



APLIKASI EKTOMIKORIZA *Scleroderma* spp PADA SEMAI MERBAU (*Intsia bijuga*)
APPLICATION OF ECTOMYCORRHIZAL *Scleroderma* spp. ON *Intsia bijuga* SEEDLING

Kurnia Indy Pratama, Melya Riniarti dan Afif Bintoro
 Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Kurniaindyp@gmail.com

ABSTRACT

Mycorrhiza is a form of mutual benefit between roots of tree with the mycorrhiza itself. *Intsia bijuga* was known as the plant that has a dependency with mycorrhiza especially ectomycorrhiza. *Scleroderma* spp. is one the ectomycorrhiza that could be has the association with merbau. The purpose of this research was to know which kind of *Scleroderma* spp. that would have a better association with the root of *Intsia bijuga* and to know the impact of *Scleroderma* spp. inoculation either single or combination inoculation. The experimental design was randomized complete design with 4 treatments, 3 replicates and 4 unit sample in each replicates. The data obtained were analyzed by analysis of variance (anova) and continued with Least Significant Different (LSD). The result of this research showed that combination inoculation had better colonization percentage than single inoculation, single inoculation could affect the the length of the root, percent of colonization, high growth of the plant, leaf area and amount of leaf. The combination inoculation *Scleroderma* sp. and *Scleroderma dyctiosporum* showed a better result on percent colonization..

Keywords : Ectomycorrhiza, Inoculation, *Intsia bijuga*.

ABSTRAK

Mikoriza merupakan suatu bentuk simbiosis mutualisme antara akar tanaman dan fungi. Salah satu jenis tanaman yang diketahui memiliki ketergantungan dengan mikoriza adalah Merbau (*Intsia bijuga*). *Scleroderma* spp. merupakan salah satu jenis ektomikoriza yang dapat berasosiasi dengan merbau. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jenis *Scleroderma* spp. yang dapat membentuk kolonisasi terbaik pada perakaran semai merbau, serta mengetahui pengaruh inokulasi *Scleroderma* spp. baik secara tunggal maupun gabungan terhadap semai merbau. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan 3 kali ulangan dan 4 unit sampel di setiap ulangan. Data yang diperoleh dianalisis

menggunakan sidik ragam (anova) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil dari penelitian ini memperlihatkan inokulasi *Scleroderma* sp dan *Scleroderma dyctiosporum* secara gabungan mampu membentuk persen kolonisasi yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tunggal dan kontrol, pemberian inokulasi secara tunggal dan gabungan mampu meningkatkan pertumbuhan merbau di parameter panjang akar, persen kolonisasi, tinggi tanaman, luas daun dan jumlah daun. Pemberian inokulum *Scleroderma* sp. dan *Scleroderma dyctiosporum* secara gabungan mampu membentuk persen kolonisasi lebih baik dibandingkan dengan perlakuan inokulum tunggal.

Kata Kunci : Ektomikoriza, Inokulasi, Merbau (*Intsia bijuga*).

PENDAHULUAN

Merbau (*Intsia bijuga*) merupakan jenis kayu yang memiliki nilai ekonomis tinggi di daerah Asia Tenggara. Hal ini karena kayu merbau masuk ke dalam kelas kuat kayu dan sifat awet alami kayu yang baik. Kayu merbau pada saat ini digunakan sebagai bahan *flooring*, mebel eksterior, tangga, lemari dan dek. Merbau di Indonesia secara alami tersebar dari Sumatera hingga Papua. Merbau terdaftar sebagai *Vulnerable* dalam katagori VU A1cd berdasarkan *The IUCN Red list of Threatened Species* tahun 2006. Namun, belum ada review ulang yang dilakukan sejak tahun 1994. Saat ini, populasi merbau terus mengalami penurunan karena menjadi incaran banyak perusahaan kayu (Dodo dan Mujahidin, 2007). Oleh karena populasinya yang terus mengalami penurunan maka perlu diadakannya kegiatan pembangunan hutan.

