

Kompatibilitas Spora *Glomus* Hasil Isolasi dari Rizosfer *Macaranga triloba* dengan Tiga Jenis Tanaman Inang

Compatibility of *Glomus* Spores Isolated From The Rhizosphere of *Macaranga triloba* with Three Types of Host Plants

Gian Wulandari, Suwirman, Zozy Aneloi Noli^{*)}

Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang – 25163

^{*)} Koresponden : zozy@yahoo.com

Abstract

The study about compatibility of *Glomus* spores isolated from the rhizosphere *Macaranga triloba* with three types of host plants have been done from February to November 2013 in greenhouses and Plant Physiology Laboratory, Department of Biology, Andalas University, Padang. The aim of this study was to determine compatibility of corn (*Zea mays*), jatropha (*Jatropha curcas*) and scallion (*Allium fistulosum*) as host plants of *Glomus* spores isolated from the rhizosphere *Macaranga triloba*. This experiment used completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 9 replications. The treatments were corn, jatropha and scallion. The results showed that spore density of the corn and scallion gave the same effect, whereas jatropha gave different effects on the two plants. The degree of infection of corn roots and scallion showed a high criteria, while the percentage degree of infection on jatropha roots showed a moderate criteria. The corn and scallion were compatible host plants of *Glomus* spores isolated from the rhizosphere of *Macaranga triloba*.

Key words: compatibility, host plants, *Glomus* spores

Pendahuluan

Mikoriza adalah simbiosis antara fungi tanah dengan perakaran tanaman tingkat tinggi yang memiliki banyak manfaat di bidang pertanian. Menurut Setiadi (2001), mikoriza merupakan salah satu jenis jamur tanah yang memiliki tingkat penyebaran tinggi, sehingga penyebaran mikoriza di alam tersebar luas, seperti di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB). Hasil penelitian Fatimah (2010), melaporkan bahwa tanaman pionir yang terdapat di plot permanen HPPB yang mempunyai laju pertumbuhan diameter relatif yang tertinggi adalah *Macaranga triloba*. Menurut Contesa (2012), tingginya laju pertumbuhan tanaman pionir ini kemungkinan didukung oleh mikroba tanah seperti mikoriza.

Contesa (2012) mengisolasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) indigenous dari tanaman pionir *Macaranga triloba* di HPPB dan menemukan 4 genus FMA yang

terdapat di rizosfer tanaman pionir HPPB. *Glomus* merupakan genus yang paling banyak ditemukan untuk setiap rizosfer tanaman yang diamati. Menurut Clark (1997), *Glomus* memiliki masa dormansi yang singkat, mempunyai daya kecambah cukup baik dan waktu kecambah paling cepat diantara genus mikoriza yang lain (\pm 6 minggu).

Dalam perbanyakan inokulum perlu diperhatikan media tanam, inang yang sesuai, dan lingkungannya. Tanaman inang sangat diperlukan karena FMA adalah simbiosis obligat. Bakhtiar (2002) menyatakan bahwa pemilihan inang sangat berpengaruh terhadap sporulasi dan infeksi akar. Pertimbangan utama untuk memilih inang dalam perbanyakan spora *Glomus* pada skala percobaan adalah tanaman yang toleran terhadap lingkungan rumah kaca.

Beberapa jenis tanaman yang telah digunakan pada penelitian terdahulu dalam perbanyakan FMA yaitu jagung, jarak pagar, dan bawang daun. Widiastuti *dkk.*

(2005) menggunakan tanaman inang jagung (*Zea mays*) dalam perbanyak *Gigaspora margarita* untuk diinokulasikan pada bibit kelapa sawit. Tanaman lain yang juga telah digunakan sebagai tanaman inang untuk perbanyak FMA adalah jarak pagar (*Jatropha curcas*) yang menghasilkan jumlah spora yang lebih banyak daripada *Sorghum* (Nurbaity, Herdiyantoro, dan Mulyani, 2009). Sedangkan Prasetia, Haryani, dan Trisilawati (2012) menggunakan bawang daun (*Allium fistulosum*) untuk perbanyak *Gigaspora margarita* yang menghasilkan jumlah spora tidak berbeda nyata terhadap tanaman jagung dengan media tanam tanah-zeolit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kompatibilitas tanaman jagung, jarak pagar, dan bawang daun sebagai tanaman inang dalam perbanyak spora *Glomus* hasil isolasi dari rizosfer *Macaranga triloba*.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang dari bulan Februari sampai November 2013. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan sembilan ulangan. Sebagai perlakuan adalah jenis tanaman inang, yaitu; A: jagung (*Zea mays*), B: jarak pagar (*Jatropha curcas*), dan C: bawang daun (*Allium fistulosum*).

