bentuk, warna, serta ornamen spora. Identifikasi mikoriza indigenus dilakukan dengan menggunakan buku panduan "*Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*" serta dipertegas dengan menggunakan website INVAM.

Pada perlakuan dosis nitrogen (N) yaitu N0 = 0 kg N ha⁻¹ dan N1 = 100 kg N ha⁻¹, dan N2 = 200 kg N ha⁻¹. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskripsi dengan teknik observasi .

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan Sampel Tanah

Eksplorasi FMA di Lahan olah Tanah konservasi Politeknik Negeri Lampung Eksplorasi FMA dilakukan dengan cara mengambil contoh tanah secara acak dengan 3 kali ulangan pada beberapa titik di sekitar perakaran tanaman (Leguminosa) dari kedalaman 0 – 20 cm.

Ekstraksi FMA dilakukan untuk memisahkan spora dari contoh tanah sehingga dapat dilakukan identifikasi guna mengetahui genus spora FMA. Teknik yang digunakan adalah teknik tuang saring dari Pacioni (1992) dan dilanjutkan dengan sentrifugasi dari Brundrett *et al.*(1996).

1. Mengambil sampel tanah yang diambil dari Lahan Konservasi
2. Teknik penyaringan FMA menggunakan teknik basah dari Nicholson dan Gerdeman (1963), dengan cara :
 - a. Membuat campuran tanah sebanyak \pm 500kg didalam dua liter air dan aduklah sampai rata. Biarkan beberapa menit sampai partikel-partikel besar mengendap.
 - b. Tuang cairan tadi ke dalam saringan yang berukuran besar (700 μ m) untuk memisahkan partikel-partikel bahan organik yang berukuran besar. Tampung cairan yang keluar dan basuhlah saringan tadi untuk menjamin bahwa partikel yang kecil sudah terbawa.
 - c. Membuat suspensi kembali dari cairan yang telah ditampung tadi dan biarkan untuk beberapa menit agar partikel-partikel yang berat mengendap.
 - d. Tuang cairan tadi ke dalam saringan yang berukuran 75, 45, dan 35 mm. Cucilah semua bahan yang menempel pada saringan agar menjamin keluar dari saringan.
 - f. Memindahkan sejumlah tanah sisa yang tertinggal pada saringan ke dalam cawan petri dan lihatlah ke dalam mikroskop.
 - g. Mengisi gelas sentrifius yang bersih dengan 10 ml sukrosa 60 %.
 - j. Menambahkan suspensi yang telah disaring melalui teknik penyaringan basah ke dalam tabung sentrifius tadi dan sentrifiuslah selama 5 menit dengan kecepatan 3000 rpm.
 - k. Memisahkan kotoran-kotoran yang ada dan tuangkan atau ambil cairan yang bening pada lapisan tengah dengan menggunakan jarum injeksi. Kotoran ini kemudian dicuci pada saringan yang berdiameter 45 μ m. Setelah dicuci, pindahkan spora yang menempel pada saringan ke dalam cawan petri dan lihatlah di bawah mikroskop untuk dilakukan pengamatan identifikasi spora FMA.
 - l. Endapan yang tersisa disaringan dituangkan ke dalam cawan petri plastic dan kemudian diperiksa di bawah mikroskop binokuler untuk penghitungan spora dan pembuatan preparat guna identifikasi spora FMA yang ada.
 - m. Pembuatan preparat dengan mengambil spora dengan pinset khusus atau pipet halus atau jarum preparat dan spora diletakkan pada gelas objek diamati dibawah mikroskop binokuler
 - n. Ciri-ciri mikroskopis spora yang ditemukan kemudian dicocokkan dengan pedoman identifikasi yang digunakan INVAM untuk menentukan genus FMA yang ditemukan. Tipe spora yang diperoleh memiliki ciri-ciri bentuk dan warna spora yang berbeda-beda. Spora tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan bentuk dan warna sehingga didapatkan tiga jenis spora FMA yaitu *Glomus*, *Gigaspora*, dan *Acaulospora*.

Parameter yang Diamati

1. Jumlah Spora : Menghitung jumlah semua spora yang ditemukan pada preparat
2. Jenis Spora : berdasarkan karakteristik spora yaitu, bentuk, warna, ornament permukaan spora, dan dinding spora. Identifikasi mikoriza dilakukan menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 400 kali.

