

Produksi Inokulum Fungi Mikoriza Arbuskula dengan Tiga Tanaman Indikator *Pueraria javanica*, *Sorghum vulgare* dan *Setaria italica*

(Production of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Inoculum with Three Indicator Plants *Pueraria javanica*, *Sorghum vulgare* and *Setaria italica*)

Sedek Karepesina^{1,*}, Juni La Djumat¹, Hadidjah Latuponu¹

¹Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Darussalam Ambon. Jl. Waehakila Puncak Wara, Batu Merah, Ambon

*Email: sedekifal@yahoo.com

Abstract

*Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) is one type of mycorrhizal-forming fungi which has recently become quite popular and has received attention from biologists and environmentalists. It is estimated that in the future this fungus can be used as an alternative technology to help growth, increase productivity, and quality of forest plants, especially those planted on marginal land that is less fertile. This study aims to obtain the best organic sources and host plants for the expansion of AMF as biofertilizer. The experiment was arranged in a split split plot which was arranged in a completely randomized basic design. The main plots are planting media (M1) = zoelite and (M2) = sand. Sub-plots are sources of phosphorus, namely (P1) = sago husk charcoal, (P2) = rice husk charcoal 20 grams/plant/pot. The subplots were the hosts, namely (T1) = *Pueraria javanica*, (T2) = *Sorghum vulgare*, (T3) = *Setaria italica*. Each treatment level consisted of 5 replications, so the number of treatment units was 2 x 2 x 3 x 5 = 60 experimental units. Observations were made on AMF colonization, number of spores and plant dry weight. The results showed that the interaction of growing media, source of phosphorus and host affected AMF colonization (*Glomus sp*), number of spores and plant dry weight. Zoelite, rice husk charcoal and host *Sorghum vulgare* can increase the colonization of AMF (*Glomus sp*). Medium zoelite, rice husk charcoal and *Sorghum vulgare* are suitable packages to produce AMF spores (*Moluccas specific Glomus sp*).*

Keywords: *Arbuscular mycorrhizal fungi, colonization, spores, Zoelit.*

Abstrak

Fungi mikoriza arbuskular (FMA) merupakan salah satu jenis fungi pembentuk mikoriza yang akhir-akhir ini cukup populer mendapat perhatian dari para ahli biologi dan lingkungan. Jamur ini diperkirakan pada masa yang akan datang dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif teknologi untuk membantu pertumbuhan, peningkatan produktivitas, dan kualitas tanaman hutan terutama yang ditanam pada lahan marginal yang kurang subur. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan sumber organik dan tanaman inang terbaik untuk perluasan FMA sebagai pupuk hayati. Percobaan disusun dengan rancangan petak terpisah (split split plot) yang disusun dengan rancangan dasar acak lengkap. Petak utama adalah media tanam (M1) = zoelit dan (M2) = pasir. Anak petak adalah sumber fosfor, yaitu (P1) = arang sekam sago, (P2) = arang sekam padi 20 gram/tanaman/pot. Anak-anak petak adalah inangnya, yaitu (T1) = *Pueraria javanica*, (T2) = *Sorghum vulgare*, (T3) = *Setaria italica*. Setiap taraf perlakuan terdiri dari 5 ulangan, sehingga jumlah satuan perlakuan sebanyak 2 x 2 x 3 x 5 = 60 satuan percobaan. Pengamatan dilakukan terhadap kolonisasi FMA, jumlah spora dan berat kering tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi media tumbuh, sumber fosfor dan inang berpengaruh terhadap kolonisasi FMA (*Glomus sp*), jumlah spora dan berat kering tanaman. Zoelit, arang sekam padi dan inang *Sorghum vulgare* dapat meningkatkan kolonisasi FMA (*Glomus sp*). Medium zoelit, arang sekam padi dan *Sorghum vulgare* merupakan paket yang sesuai untuk menghasilkan spora FMA (*Glomus sp* spesifik Maluku).