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel mengacu pada metoda yang dilakukan oleh Shi, Chen, dan Liu. 2003. Sampel tanah diambil dari rhizosfer tanaman *Macaranga triloba*, dilakukan secara *Purposive sampling* di plot permanen HPPB UNAND, Padang. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara menggali tanah dengan kedalaman 0-20 cm di rhizosfer tanaman. Sampel tanah diambil sebanyak 250-500 g per tanaman, sampel kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label.

Persiapan Tanaman Inang

Biji jarak pagar direndam dengan air selama satu malam, selanjutnya benih disemaikan dalam bak persemaian yang dialasi kapas selama 14 hari atau sampai muncul 2 helai daun. Bibit jagung direndam dengan bayclin selama 5-10 menit sebagai upaya sterilisasi permukaan, selanjutnya benih dikeringanginkan. Kemudian benih disemaikan dalam bak persemaian yang dialasi kapas selama 7 hari atau sampai muncul 2 helai daun. Bibit tanaman inang bawang daun di ambil dari lapangan, bibit yang diambil adalah bibit bawang daun yang mempunyai 2 helai daun. Akar bibit tanaman dipotong, kemudian pangkal batang bibit bawang daun direndam dalam air selama 7 hari atau sampai tumbuh akarnya.

Persiapan inokulan *Glomus*

Untuk menentukan bobot inokulan yang diaplikasikan, terlebih dahulu dilakukan penghitungan kepadatan spora sampel tanah. Penghitungan kepadatan spora dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler masing-masing dengan 3 kali ulangan (Mansur 2003).

Perbanyak spora FMA *Glomus*

Perbanyak spora FMA *Glomus* mengacu pada metoda yang dilakukan oleh Mansur (2003), yaitu Petridish Observation Chamber (PdOC). Prosedur kerjanya adalah cawan petri plastik yang akan digunakan sebagai tempat penanaman kultur, dilubangi (0,5 cm x 0,5 cm) pada bagian tepinya yang berfungsi sebagai tempat munculnya kecambah.

Bibit tanaman inang diletakan di atas cawan petri plastik dengan posisi bagian batang bibit diletakan pada bagian tepi cawan petri plastik yang telah dilubangi, kemudian inokulan *Glomus* yang telah ditimbang sebanyak 5 g diinokulasikan pada akar tanaman inang tersebut. Selanjutnya cawan petri diisi pasir steril sampai penuh dan cukup padat. Cawan petri plastik tersebut ditutup dengan penutupnya dan diberi perekat supaya tidak tumpah. Setiap cawan petri plastik diberi label yang memuat data tentang tanggal pembuatan kultur dan jenis perlakuan. Pemberian air

dilakukan sesuai kebutuhan, dan pemberian pupuk NPK dilakukan sekali seminggu dengan konsentrasi 0,5 g/l. Pemeliharaan kultur dilakukan selama dua bulan. Setelah dua bulan batang tanaman inang dipotong dan dibiarkan kering tanpa disiram selama seminggu, setelah itu dilakukan pengamatan.

Parameter pengamatan

1. Kepadatan spora

Pengamatan kepadatan spora dilakukan setelah 9 minggu inokulasi *Glomus* ke tanaman inang. Penghitungan kepadatan spora dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler masing-masing dengan 3 kali ulangan (Mansur, 2003).

