

KOLONISASI DAN KEPADATAN SPORA FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA PADA BIBIT HOTONG

Sedek Karepesina¹, Juni La Djumat²

^{1,2} Fakultas Pertanian Universitas Darussalam Ambon

ABSTRAK

Tanaman hotong (*Setaria italica*) adalah tanaman sereal sejenis sorgum yang tumbuh subur di Pulau Buru dan telah dibudidayakan oleh masyarakat setempat sebagai salah satu bahan pangan. 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 terutama yang ditanam pada lahan-lahan marginal yang kurang subur. Penelitian ini bertujuan mendapatkan media tumbuh dan sumber organik terbaik untuk pengembangan pupuk hayati FMA. Percobaan disusun dengan rancangan petak terpisah (*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 gr/tanaman/pot. Masing-masing taraf perlakuan terdiri dari 5 ulangan, sehingga jumlah unit perlakuan sebanyak $2 \times 2 \times 5 = 20$ satuan percobaan. Pengamatan terhadap kolonisasi FMA, jumlah spora dan bobot kering tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi media tumbuh, sumber fosfor berpengaruh terhadap kolonisasi FMA (*Glomus* sp), jumlah spora dan bobot kering tanaman. Media zoelit, arang sekam sagu dapat meningkatkan kolonisasi FMA, jumlah spora dan bobot kering tanaman. Media zoelit, arang sekam sagu dan hotong merupakan paket yang sesuai untuk memproduksi spora FMA (*Glomus* sp spesifik Maluku).

Kata Kunci : Kolonisasi, Kepadatan, Mikoriza, Arbuskula, Hotong

PENDAHULUAN

Tanaman hotong (*Setaria italica* (L) Beauv) adalah tanaman sereal sejenis sorgum yang tumbuh subur di Pulau Buru dan telah dibudidayakan oleh masyarakat setempat sebagai salah satu bahan pangan. Tanaman hotong tergolong tanaman semusim yang tingginya 60-150 cm dan bergerombol. Hotong dapat tumbuh dengan baik pada lahan-lahan kering dan marginal serta daerah beriklim tropis maupun subtropis dengan curah hujan yang tidak terlalu besar, karena tanaman ini membutuhkan air dalam jumlah yang relatif sedikit (Krishnaworld, 2005).

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 marginal (Smith & Read, 2008). Telah diketahui bahwa FMA merupakan salah satu agen hayati yang berasosiasi dengan akar dari tumbuhan hidup terutama untuk transfer hara (Brundrett, 2004).

Menurut (Brundrett, 2004); Samarmata (2005); Whipps, 2004) bahwa 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.

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) 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 mendapatkan media dan sumber organik terbaik untuk pengembangan pupuk hayati FMA.

METODE PENELITIAN

Percobaan disusun dengan rancangan petak terpisah (*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 gr/tanaman/pot. Masing-masing taraf perlakuan terdiri dari 5 ulangan, sehingga jumlah unit perlakuan sebanyak $2 \times 2 \times 5 = 20$ satuan percobaan. Setiap taraf perlakuan terdiri dari 6 tanaman, sehingga jumlah tanaman yang diamati adalah 120 tanaman.

Model statistik yang digunakan untuk percobaan ini (Mattjik dan Sumertajaya, 2002) adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

dimana:

Y_{ij}	=	Nilai pengamatan perlakuan media tanam taraf ke-i, faktor sumber P taraf ke-j,
μ	=	Nilai rata-rata
α_i	=	Pengaruh utama faktor media tanam taraf ke-i
δ_{ik}	=	Pengaruh galat faktor media tanam taraf ke-i, ulangan ke-k
β_j	=	Pengaruh anak petak sumber P taraf ke-j
$(\alpha\beta)_{ij}$	=	Pengaruh interaksi media tanam taraf ke-i dan sumber P taraf ke-j
ε_{ijk}	=	Pengaruh galat

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), apabila F hitung > F tabel maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur pada taraf kepercayaan 95%. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program komputer CoStat 6.311.

Pengamatan

Pada umur 6 minggu setelah tanam (MST) satu pot diambil secara acak dari setiap ulangan kombinasi perlakuan. Pengamatan yang dilakukan adalah :

1. Kolonisasi akar. Pengamatan persen infeksi akar dilakukan setelah pengukuran tinggi dan diameter selesai. Menurut Setiadi (1992), pengamatan kolonisasi akar dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :
 - a. Beberapa contoh akar diambil, dicuci dengan air biasa untuk melepaskan semua miselium luar. Bagian akar muda (serabut) diambil dan dimasukkan ke dalam tabung film dan direndam dalam larutan KOH 2,5%, dibiarkan selama semalam atau akar sampai berwarna kuning bersih.
 - b. Setelah akar berwarna kuning bersih larutan KOH 2,5% dibuang dan akar dibilas dengan air.
 - c. Larutan HCl 2%, ditambahkan dan dibiarkan semalam atau sampai akar berwarna kuning jernih. HCl 2% dibuang, diganti dengan larutan staining (gliserol, asam laktat dan aquades dengan perbandingan 2:2:1 dan ditambah trypan blue sebanyak 0,05%), dibiarkan semalam.