Mansur (2013) menjelaskan kesiapan bibit dari segi kualitas merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam kegiatan pembangunan hutan. Bibit yang akan digunakan harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu ukuran yang sesuai (tinggi 30-50cm), jumlah sesuai kebutuhan, bebas dari hama dan penyakit dan tersedia tepat waktu. Persyaratan tersebut akan terpenuhi jika tanaman dirawat dengan baik.

Mikoriza adalah salah satu fungi yang dapat membantu pertumbuhan tanaman dan tahan terhadap patogen (Sehgal dan Anand, 2017). Salah satu jenis mikoriza adalah ektomikoriza yang berasosiasi dengan akar tanaman tingkat tinggi. Ektomikoriza membantu akar tanaman untuk menyerap unsur hara dan air yang diperlukan dalam fotosintesis. Merbau merupakan salah satu tanaman yang dapat berasosiasi dengan ektomikoriza. Tederso dkk (2007) dalam hasil penelitiannya menjelaskan bahwa merbau dapat berasosiasi dengan ektomikoriza jenis *Scleroderma* spp. Namun, belum ada penelitian lebih spesifik mengenai jenis *Scleroderma* spp. yang dapat berasosiasi secara baik dengan perakaran merbau. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jenis ektomikoriza *Scleroderma* spp. yang memiliki asosiasi paling baik dengan merbau dan mengetahui pengaruh inokulasi ektomikoriza secara tunggal maupun gabungan terhadap pertumbuhan merbau.

METODOLOGI PENELITIAN

Bibit dan media tanam yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bibit merbau (*I. bijuga*) berumur 2 bulan dengan media kecambah zeolite dan media tanam pasir. Media tanam telah disterilisasi terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam polybag bening ukuran 15x30cm. Polybag kemudian dilapisi dengan polybag warna hitam, sebelum tanaman disapih.

Inokulum yang digunakan berbentuk suspensi spora. Spora berasal dari tubuh buah *S. dyctiosporum* dan *Scleroderma* sp.. Tubuh buah *S. dyctiosporum* diperoleh dari bawah tegakan *Shorea* sp., dan *Scleroderma* sp. diperoleh dari bawah tegakan *Acacia mangium*. Tubuh buah berbentuk *puffball*, untuk mendapatkan sporanya, tubuh buah dibersihkan dan dikeringanginkan terlebih dahulu, untuk selanjutnya dibelah dan diambil spora dari bagian tengah tubuh buah.

Suspensi spora dibuat dengan cara mencampurkan 5 gram spora ke dalam 1 liter aquades dan diberi empat tetes tween 80, lalu diaduk perlahan menggunakan *magnetic stirrer* hingga tercampur merata. Setiap bibit *I. bijuga* diinokulasikan dengan 20 ml suspensi spora dan diberikan di dekat perakaran tanaman dengan menggunakan spet.

Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan di rumah kaca dengan pemeliharaan tanaman berupa penyiangan gulma dan penyiraman yang disesuaikan dengan kapasitas lapang masing-masing media tanam. Variabel pengamatan meliputi : tinggi bibit, diameter, jumlah daun, luas daun, berat kering akar, berat kering pucuk, berat kering total, panjang akar dan persen kolonisasi akar berektomikoriza.

Luas daun didapat menggunakan alat *leaf area meter*. Jumlah akar berektomikoriza dihitung secara langsung di bawah mikroskop stereo dengan menggunakan metode *the gridline intersection* (Brundrett dkk., 1996). Persen kolonisasi akar berektomikoriza dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

Persen akar berektomikoriza :

$$\frac{\text{Jumlah akar terkolonisasi}}{\text{Jumlah seluruh akar yang diamati}} \times 100\%$$

