APLIKASI BEBERAPA DOSIS INOKULUM SPORA *Scleroderma columnare* UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN BIBIT MAHONI (*Swietenia macrophylla*)

Aplication Of Some Spore Inoculum Dosages of Scleroderma columnare To Increase The Growth Of Mahagony (Swietenia macrophylla) Seedlings

Siti Suprehatin, Melya Riniarti, dan Duryat
Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

ABSTRACT. *Mahagony is one of plants that could fill the needs of wood in Indonesia. The need of wood recently reached 10 million m^3 per year. Basically Mahagony plants were very well associated with endomycorrhizal, but there was study that showed the Mahagony plants were able to associated with ectomycorrhizae spore. The aims of this studied were to determine the effected of ectomycorrhizae on Mahagony plant seedlings and the best dose of ectomycorrhyzae inoculation to improved the growth of Mahagony plants. This study was carried out in the greenhouse of the Faculty of Agriculture, University of Lampung on October 2017 - March 2018. The method used is completely randomized design with 4 treatments, 5 replications and 5 units of each experimental unit so that the entire plant amount were 100 experimental units. The dosage applied in this research were 0 ml/polybag, 10 ml / polybag, 20 ml / polybag and 30 ml / polybag. Parameters observed in this study were leaf area, height, diameter, number of leaves, root length, percentage of colonization, and dry weight. The research data obtained then analyzed using a homogenity test, Bartlett test and then proceed with smallest real difference test. The results showed that giving of ectomycorrhizae at a dose of 20 ml/polybag and 30 ml/polybag significantly affected to have higher percentage of colonization than the dose of 10 ml/polybag which is equal 0.67% to 0.84%. In leaf area parameter, the application of ectomycorrhizae with dossages of 30 ml.polybag, significantly showed the lowest leaf area compare to other treatments. It conclude that mahagony plants were not compatible with ectomycorrhizae there for percentage of inoculation in mahagony plants seeds was low and could not help plant grow.*

Keywords*: ectomycorrhiza, inoculum, Mahagony, Scleroderma*.

ABSTRAK. Salah satu tanaman yang diperkirakan dapat membantu menyediakan bahan baku kayu untuk memenuhi tingkat permintaan kayu di Indonesia adalah tanaman mahoni. Pada umumnya tanaman mahoni dapat berasosiasi dengan endomikoriza, namun terdapat penelitian yang menyatakan bahwa tanaman mahoni mampu berasosiasi dengan ektomikoriza jenis *Scleroderma columnare*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *S. columnare* terhadap peningkatan pertumbuhan bibit tanaman dan dosis inokulum yang terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman mahoni. Penelitian ini bertempat di salah satu rumah kaca yang ada di Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan yaitu dari bulan Oktober 2017 hingga Maret 2018. Metode yang digunakan adalah rancangan acak lengkap menggunakan 4 perlakuan, 5 ulangan serta 5 sample tanaman setiap satuan percobaan total tanaman yang digunakan berjumlah 100 unit tanaman. Dosis yang diterapkan pada penelitian ini adalah 0 ml/polybag, 10 ml/polybag, 20 ml/polybag dan 30 ml/polybag. Parameter pada penelitian ini adalah pertambahan tinggi, pertambahan diameter, luas daun, jumlah daun, panjang akar, persentase kolonisasi, berat kering akar dan berat kering tajuk. Setelah diperoleh data hasil penelitian, kemudian dianalisis menggunakan uji homogenitas, analisis ragam dan dilanjutkan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa inokulasi ektomikoriza dengan dosis 20 ml/polybag dan 30 ml/polybag secara nyata menghasilkan persentase kolonisasi yang lebih tinggi dari pada dosis 10 ml/polybag yaitu sebesar 0,67—0,84 %. Pada parameter luas daun, pemberian ektomikoriza dengan dosis 30 ml/polybag secara nyata menunjukkan luas daun yang terendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Dapat disimpulkan bahwa tanaman mahoni tidak kompatibel dengan ektomikoriza, sehingga persen kolonisasi yang terbentuk sangat rendah dan belum mampu membantu pertumbuhan tanaman mahoni.