Kata kunci: Fungi Mikoriza arbuskular, Fosfor, Inang, Zoelit

I. Pendahuluan

Indonesia adalah salah satu negara agraris yang kehidupan masyarakatnya tidak terlepas dari sektor pertanian. Sektor pertanian memegang peranan penting, karena berperan sebagai sumber bahan pangan bagi seluruh masyarakat, disisi lain menopang pertumbuhan industri dalam hal penyediaan bahan baku industri dan mendorong pemerataan pertumbuhan dan dinamika pedesaan (Lailatussyukriyah, 2015; Suratha, 2017).

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) adalah salah satu tipe fungi pembentuk mikoriza yang akhir-akhir ini cukup populer mendapat perhatian dari para ahli lingkungan dan biologis. Fungi ini diperkirakan dimasa mendatang dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif teknologi untuk membantu pertumbuhan, meningkatkan produktivitas, dan kualitas tanaman hutan terutama yang ditanam pada lahan-lahan marginal yang kurang subur.

Fungi ini membentuk simbiosis mutualistik dengan perakaran tanaman sehingga dapat membantu tanaman tumbuh lebih baik pada daerah-daerah marjinal (Smith dan Read, 2008). Telah diketahui bahwa FMA merupakan salah satu agen hayati yang berasosiasi dengan akar dari tumbuhan hidup terutama untuk transfer hara (Brundrett, 2004).

Fungi mikoriza arbuskula merupakan mikroorganisme alam yang membantu penyerapan unsur hara terutama P, membantu tanaman untuk dapat tahan pada kondisi kekeringan karena adanya hifa-hifa yang mampu menembus pori-pori tanah dan memperluas daerah penyerapan air, reforestasi, revegetasi dan perbaikan lahan kritis serta biokontrol terhadap patogen (Brundrett, 2004; Samarmata, 2005; Whipps, 2004; Laksono dan Karyono, 2017).

Kajian dan keberadaan FMA di Maluku telah dilakukan, yaitu FMA pada tegakan jati Ambon ditemukan genus *Glomus* dan *Acaulospora* (Karepesina, 2007); dibawah tegakan samama ditemukan genus *Glomus* (Karepesina *et al.*, 2013); pada vegetasi di areal tambang nikel ditemukan genus *Glomus* dan *Acaulospora* (Karepesina, 2015); dibawah tegakan kenari ditemukan genus *Glomus* dan *Acaulospora* (Karepesina dan Karepesina, 2015).

Sekalipun telah banyak informasi mengenai kebaikan FMA namun hal tersebut ternyata belum berhasil mendorong perluasan dan percepatan pemanfaatan FMA sebagai agen hayati. Beberapa faktor dapat menjadi penyebab hal tersebut adalah sifat FMA yang obligat sehingga mempersulit produksi massal inokulum (Feldmann *et al.*, 2009; Ijdo *et al.*, 2011), terdapat spesifitas fungsional antara jenis FMA dengan jenis tanaman inang (Klironomos *et al.*, 2000; Klironomos, 2003; Karepesina dan Djumat, 2017) dan karakteristik lingkungan atau optimasi simbiosis (Opik *et al.*, 2008; Helgason dan Fitter 2009; Hodge *et al.*, 2011; Smith *et al.*, 2010).

Hal tersebut melahirkan pemikiran untuk mencari jenis FMA yang cepat menghasilkan respon positif pada tanaman dan sumber hara yang dapat mempercepat respon tanaman terhadap inokulum sekaligus menjadi efektivitas simbiosis FMA dalam jangka panjang. Sejauh ini masih sangat sedikit penelitian yang diarahkan kepada pendayagunaan bahan organik. Penelitian ini bertujuan : 1) Mendapatkan sumber organik dan tanaman inang terbaik untuk pengembangan pupuk hayati FMA. 2) Menyusun paket pupuk hayati FMA guna mereklamasi lahan bekas tambang.

II. Metode Penelitian

2.1. Persiapan dan Pengamatan

Penelitian dilakukan di *green house* Fakultas Pertanian Universitas Darussalam Ambon. Penelitian dimulai dari persiapan alat, bahan dan media tanam. Berikutnya juga dilakukan pemeliharaan sesuai dengan kebutuhan di ruangan. Kegiatan terakhir adalah pengamatan. Pengamatan dilakukan pada umur 6 minggu setelah tanam (MST) satu pot diambil secara acak

dari setiap ulangan kombinasi perlakuan. Pengamatan dilakukan terhadap kolonisasi akar, jumlah spora dan bobot kering tanaman. Pengamatan diakhir pada 12 pekan MST.

