

PEMANFAATAN BAHAN ORGANIK SEBAGAI BAHAN PEMBAWA INOKULAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA

THE USE OF ORGANIC MATTER AS A CARRIER OF INNOCULANT OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI

ANNE NURBAITY, DIYAN HERDIYANTORO, OVIYANTI MULYANI

*Laboratorium Biologi dan Bioteknologi Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Jatinangor Km. 21 Bandung 40600
Email: anurbaity@hotmail.com*

INTISARI

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) dikenal sebagai pupuk hayati yang dapat meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman. Produksi inokulan FMA di Indonesia pada umumnya menggunakan bahan pembawa anorganik berupa zeolit. Seiring dengan perkembangannya, terutama di dalam hal pemanfaatan sumber daya lokal dan menciptakan biaya produksi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan, perlu dicarikan alternatif bahan pembawa lain seperti bahan organik. Jerami dan sekam merupakan sumber bahan organik yang mudah didapat yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembawa pupuk hayati FMA. Percobaan rumah kaca telah dilakukan untuk mengetahui jenis bahan organik (jerami, arang sekam atau kombinasinya) yang terbaik untuk digunakan sebagai media produksi inokulan mikoriza (dibandingkan dengan media zeolit). Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah jenis bahan organik yang terdiri atas kontrol/zeolit, jerami, arang sekam, dan jerami + arang sekam 50:50 v/v sedangkan faktor kedua adalah sumber inokulan campuran beberapa spesies FMA dari tanaman inang yang berbeda, yaitu inang Jarak dan inang Sorgum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang sekam lebih baik dibandingkan dengan jerami atau campuran arang sekam dan jerami untuk digunakan sebagai media produksi inokulan mikoriza. Kualitas inokulan bermedia arang sekam secara statistik tidak berbeda nyata dengan inokulan kontrol yang bermedia zeolit ditinjau dari parameter jumlah spora, persentase akar terinfeksi, panjang akar terinfeksi dan berat akar segar. Dengan demikian arang sekam berpotensi untuk digunakan sebagai media inokulan FMA.

Kata kunci: bahan organik, fungi mikoriza arbuskula, pupuk hayati

ABSTRACT

Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) is known as one type of biofertilizer. The carrier for this biofertilizer is usually made from inorganic material such as zeolite. Currently, it is important to find the alternative materials that can be used as biofertilizers' carrier due to the need of lower cost and easily available, such organic matter. Rice straw and husk are some of the organic matter sources that can be used as a carrier of AMF. A glass house experiment was conducted to determine the effectiveness of different type of organic matter as a carrier of AMF's inoculum. The experiment was arranged in factorial randomized block design with two factors, i.e. type of organic matter (zeolite as a control, straw, burnt-rice's husk and combination of straw and rice husk 50/50 v/v) and type of different hosts of AMF's (*Jatropha* sp. and *Sorghum* sp.). The results showed that application of burnt-rice's husk was better carrier of AMF inoculum instead of straw or combination of straw and burnt-rice's husk. The quality of AMF inoculum with burnt-rice's husk as a carrier was as good as the control inoculum that used zeolite, in terms of the number of spores, the percentage of root colonization, root length colonized and root fresh weight. In summary, burnt-rice's husk has a good potential carrier of AMF biofertilizer.

Keywords: arbuscular mycorrhizal fungi, biofertilizer, organic matter,

PENDAHULUAN

Mikoriza adalah simbiosis antara fungi tanah dengan akar tanaman yang memiliki banyak manfaat di bidang pertanian, diantaranya adalah membantu meningkatkan status hara tanaman, meningkatkan ketahanan tanaman

terhadap kekeringan, penyakit, dan kondisi tidak menguntungkan lainnya (Auge, 2001; Al-Karaki *et al.*, 2003). Fungi ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif teknologi untuk membantu pertumbuhan, meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman yang ditanam pada lahan-lahan marjinal (Gupta dan Mukerji,

2000; Al-Karaki *et al.*, 2003).

