Eksplorasi *Vesicular Arbuscular Mycorrhiza* (VAM) Indigenous pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura

Desi Puspitasari[1], Kristanti Indah Purwani[1], Anton Muhibuddin[2]
[1]Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya
[2]Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
E-mail: kristanti@bio.its.ac.id

***Abstrak*— Kondisi lahan pertanian jagung di Madura serta jenis tanaman yang berbeda, memungkinkan keberadaan mikrobia dalam lahan tersebut juga beranekaragam. Semua mikoriza tidak mempunyai sifat morfologi dan fisiologi yang sama, oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui identitasnya. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan komposisi Vesicular Arbuscular Mycorrhiza (VAM) indigenous dari rhizosfer tanaman jagung (Zea mays) di desa Torjun Sampang Madura. Pengambilan sampel dilakukan secara acak (Random Sampling). Dari hasil isolasi sampel melalui proses penyaringan basah dan bertingkat dan dilanjutkan teknik sentrifugasi sukrosa, maka di desa Torjun ditemukan tiga jenis spora VAM yaitu jenis *Glomus*, *Acaulospora* dan *Gigaspora* dengan kelimpahan spora sebanyak 712 spora/500 gr dengan 11 jenis *Glomus*, 1 jenis *Acaulospora* dan 2 jenis *Gigaspora*.**

Kata Kunci*—VAM, jagung, *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora

I. PENDAHULUAN

MIKORIZA berperan dalam peningkatan penyerapan unsur-unsur hara tanah yang dibutuhkan oleh tanaman seperti P, N, K, Zn, Mg, Cu, dan Ca [1]. Sedangkan tanaman jagung agar menghasilkan mutu yang tinggi, dibutuhkan ketersediaan unsur hara N, P dan K yang tinggi [2]. Kendala dalam budidaya jagung yang menyebabkan rendahnya produktivitas jagung antara lain adalah serangan hama dan penyakit. Selain dari varietas tanaman jagung yang digunakan, faktor lingkungan seperti cuaca dan unsur hara dalam tanah juga dapat mempengaruhi kualitas. Salah satu alternatif untuk mengatasi kekurangan unsur hara terutama fosfat dalam tanah adalah dengan penggunaan mikoriza.

Pemanfaatan Mikoriza merupakan masukan teknologi mikrobia yang mungkin dapat dikembangkan untuk mengatasi masalah kekeringan pada budidaya jagung terutama di daerah Madura. Penelitian yang dilakukan oleh [3] telah ditemukan jenis mikoriza pada tanaman jagung antara lain *Gigaspora, Scutellospora, Acaulospora, Entrophospora* dan *Glomus*.

Lingkungan dan faktor biotik diketahui memiliki pengaruh terhadap pembentukan mikoriza dan derajat infeksi dari sel korteks inang. Interaksi antar faktor-faktor biotik memiliki efek yang signifikan dalam merespon pertumbuhan tanaman yang diinokulasi. [4] menyatakan bahwa sebaran mikoriza dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain jenis dan struktur tanah, unsure hara P dan N dalam tanah, air, pH, dan suhu tanah..

Menurut [5] mengungkapkan klasifikasi tanah Kabupaten Sampang berdasarkan jenis tanah terdiri dari ordo-ordo tanah Aluvial, Grumosol, Mediteran Merah Kuning dan Regosol. Menurut Widiastutik dan Karmadibrata, 1998 *dalam* [6] kondisi geofisik alami serta jenis tanaman yang berbeda, memungkinkan keberadaan mikrobia dalam lahan tersebut juga beranekaragam. Tanah yang didominasi oleh fraksi lempung (*clay*) merupakan kondisi yang diduga sesuai untuk perkembangan spora *Glomus*, dan tanah berpasir genus *Gigaspora* ditemukan dalam jumlah tinggi. Pada tanah berpasir, pori-pori tanah terbentuk lebih besar dibanding tanah lempung dan keadaan ini diduga sesuai untuk perkembangan spora *Gigaspora* yang berukuran lebih besar daripada spora *Glomus*..