Kata Kunci : ektomikoriza, inokulum, mahoni, Scleroderma

Penulis untuk korespondensi: surel: s.suprehatin22@gmail.com

PENDAHULUAN

Tanaman mahoni (*Swietenia macrophylla King*) adalah tanaman yang potensial dikembangkan untuk memenuhi permintaan kayu di Indonesia. Kayu mahoni berfungsi sebagai kayu pertukangan, selain itu tanaman mahoni juga dapat mereboisasi tanah-tanah kering yang kurang baik untuk pertumbuhan tanaman (Pratiwi, 2003). Kayu mahoni termasuk kelas awet kayu III – IV dan tingkat kelas kuat kayu III. Tanaman mahoni tergolong tanaman fast growing, dengan daur produksi 7 hingga 15 tahun dan bisa ditebang untuk diambil kayunya (Haekal, 2010). Tanaman mahoni dapat tumbuh diberbagai tempat dan dengan berbagai macam jenis tanah, tanaman ini juga dapat tumbuh pada ketinggian hingga 1000 mdpl (Azzahra, 2018). oleh karena itu tanaman ini termasuk tanaman yang mudah untuk di kembangkan..

Permintaan kayu bulat di Indonesia saat ini mencapai 10 juta m^3 per tahun (Suryandari, 2008). Hutan Tanaman yang baik diperlukan untuk memenuhi permintaan tersebut. Bibit tanaman yang bermutu diperlukan untuk menghasilkan kayu yang berkualitas. Salah satu cara menghasilkan bibit tanaman yang bermutu adalah pemanfaatan mikoriza. Mikoriza adalah bentuk simbiosis mutualisme antara akar tanaman dan fungi. Mikoriza dibedakan menjadi dua yaitu yaitu ektomikoriza dan endomikoriza. Mikoriza memiliki beberapa manfaat diantara nya mampu membantu akar dalam penyerapan unsur hara dari dalam tanah dan memperluas daerah serapan hara oleh akar tanaman, meningkatkan ketahanan terhadap kondisi kering dan serangan patogen (Danu, dkk. 2015). Fungi ektomikoriza dapat dilihat langsungi tanpa melalui pewarnaan. Ektomikoriza memiliiki hifa yang tumbuh di sekitar dan di antara akar dan selaput korteks yang disebut dengan *hartig net* sedangkan hifa yang tumbuh mengelilingi sel epidermis dapat disebut mantle.. Fungi ektomikoriza dapat bersimbiosis dengan Famili *Dipterocarpaceae*, *Leguminosae, Annonaceae, Sapotaceae, Fagaceae* dan *Myristitaceae* (Karmilasanti dan Maharani, 2016). Sedangkan endomikoriza mampu bersimbiosis dengan 97 % dari semua jenis tanman seperti tanaman sumber pnagan, kehutanan, perkebunan dan tanaman sumber pakan ternak (Musfal, 2010).

Tanaman mahoni merupakan tanaman yang tergolong bersimbiosis dengan endomikoriza (Simamora, dkk. 2015 dan Lisda, dkk. 2015). Namun, Herdina, dkk. (2013) mengungkapkan bahwa tanaman mahoni mampu bersimbiosis dengan ektomikoriza jenis *Scleroderma columnare*. Hal ini merupakan suatu hal yang menarik, menurut Tarafdar dan Rao (1997) terdapat beberapa jenis tanaman inang yang hanya dapat bersimbiosis dengan ektomikoriza saja, endomikoriza saja, dan adapula tanaman yang dapat bersimbiosis dengan kedua jenis mikoriza tersebut. Dalam penelitian ini ingin diujikan pemberian ektomikoriza (*S. columnare*) untuk mengetahui pengaruh pemberian spora *S. columnare* pada pertumbuhan bibit mahoni dan dosis inokulasi yang terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit mahoni.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2017– Maret 2018 di rumah kaca Fakultas Pertanian, pengukuran luas permukaan daun dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu dan analisis persentase akar terkolonisasi dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semai mahoni yang telah berumur 2 bulan, pasir, air, aquades, larutan Tween 80, dan spora *S. columnare.* Alat yang digunakan adalah mikroskop stereo, shaker rotator, *haemocytometer, leaf area meter*, tabung *erlenmeyer*, timbangan digital, kamera, kalifer, petridis, oven, spuit ukuran 20 cc/ml, pipet tetes, gunting dan mistar.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan, 5 ulangan, serta 5 sampel setiap ulangan, sehingga total keseluruhan berjumlah 100 satuan percobaan. Perlakuan yang diterapkan adalah bibit yang tidak diinokulasikan dengan spora *S. columnare*, pemberian spora dengan dosis 0 ml/polybag, 10 ml/polybag, pemberian spora dengan dosisi 20 ml/polybag dan pemberian spora dengan dosis 30 ml/polybag. Parameter yang diambil dalam penelitian ini adalah persentase kolonisasi, pertambahan tinggi, pertambahan diameter, jumlah daun, luas