2. Derajat infeksi FMA

Perhitungan derajat infeksi FMA dilakukan setelah 9 minggu inokulasi *Glomus* ke tanaman inang, mengacu pada metoda yang dilakukan oleh Mansur (2003). Akar yang terinfeksi ditandai dengan adanya vesikula, arbuskula, spora atau hifa internal.

Hasil dan Pembahasan

Kepadatan Spora Sampel Tanah Rizosfer Tanaman *Macaranga triloba*

Dari pengamatan kepadatan spora sampel tanah rizosfer tanaman *Macaranga triloba* didapatkan jenis spora yang terdapat dalam sampel tanah tersebut adalah *Glomus* sp. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Contesa (2012), yang menemukan genus *Glomus* merupakan genus yang paling banyak ditemukan untuk setiap rizosfer tanaman *Macaranga triloba* yang diamati.

Dari hasil penghitungan sampel tanah rizosfer tanaman *Macaranga triloba* yang telah dilakukan, diperoleh rata-rata jumlah spora *Glomus* sebanyak 106/5 g inokulan. Menurut Brundrett, Bongher, dan Grove (1996), inokulan yang digunakan minimum sebanyak 50 spora per tanaman.

Kepadatan Spora

Dari pengujian kompatibilitas tiga jenis tanaman inang dengan spora *Glomus* hasil isolasi dari rizosfer *Macaranga triloba*, diperoleh hasil kepadatan spora. Data kepadatan spora *Glomus* hasil isolasi dari rizosfer *Macaranga triloba* pada tiga jenis tanaman inang disajikan pada Tabel 1. Ketiga jenis tanaman inang yang digunakan mampu meningkatkan jumlah spora *Glomus*.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan A (jagung) dan C (bawang daun) menghasilkan kepadatan spora yang lebih banyak dibandingkan dengan kepadatan spora perlakuan B (jarak pagar). Hal ini kemungkinan karena jagung dan bawang daun merupakan tanaman inang yang sesuai untuk perbanyakan spora *Glomus* dan mempunyai sistem perakaran yang sesuai untuk perkembangan dan sporulasi spora *Glomus*. Menurut Ijdo, Cranenbrouck, dan Declereck (2011), jagung dan bawang dapat digunakan untuk memproduksi spora FMA karena memiliki beberapa kelebihan, yaitu berumur pendek, memiliki sistem perakaran yang luas, dan dapat dikolonisasi sampai batas yang tinggi oleh berbagai jenis FMA.

Tabel 1. Kepadatan spora *Glomus* hasil isolasi dari rizosfer *Macaranga triloba* pada tiga jenis tanaman inang dalam 5 g media tanam.

Perlakuan	Spora <i>Glomus</i> yang diinokulasikan	Kepadatan Spora <i>Glomus</i> yang dihasilkan
A : Jagung (<i>Zea mays</i>)	106	343,11 b
B : Jarak pagar (<i>Jatropha curcas</i>)	106	216,78 a
C : Bawang daun (<i>Allium fistulosum</i>)	106	334,00 b

Keterangan : Perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada Uji taraf 5%

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa, kepadatan spora perlakuan C (bawang daun) menghasilkan jumlah spora yang tidak berbeda nyata dengan kepadatan

spora perlakuan A (jagung). Hal ini kemungkinan karena tanaman jagung dan bawang daun merupakan kriteria tanaman inang yang baik dalam perbanyakan spora

Glomus. Menurut Gunawan (1993), kriteria tanaman inang yang digunakan dalam memperbanyak FMA yaitu, harus dapat tumbuh dengan baik pada lingkungannya, merupakan tanaman inang yang sesuai untuk spesies FMA yang akan diperbanyak, dan tanaman inang yang digunakan harus dapat tumbuh cepat serta menghasilkan banyak akar.

Perlakuan B (jarak pagar) memperlihatkan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan A (jagung) dan perlakuan C (bawang daun). Hal ini kemungkinan karena adanya perbedaan eksudat yang dikeluarkan oleh masing-masing tanaman inang. Seperti yang dinyatakan Giovannetti *et al.* (1993), eksudat yang dikeluarkan oleh akar mempengaruhi perkecambahan spora dan pertumbuhan hifa FMA, seperti pembengkakan dan percabangan hifa.