Dengan bantuan mikroskop Binokuler dan *camera digital*, spora yang teramati kemudian dikelompokkan berdasarkan karakter morfologinya meliputi bentuk, warna, serta ornamen spora. Identifikasi mikoriza indigenous dilakukan dengan menggunakan buku panduan "Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture" serta dipertegas dengan menggunakan website INVAM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

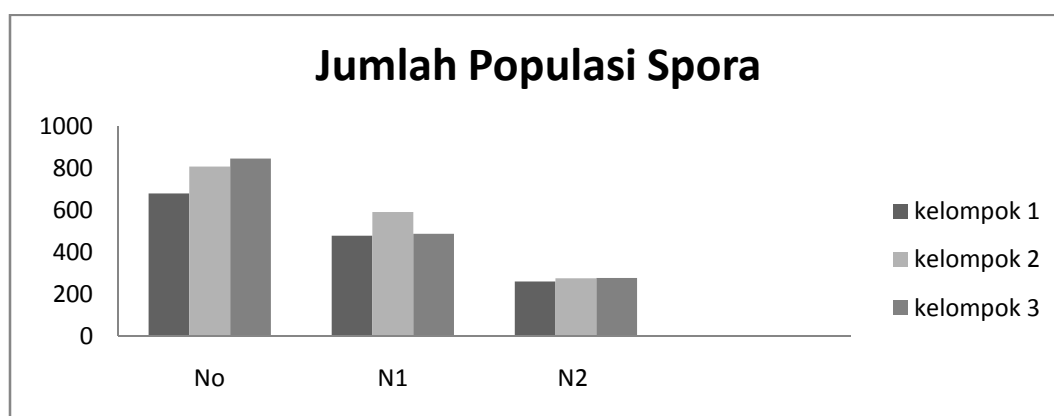
Jumlah Spora

Hasil pengamatan jumlah spora yang diidentifikasi pada tanaman kacang-kacangan pada berbagai perlakuan dosis pemberian pupuk N tertera pada Tabel 1.

Tabel 1 .Populasi Spora Mikoriza tanaman kacang-kacangan pada masing-masing perlakuan Dosis N

Perlakuan	Jumlah Populasi Spora / (1 kg) Tanah sekitar akar			Total	Rataan
	1	2	3		
T2 N0	681	810	849	2340	780
T2 N1	480	592	488	1560	520
T2 N2	260	276	277	813	271

Pada Tabel 1 terlihat bahwa jumlah spora mikoriza pada tanaman kacang-kacangan pada lahan olah tanah minimum tanpa pupuk N lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian dosis pupuk N 100 kg, sedangkan jumlah spora paling sedikit ditemukan pada lahan olah tanah minimum dengan dosis pupuk N tertinggi yaitu 200 kg/ ha. Jumlah spora mikoriza tanpa pupuk N 780 spora, dosis N 100 kg jumlah spora 520, dan dosis N 200 kg 271 spora. Walter *et all* 1992 mengemukakan bahwa spora jamur MVA tergolong tinggi jika mencapai 14-161 spora/ 100 g tanah kering. Sampel yang diambil dari masing-masing perlakuan 1 kg kisaran spora tergolong tinggi 140 – 1600, spora jamur MVA sesuai pendapat Walter masih tergolong tinggi. Pada pemberian dosis N tertinggi terdapat jumlah spora MVA sedikit hal ini disebabkan dosis N yang tinggi akan menyebabkan menurunnya kolonisasi MVA pada akar tanaman. Hal ini sesuai pernyataan (Setiadi *et al.*,1992) bahwa kandungan P dan N yang tinggi dapat menurunkan keberadaan FMA dan infeksi akar karena berkurangnya eksudat akar yang dihasilkan oleh tanaman. Kemampuan inang menghasilkan eksudat akar dipengaruhi oleh kondisi tumbuhan itu sendiri dan faktor lingkungan.