Adanya potensi yang besar untuk dijadikan pupuk hayati, sejumlah produk FMA telah diusahakan secara komersial baik di luar negeri maupun di Indonesia. Produk-produk FMA yang berupa inokulan umumnya berbentuk spora dari spesies tertentu ataupun campuran lebih dari satu spesies FMA. Spora dan miselia yang dihasilkan dicampur dengan bahan pembawa (*carrier*) yang umumnya berupa mineral lempung atau zeolit (Prematuri dan Faiqoh, 1999).

Salah satu hambatan belum meluasnya penggunaan teknologi FMA di masyarakat (petani) Indonesia adalah masih terbatasnya ketersediaan inokulan FMA yang diproduksi dalam skala besar secara komersial. Di Indonesia, pemanfaatan FMA juga dapat dipakai di lahan-lahan pasca tambang atau Hutan Tanaman Industri (Setiadi, 2000).

Produksi inokulan FMA sebenarnya relatif sederhana. Hal terpenting di dalam proses produksi ini adalah tersedianya sumber daya manusia, starter inokulum dengan kualitas yang baik, sumber bahan baku pembawa (*carrier*) seperti pasir atau zeolit, tanaman inang dan fasilitas produksi (Redecker *et al.*, 1998; Prematuri dan Faiqoh, 1999). Produksi inokulan FMA pada umumnya menggunakan bahan pembawa anorganik zeolit. Seiring dengan perkembangannya, terutama di dalam hal pemanfaatan sumber daya lokal dan menciptakan biaya produksi yang lebih ekonomis, dirasakan perlu untuk dicarikan alternatif bahan pembawa lain yang lebih murah dan mudah didapat tanpa mengurangi kualitas dari inokulan mikoriza ini.

Bahan organik belum banyak digunakan sebagai bahan pembawa inokulan FMA. Padahal, FMA diketahui berinteraksi positif dengan bahan organik di dalam tanah, termasuk pada lahan-lahan bermasalah seperti lahan tercemar logam berat (Nurbaity, 2000), lahan salin (Nurbaity *et al.*, 2005), dan lahan yang tercekam kekeringan (Nurbaity *et al.*, 2007). Kompos gambut pernah digunakan sebagai *carrier* inokulan mikoriza (Baon, 1998), akan tetapi informasi mengenai penggunaan bahan organik lain seperti limbah pertanian berupa jerami dan sekam masih sangat terbatas. Mengingat jerami dan sekam merupakan sumber bahan organik yang terdapat di hampir seluruh wilayah Indonesia, maka potensi ini perlu terus ditingkatkan melalui pemanfaatannya sebagai media produksi atau bahan pembawa pupuk hayati inokulan mikoriza arbuskula.

Hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah jenis FMA dan tanaman inangnya. Beberapa genus FMA yang umum dijumpai adalah *Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora* dan *Scutellospora* (Brundrett *et al.*, 1996). Akan tetapi, setiap jenis FMA memiliki kemampuan yang berbeda-beda di dalam membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Tian *et al.*, 2004). Dengan demikian, pemilihan isolat FMA yang benar-benar kompatibel dengan tanaman yang dibudidayakan perlu dilakukan. FMA hidup

bersimbiosis dengan tanaman inang yang responsif dan memiliki perakaran banyak (Simanungkalit, 2003).

Tanaman inang yang biasa digunakan untuk perbanyakannya FMA adalah Sorgum karena sistem perakarannya yang baik untuk pembentukan mikoriza (Prematuri dan Faiqoh, 1999). Tanaman lain yang juga telah digunakan sebagai inang pada perbanyakannya FMA adalah Jarak (*Jatropha*) seperti yang sudah dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah Unpad. Untuk menguji konsistensi efektivitas bahan organik sebagai bahan pembawa inokulan mikoriza, maka diperlukan uji coba beberapa jenis inokulan FMA antara lain berbagai spesies yang berasosiasi dengan tanaman berbeda seperti Sorgum dan Jarak.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan bahan organik yang berupa limbah pertanian sebagai media inokulan mikoriza arbuskula dengan membandingkan berbagai jenis bahan organik (jerami, arang sekam atau kombinasi keduanya) di dalam produksi inokulan campuran berbagai spesies FMA yang bersimbiosis dengan tanaman inang yang berbeda (Sorgum dan Jarak).