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yang terdiri dari inokulasi tunggal *Scleroderma* sp (P1), Inokulasi tunggal *Scleroderma dyctiosporum* (P2), inokulasi gabungan *Scleroderma* sp dan *Scleroderma dyctiosporum* (P3), Kontrol/tanpa pemberian ektomikoriza (P4). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan menggunakan 4 sampel tanaman. Data hasil penelitian diuji dengan menggunakan uji Barlett untuk mengetahui homogenitas ragam. Setelah semua data homogen, maka dilanjutkan dengan analisis ragam untuk mengetahui adanya perlakuan yang memberikan pengaruh nyata terhadap variabel penelitian. Kemudian nilai tengah perlakuan diuji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data hasil penelitian dilakukan uji Bartlett untuk mengetahui homogenitas ragam. Berdasarkan hasil analisis, semua data pada setiap parameter menunjukkan hasil yang homogen, sehingga dapat dilakukan uji anova untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan inokulasi terhadap parameter pertumbuhan merbau yang diamati. Hasil analisis ragam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil rekapitulasi analisis ragam semua parameter pengamatan

Perlakuan	ΔT	ΔD	ΣD	LD	BKP	BKA	BKT	PA	%K
Tunggal (<i>Scleroderma</i> sp)	**	tn	*	*	tn	tn	tn	**	**
Tunggal (<i>S.</i> <i>dyctiosporum</i>)	**	tn	*	*	tn	tn	tn	**	**
Gabungan (<i>Scleroderma</i> . sp dan <i>S.</i> <i>dyctiosporum</i>)	**	tn	*	*	tn	tn	tn	**	**

Keterangan :

* : berbeda nyata pada taraf 5%. BKP : berat kering pucuk tn :
tidak berbeda nyata pada taraf 5% BKA : berat kering akar
 ΔT : pertambahan tinggi tanaman BKT : berat kering total
 ΔD : pertambahan diameter tanaman PA : panjang akar
 ΣD : jumlah daun %K : persen kolonisasi
** : berbeda nyata pada taraf 1%

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh terhadap tinggi tanaman, luas daun, jumlah daun, panjang akar dan persen kolonisasi. Untuk mengetahui perlakuan mana yang mempunyai pengaruh paling baik, maka dilanjutkan dengan Uji BNT. Hasil Uji BNT terhadap parameter pertambahan tinggi, jumlah daun dan luas daun akan ditampilkan pada Tabel. 2.

Tabel 2. Hasil Uji BNT terhadap parameter pertambahan tinggi, jumlah daun dan luas daun.

Perlakuan (I)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Luas daun
<i>Scleroderma</i> sp.	13.32 b	18.33 b	278.74 b
<i>Scleroderma</i> <i>dyctiosporum</i>	14.00 b	15.42 a	264.76 b
Inokulasi Gabungan	13.50 b	15.25 a	277.21 b

Kontrol	5,74 a	13.17 a	191.06 a
BNT 0,05	1.90	3.18	65.71

Keterangan : data pada kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian ektomikoriza secara tunggal maupun gabungan mampu memberikan hasil sangat signifikan pada parameter tinggi tanaman. Perbedaan tinggi hampir 3 kali lipat antara tanaman kontrol dan tanaman bermikoriza. Perlakuan secara tunggal maupun gabungan menunjukkan hasil yang sama baiknya pada parameter tinggi tanaman. Pada Tabel 2 dapat dilihat pula pemberian ektomikoriza secara tunggal maupun gabungan mampu memberikan hasil yang beda nyata pada parameter jumlah dan luas daun antara tanaman kontrol dan bermikoriza. Pada parameter jumlah daun perlakuan inokulasi secara tunggal dengan inokulum *Scleroderma* sp. memberikan hasil yang terbaik dengan rata-rata jumlah daun 18.33. Pada Tabel 2 dapat dilihat pula bahwa Inokulasi ektomikoriza secara tunggal maupun gabungan mampu memberikan hasil perbedaan yang signifikan pada parameter luas daun. Pada parameter luas daun, perlakuan baik secara tunggal maupun gabungan memberikan hasil yang sama baiknya.