Grafik 1. Jumlah populasi spora per kelompok pada dosis N yang berbeda

Rata-rata jumlah populasi spora tiap kelompok masih tergolong sedang sampai tinggi, salah satu faktor dilahan olah tanah minimum ini banyak kandungan bahan organik sisa-sisa tanaman. Bahan organik merupakan salah satu komponen yang menunjang dalam meningkatkan kesuburan tanah serta memperbaiki sifat-sifat tanah. Jumlah spora mikoriza berhubungan erat dengan kandungan bahan organik dalam tanah. Pada tanah-tanah yang memiliki kadar bahan organik 1–2%, ditemukan mengandung spora maksimum sedangkan pada tanah-tanah berbahan organik kurang dari 0,5% kandungan spora sangat rendah (Pujianto, 2001).

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan ada 4 genus jamur MVA yang ditemukan disekitar akar kacang-kacangan yaitu *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora*, dan *Scutelospora*.




Tabel 2. Jumlah Spora tiap Genus MVA pada masing-masing perlakuan dosis N








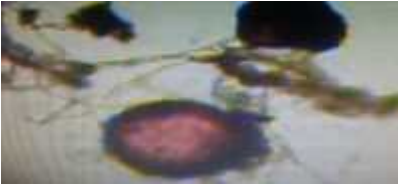
Perlakuan	Genus				Total
	<i>Glomus</i>	<i>Acaulospora</i>	<i>Gigaspora</i>	<i>Sclerocyttis scutelospora</i>	
T2 N0	315	309	139	37	780
T2 N1	304	154	62		520
T2 N2	106	31	93	40	271





Jumlah spora tiap genus pada Tabel 2 menunjukkan ada *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora*, dan *Scutelospora*. Genus yang paling dominan dari semua perlakuan maupun tanpa pupuk N adalah jenis *Glomus*. Terdapat juga *Gigaspora* sp dan *Scutellospora* sp. Diduga lahan konservasi olah tanah minimum ini dari tanaman pergiliran sebelumnya yaitu tanaman jagung tempat inang spora-spora mikoriza mampu tumbuh baik. Spora-spora endomikoriza mampu bertahan di dalam tanah tanpa inang sampai 6 bulan bahkan beberapa spesies seperti *Scutellospora* sp. dan *Gigaspora* sp. dapat bertahan satu sampai dua tahun (Brundrett *et al.* 2008).









Keanekaragaman jenis spora *Acaulospora* yang ditemukan pada lahan konservasi olah tanah minimum ini masih tergolong tinggi, keberadaan lahan olah tanah minimum hampir sama dengan lahan hutan asli. Menurut Moreira (2007), pada ekosistem hutan asli, genus *Acaulospora* mempunyai keanekaragaman jenis yang paling tinggi, sedangkan genus *Glomus macrocarpum* ditemukan memiliki jumlah spora yang paling banyak, namun pada daerah yang dihutankan kembali jenis FMA dominan adalah *Glomus macrocarpum* dan *Archeospora gerdemanni*. Jenis-jenis ini menyesuaikan diri pada lingkungan dan menunjukkan toleransi yang tinggi dan adaptasi yang berbeda.









Tabel 3. Karakterisasi Spora MVA Pada lahan olah tanah Minimum (T1) dan pada masing-masing dosis pupuk N (N)









Perlakuan	Genus Gambar	Karakteristik Morfologi Spora		
		Bentuk	Tekstur	Warna
T2 N0		Bulat	Halus	Kuning muda
	<i>Glomus</i> sp 1			
		Bulat	Kasar	Ungu
	<i>Gigaspora</i> sp 1			
		Bulat	Halus	Putih
	<i>Glomus</i> sp 4			







Perlakuan	Genus Gambar	Karakteristik Morfologi Spora		
		Bentuk	Tekstur	Warna
		Bulat	Halus	Kuning
	<i>Glomus sp 1</i>			
		Bulat	Kasar	Coklat kehitaman
	<i>Acaulospora sp 1</i>			
		Bulat	Kasar	Ungu Kehitaman
	<i>Gigaspora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Hitam
	<i>Gigaspora Sp</i>			
		Bulat	Halus	Kuning
	<i>Skutelospora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Coklat kehijauan
	<i>Acaulospora Sp</i>			
		Lonjong	Halus	Kuning
	<i>Glomus Sp 3</i>			
		Bulat	Halus	Ungu Kehitaman
	<i>Gigaspora Sp</i>			