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian UNPAD Jatinangor Kabupaten Sumedang (700 m dpl). Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah jenis bahan organik yang terdiri atas kontrol/zeolit (B0), jerami (B1), arang sekam (B2), dan jerami + arang sekam 50:50 v/v (B3); dan faktor kedua adalah sumber inokulan campuran beberapa spesies FMA dari tanaman inang yang berbeda, yaitu inang Jarak (M1) dan inang Sorgum (M2).

Bahan organik berupa jerami dan arang sekam yang digunakan dalam penelitian ini dalam keadaan kering. Jerami dicacah menjadi ukuran kecil, kemudian disaring untuk memperoleh ukuran yang seragam antara 5-10 mm.

Inokulan FMA yang digunakan berasal dari Laboratorium Biologi Tanah Unpad yang terdiri atas potongan akar Jarak (*Jatropha sp.*) terinfeksi dan spora campuran beberapa spesies FMA serta inokulan FMA *mycofer* yang terdiri atas potongan akar Sorgum dan spora campuran spesies *Glomus manihotis*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora* dan *Glomus etunicatum*. Sebelum digunakan, inokulan diseragamkan ukurannya dengan cara menggunting akar-akar terinfeksi

Tanaman sorgum digunakan sebagai tanaman inang. Benih sorgum direndam dalam larutan klorok 2% selama 10 menit, diaduk dan dikocok hingga terkelupas kulit arinya, dan dibilias hingga bersih dengan air. Selanjutnya benih disemaikan dalam bak kecambah dengan menggunakan media zeolit yang bersih dan steril. Benih sorghum berkecambah pada umur 2 hari.

Perbanyakannya inokulan dilakukan dengan mengisi

pot (ukuran tinggi 15 cm dan diameter 10 cm) sebanyak setengah volume dengan media bahan organik atau zeolit, sesuai perlakuan; menambahkan starter inokulan sebanyak 10 g ke dalam pot; menambahkan kembali media bahan organik sampai kurang lebih 1 cm dari bagian atas pot; menyiram media dengan air dan membuat lubang tanam; menanam bibit sorgum yang sehat sebanyak 2 bibit per pot; menyiram dengan air dan diinkubasi di dalam rumah kaca (Prematuri dan Faiqoh, 1999). Setelah 2 minggu, dilakukan pemupukan dan diulangi sebanyak 2 kali seminggu selama 2.5 bulan. Setelah berumur 2.5 bulan, penyiraman dihentikan dan dilakukan pengeringan selama 2 minggu. Selanjutnya bagian atas tanaman dipotong dan bagian akar tanaman diambil dan dibersihkan untuk dianalisis (Prematuri dan Faiqoh, 1999).

Parameter yang diamati meliputi persentase akar terinfeksi, panjang akar terinfeksi, jumlah spora dan berat akar segar. Semua parameter diamati pada hari ke 35 dan 70 setelah tanam (HST). Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan program Genstat 8™. Perlakuan dibandingkan dengan menggunakan uji F 5% dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) 5%.

HASIL

Infeksi akar oleh mikoriza

Perlakuan jenis media bahan organik tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap infeksi akar oleh mikoriza pada 35 hari setelah tanam (HST), akan tetapi pada 70 HST infeksi akar sorgum pada perlakuan zeolit dan arang sekam nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan jerami dan jerami + arang sekam (Gambar 1).

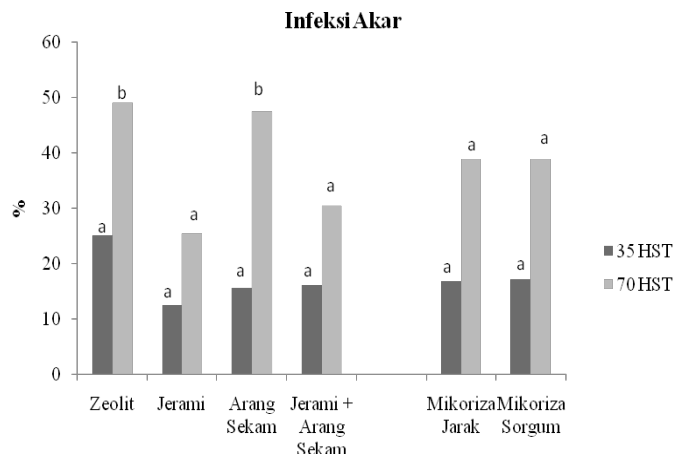
Inokulan mikoriza dari sumber inang yang berbeda (sorgum dan jarak) tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap persentase infeksi akar sorgum yang terinfeksi pada kedua waktu pengamatan (Gambar 1).