Keanekaragaman dan penyebaran mikoriza sangat bervariasi, hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan yang bervariasi juga. Semua mikoriza tidak mempunyai sifat morfologi dan fisiologi yang sama, oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui identitasnya Dengan alasan tersebut penelitian ini dilakukan eksplorasi untuk mengetahui jenis *Vesicular Arbuscular Mycorrhiza* (VAM) Indigenous pada Lahan Jagung di Sampang Madura yaitu di Desa Torjun. Untuk mengetahui jenis mikoriza pada rhizosfer tanaman jagung tersebut perlu dilakukan identifikasi. Identifikasi merupakan suatu kegiatan yang sangat penting mengingat banyak jenis mikoriza yang belum diketahui jumlah dan jenisnya.

II. METODOLOGI

Penelitian Tugas akhir ini akan dilaksanakan pada bulan Desember 2011 – Januari 2012 di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman dan Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Pengambilan sampel dilakukan di lahan jagung di Desa Torjun Sampang Madura.

Metode pengambilan sampel tanah untuk isolasi mikoriza dilakukan secara acak *(Random Sampling*) yaitu mengambil sampel dari titik diagonalnya sebanyak 5 titik. Sampel tanah diambil dari daerah sekitar perakaran jagung (*Zea mays*) diambil sebanyak $\pm$ 100 gram dengan batas setengah jarak tanam dan sedalam sistem perakaran tanaman [7].

Setelah didapatkan sampel, tanah dari perakaran jagung disaring dengan prosedur [8]. Tanah yang diambil $\pm$ 100 gr dimasukkan kedalam wadah berisi air sebanyak 500 ml,

diaduk sampai homogen. Kemudian didiamkan sampai partikel-partikel mengendap, suspensinya dituangkan ke saringan bertingkat empat dengan diameter lubang yaitu 0,600; 0,180; 0,075; 0,063 dan 0,038 milimeter. Untuk mencegah penyumbatan lubang saringan, dilakukan penyemprotan dengan air bersih ke permukaan saringan. Bahan yang tertinggal disaringan 0,075; 0,063 dan 0,038 milimeter dicuci dengan air bersih dan dituangkan dalam tabung sentrifuge ditambahkan larutan sukrosa 60%. Sentrifuge dilakukan selama 7 menit dengan putaran 2000 rpm. Setelah dilakukan sentrifuge, suspensinya diambil dan dituang ke dalam saringan 0,038 mm dan dicuci dengan penyemprotan air bersih dan dituangkan ke cawan petri, kemudian dilakukan perhitungan jumlah spora. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 400x. Identifikasi mikoriza indigenous dilakukan dengan menggunakan buku panduan Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture [9] serta dipertegas dengan menggunakan website INVAM (2006) ([http://invam.caf.wvu.edu/Myc_Info/Taxonomy/species.html]).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. . Kandungan dan Kondisi Tanah

Menurut [4] menyatakan bahwa sebaran mikoriza dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain jenis dan struktur tanah, unsure hara P dan N dalam tanah, air, pH, dan suhu tanah.. Berikut hasil analisa kandungan dan kondisi tanah pada ketiga lokasi pengambilan sampel yang dapat dilihat pada Tabel 1. dibawah ini.

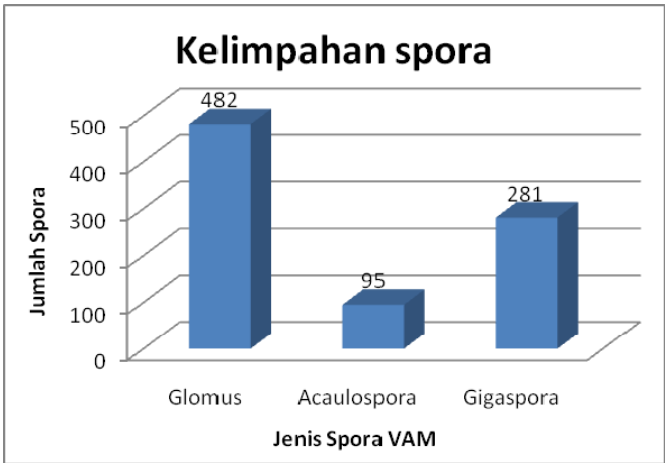
Tabel 1
. Kandungan dan kondisi tanah di desa Torjun.