Perbedaan kepadatan spora yang dihasilkan pada perlakuan C (jarak pagar) dengan perlakuan A (jagung) dan perlakuan B (bawang daun) kemungkinan juga disebabkan oleh umur tanaman. Jagung dan bawang daun merupakan tanaman semusim, sedangkan jarak pagar merupakan tanaman tahunan. Tanaman inang yang telah berkembang dalam petumbuhannya diyakini memiliki kemampuan yang optimal dalam memproduksi eksudat, gula dan senyawa-senyawa organik. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Smith dan Smith (1990) yang menggunakan tanaman tahunan sebagai tanaman inang dan menghasilkan kepadatan spora tertinggi pada akhir musim pertumbuhan.

Tanaman jarak pagar merupakan tanaman dikotil dengan jenis perakaran akar tunggang. Jenis perakaran ini kemungkinan kurang mampu bersimbiosis dengan spora *Glomus*, sehingga mempengaruhi proses sporulasi FMA. Hal ini sesuai dengan pernyataan Simanungkalit (2003), yang menyatakan bahwa FMA hidup bersimbiosis dengan tanaman inang yang responsif dan memiliki perakaran banyak.

Pada pengamatan kepadatan spora, diperoleh spora *Glomus* yang memiliki hifa dan yang tidak memiliki hifa. Hifa pada spora yang ditemukan langsung menyatu dengan dinding spora. Spora *Glomus*

tersebut berwarna kuning, coklat kekuningan dan coklat kemerahan dengan bentuk bulat, agak bulat dan lonjong, seperti pada Gambar 1. Menurut Smith dan Read (1997), *Glomus* memiliki ciri-ciri antara lain, spora berwarna putih, coklat kekuningan dengan bentuk gumpal, elips atau tidak beraturan.

Derajat Infeksi FMA

Dari pengamatan infeksi akar tanaman inang yang diinokulasi spora *Glomus* hasil isolasi dari rizosfer *Macaranga triloba* selama 8 minggu, diperoleh hasil rata-rata derajat infeksi *Glomus* yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Derajat infeksi *Glomus* pada akar tanaman inang

Perlakuan	Derajat Infeksi	Kriteria
A: Jagung (<i>Zea mays</i>)	58 %	Tinggi
B: Jarak pagar (<i>Jatropha curcas</i>)	31%	Sedang
C: Bawang daun (<i>Allium fistulosum</i>)	56%	Tinggi

Keterangan : Kriteria efektifitas derajat infeksi mikoriza tinggi (>50-75%) dan sedang (>25-50%) (Brundrett *et al.*, 1996).

Dari Tabel 2 dapat dilihat ketiga jenis tanaman inang yang digunakan terinfeksi oleh spora *Glomus* hasil isolasi dari rizosfer *Macaranga triloba*. Hal ini menunjukkan bahwa spora *Glomus* yang dihasilkan dalam perbanyakannya infeksi dalam menginfeksi tanaman inang yang digunakan. Menurut Wilson dan Tommerup (1992), infeksi tersebut tergantung pada kepadatan spora yang dihasilkan.

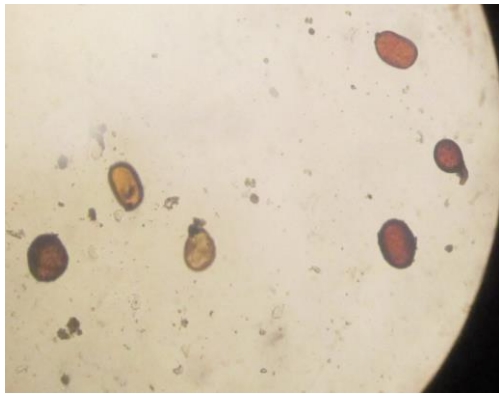
Perlakuan A (jagung) dan C (bawang daun) dengan kriteria derajat infeksi tinggi menunjukkan bahwa akar tanaman jagung dan bawang daun lebih sesuai dibandingkan tanaman jarak pagar. Hal ini kemungkinan karena akar tanaman perlakuan A (jagung) dan C (bawang daun) merupakan inang yang cukup baik dan sesuai untuk perkembangan hifa mikoriza. Menurut Widiastuti *dkk* (2005), tingginya tingkat infeksi menunjukkan kemampuan beradaptasi yang tinggi dari FMA terhadap tanaman inangnya. Kesesuaian tanaman

inang dengan FMA akan menyebabkan spora mampu menginfeksi akar, berkecambah, dan selanjutnya menyebar lebih luas ke jaringan akar tanaman yang lain.