Panjang akar terinfeksi mikoriza

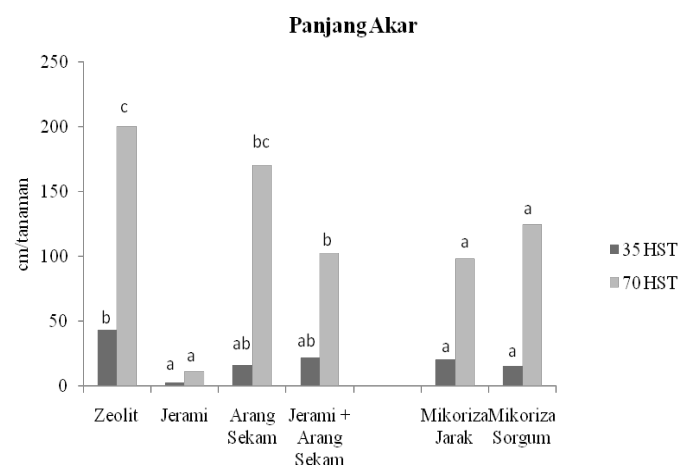
Panjang akar terinfeksi yang diberi perlakuan jerami nyata lebih rendah dari semua perlakuan lainnya pada kedua waktu pengamatan yaitu 35 dan 70 HST (Gambar 2). Perlakuan arang sekam dan arang sekam + jerami tidak berbeda nyata dengan perlakuan zeolit sebagai media kontrol pada 35 HST, tetapi pada 70 HST hanya perlakuan arang sekam yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan zeolit. Kemudian, sumber inokulan mikoriza juga tidak berbeda pada kedua waktu pengamatan terhadap panjang akar terinfeksi mikoriza (Gambar 2).

Jumlah spora

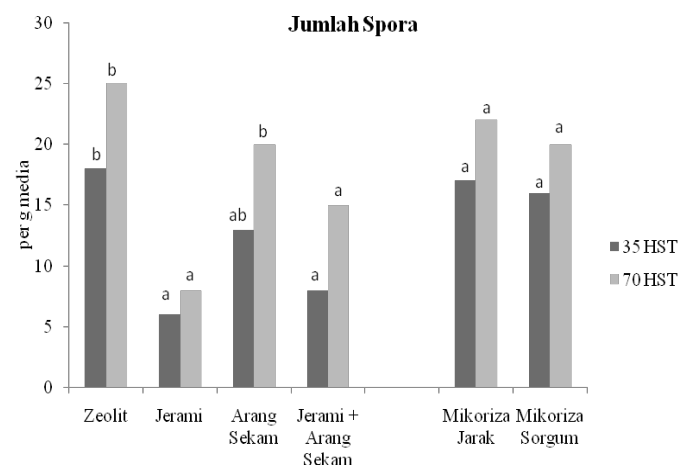
Tidak ada interaksi antara jenis media dengan jenis inokulan mikoriza terhadap jumlah spora inokulan mikoriza. Jumlah spora pada media inokulan zeolit berbeda nyata dengan jerami dan jerami + arang sekam pada kedua waktu pengamatan. Akan tetapi, jumlah spora pada perlakuan arang sekam menunjukkan



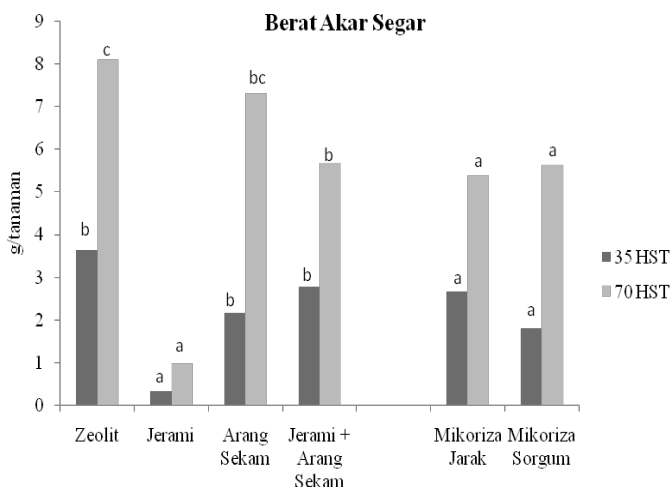
Gambar 1. Persentase Infeksi Akar Sorgum oleh Mikoriza Akibat Aplikasi Jenis Media Bahan Organik dan Sumber Inokulan Mikoriza pada 35 dan 70 Hari Setelah Tanam (HST). Kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.