Analisa Tanah	Nilai Hara
C-Organik (%)	0,78
N Total (%)	0,09
P (mg/kg)	13,76
KTK (me/100gr)	13,27
pH	7,1
Tekstur	Lempung Liat Berpasir

Berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah (LPT,1983) nilai hara di desa Torjun tersebut tergolong kategori rendah. Sifat fifik tanah lainnya adalah pH. Menurut [10] kisaran pH netral antara 6,6-7,5. Hal tersebut menunjukkan bahwa pH di desa Torjun netral. Tekstur tanah desa Torjun adalah lempung liat berpasir. Hal ini sesuai dengan Laporan akhir BAPPEDA Sampang Tahun 2009 bahwa daerah Sampang didominasi tekstur tanah pasir berlempung.

B. Hasil Isolasi dan Identifikasi Spora VAM

Isolasi tanah dari tiga lokasi pengambilan contoh menghasilkan beberapa jenis spora VAM pada rizosfer tanaman jagung (*Zea mays* L.) melalui proses penyaringan basah dan bertingkat dan dapat diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x. Identifikasi tipe spora hasil isolasi berdasarkan karakteristik morfologi yang meliputi bentuk, ukuran, warna, dinding, dan tekstur permukaan spora. Bentuk spora mikoriza dapat digunakan sebagai ciri untuk menentukan jenis-jenisnya. Penelitian ini telah ditemukan tiga jenis genus yaitu *Glomus*, *Gigaspora* dan *Acaulospora.* Hasil identifikasi dan jumlah spora VAM (jumlah spora per 500 gr tanah) di desa Torjun dari pengambilan sampel dapat



Gambar 1. Perbandingan jenis dan jumlah sporaVAM di desa Torjun

dilihat pada grafik 1. dibawah ini.

Berdasarkan Gambar 1. terlihat bahwa *Glomus* memiliki kelimpahan tertinggi di desa Torjun. Hal ini menunjukkan bahwa *Glomus* mempunyai tingkat adaptasi yang cukup tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan.

Kelimpahan spora VAM di desa Torjun sebanyak 712 spora per 500 gr sampel tanah dengan struktur tanah lempung liat berpasir dan kandungan C-organik, N-Total, P dan KTK terendah. Hal ini sesuai dengan teori yang ada yaitu ketersediaan hara yang rendah akan mengoptimalkan kerja mikoriza dengan memperluas daerah penyerapan sekaligus juga dapat menembus daerah penipisan nutrient (*zone of nutrientdepletion*). Populasi spora VAM yang tinggi juga diduga disebabkan kondisi lingkungan yang lebih sesuai, optimal, dan kompatibel dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan spora VAM serta kemungkinan tidak adanya jamur antagonis yang menghambat sporulasi VAM dibandingkan kondisi yang ada di desa tersebut. Menurut [3], terdapat korelasi yang signifikan antara curah hujan, suhu tanah, kandungan N, P dan K tanah terhadap perkembangan spora jamur.

Jenis *Glomus*, *Acaulospora* dan *Gigaspora* ditemukan di desa Torjun yang memiliki struktur tanah lempung liat berpasir. Tanah yang didominasi oleh fraksi lempung (*clay*) merupakan kondisi yang diduga sesuai untuk perkembangan spora *Glomus*, sedangkan di tanah berpasir genus *Gigaspora* juga ditemukan dalam jumlah tinggi. Pada tanah berpasir, pori-pori tanah terbentuk lebih besar dibanding tanah lempung dan keadaan ini diduga sesuai untuk perkembangan spora *Gigaspora* yang berukuran lebih besar daripada spora *Glomus.* Seperti dinyatakan Rainiyati, 2007 [11] bahwa perbedaan kepadatan spora kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan (jenis tanah, hara tanaman, ketinggian tempat, cahaya) dan musim pada saat pengambilan contoh tanah

Menurut [12] terdapat kecenderungan peningkatan jumlah spora dengan berkurangnya jumlah curah hujan, fluktuasi kelembapan tanah juga dapat mempengaruhi pembentukan spora atau sporulasi. Kekeringan tidak menghambat pertumbuhan mikoriza namun meningkatkan perkembangan akar lateral dan setelah pembasahan kembali laju pemanjangan akar dan jumlah mikoriza meningkat dengan cepat.