Perlakuan B (jarak pagar) memperlihatkan derajat infeksi dengan kriteria sedang. Hal ini kemungkinan karena akar jarak pagar tidak tumbuh sempurna sehingga akan mengganggu proses fotosintesis. Proses fotosintesis yang tidak berjalan optimum akan mengakibatkan kurangnya pasokan karbohidrat yang terlarut di dalam akar, sehingga kebutuhan unsur C untuk perkecambahan dan perkembangan spora *Glomus* yang diinokulasikan tidak terpenuhi. Gunawan (1993), menjelaskan bahwa pada FMA

terdapat hubungan yang sangat beragam antara infeksi FMA dengan kandungan gula tereduksi pada eksudat akar.

Struktur akar tanaman inang yang tidak terinfeksi oleh spora *Glomus* dapat dilihat pada Gambar 2A, 3A, dan 4A. Sedangkan pada Gambar 2B, 3B, dan 4B memperlihatkan struktur akar tanaman inang yang terinfeksi oleh spora *Glomus*. Pada pengamatan hanya terlihat struktur vesikula dan hifa internal, tidak ditemukan arbuskula. Hal ini sesuai dengan pernyataan Piche dan Peterson (1985) yang menjelaskan bahwa, arbuskula terbentuk 3-4 hari setelah inokulasi dan selanjutnya struktur tersebut mengalami peluruhan 5 hari setelah inokulasi.

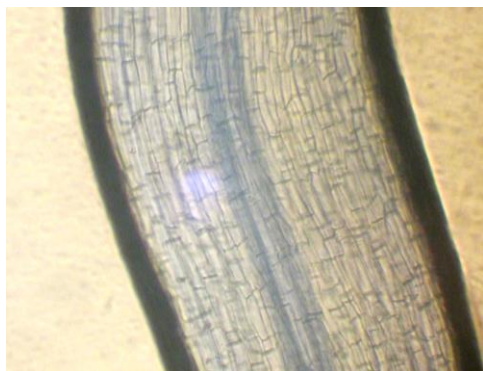


Perbesaran 100x

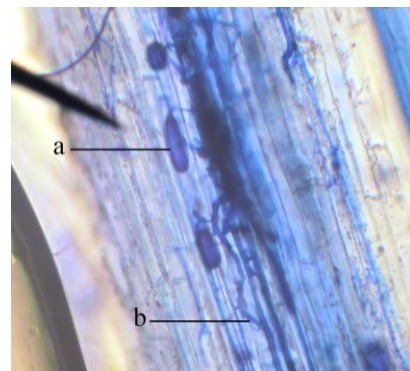


Perbesaran 400x

Gambar 1. Spora *Glomus* hasil isolasi dari rizosfer *Macaranga triloba* yang telah diperbanyak dengan tiga jenis tanaman inang