daun, panjang akar, dan berat kering total. Data yang telah diambil kemudian dianalisis menggunakan uji homogenitas ragam, analisis ragam dan uji beda nyata terkecil.

Prosedur penelitian ini dimulai dengan persiapan pasir sebagai media tanam. Sebelum digunakan, pasir disterilisasi terlebih dahulu untuk mematikan mikroorganisme yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Sterilisasi dilakukan dengan cara dipanaskan dibawah sinar matahari langsung selama 7 jam. Media tersebut kemudian diisikan ke dalam polybag bening berukuran 29 cm x 14 cm x 19 cm kemudian dilapisi dengan polybag warna hitam, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam memonitor keberadaan akar bermikoriza. Persiapan yang kedua adalah persiapan semai, semai yang digunakan adalah semai mahoni yang telah disemaikan pada bak kecambah dengan media pasir selama 2 bulan. Semai tersebut kemudian disapih ke media tanam yang telah disterilisasi. Persiapan inokulum spora *S. columnare* dilakukan dengan menggunakan spora yang diambil dari bawah tegakan *Dipterocarpaceae* yang telah disimpan selama 1 tahun. Inokulum spora dibuat dengan mencampurkan 1,5 g spora ke dalam 1000 ml aquades dan ditambahkan dengan 6 tetes larutan tween 80 dalam tabung erlenmeyer ukuran 1000 ml. Pencampuran spora dilakukan dengan *shaker rotator* selama 2 jam hingga spora dan air tercampur rata. Sebelum di inokulasi dengan fungi ektomikoriza media tanam dijenuhi air dan tidak disiram selama 1 x 24 jam. Langkah yang terakhir adalah aplikasi *S. columnare* pada tanaman mahoni. Aplikasi dilakukan pada sore hari menggunakan spuit dengan cara menyuntikkan langsung pada perakaran bibit mahoni. Aplikasi dilakukan dari dosis terkecil sampai terbesar. Setelah dilakukan inokulasi selama 3 hari bibit tidak disiram untuk mencegah tercucinya inokulum. Pengamatan dilakukan selama 5 bulan, pada akhir bulan ke-5 dilakukan pembongkaran tanaman untuk mengukur parameter – parameter pertumbuhan yang diperlukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian selama 5 bulan diperoleh data ketujuh parameter penelitian yang telah diamati. Data tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan uji Bartlett untuk mengetahui apakah data tersebut homogen. Setelah diketahui ternyata semua data homogen, dilanjutkan analisis ragam, Uji analisis Ragam dilakukan untuk mengetahui apakah ada perlakuan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman mahoni. Hasil uji analisis ragam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis ragam pemberian ektomikoriza pada tanaman mahoni.

Parameter	Perlakuan
Pertambahan Tinggi (ΔT)	tn
Pertambahan Diameter (ΔD)	tn
Jumlah Daun (Jd)	tn
Luas Daun (Ld)	*
Persentase Kolonisasi (%K)	**
Panjang Akar (PA)	tn
Berat Kering Total (BKT)	tn

Keterangan : tn : tidak nyata pada taraf nyata 5 %
* : Berbeda nyata pada taraf nyata 5 %
** : Berbeda nyata pada taraf nyata 1 %

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata pemberian ektomikoriza pada parameter persentase kolonisasi dan luas daun. Tahap selanjutnya adalah Uji Beda Nyata Terkecil (UJI BNT), uji ini dilakukan untuk mengetahui perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap kedua parameter tersebut maka dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji Beda Nyata terkecil dapat dillihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji Beda Nyata Terkecil pemberian inokulasi ektomikorza pada tanaman mahoni.