Cekaman air juga akan merangsang pembentukan spora VAM, meskipun belum dapat disimpulkan bahwa kondisi kering akan selalu menghasilkan spora yang lebih banyak. Rainiyati, 2007 [12] menambahkan bahwa pada musim kering VAM aktif untuk bersporulasi membentuk spora, sedangkan pada musim hujan terjadi kondisi sebaliknya. Sedangkan [13] menyatakan bahwa kepadatan spora, keragaman, dan infeksi VAM berkorelasi negatif dengan pH tanah. Derajat keasaman berpengaruh langsung terhadap aktivitas enzim yang berperan dalam perkecambahan spora [5]. Derajat keasaman (pH) optimum untuk perkecambahan spora tidak hanya tergantung pada spesies fungi tetapi kandungan nutrient didalam tanah. Terbukti dengan nilai korelasi bahwa pH sangat mempengaruhi semua jenis VAM yang ada di Sampang Madura.

Unsur P memberikan pengaruh terhadap jumlah spora, dimana adanya peningkatan unsur P dalam tanah, jumlah spora *Acaulospora* dan *Gigaspora* mengalami sedikit peningkatan pula. Fosfor di dalam tanah terdapat dalam bentuk orthofosfat, P organik dan P anorganik yang berikatan dengan Fe, Al, Ca, dan mineral tanah lainnya. Sebagian besar unsur hara fosfor dalam bentuk tidak tersedia untuk tanaman [14]. Dalam kondisi fosfor tidak tersedia, kolonisasi mikoriza lebih cepat terbentuk. Hal ini disebabkan fungsi utama infeksi mikoriza adalah penyerapan fosfor dalam bentuk tidak tersedia atau fosfor yang terserap partikel lempung [15].

Unsur C dan N di daerah desa Torjun lebih rendah daripada daerah lainnya. Ketersediaan hara yang rendah akanmengoptimalkan kerja mikoriza dengan memperluas daerah penyerapan sekaligus juga dapat menembus daerah penipisan nutrien (*Zone of nutrient depletion*) sehingga hara dari media yang tidak dapat diserap oleh akar dengan adanya pengaruh mikoriza, dapat mengoptimalkan fungsi akar dan hara terserap lebih banyak dan dapat meningkatkan metabolisme tumbuhan [16]. Berdasarkan nilai korelasi, peningkatan unsur C dan N berbanding terbalik dengan jumlah spora *Glomus* dan *Acaulospora*, dimana dengan adanya peningkatan unsur C dan N maka jumlah spora *Glomus* akan mengalami penurunan, sedangkan jumlah spora *Acaulospora* mengalami sedikit penurunan. Selain tekstur tanah, kondisi fisik lainnya adalah KTK, dimana KTK sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah-tanah dengan kandungan bahan organik atau kadar liat tinggi mempunyai KTK lebih tinggi seperti di desa Banjar Talelah. Berdasarkan nilai korelasi terlihat bahwa peningkatan KTK dalam tanah berbanding terbalik dengan jumlah spora *Glomus* dan *Acaulospora*, dimana dengan adanya peningkatan KTK maka jumlah spora *Glomus* akan mengalami penurunan, sedangkan jumlah spora *Acaulospora* mengalami sedikit penurunan