Tabel 3. Hasil Uji BNT parameter panjang akar dan persen kolonisasi

Perlakuan	Panjang akar (cm)	Persen kolonisasi (%)
<i>Scleroderma</i> sp	48.52 a	2.07 b
<i>Scleroderma dyctiosporum</i>	55.62 b	0.97 a
Inokulasi Gabungan	55.30 b	3.50 c
Kontrol	45.25 a	0 a
BNT 0,05	3.57	1.06

Keterangan : data pada kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa perlakuan pemberian inokulum secara tunggal dan gabungan mampu memberikan hasil yang berbeda nyata pada parameter panjang akar dan persen kolonisasi. Perlakuan tunggal dengan inokulum *Scleroderma dyctiosporum* dan inokulum gabungan memiliki hasil yang sama baiknya pada parameter panjang akar. Pada persentase kolonisasi perlakuan inokulasi gabungan maupun tunggal mampu memberikan hasil yang berbeda secara signifikan terhadap kontrol, meskipun masih masuk ke dalam kategori sangat rendah. Persen kolonisasi terbaik yaitu 3.50 % pada perlakuan gabungan.

Pembahasan

Mikoriza merupakan fungi yang dapat membentuk simbiotik mutualisme dengan tanaman tingkat tinggi. Simbiosis ini terbentuk karena mikoriza mendapatkan sumber makanannya dari karbon hasil fotosintesis pada tanaman. Sedangkan, mikoriza membantu tanaman untuk menyerap berbagai jenis unsur hara yang diperlukan dalam proses metabolisme tanaman (Read dan Smith, 2008). Simbiosis mikoriza dengan akar tanaman dapat dikenali dengan mengamati perubahan pada morfologi akar, dimana dapat terlihat pada ujungujung akar lateral akan diselimuti oleh hifa (Mansur, 2013).

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa merbau dapat berasosiasi dengan ektomikoriza yang tidak ditemukan di bawah tegakan merbau. Namun, persen kolonisasi masuk ke dalam kategori sangat rendah. Hasil serupa diperoleh oleh Nugroho (2010) yang berupaya menginokulasi berbagai jenis ektomikoriza yang diperoleh dari beberapa lokasi kepada semai merbau. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hanya *Scleroderma* sp. yang ditemukan di bawah tegakan merbau yang dapat membentuk kolonisasi paling baik pada perakaran merbau.

Pada penelitian ini terlihat bahwa inokulasi dengan *Scleroderma* sp. yang ditemukan dibawah tegakan *Acacia mangium* menghasilkan persentase kolonisasi yang lebih baik daripada yang diinokulasi dengan *S. dictyosporum*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nugroho (2010) dimana persentase akar merbau terkolonisasi dengan inokulum *S. dictyosporum* hanya sebesar 1.13%.

Beberapa teori menyatakan persen kolonisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan dan genetik diantaranya, spesifisitas tanaman inang, lama waktu perkecambahan spora dan media tumbuh (Kennedy dkk., 2007 ; Suhardi, 1989). Rinaldi dkk. (2008) menyatakan bahwa sebagian fungi ektomikoriza mempunyai spesifisitas yang tinggi terhadap tanaman inang, dan begitu pula sebaliknya, ada sebagian tanaman memiliki spesifisitas yang tinggi terhadap jenis ektomikoriza tertentu. Spesifisitas terjadi saat fungi memilih tanaman inang berdasarkan *signal* kimia yang diberikan oleh tanaman inang dan lama waktu pertemuan antara akar muda tanaman dengan fungi ektomikoriza yang sesuai (Bruns dkk., 2002).