2.2. Analisis Data

Percobaan disusun dengan rancangan petak terbagi (*split split plot*) yang disusun dengan rancangan dasar acak lengkap. Petak utama adalah media tumbuh (M1) = zoelit dan (M2) = pasir. Anak petak adalah sumber fosfor, yaitu (P1) = arang sekam sagu, (P2) = arang sekam padi sebanyak 20 gram/tanaman/pot. Anak-anak petak adalah inang, yaitu (T1) = *Pueraria javanica*, (T2) = *Sorghum vulgare*, (T3) = *Setaria italica*. Masing-masing taraf perlakuan terdiri dari 5 ulangan, sehingga jumlah unit perlakuan sebanyak $2 \times 2 \times 3 \times 5 = 60$ satuan percobaan. Setiap taraf perlakuan terdiri dari 6 tanaman, sehingga jumlah tanaman yang diamati adalah 360 tanaman.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kolonisasi Mikoriza

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi media tumbuh, sumber fosfor dan inang berpengaruh terhadap kolonisasi FMA (*Glomus* sp) (Tabel 1). Dimana pada umur 6 MST, media tumbuh zoelit dan inang *Sorghum vulgare* dapat meningkatkan kolonisasi *Glomus* sp tertinggi. Sedangkan pada umur 12 MST, ketiga faktor diantaranya media tumbuh zoelit, sumber fosfor sekam padi dan inang *Sorghum vulgare* dapat meningkatkan kolonisasi *Glomus* sp tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Zoelit yang digunakan sebagai perlakuan berfungsi untuk meningkatkan porositas sehingga peredaran oksigen menjadi lebih lancar dan sebagai bahan pertukaran kation dan habitat bagi mikroba yang diinokulasikan.

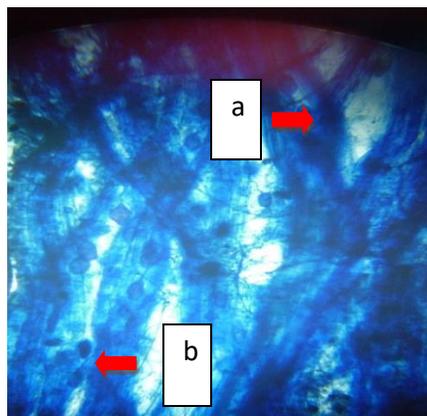
Secara umum kolonisasi FMA sangat dipengaruhi oleh kepekaan inang terhadap kolonisasi, faktor iklim dan tanah. Menurut Setiadi *et al.*, (1992) menyatakan bahwa jenis tanaman yang digunakan sebagai inang dalam perbanyakan inokulum FMA harus dapat beradaptasi pada tempat produksi inokulum yang dikerjakan, berasosiasi dengan fungi yang diproduksi, tidak rentang terhadap patogen yang dapat mengganggu produk inokulum dan harus cepat tumbuh dan menghasilkan akar yang banyak.

Tabel 1. Pengaruh media tumbuh, sumber fosfor dan inang terhadap kolonisasi FMA

Perlakuan	Kolonisasi FMA	
	6 MST	12 MST
Media Tumbuh		
Zoelit	29,73 a	67,13 a
Pasir	28,67 b	64,53 b
Sumber Fosfor		
Sekam Sagu	29,27 a	65,53 b
Sekam Padi	29,13 a	66,13 a
Inang		
<i>P. javanica</i>	28,90 ab	66,30 ab
<i>Sorghum vulgare</i>	29,90 a	66,60 a
<i>Setaria italica</i>	28,80 b	64,6 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf tidak sama pada kolom yang sama, berpengaruh nyata pada uji beda nyata jujur (BNJ) taraf kepercayaan 95%.