Gambar 2. Panjang Akar Sorgum yang Terinfeksi Mikoriza Akibat Aplikasi Jenis Media Bahan Organik dan Sumber Inokulan Mikoriza pada 35 dan 70 Hari Setelah Tanam (HST). Kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.



Gambar 3. Jumlah Spora Media Inokulan Akibat Aplikasi Jenis Media Bahan Organik dan Sumber Inokulan Mikoriza pada 35 dan 70 Hari Setelah Tanam (HST). Kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.



Gambar 4. Berat Segar Akar Sorgum Akibat Aplikasi Jenis Media Bahan Organik dan Sumber Inokulan Mikoriza pada 35 dan 70 Hari Setelah Tanam (HST). Kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

populasi spora yang baik dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan zeolit sebagai media kontrol pada 35 dan 70 HST. Jumlah spora mikoriza yang diberi sumber inokulan mikoriza yang berbeda, tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata pada setiap waktu pengamatan (Gambar 3).

Berat Akar Segar

Hasil analisis statistik tidak menunjukkan adanya interaksi antara jenis media dengan jenis inokulan mikoriza terhadap berat akar segar sorgum, sehingga hanya pengaruh mandiri yang dapat ditampilkan pada Gambar 4. Sumber inokulan mikoriza tidak berbeda pada kedua waktu pengamatan terhadap berat akar segar sorgum.

Pada 70 HST, berat akar terbesar didapat pada inokulan bermedia zeolit, diikuti dengan media arang sekam, arang sekam + jerami, dan jerami saja. Walaupun demikian, berat akar tanaman pada media zeolit tidak berbeda nyata dengan media arang sekam, sehingga arang sekam dapat digunakan sebagai media inokulan mikoriza.

PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan jumlah spora dan persentase infeksi akar sorgum oleh mikoriza akibat aplikasi jenis media bahan organik dan sumber inokulan mikoriza, terlihat bahwa jenis media bahan organik yang berpotensi adalah media arang sekam karena memiliki pengaruh yang sama dengan media zeolit/kontrol. Baru-baru ini media arang sekam juga telah digunakan sebagai media inokulan mikoriza arbuskula untuk aplikasinya di lapangan (Patadungan, 2009). Arang sekam memiliki porositas yang baik bagi perkembangan akar dan memiliki daya pegang air yang tinggi (Balai Penelitian Pasca Panen, 2001). Hal ini terlihat dari pengamatan

pemberian air selama produksi inokulan bahwa jumlah air penyiraman yang diberikan secara keseluruhan lebih sedikit dibandingkan dengan yang diberikan pada media jerami (data tidak ditampilkan).

Selanjutnya, jenis inokulan mikoriza yang diujikan ternyata memberi efek yang sama terhadap infeksi akar tanaman maupun jumlah sporanya, baik pada 35 dan 70 HST, sehingga keduanya dapat digunakan dalam produksi inokulan mikoriza. Tidak adanya perbedaan respon FMA dari sumber inang inokulan yang berbeda (jarak dan sorgum) membuktikan bahwa FMA dapat berasosiasi dengan hampir semua jenis tanaman. Hal ini senada dengan pernyataan Smith dan Read (1997) bahwa FMA mampu bersimbiosis dengan 83% dikotiledon, 79% monokotiledon dan hampir seluruh Gymnospermae.