Waktu perkecambahan spora juga berpengaruh terhadap persen kolonisasi yang terbentuk (Smith dan Read, 2008). Semakin cepat spora mikoriza berkecambah, maka kemungkinan kolonisasi yang terbentuk akan semakin besar. Waktu perkecambahan spora dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain O₂, kelembaban tanah, kedalaman tanah dan status nutrisi (Kennedy dkk., 2007 ; ; Püttsepp dkk., 2004). Ada dugaan dalam penelitian ini spora yang diinokulasikan belum seluruhnya berkecambah, disebabkan waktu pengamatan yang terlalu singkat. Hasil penelitian Riniarti (2010) menunjukkan bahwa dibutuhkan waktu hingga enam bulan untuk mencapai persen kolonisasi ektomikoriza yang tinggi pada tanaman *Shorea pinanga* dan *Gnetum gnemon*

Pemberian bahan pembenah tanah pada media tumbuh dapat dilakukan untuk mempercepat persen kolonisasi yang terjadi pada sistem perakaran tanaman inang (Kusuma dkk., 2018 ; Komarayati dan Gusmalina, 2010). Terdapat banyak jenis pembenah tanah yang dapat digunakan seperti *Bio-Nature* 50, pupuk organik, asam oksalat, asam humat dan lain-lain. Penelitian Kusuma

dkk. (2018) mendapatkan hasil persen kolonisasi ektomikoriza terbaik terjadi pada media yang diberi pembenah tanah *Bio Nature* – 50.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi ektomikoriza secara tunggal dan gabungan mampu memberikan hasil yang lebih baik pada parameter tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun, luas daun dan persen kolonisasi, meskipun persen kolonisasi masuk ke dalam kategori sangat rendah. Hasil penelitian Nugroho (2010) menjelaskan bahwa merbau yang terinokulasi *Scleroderma* sp. memiliki pertambahan tinggi yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman tanpa inokulasi. Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa pada parameter tinggi tanaman terdapat perbedaan yang signifikan antara tanaman yang terinokulasi dan tanaman kontrol. Miska (2015) menjelaskan bahwa pertambahan tinggi tanaman berkorelasi secara positif terhadap pertumbuhan fase daun. Apabila daun berada dalam fase tertinggi (membuka sempurna) maka pertambahan tinggi akan terlihat. Pada penelitian ini memperlihatkan bahwa tinggi tanaman berhubungan dengan jumlah dan luas daun. Tanaman merbau yang terinokulasi oleh mikoriza memiliki jumlah dan luas daun yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol. Jannah (2011) menyatakan tanaman yang terinokulasi mempunyai perkembangan daun yang lebih baik sehingga menyebabkan tanaman mampu melakukan fotosintesis secara optimal, dikarenakan memiliki luas dan jumlah daun yang lebih banyak. Fotosintesis yang optimal mampu membantu tanaman untuk mencukupi kebutuhan makanan yang dibutuhkan oleh tanaman (Utomo, 2007).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa inokulasi ektomikoriza baik secara gabungan maupun tunggal mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang akar. Penelitian Kurniawan (2014), menyatakan bahwa inokulasi ektomikoriza mampu merangsang pertumbuhan akar muda. Pertumbuhan akar juga dapat terjadi karena adanya kandungan fosfat yang tersimpan sebagai hasil dari proses fotosintesis (Irianto, 2009). Pertumbuhan akar yang baik mampu membantu tanaman mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman.

PENUTUP

1. Inokulasi spora ektomikoriza *Scleroderma* spp. pada tanaman merbau menghasilkan persentase kolonisasi yang rendah, baik diaplikasikan secara tunggal maupun gabungan.
2. Aplikasi ektomikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan semai merbau

DAFTAR PUSTAKA

- Brundrett, M., Boughter, N., Dell, B., Grove T., dan Malajczuk, N. 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Buku. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra. Australia. 374 hlm.
- Bruns T.D., Bidartondo M.I., Taylor D.L. 2002. Host specificity in ectomycorrhizal communities: What do the exceptions tell us?. *Integ, and Comp Biol.*42: 352-359.
- Dodo dan Mujahidin. 2007. Merbau (Colebr.) O Kuntzo) di Taman Nasional Ujung Kulon. Prosiding Simposium Nasional Pengelolaan Pesisir, Laut dan Pulau-Pulau Kecil.. PKT Kebun Raya Bogor. Bogor. 1-4.