Perlakuan	Luas Daun (cm^2)		Persentase Kolonisasi (%)	
	Nilai x̄	Notasi	Nilai x̄	Notasi
Non ECM	238,4	a	0,10	b
Inokulum spora 10 ml	223,8	a	0,36	b
Inokulum spora 20 ml	215,9	a	0,84	a
Inokulum spora 30 ml	196,6	b	0,67	a
BNT	2,52		0,31	

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5 %.

Tabel 2 menunjukkan bahwa inokulasi inokulum spora dengan dosis 20 ml/polybag dan 30 ml/polybag menghasilkan persentase kolonisasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan dosis 10 ml/polybag. Pada parameter luas daun pemberian ektomikoriza dengan dosis 30 ml/polybag menghasilkan luas permukaan daun yang lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Parameter pertumbuhan tanaman lainnya tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan. Data parameter pertumbuhan disajikan pada Tabel 3.

Tebel 3. Rekapitulasi pertumbuhan tanaman mahoni.

Perlakuan	ΔT (cm)	ΔD (mm)	Jd	PA (cm)	BKA (g)	BKT (g)
Non Ektomikoriza	6,68	0,812	4,44	35,9	0,774	0,812
Inokulum Spora 10 ml	6,46	0,846	4,32	35,3	0,6472	0,846
Inokulum Spora 20 ml	5,96	1,036	5,04	36,72	0,6056	1,036
Inokulum Spora 30 ml	5,72	1,002	4,04	35,48	0,654	1,002
Rata-rata	6.21	0.92	4,46	35,85	0.67	0.92

Keterangan : ΔT : Pertambahan tinggi
ΔD : Pertambahan diameter
Jd : Jumlah daun
PA : Panjang akar
BKA : Berat kering akar
BKT : Berat Kering tajuk

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil yang menunjukkan Hasil penelitian secara umum pemberian inokulum spora *S. columnare* tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman mahoni. Persentase kolonisasi ektomikoriza yang dihasilkan pada tanaman mahoni sangat rendah yaitu <1 %. Hasil penelitian menunjukkan pemberian spora *S. columnare* dengan dosis 20 ml/polybag dan 30 ml/polybag menghasilkan persentase kolonisasi sebesar 0,67-0,84 %. Hasil ini menunjukkan bahwa *S.columnare* dapat bersimbiosis dengan tanaman mahoni dengan persentase kolonisasi yang sangat rendah. Persentase ini tergolong rendah sesuai dengan penggolongan oleh Setiadi (1992) kolonisasi ektomikoriza pada kisaran 0-25 % tergolong rendah. Bentuk kolonisasi ektomikoriza yang terlihat pada penelitian ini berupa hifa eksternal. Penelitian Herdina dkk, (2013) menunjukkan inokulasi ektomikoriza dengan tanaman mahoni juga menghasilkan persentase kolonisasi yang rendah yaitu sebesar 4 %. Rendahnya inokulasi ektomikoriza ini diduga karena ketepatan dalam pemilihan jenis ektomikoriza. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Fakuora (1988) dalam Riniarti (2002) bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan mikoriza adalah ketepatan dalam pemilihan tanaman inang , selain faktor lamanya isolasi fungi dalam biakan,umur inokulum vegetatif, dan metode inokulasi. *S. columnare* sangat baik berasosiasi dengan beberapa tanaman seperti tanaman damar mata kucing, tengkawang, dan tanaman melinjo (Kusuma

dkk, 2018; Gusmiaty dkk, 2012; Wulandari dkk, 2015).