Perlakuan	Genus Gambar	Karakteristik Morfologi Spora		
		Bentuk	Tekstur	Warna
		Bulat	Kasar	Hitam
	<i>Acaulospora</i>			
		Bulat	Halus	Kuning
	<i>Acaulospora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Kuning
	<i>Glomus Sp</i>			
		Bulat	Halus	Kuning kehitaman
	<i>Acaulospora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Hitam
	<i>Gigaspora</i>			
		Bulat	Halus	Kuning kecoklatan
	<i>Glomus Sp</i>			
T2N1		Bulat	Kasar	Coklat
	<i>Acaulaspora Sp 1</i>			
		Bulat	Kasar	Coklat
	<i>Acaulaspora Sp 1</i>			

Perlakuan	Genus Gambar	Karakteristik Morfologi Spora		
		Bentuk	Tekstur	Warna
		Bulat	Halus	Kuning
	<i>Glomus Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Hijau kecoklatan
	<i>Gigaspora</i>			
		Bulat	Kasar	Hijau kecoklatan
	<i>Glomus Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Hitam
	<i>Gigaspora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Kuning kecoklatan
	<i>Acaulospora Sp</i>			
T2N2		Bulat	Halus	Coklat kehitaman
	<i>Glomus Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Coklat
	<i>Gigaspora Sp</i>			
		Bulat	Halus	Coklat kehitaman
	<i>Glomus Sp</i>			

Perlakuan	Genus Gambar	Karakteristik Morfologi Spora		
		Bentuk	Tekstur	Warna
		Bulat	Halus	Kuning
	<i>Glomus Sp</i>			
		Bulat	Halus	Hijau kecoklatan
	<i>Gigaspora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Hitam kemerahan
	<i>Acaulospora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Coklat
	<i>Gigaspora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Coklat
	<i>Glomus Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Hijau
	<i>Gigaspora Sp</i>			
		Bulat	Halus	Coklat
	<i>Skutelospora Sp 1</i>			
		Bulat	Halus	Putih / abu-abu
	<i>Gigaspora Sp</i>			

Perlakuan	Genus Gambar	Karakteristik Morfologi Spora		
		Bentuk	Tekstur	Warna
		Bulat	Halus	Abu-abu
	<i>Acaulospora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Ungu
	<i>Acaulospora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Coklat
	<i>Gigaspora Sp</i>			
		Bulat	Halus	Coklat
	<i>Glomus Sp</i>			
		Bulat	Halus	Hitam
	<i>Acaulospora Sp</i>			
		Bulat	Halus	Coklat
	<i>Acaulospora Sp</i>			
		Bulat	Halus	Hitam
	<i>Acaulospora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Hijau
	<i>Acaulospora Sp</i>			

Perlakuan	Genus Gambar	Karakteristik Morfologi Spora		
		Bentuk	Tekstur	Warna
		Bulat	Kasar	Putih abu-abu
	<i>Glomus Sp</i>			
		Bulat	Halus	Hijau
	<i>Acaulospora Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Coklat
	<i>Glomus Sp</i>			
		Bulat	Halus	Ungu
	<i>Acaulospora Sp</i>			
		Bulat	Halus	Kuning
	<i>Glomus Sp</i>			
		Bulat	Kasar	Putih abu-abu
	<i>Acaulospora Sp</i>			

Jenis spora pada Tabel 3 yang ditentukan berdasarkan bentuk, tekstur, dan warna. Terdapat beberapa tipe spora yaitu *Glomus* tujuh tipe spora dan *Acaulospora* lima tipe spora di tanah olah minimum didominasi oleh *Glomus* hal ini diduga dikarenakan *Glomus* mempunyai daya adaptasi yang lebih tinggi terhadap kondisi lingkungan dan memiliki spesies yang lebih banyak. Proses perkembangan spora *Glomus* adalah dari ujung hifa yang membesar sampai ukuran maksimal dan terbentuk spora. Sporanya berasal dari perkembangan hifa maka disebut *chlamydospora*. Spora ditemukan tunggal atau pun di dalam sporocarp (Schenk dan Perez,1990). Spora *Glomus* yang ditemukan berbentuk bulat sampai lonjong, warna spora mulai dari kuning sampai merah, dinding spora FMA genus *Glomus* ini terdiri atas 1-2 lapis dinding sel. sedangkan spora *Acaulospora* yang ditemukan memiliki karakteristik bentuk bulat dan lonjong memiliki dinding spora yang berduri dan tebal tidak beraturan. Proses perkembangan spora *Acaulospora* berawal dari