Tanaman yang ditumbuhkan pada media jerami mengalami hambatan pertumbuhan sejak minggu pertama setelah tanam, sehingga biomassa akarnya sangat kecil. Beberapa tanaman bahkan mati dan harus disulam dengan tanaman baru. Hal ini dapat disebabkan karena jerami yang digunakan sebagai media tumbuh masih memiliki C/N rasio yang tinggi. Hasil analisis awal bahan organik berupa jerami dan arang sekam yang digunakan sebagai media inokulan menunjukkan bahwa jerami memiliki kadar C-organik 30.15 % dan N 0.98%, sedangkan arang sekam berturut-turut 15.23% dan 1.08 % untuk C-organik dan N. Penelitian Tarafdar *et al.* (2001) tentang aplikasi jerami dengan berbagai ukuran (bubuk, 0.9 cm, 1.8 cm, 2.9 dan 4.4 cm) pada tanah berpasir dengan kapasitas menahan air sebesar 50% menunjukkan bahwa pada C/N rasio yang bervariasi antara 12 dan 21, dekomposisi terjadi lebih cepat jika ukuran jerami kurang dari 1 cm. Pada penelitian ini jerami yang digunakan juga berukuran kurang dari 1 cm, namun karena C/N rasio awalnya masih tinggi (30), maka media jerami ini tidak dianjurkan untuk digunakan langsung sebagai media inokulan, tetapi harus didekomposisikan dahulu sehingga C/N rasionya mencapai nilai yang ideal.

Berbeda dengan perlakuan 'jerami saja', pertumbuhan tanaman yang diberi jerami + arang sekam tidak berbeda nyata dengan perlakuan zeolit sebagai media kontrol maupun perlakuan 'arang sekam saja'. Hal ini menunjukkan potensi yang baik dari arang sekam untuk digunakan sebagai media inokulan, karena dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Tanaman pada media jerami + arang sekam, pada akhirnya (saat destruksi hari ke 35 setelah tanam) pertumbuhan tanamannya menjadi baik. Hal ini dapat disebabkan karena jerami telah mengalami dekomposisi sehingga terjadi pelepasan unsur hara yang dapat digunakan oleh tanaman untuk menunjang pertumbuhannya, ditunjang dengan adanya arang sekam. Sekam padi yang dibakar dapat menekan tumbuhnya bakteri pembusuk dan pada tahap ini sudah tidak terjadi lagi proses dekomposisi (Balai Penelitian Pasca Panen, 2001).

Hasil penelitian ini secara umum menunjukkan keunggulan arang sekam untuk digunakan sebagai

media inokulan mikoriza arbuskula dibandingkan dengan jerami. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Mori dan Marjenah (1993) arang sekam selain dapat digunakan sebagai bahan yang memperbaiki tanah dengan meningkatkan permeabilitas udara dan perkolasi air, juga dapat digunakan sebagai media tumbuh inokulan mikroba seperti mikoriza. Walaupun demikian, jika arang sekam digunakan sebagai media inokulan mikoriza harus disesuaikan kebutuhan nutrisinya selama produksi inokulan agar pertumbuhan tanaman inangnya lebih baik karena secara visual tanaman yang ditumbuhkan pada media zeolit menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik.

SIMPULAN

1. Jenis bahan organik arang sekam lebih baik dibandingkan dengan jerami atau campuran arang sekam dan jerami untuk digunakan sebagai media produksi inokulan mikoriza arbuskula.
2. Kualitas inokulan mikoriza bermedia arang sekam secara statistik tidak berbeda nyata dengan inokulan yang bermedia zeolit ditinjau dari parameter jumlah spora, persentase akar terinfeksi, panjang akar terinfeksi.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan berupa pengujian kombinasi arang sekam dengan zeolit sebagai media inokulan mikoriza dan pengaturan nutrisi pada media arang sekam, mengingat pertumbuhan tanaman sorgum pada media 100% arang sekam belum sebaik pertumbuhan tanaman pada media zeolit 100%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Padjadjaran dalam hal ini Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran yang telah memberi dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana, pimpinan Fakultas Pertanian, Ketua Jurusan Ilmu Tanah dan Ketua Laboratorium Biologi dan Bioteknologi Tanah Unpad, serta saudari Karina dan Merry yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

KEPUSTAKAAN

Al-Karaki, G., B. McMichael, and J. Zak. 2003. Field response of wheat to arbuscular Al-Karaki, G., B. McMichael, and J. Zak. 2003. Field Response Of Wheat To Arbuscular Mycorrhizal Fungi And Drought Stress. Mycorrhiza doi.10.1007/s00572-003-0265-2.