Pada penelitian ini banyak ditemukan struktur FMA pada kolonisasi yang terdiri dari hifa internal, eksternal, dan Vesikula, sedangkan arbuskula tidak ditemukan. Menurut Smith dan Read (2008), bahwa hifa internal berfungsi sebagai alat translokasi unsur hara, eksternal berfungsi menyerap unsur hara dan air, Vesikula berfungsi sebagai tempat cadangan makanan terutama lipid, sedangkan arbuskula merupakan struktur Infeksi yang sangat penting dalam simbiosis FMA, karena arbuskula berfungsi dalam proses transfer unsur hara antara kedua simbion (fungi dengan akar tanaman).’



Gambar 1. Kolonisasi FMA umur 12 MST (a = Hifa internal, b = Vesikula) pembesaran 100x

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi media tumbuh, sumber fosfor dan inang berpengaruh terhadap jumlah spora FMA (*Glomus* sp) (Tabel 2). Di mana media tumbuh zoelit, sumber fosfor sekam padi dan inang *Sorghum vulgare* dapat meningkatkan jumlah spora *Glomus* sp tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

3.2. Jumlah Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (*Glomus* sp Spesifik Maluku)

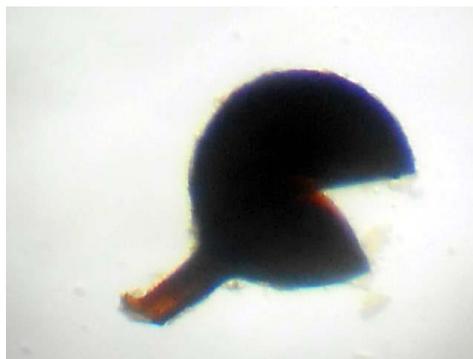
Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah spora FMA yang diproduksi menggunakan inang *Sorghum vulgare* lebih tinggi bila dibandingkan *Pueraria javanica* dan *Setaria italica*. Hasil penelitian ini berbeda dengan yang dilaporkan Nusantara *et al.*, (2007) bahwa produksi spora FMA (*Glomus etunicatum*) dengan inang *Pueraria javanica* sebesar 320 jumlah spora per 100 g inokulum. Bever (2002) menyatakan adanya perbedaan jenis tanaman inang yang digunakan ternyata mempengaruhi produksi spora FMA.

Tabel 2. Pengaruh media tumbuh, sumber fosfor dan inang terhadap jumlah spora FMA

Media Tumbuh	Sumber Fosfor (P)	Inang		
		<i>P. javanica</i>	<i>S. vulgare</i>	<i>S. italica</i>
Zoelit	Sekam Sagu	123 b	127 ab	124 ab
	Sekam Padi	126 a	128 a	93 c
Pasir	Sekam Sagu	122 b	110 c	112 b
	Sekam Padi	95 c	124 b	131 a
Zoelit		135 a	127 a	121 a
Pasir		109 b	117 b	108 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf tidak sama pada kolom yang sama, berpengaruh nyata pada uji eda nyata jujur (BNJ) taraf kepercayaan 95%.

Kemampuan fungi untuk berhasil berkompetisi dengan fungi lain tergantung pada keagresifan fungi tersebut. Pembentukan spora oleh fungi merupakan suatu bentuk preventif terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan disamping fungsinya sebagai alat reproduktif. Sebab itu, fungi akan bersporulasi apabila telah cukup dewasa untuk regenerasi atau dapat pula dipicu melalui kondisi yang kurang menguntungkan seperti stressing air. Dalam kondisi tertekan, fungi akan melakukan pertahanan diri melalui pembentukan spora (Karepesina, 2007).



Gambar 2. Tipe FMA *Glomus* sp spesifik maluku yang diproduksi

3.3. Bobot Kering Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi media tumbuh, sumber fosfor dan inang tidak berpengaruh terhadap bobot kering tanaman (Tabel 3). Secara statistik kecenderungan dari faktor media tumbuh zoelit, sumber fosfor sekam sagu dan inang *Sorghum vulgare* dapat meningkatkan bobot kering tanaman bermikoriza dibandingkan non mikoriza.