ujung hifa (*subtending hyphae*) yang membesar seperti sporayang disebut *hyphal terminus*, di antara *hyphal terminus* dan *subtending hyphae* akan muncul bulatan kecil yang semakin lama semakin membesar dan terbentuk spora. Perkembangannya hifa terminus akan rusak dan isinya akan masuk ke spora. Rusaknya hifa terminus akan meninggalkan bekas lubang kecil yang disebut *Cicatric* (Brundett *et al.*, 1996).

KESIMPULAN

Jumlah spora pada lahan olah tanah minimum pada pemberian pupuk N 200 kg terdapat 271 spora, dosis 100 kg terdapat 520 spora, dan tanpa pupuk N terdapat spora paling banyak yaitu 780 spora; Terdapat 4 genus spora yang ditemukan pada olah tanah minimum dengan berbagai macam dosis pupuk N adalah genus *Glomus*, *Acaulospora*, *gigaspora*, dan *scutelospora*. Genus yang paling banyak ditemui adalah *Glomus* dan *Acaulospora*.

DAFTAR PUSTAKA

- Brundrett, M., N. Bougher, B.Dell, T.Grove, & N.Malajczuk. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. ACIAR Monograph 32. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- Cruz C, Green JJ, Watson CA, Wilson F, Martin LMA. 2004. *Functional Aspect Of Root Architecture And Mycorrhizal Inoculation With Respect To Nutrient Uptake Capacity*. *Journal Mycorrhiza* 14 : 177-184.
- Gerdermann, J.W. & T.H. Nicolson. 1963. Spore of mycorrhizal Endogons species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans. Br.Mycol. Soc.* 46: 235-244
- Invam. 2013. *International Culture Collection Of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi*. <http://invam.caf.wvu.edu/Myco-info/Taxonomy/classification.htm>. [02.11.2014]
- Killham, K. and R. Foster. 1994. *Soil Ecology*. Cambridge University Press.
- Nuhamara, S.T., 1994. Peranan mikoriza untuk reklamasi lahan kritis. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza.
- Prasetya, C. A.B. 2011. Assesment Of The Effect Of Long Term Tillage On The Arbascular Mycorrhiza Colonization Of Vegetable Grop Grown In Andisol. *Agrivita* 33(1):85-92.
- Pujianto. 1997. Penyediaan Bahan Organik Di lahan Perkebunan Kopi dan Kakao. *Warta Pusat Kopi dan Kakao*. 13 (2) 115-123
- Widada J. Kabirun S. 1997. Peranan Mikoriza Vesikular – Arbuskular dalam Pengelolaan Tanah Mineral Masam Tropica. Dalam: Pros
- Rasidin, A. 2005. Peran Tanaman Pakan Ternak Sebagai Tanaman Konservasi Dan Penutup Tanah Di Perkebunan. *Pross. Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Peternakan Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Schenck.N.C., dan Peres, Y. 1990. *Manual For Identification of VA Micorhizhal Fungi*. University Of Florida: Institut Of Food and Agricultural Sciences.
- Setiadi Y, 2001. Peranan Mikoriza Arbuscular dalam Reboisasi Lahan Kritis di Indonesia. *Jurnal Penelitian*. Bandung.

Sari, S : *Karakteristik Mikoriza Vesicular Arbuskular (MVA) Di Lahan Olah Tanah Minimum Pada Tanaman...*

Walker C. 1983. *Taxonomic Concepts In The Endogonaceae Spore Wall Characteristics In Spesies Description. Journal Mycotaxon* 18: 443-445

Zarei M, Hempel S, Wubet T, Schafer T, Savaghebi G, Jouzani GS, Nekouei MK dan Buscot F. 2010. *Molecular Diversity Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi In Relation to Soil Chemical Properties and Heavy Metal Contamination. Journal. Environmental Pollution.* 158:2757-2765.