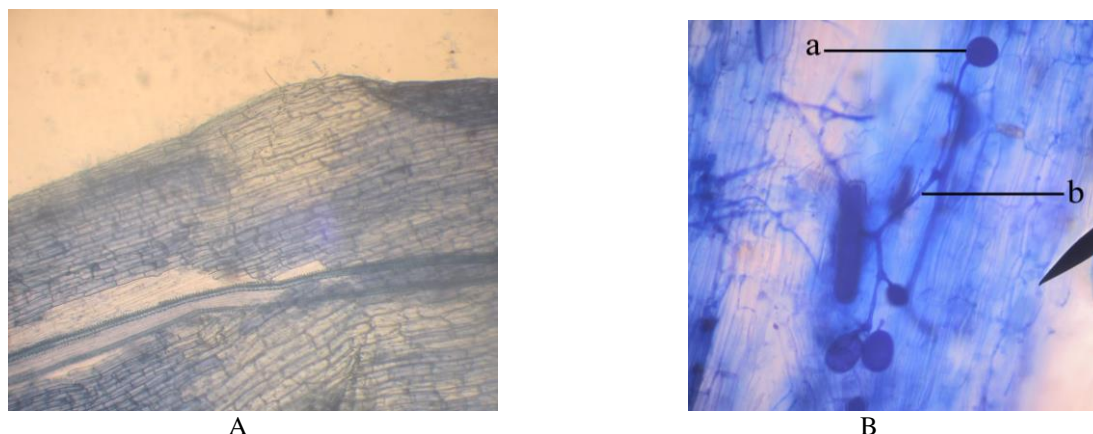


A

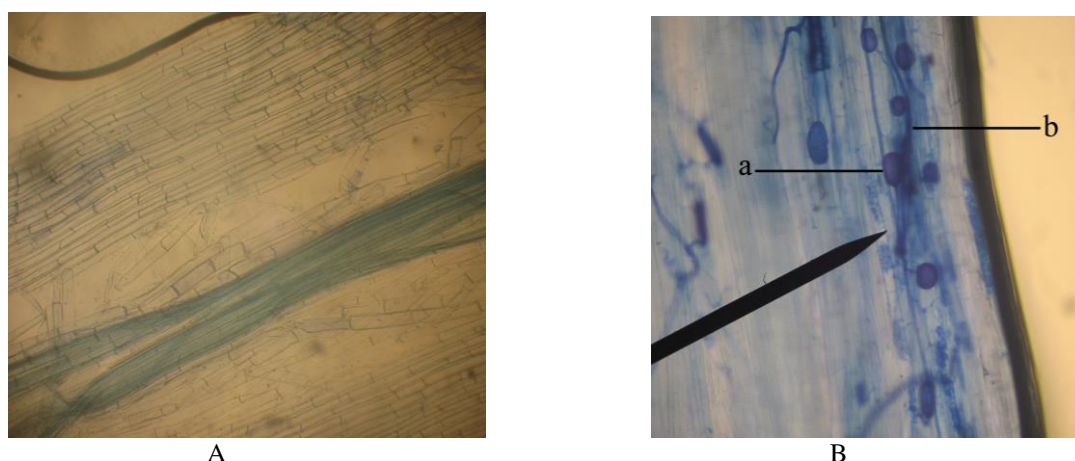


B

Gambar 2. Akar tanaman jagung yang diberi pewarnaan staining (Perbesaran 100x), akar tanaman inang jagung yang tidak terinfeksi spora *Glomus* (A), akar tanaman inang jagung yang terinfeksi *Glomus* (B), a (vesikula), b (hifa internal)



Gambar 3. Akar tanaman jarak pagar yang diberi pewarnaan staining (Perbesaran 100x), akar tanaman inang jarak pagar yang tidak terinfeksi spora *Glomus* (A), akar tanaman inang jarak pagar yang terinfeksi *Glomus* (B), a (vesikula), b (hifa internal)



Gambar 4. Akar tanaman bawang daun yang diberi pewarnaan staining (Perbesaran 100x), akar tanaman inang bawang daun yang tidak terinfeksi spora *Glomus* (A), akar tanaman inang bawang daun yang terinfeksi *Glomus* (B), a (vesikula), b (hifa internal)

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kompatibilitas spora *Glomus* hasil isolasi dari rizosfer *Macaranga triloba* dengan tiga jenis tanaman inang dapat disimpulkan bahwa tanaman inang jagung (*Zea mays*) menghasilkan kepadatan spora 343,11 (5 g media tanam) dengan kriteria derajat infeksi tinggi dan tanaman inang bawang daun (*Allium fistulosum*) menghasilkan kepadatan spora 334,00 (5 g media tanam) dengan kriteria derajat infeksi tinggi.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Erizal Mukhtar dan Prof.Dr.