- Irianto, R. S. B. 2009. Inokulasi Ganda *Glomus* sp. dan *Pisolithus arrhizus* Meningkatkan Pertumbuhan Bibit *Eucalyptus pellita* F. Muell. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 6(2) : 161-165.
- Jannah, H. 2011. Respon tanaman kedelai terhadap asosiasi fungi mikoriza arbuskular di lahan kering. *Jurnal Ganec Swara*. 5 (2) : 28—31.
- Kennedy, PG, Peay KG. 2007. Different soil moisture conditions change the outcome of ectomycorrhizal symbiosis between *Rhizopogon spesies* and *Pinus muricata*. *Plant Soil*. 291:155–165.
- Komarayati, S. dan Gusmailina. 2010. Aplikasi pupuk organik plus arang dan pupuk organik mikoriza plus arang pada media tumbuh anakan *Shorea crysophylla*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 28 (1) : 79-81.
- Kurniawan, A. 2014. *Keberhasilan aplikasi pangkas akar dan inokulasi fungi ektomikoriza pada bibit melinjo (Gnetum gnemon)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 30 hlm.
- Kusuma, A., Riniarti M. dan Surnayanti. 2018. Penambahan Bahan Pembenh Tanah Untuk Mempercepat Kolonisasi Ektomikoriza Dan Pertumbuhan Damar Mata Kucing. *Jurnal Sylva Lestari*. 6 (1) : 20-22.
- Mansur, I. 2013. *Teknik Silvikultur Untuk Reklamasi Lahan Bekas Tambang*. Buku. SEAMEO BIOTROP. Bogor. 125 hlm.
- Miska, M.E.E. 2015. *Respon Pertumbuhan Bibit Aren (Arenga pinnata (Wurmb) Merr.) terhadap Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula Indigenous*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hlm.
- Nugroho, J.D. 2010. *Peran Mikoriza dalam regenerasi pohon Merbau (Intsia bijuga (Colebr.) O. Kuntze.) asal Papua*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 210 hlm.
- Püttsepp, Ü., Rosling A. dan Taylor A.F.S. 2004. Ectomycorrhizal fungal community associated with Salishort rotation forestry plantation. *For Ecol and Man*. 196:413–424.
- Rinaldi, A.C., Comandini O. dan Kuyper T.W. 2008. Ectomycorrhizal fungi diversity : separating the wheat from the chaff. *Fungal Diversity*. 33 : 145.
- Riniarti, M. 2002 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.
- Riniarti, M. 2010. *Dinamika kolonisasi tiga fungi ektomikoriza Scleroderma spp. dan hubungannya dengan tanaman inang*. Disertasi. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor. 104 hlm.
- Sari, M.P. 2011. *Pemanfaatan Kompos Jerami Padi Dan Sampah Pasar Sebagai Soil Conditioner*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 54 halaman.
- Sehgal, A. K. dan Sagar A. 2017. Ectomycorrhiza and fungi diversity in the mycorrhizosphere of *Pinus gerardiana*. *International Journal of Pure and Applied Bioscience*. ISSN: 2320 – 7051. 477-479.
- Smith S.E., Read D.J. 2008. *Mycorrhizal symbiosis*. 3rd edition. Buku. Elsevier. Amsterdam. 803 hlm.
- Suhardi. 1989. *Pedoman Kuliah Mikoriza Vesikular Arbuskular*. Buku. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 178 hlm..
- Tedersoo L, Suvi T, Beaver K, Kõljag U. 2007. Ectomycorrhizal fungi of the Seychelles: diversity patterns and host shifts from the native *Vateriaopsis*

seychellarum (Dipterocarpaceae) and (Caesalpiniaceae) to the introduced *Eucalyptus robusta* (Myrtaceae) but not *Pinus caribaea* (Pinaceae). *Journal compilation*. New Phytol. DOI : 10.1111/j.1469 8137.2007.02104 : 325-328.

Utomo, B. 2007. *Karya Ilmiah Fisiologi Pada Tanaman*. Universitas Sumatera Utara. Medan. 211lm.