Auge, R.M. 2001. Water Relations, Drought And Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis. Mycorrhiza 11:3-42.

Balai Penelitian Pascapanen Pertanian. 2001. Peluang Agribisnis Arang Sekam. Jakarta. Balai Penelitian Pascapanen Pertanian. (<http://www.balitpasca@deptan.go.id>). [14 Mei 2008]

Baon, J.B. 1999. Pemanfaatan Jamur Mikoriza Arbuskular Sebagai Pupuk Hayati Di Bidang Perkebunan. Workshop Mikoriza, Bogor, 27 September- 2 Oktober 1999.

Brundrett, M.N., Bougher, B. Dell, T. Grove, and N. Malayczuk. 1996. Working With Mycorrhizas In Forestry And Agriculture. ACIAR Monograph 32. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.

Gupta, R., and K.G. Mukerji. 2000. The Growth Of VAM Fungi Under Stress Conditions, In M. a. Singh, ed. Mycorrhizal Biology. Kluwer Academic, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow.

Mori, S. dan Marjenah. 1993. Inkubasi Mikoriza dengan Arang Sekam Vol. I, No. 1. Samarinda. Pusrebut, Universitas Mulawarman. (http://Asosiasi_Politeknik_Indonesia_P&PT_jurnal). [8 Mei 2008]

Nurbaity, A. 2000. Kandungan Logam Berat Cu, Serapan NPK serta Berat Kering Tanaman Padi Gogo (*Oryza Sativa L.*) pada Tailing PT. Freeport Timika Akibat Aplikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular Dan Biostimulan. Thesis program magister. Universitas Padjadjaran, Bandung.

Nurbaity, A., L. K. Abbott, Juniper, S., Rate, A. 2005. Organic Matter Affects Some Properties Of A Saline Soil In Western Australia. Proceeding of International Salinity Forum, 24-27 April 2005, Riverside, California, USA, pp. 316-320.

Nurbaity, A., Herdiyantoro, D., Setiawan, A. 2007. Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Bahan Organik untuk Meningkatkan Ketahanan Tanaman Sorgum terhadap Kekeringan. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional Masyarakat Konservasi Tanah Indonesia ke VI, Bogor, 17-18 Desember 2007.

Patadungan, Y. 2009. Potensi dan Pemanfaatan Bakteri Pelarut Fosfat dan Fungi Mikoriza Arbuskula Indigen Asal Napu untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Jagung. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung.

Prematuri, R., dan Noor Faiqoh. 1999. Produksi Inokulum Cendawan Mikoriza Arbuskula. Laboratorium Bioteknologi Hutan, PAU Bioteknologi IPB.

Redecker, D., Thierfelder, and D. Werner. 1998. Production Of Biomass Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in The Glass Bead Compartment system. In Mycorrhiza Manual Ed: A. Varma, Springer, New York.

Setiadi, Y. 2000. Pengembangan Cendawan Mikoriza Arbuskula sebagai Alat Biologis untuk Merehabilitasi Lahan Kritis di Indonesia. Prosiding Seminar Peranan Mikoriza dalam Pertanian yang Berkelanjutan. 28 September 2000, Universitas Padjadjaran Bandung.

Simanungkalit, R.D.M. 2003. Teknologi Cendawan Mikoriza Arbuskular : Produksi Inokulan dan Pengawasan Mutunya. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Prosiding Seminar Mikoriza. Asosiasi Mikoriza Indonesia dan Universitas Padjadjaran. Bandung.

Smith, S. dan D.J. Read 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Springer-Verlag, Berlin.

Tarafdar, J.C., S.C. Meena, and S. Kathju. 2001. Influence of Straw Size on Activity And Biomass Of Soil Microorganisms During Decomposition. European Journal Soil Biology 37:157-160.

Tian, C.Y., G. Feng, X.L. Li, and F.S. Zhang. 2004. Different Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungal Isolates From Saline or Non-Saline Soil on Salinity Tolerance of Plants. Applied Soil Ecology 26:143-148.