Rendahnya persentase kolonisasi ini menyebabkan inokulasi antara *S. columnare* dengan tanaman mahoni belum dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini diduga karena ektomikoriza justru menjadi parasit dalam pertumbuhan bibit mahoni. Ektomikoriza pada tanaman mahoni mengambil hasil fotosintesis untuk pertumbuhan dan perkembangannya akan tetapi ektomikoriza yang ada belum dapat membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara. Menurut Sierverding (1991), fungi menerima 1-17% karbohidrat dari proses fotosintesis yang digunakan untuk pertumbuhan dan pengaktifan struktur mikoriza. Persentase kolonisasi yang rendah dimungkinkan juga karena waktu pengamatan yang masih kurang untuk jenis tanaman kehutanan. Menurut Widiastudi, dkk (2002) Serapan hara tanaman oleh tanaman dilakukan melalui tiga tahapan yaitu serapan miselia mikoriza dari tanah, translokasi hara dalam hifa ke struktur intra radikal dalam akar dan pengangkutan hara dari mikoriza menuju tanaman yang melewati interfase.

Pertumbuhan tanaman dapat dilihat dari bertambhanya tinggi, panjang, lebar, luas permukaan daun, berat kering akar dan batang (Hasnunidah, 2011). Berdasarkan parameter pertumbuhan yang telah diamati pemberian *S. columnare* dengan berbagai dosis memiliki nilai pertambahan tinggi, diameter, jumlah daun berat kering dan panjang akar yang relatif sama sehingga dapat dikatakan inokulasi *S. columnare* pada tanaman mahoni belum dapat meningkatkan pertumbuhan.

Tanaman mahoni sangat baik berasosiasi dengan endomikoriza, karena pemberian endomikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman mahoni, baik dari pertumbuhan primer maupun pertumbuhan sekunder tanaman. Jayani (2016) menyatakan bahwa tanaman mahoni mampu berasosiasi dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Hasil penelitian Lisda, dkk. (2015) menunjukkan bahwa inokulasi endomikoriza dapat meningkakatkan pertambahan tinggi dan jumlah daun bibit mahoni. Selain itu, secara umum bibit–bibit mahoni yang diaplikasikan dengan endomikoriza menunjukkan respon pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan bibit mahoni tanpa aplikasi endomikoriza (Simamora dkk. 2015). Penelitian Jayani (2016) menunjukkan bahwa pemberian endomikoriza pada tanaman mahoni selama 11 bulan dapat menghasilkan persentase kolonisasi sebesar 29 % dan peningkatan pertambahan tinggi sebanyak 23 %. Berdasarkan beberapa penelitian diatas menunjukkan bahwa *S. columnare* yang digunakan cenderung tidak kompatibel dengan tanaman mahoni *(incompatible*). Seperti yang telah diungkapkan oleh Syah, dkk, (2005) dalam Riniarti, (2002) bahwa reaksi kompatibilitas, inkompatibilitas, infektifitas, dan efektifitas mikoriza sangat dipengaruhi oleh kondisi fungi dan inang. Kesesuaian mikoriza dalam bersimbiosis dengan tanaman dipengaruhi juga oleh lingkungan, jenis mikoriza, dan jenis tanaman.

SIMPULAN

Pemberian ektomikoriza dengan dosis 20 ml/polybag dan 30 ml/polybag secara nyata menghasilkan persentase kolonisasi yang lebih tinggi dari pada dosis 10 ml/polybag yaitu sebesar 0,67—0,84 %. Pada parameter luas daun, pemberian ektomikoriza dengan dosis 30 ml/polybag secara nyata menunjukkan luas daun yang terendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman mahoni tidak kompatibel dengan ektomikoriza, sehingga persen kolonisasi yang terbentuk sangat rendah dan belum mampu membantu pertumbuhan tanaman mahoni.

DAFTAR PUSTAKA

Azzahra, R.M.I. 2018. *Analisis morfologis mahoni* (*Swietenia macrophylla King*). Skripsi. Universitas Hasanudin. Makassar. 49 hlm.

Danu, Kurniaty R., Mindawaty N. 2015. Penggunaan mikoriza dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan jabon merah (*Anthicepallus macrophyllus*). *Jurnal balai penelitian teknologi perbenihan tanaman hutan. 60—70.*

Gusmiaty, Restu M., dan Lestari, A. 2012. Pengaruh inokulan alami (ektomikoriza)

terhadap pertumbuhan semai tengkawang (*Shorea pinanga*). *Jurnal Parennial*. 8(2) : 69—74.