Syamsuardi yang telah memberikan masukan dalam penelitian, Dr.phil.nat. Nurmiati sebagai reviewer, Dr. Rizaldi, M.Sc, dan Dr. Tesri Maideliza sebagai editor.

Daftar Pustaka

- Bakhtiar, Y. 2002. Selection of Vascular Mycorrhiza (VAM) Fungi, Host Plants and Spore Numbers for Producing Inoculum. *Biosains dan Bioteknologi Indonesia* 2(1); 36-40.
- Brundrett, N., B. Bougher, T. Dell, Grove dan N. Malajzuk. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. *Australian centre for int. Agric. Research. Canberra.* 162-171.

- Contesa, E. 2012. *Isolasi dan Potensi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Indigenous dari Tanaman Pionir di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB)*. Tesis Pascasarjana Universitas Andalas. Padang. (tidak dipublikasikan).
- Clark, R.B. 1997. Arbuscular Mycorrhizal Adaptation, Spore Germination, Root Colonization, and Host Plant Growth and Mineral Acquisition at Low pH. *Plant and Soil* 192 : 15-22
- Fatimah, S. 2010. *Studi Kekerasan Kayu Beberapa Pohon Pionir dan Klimaks di HPPB*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang. (Tidak dipublikasikan).
- Giovannetti, M., C. Brana, L. Avio, dan A.S. Citernesi. 1993. Factors Affecting Appressorium Development in The Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Glomus mosseae*. (Nicol dan Gerd) Gerd dan Trappe. *New Phytol.* 123: 115-122.
- Gunawan, A, W. 1993. *Mikoriza Arbuskula*. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ijdo, M., S. Cranenbrouck, dan S. Declerek. 2011. Methods for large-scale production of AM fungi: Past, Present, and Future. *Mycorrhiza* 21:1-16.
- Mansur, I. 2003. Gambaran Umum Cendawan Mikoriza Arbuskula. *Makalah Teknikal Asistensi dalam Penelitian Mikoriza. Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Nurbaity, A., D. Herdiyantoro, dan O. Mulyani. 2009. Pemanfaatan Bahan Organik Sebagai Pembawa Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula. *Jurnal Biologi* XIII (1): 17-11.
- Piche, Y. dan R.L. Peterson. 1985. A developmental Study of The Early Stage in Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Formation. *Can J. Bot* 63. 184-194.
- Prasetia, D., T.S. Haryani, dan O. Trisilawati. 2012. *Efektivitas Media dan Tanaman Inang Untuk Perbanyakan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)*. Balitro. Bogor.
- Setiadi. 2001. Peranan Mikoriza Arbuskula dalam Reboisasi Lahan Kritis di Indonesia. *Makalah Seminar Penggunaan Mikoriza CMA dalam Sistem Pertanian Organik Rehabilitas Lahan*. Bandung.
- Shi, Z.Y., Y.L. Chen, dan R.J. Liu. 2003. Arbuscular Mycorrhizal Fungi of Dipterocarpaceae in Xishuangbanna, Southern Yunnan. *Mycosystema*. 22(3): 402-409.
- Simanungkalit, R.D.M. 2003. Teknologi jamur Mikoriza Arbuskuler: Produksi inokulan dan pengawasan mutunya. Program dan Abstrak Seminar dan Pameran: *Teknologi Produksi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan*. 16 September 2003. pp 11.
- Smith, S.E. dan D.J. Read. 1997. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic press. New York.
- Smith, S.E. dan F.A. Smith. 1990. *Structure and Function of The Interfaces in Biotrophic Symbioses as They Relate to Nutrient Transport*. *New Phytologist*, 114: 1-38.
- Widiastuti, H., N. Sukarno, Darusman, Latifah, dan Kosim. 2005. Tingkat Kedinian Infeksi Acaulospora tuberculata dan Gigaspora margarita pada Bibit Ketapa Sawit. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. 42-44.
- Wilson, J.M. dan I.C. Tommerup. 1992. Interactions Between Fungal Symbiots: VA mycorrhizae. *In Mycorrhizal functioning an integrative pant-fungal process (ed. Allen, M.F.), Chapman and Hall*. New York. USA. 199-248.