Tabel 3. Rataan bobot kering tanaman pada umur 12 minggu setelah tanam

Perlakuan	Bobot Kering Tanaman	
	Bermikoriza	Non Mikoriza
Media Tumbuh		
Zoelit	693,65 a	626,24 a
Pasir	677,26 b	623,41 a
Sumber Fosfor		
Sekam Sagu	693,60 a	634,37 a
Sekam Padi	677,32 b	615,27 b
Inang		
<i>Pueraria javanica</i>	686,37 ab	628,28 a
<i>Sorghum vulgare</i>	688,60 a	629,38 a
<i>Setaria italica</i>	681,40 b	616,83 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf tidak sama pada kolom yang sama, berpengaruh nyata pada uji beda nyata jujur (BNJ) taraf kepercayaan 95%.

Bobot kering tanaman menunjukkan kemampuan tanaman untuk mengambil unsur hara dari media tanam untuk menunjang pertumbuhannya. Pada awal pertumbuhan dan perkembangannya, FMA mengambil karbohidrat dari tanaman inangnya sedangkan fungsinya

sebagai simbiosis yang membantu tanaman untuk mendapatkan unsur hara (khususnya P) belum optimal sehingga efek mutualisme dari adanya hubungan simbiosis antara kedua simbiosis belum memberikan dampak menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman (Ekamawanti dan Astianti, 2006; Nurhayati, 2012). Menurut Fadli et al (2018), FMA meningkatkan konsentrasi P pada semua organ tanaman. Berikutnya laju fotosintesis pada tanaman bermikoriza dipengaruhi oleh meningkatnya unsur hara (Muin 2003). Kecenderungan meningkatnya biomas kering total tanaman berkaitan dengan metabolisme tanaman atau karena adanya kondisi pertumbuhan tanaman yang lebih baik bagi berlangsungnya aktivitas metabolisme tanaman (Turjaman *et al.* 2003; Ruminta *et al.* 2019).

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Kesimpulan Penelitian ini adalah:

1. Media zoelit, arang sekam padi dan inang *Sorghum vulgare* dapat meningkatkan kolonisasi FMA (*Glomus sp.*).
2. Media zoelit, arang sekam padi dan *Sorghum vulgare* merupakan paket yang sesuai untuk memproduksi spora FMA (*Glomus sp* spesifik Maluku).

4.2. Saran

FMA dapat dicoba pada berbagai jenis tanaman, baik tanaman kehutanan maupun tanaman semusi. Selain itu, inokulum juga bisa dilakukan pada media lain yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- Bever JD. 2002. Host specificity of AM fungal population growth rates can generate feed-back on plant growth. *Plant and soil* 244 (1-2):281-290.
- Brundrett M. 2004. Diversity and classification of mycorrhizal associations. *Biol.Rev.*79.pp.473-495. Cambridge Philosophical Society.
- Ekamawanti HA, D. Astianti. 2006. Seleksi beberapa tanaman inang perangkap untuk produksi inokulum mikoriza arbuskula indigen yang efektif dari areal bekas penambangan emas. *Prosiding Seminar Mikoriza II. Seameo Biotrop.* Bogor.
- Feldmann F, Hutter I, Schneider C. 2009. Best production practice of arbuscular mycorrhizal inoculum. *Soil Biol* 18:319–335.
- Helgason T, Fitter AH. 2009. Natural selection and the evolutionary ecology of the arbuscular mycorrhizal fungi (Phylum Glomeromycota). *J Exp Bot* 60:2465–2480.
- Ijdo M, Cranenbrouck S, Declerck S. 2011. Methods for large-scale production of AM fungi: past, present, and future. *Mycorrhiza* 21:1–16.
- Karepesina S. 2007. Keanekaragaman fungi mikoriza arbuskula dari bawah tegakan jati Ambon (*Tectona grandis* Linn. F.) [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Karepesina S, Kaliky F, Mansur I. 2013. Identifikasi dan karakterisasi fungi mikoriza arbuskula dari bawah tegakan samama dan potensi pemanfaatannya di Maluku. Laporan penelitian pekerti DIPA Kopertis Wilayah XII Tahun 2013.
- Karepesina S. 2015. Status fungi mikoriza arbuskula pada vegetasi sekitar areal lahan bekas tambang nikel di Seram Bagian Barat.
- Karepesina S, A. Karepesina. 2015. Keanekaragaman fungi mikoriza arbuskula di bawah tegakan Kenari di Pulau Haruku. Maluku Tengah. Laporan penelitian. (tidak dipublikasikan).