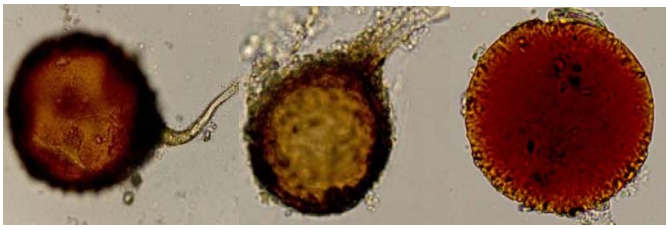
Menurut [17] jumlah spora tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor saja, melainkan dipengaruhi oleh akumulasi dari beberapa faktor, diantaranya : mikoriza itu sendiri, varietas tanaman inang dan kondisi lingkungan, seperti cahaya dan suhu, karena cahaya matahari berperan dalam pembentukan karbohidrat melalui asimilasi karbon yang selanjutnya VAM akan menggunakan karbon tersebut sebagai sumber energi bagi pertumbuhannya. Smith dan Read (1997) *dalam* [17] menyebutkan, tidak dapat dipastikan bahwa tanaman dengan persentase infeksi akar yang tinggi akan menghasilkan jumlah spora yang tinggi pada rhizosfer atau sebaliknya.

Di daerah yang memiliki unsur hara yang lebih tinggi memiliki keragaman jenis dan jumlahnya relatif lebih rendah. Hal ini disebabkan pada saat unsur hara dalam keadaan cukup, akar tanaman dapat berperan sebagai organ penyerap hara sehingga tanaman mengakumulasi unsur hara dalam jumlah yang tinggi. Kondisi tersebut akan menyebabkan respon yang negatif terhadap kolonisasi mikoriza [16].

C. Karakteristik Spora VAM

Glomus sp.

Genus *Glomus* sp. proses perkembangan spora adalah dari ujung hifa yang membesar sampai ukuran maksimal dan terbentuk spora. Karena sporanya berasal dari perkembangan hifa maka disebut chlamydospora, kadang hifa bercabang-cabang dan tiap cabang terbentuk *chlamydospora* dan membentuk *sporocarp* Pada saat dewasa spora dipisahkan dari hifa pelekat oleh sebuah sekat, spora bentuk globos, subglobos, ovoid ataupun obovoid dengan dinding spora terdiri atas lebih dari satu lapis (Sen dan Hepper 1986 *dalam* [17]). Menurut Smith dan Read, 1997 *dalam* [18], spora genus Glomus dapat ditemukan dalam bentuk tunggal atau agregat lepas, sporokarp tidak seperti pada Sclerocystis dan sporokarp terdiri dari spora



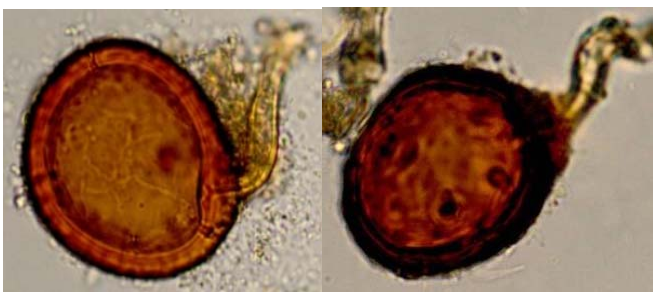
Gambar. 2. Spora Glomus yang ditemukan di desa Torjun

dengan dinding lateral yang saling melekat satu sama lainnya.

Spora Glomus yang ditemukan rata-rata memiliki bentuk bulat sampai bulat lonjong, memiliki dinding spora mulai dari kuning bening sampai coklat kemerahan, permukaan dinding spora relatif halus, dan memiliki dinding spora yang tipis. Namun, masing-masing spesies memiliki ciri-ciri tersendiri mulai bentuk spora bulat sampai bulat lonjong. Spora yang ditemukan ada yang melekat dengan hifa dan ada pula yang tidak. Hifa pada spora yang ditemukan langsung menyatu dengan dinding spora dengan warna yang hampir sama dengan dinding spora

Acaulospora sp.