Haekal C, 2010. Pernahkah anda tahu tentang kayu mahoni ? Rimba kita. http://rimbakita.blogspot.com/2012/11/kayu-mahoni.html (Diakses tgl 14 Agustus 2018)

Herdina, J., Noli, Z.Z. dan Chairul. 2013. Pertumbuhan beberapa tanaman untuk revegetasi yang diinokulasi ektomikoriza pada lahan bekas tambang batubara ombilin. *Jurnal Biologika.* 2(1): 47—58.

Hasnunidah, Neni. 2011. *Fisiologi Tumbuhan*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Jayani, M.S. 2016. *Respon Pertumbuhan Semai Mahoni (Swietenia macrophylla) terhadap Fungi Mikoriza Arbuskula pada Pot Organik*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 46 hlm.

Karmilasanti dan Maharani. 2016. Keanekaragaman jenis jamur ektomikoriza pada ekosistem hutan Dipterokarpa di KDHTK Labanan, Berau, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa.* 2(2) : 57—66.

Kusuma, A., Riniarti, M., Surnayanti. 2018. Penambahan bahan pembenah tanah untuk mempercepat kolonisasi ektomikoriza dan pertumbuhan damar mata kucing. *Jurnal sylva lestari* . vol 6 (1). 16-23.

Lisda, L., Umar, H. dan Yusran, Y. 2016. Pengaruh mikoriza dan arang pada media tumbuh terhadap pertumbuhan semai mahoni *(Swietenia macrophylla)*. *Jurnal Warta Rimba.* 4(1): 119—124.

Musfal. 2010. Potensi cendawan mikoriza arbuskula untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Litbang Pertanian* Vol 29 (4).

Pratiwi, P. 2003. *Pengaruh Inokulasi Cendawan Arbuskula dan Bakteri Terhadap Pertumbuhan Bibit Mahoni* (*Swietenia macrophylla king*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 27 hlm.

Riniarti, M. 2002. *Perkembangan Kolonisasi Ektomikoriza dan Pertumbuhan Semai Dipterocarpaceae dengan Pemberian Asam Oksalat dan Asam Humat Serta Inokulasi Ektomikoriza*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 46 Hlm.

Setiadi, Y., Mansur, I., Budi, S.W., dan Achmad. 1992. *Mikrobiologi Tanah Hutan: Petunjuk Laboratorium*. Dalam Suswati. 2005. *Respon Fisiologis Tanaman Pisang Dengan Introduksi Fungi CMA Arbuskular indigenus terhadap Penyakit Darah Bakteri (Ralstonia solanacearum Phylotipe IV).* Disertasi. Universitas Andalas. Padang. 60 Halaman.

Sieverding, E. 1991. *Vesicular-Arbuskular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystem*. Technical Coorporation Federal Republik of Germany.

Simamora, S.A., Delvian, D. dan Elviati, D. 2015. Keanekaragaman fungi mikoriza arbuskula pada hutan Tri Darma Universitas Sumatra Utara. *Jurnal Peronema Forestry Science* . 4 (4): 133—141.

Suyandari, D. E. 2008. Analisis permintaan kayu bulat ndustri pengolahan kayu. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 5(1) :15—26.

Tarafdar, J.C. and A.V. Rao. 1997. Response of arid legumes to VAM fungal inoculation. *Symbiosis 22:* 2365-274.

Widiastuti, H., edi Guhardja., Nampiah Sukarno., L. Kosim Darusman., Didiek Hadjar Goenadi dan Sally Smith. 2002. Optimasi Simbiosis Cendawan Mikoriza Arbuskula *Acaulosporatuberculata* dan *Gigaspora margarita* pada Bibit Kelapa Sawit. *Jurnal Menara Perkebunan*. 8(1). 121-127.

Wulandari, A.S., Supriyanto dan Febrianingrum, H.N. 2015. Pengaruh kombinasi pemangkasan akar dan sumber inokulum ektomikoriza terhadap pertumbuhan bibit melinjo (*Gnetum gnemon*). Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. 20 (3) :236—241.