- Karepesina, S., Djumat, J. L. 2017 Kolonisasi Dan Kepadatan Spora Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Bibit Hotong.
- Klironomos JN, McCune J, Hart M, Neville J. 2000. The influence of arbuscular mycorrhizae on the relationship between plant diversity and productivity. *Ecol Lett* 3:137–141.
- Klironomos JN. 2003. Variation in plant response to native and exotic arbuscular mycorrhizal fungi. *Ecology* 84:2292–2301.
- Laksono, J., Karyono, T. (2017). Pemberian Pupuk Fosfat dan Fungi Mikoriza Arbuskular terhadap Pertumbuhan Tanaman Legum Pohon (*Indigofera zollingeriana*). *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 12(2), 165-170.
- Muin, A. 2003. Pertumbuhan anakan ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz) dengan inokulasi cendawan mikoriza arbuskula (CMA) pada berbagai intensitas cahaya dan dosis fosfat alam [Disertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Nurhayati, N. (2012). Pengaruh berbagai jenis tanaman inang dan beberapa jenis sumber inokulum terhadap infektivitas dan efektivitas mikoriza. *Jurnal Agrista*, 16(2), 80-86.
- Nusantara DN, Manur I, Kusmana C, Darusman LK, Soedarmadi. 2007. Pengaruh sterilisasi substrat, kadar air, sumber fosfor terhadap pertumbuhan *Pueraria javanica* dan produksi spora *Glomus etunicatum*. Prosiding Seminar Mikoriza II. Seameo Biotrop. Bogor.
- Opik M, Saks U, Kennedy J, Daniell T. 2008. Global diversity patterns of arbuscular mycorrhizal fungi—community composition and links with functionality. Di dalam: Varma A. (editor). *Mycorrhiza State of the Art, Genetics and Molecular Biology, Eco-Function, Biotechnology, Eco-Physiology, Structure and Systematics*. Edisi ke 3. Berlin: Springer-Verlag. Hlm. 89-111.
- Ruminta, R., Nurmala, T., Irwan, A. W., Surbakti, Y. A. (2019). Respons pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) terhadap kombinasi jarak tanam dan jenis pupuk kandang di dataran medium Sukasari, Sumedang. *Kultivasi*, 18(2), 903-911.
- Samarmata T., 2005. Revitalisasi Kesehatan Ekosistem Lahan Kritis dengan Memanfaatkan Pupuk Biologi Mikoriza dalam Percepatan Pengembangan Pertanian Ekologis di Indonesia.
- Setiadi Y. 1992. Mengenal mikroorganisme dalam kehutanan PAU. Bioteknologi IPB.
- Smith SE, Read DJ. 2008. *Mycorrhizal symbiosis*. Third Edition. London : Academic Press. San Diego. Usa.
- Smith SE, Facelli E, Pope S, Smith A. 2010. Plant performance in stressful environments: interpreting new and established knowledge of the roles of arbuscular mycorrhizas. *Plant Soil* 326:3–20.
- Turjaman M, Irianto RSB, Sitepu IR, Widyati E, Santoso E, dan Mas'ud AF. 2003. Aplikasi bioteknologi cendawan mikoriza arbuskula *Glomus manihotis* dan *Glomus aggregatum* sebagai pemacu pertumbuhan semai jati (*Tectona grandis* Linn. f.) asal Jatirogo di persemaian. Pusat Penelitian & Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Whipps JW. 2004. Prospects and Limitation for Mycorrhizal in Biocontrol of Root Pathogens. *Can. J. Bot.* 82 : 1198-1227.
- Fadli, G. I., Rainiyati, R., Mukhsin, M. (2018). Pengaruh pemberian Beberapa Jenis Mikoriza (*Glomus* sp) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill.) di Polybag. *Jurnal Agroecotania: Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, 1(1), 50-58.