Proses perkembangan spora Acaulospora berawal dari ujung hifa (*subtending hyphae*) yang membesar seperti spora yang disebut *hyphal terminus*. Di antara *hyphal*



Gambar. 3. Spora Glomus yang ditemukan di desa Torjun

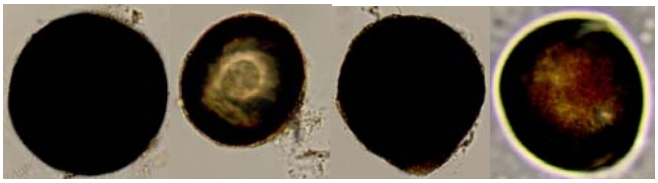
terminus dan *subtending hypae* akan muncul bulatan kecil

yang semakin lama semakin membesar dan terbentuk spora.

Dalam perkembangannya, hifa terminus akan rusak dan isinya akan masuk ke spora. Rusaknya hifa terminus akan meninggalkan bekas lubang kecil yang disebut *Cycatric*. Menurut Hall 1984 *dalam* [17], spora Acaulospora merupakan spora tunggal di dalam sporokarp, spora melekat secara lateral pada hifa yang ujungnya menggelembung dengan ukuran yang hampir sama dengan spora, bentuk spora globos, subglobos, ellips atau fusiform melebar. Spora Acaulospora yang ditemukan memiliki bentuk bulat lonjong dan memiliki dinding spora yang relatif tebal, *Acaulospora* sp. memiliki warna orange kemerahan.

Gigaspora sp.

Genus Gigaspora ditemukan di desa Torjun dengan jumlah 281 spora/500gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora jenis Gigaspora yang ditemukan memiliki bentuk bulat dan permukaan dinding spora relatif kasar. Spora yang ditemukan memiliki dinding spora berwarna hitam, namun tidak terdapat hifa yang menempel



Gambar. 4. Spora Gigaspora yang ditemukan di desa Torjun

pada dinding spora sehingga *bulbous suspensor* tidak terlihat.

Proses perkembangan spora Gigaspora tidak langsung dari hifa. Pertama-tama ujung hifa (*subtending hyphae*) membulat yang dinamakan *bulbous suspensor*. Di atas *bulbous suspensor* ini timbul bulatan kecil yang semakin lama semakin besar dan mencapai ukuran maksimum yang akhirnya menjadi spora. Spora ini disebut azygospora. Karakteristik khasnya adalah mempunyai bulbus suspensor tanpa germination shield. Menurut Wilson, et al. (1983) *dalam* [17] menyatakan bahwa spora Gigaspora dihasilkan secara tunggal di dalam tanah. Ukurannya besar, bentuk globos atau subglobos, spora tidak mempunyai lapisan dinding dalam, tabung kecambah dihasilkan secara langsung dari dinding spora, sel pelengkap berduri dan berdinding tipis. Gigaspora juga tidak memiliki dinding perkecambahan fleksibel yang dibentuk (*inner wall*), dan suspensor melekat pada permukaan terluar dinding spora (INVAM, 2008 *dalam* [19]). Selain itu genus Gigaspora tidak membentuk struktur vesikula didalam akar melainkan hanya terdapat arbuskula dan hifa [9].

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Jenis spora VAM yang berhasil di isolasi dan di identifikasi dari rizosfer tanaman jagung (*Zea mays* L.) di desa desa Torjun adalah jenis *Glomus* sp, *Acaulospora* sp. dan *Gigaspora* sp dengan bentuk bulat dan bulat lonjong dengan warna yang berbeda-beda.

Kelimpahan spora VAM desa Torjun ditemukan jumlah spora jenis *Glomus* sp. sebanyak 482, *Acaulospora* sp. sebanyak 95 dan jenis *Gigaspora* sp. sebanyak 281.

Perlu dilakukan pengkajian tentang kemampuan VAM sebagai bahan baku pupuk organic dalam upaya memanfaatkan potensi VAM yang kemungkinan besar menunjang perkembangan pertanian di Sampang Madura.

V. DAFTAR PUSTAKA

[1] Bagyaraj, D.J, E. Munyanziza, Kehri H.K, "Agricultural Intensification, Soil Biodiversity And Agro-Ecosystem Function In The Tropics: The Role Of Mycorrhiza In Crops And Trees". Applied Soil Ecology 6 (1997) 77-85.

[2] Hawks, S.N. dan Collins, W.K, "Principles of Flue-cured Tobacco Production". N.C State University. 358 pp (1989).

[3] Muhibuddin Anton. Dkk, "Model Matematik Populasi Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM) pada Pergiliran Tanaman Jagung dan Kedelai di Jatikerto", Malang. Jurnal Agrivita Volume 29 No.2. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang (2007).

[4] Safir, G. R. and J. M. Duniway, "Evaluation of plant response to colonizayion by vesicular-arbuscular mychorrhizal fungi". Environmental variables. The American Phytopathological (1988).

[5] Abbott LK, Robson AD, "The role of VAM fungi in agriculture and the selection of fungi for inoculation". Aust J Agric Res 33:389-395 (1982).

[6] Simangunsong, Sari Artauli, "Pengaruh Pemberian Berbagai MVA dan Pupuk Kandang Ayam Pada Tanaman Tembakau Deli Terhadap Serapan P dan Pertumbuhan di Tanah Inceptisol Sampali". **Skripsi.** Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian (2006).

[7] Nurhidayati. T, K.I Purwani, D. Ermavitalini, "Isolasi Mikoriza Vesikular- Arbuskular Pada Lahan Kering Di Jawa Timur". Berk.Penel. Hayati Edisi Khusus: 4F (43-46) (2010).

[8] Daniel dan Skiper, "Methods For The Recovery and Quantitative Estimation Of Propagules From Soil". In Schenck N. C. Methods and Prinsiples of Mycorrhizal Research. American Phytopath. PP. 29-35 **(**1982).

[9] Brundrett, M, *et al*, " Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture". ACIAR Monograph 32. 374+ x p. Pirie Printer. Canberra, Australia (1994).

[10] Madjid, A, "Peran dan Prosek Mikoriza". Program Pascasarjana. Universitas Sriwijaya. Palembang (2008).

[11] Hartoyo, Budi *et al*, **"**Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Rizosfer Tanaman Pegagan (Centella asiatica (L.) Urban". Jurnal Littri Vol. 17 No. 1 : 32 – 40 (2011)**.**

[12] Delvian, "Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) di Hutan Pantai dan Potensi Pemanfaatannya". Disertasi. Program Pascasarjana IPB Bogor**.**158p (2003).

[13] Lee, K.J., K.H. Lee, E. Tamolang-Castillo, And S.W. Budi, "Biodiversity, spore density and root colonization of arbuscular mycorrhizal fungi at expressway cut-slopes in Korea". Jour Korean for Soc : 98(5):539-547 (2009).

[14] Tisdale SL, Werner LN dan James DB, 1990. MacMillan Publishing Company, New York.

[15] Mosse, B, "Vesicular-Arbuscular Micorrhiza Research for Tropica. Agricultural Ress". Bull. Hawai. Inst. Tropica Agricultural and Human Resources. (1981).

[16] Smith SE and Read DJ, **"**Mycorrhizal Symbiosis". Academic Press. Harcourt Brace And Company Publishers, San Diego: 96. (1997).

[17] Patriyasari, "Tanti. Efektivitas Cendawan Mikoriza Arbuskula (Cma) Terhadap Pertumbuhan Dan Produktivitas*cynodon Dactylon (L.) Pers* Yang Diberi Level Salinitas Berbeda"**.** Skripsi. IPB. Bogor (2006).

[18] Hapsoh, "Kompatibilas MVA dan Beberapa Genotipe Kedelai pada Berbagai Tingkat Cekaman Kekeringan Tanah Ultisol : Tanggap Morfosiologi dan Hasil". Thesis. Sekolah Pascasarjana. IPB (2003).

[19] Yovita, A.L, "Isolasi dan Identifikasi Cendawan Mikoriza Arbuskula Asal Tanah Pertanian dan Perkebunan Jawa Barat". Skripsi. Departemen Biologi IPB. Bogor (2008).