- d. Larutan staining dibuang dan diganti dengan larutan destaining (gliserol, asam laktat dan aquades dengan perbandingan 2:2:1) dibiarkan semalam.
- e. Akar tersebut dipotong-potong sepanjang 1 cm, lalu disusun pada gelas objek (1 gelas objek untuk 10 potong akar), diamati dengan mikroskop Nikon YS100 dengan perbesaran 100x.
- f. Jumlah akar yang terinfeksi FMA dari 10 potong akar tersebut dicatat. Penampakan struktur hifa internal, spora, vesikula, atau arbuskula merupakan suatu indikasi bahwa contoh akar tersebut telah terinfeksi oleh FMA.
- g. Kolonisasi akar dihitung berdasarkan rumus:

$$\frac{\sum \text{Pandang akar terinfeksi}}{\sum \text{Pandang akar yang diamati}} \times 100 \%$$

2. Jumlah spora. Penghitungan jumlah spora dilakukan pada akhir penelitian dengan cara pengamatan pada sampel pot medium tumbuh masing-masing perlakuan. Sampel medium tumbuh dimasukkan kedalam gelas ukur kemudian direndam dan diaduk agar spora yang melekat pada partikel medium dapat terlepas. Setelah medium tumbuh diaduk kemudian dituang dalam saringan bertingkat (500 µm, 125 µm, dan 45 µm), selanjutnya spora hasil saringan 125 µm, dan 45 µm diambil dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifus dan diberi larutan glukosa 60% dan disentrifus selama 5 menit dengan kecepatan 2500 rpm. Kemudian supernatan pada bagian tengah diambil dengan memakai mikro pipet dan dicuci di bawah air mengalir dengan saringan 45 µm. Hasil saringan diambil dan dituangkan dipisahkan pada cawan petri kemudian di hitung dibawah mikroskop Carton NSWT.
3. Bobot Kering Tanaman. Satu pot plastik dibongkar pada umur 12 MST, bagian atas tanaman dan akarnya dianalisis pada laboratorium untuk dilakukan pengukuran berat kering. Bobot kering diukur pasca pengeringan dalam oven bersuhu 750 C yaitu setelah tercapai bobot yang konstan.

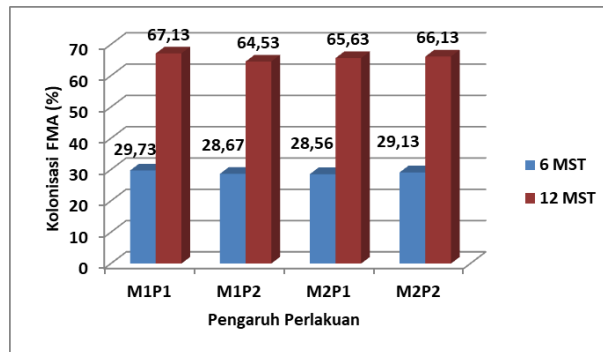
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kolonisasi Fungi Mikoriza Arbuskula

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi media tumbuh, sumber fosfor terhadap kolonisasi FMA (*Glomus* sp) (Gambar 1). Dimana pada umur 6 MST, media tumbuh zoelit dan sumber fosfor (sekam sagu) dapat meningkatkan kolonisasi *Glomus* sp tertinggi. Sedangkan pada umur 12 MST, kedua faktor diantaranya media tumbuh zoelit, sumber fosfor sekam sagu 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 rentan terhadap patogen yang dapat mengganggu produk inokulum dan harus cepat tumbuh dan menghasilkan akar yang banyak.

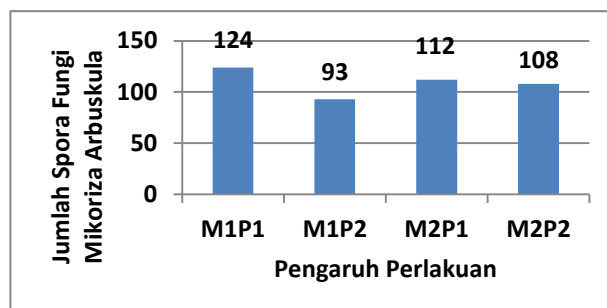


Gambar 1. Pengaruh media tumbuh dan sumber fosfor terhadap kolonisasi FMA

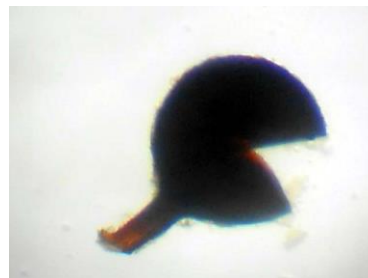
Pada penelitian ini banyak ditemukan struktur FMA pada kolonisasi yang terdiri dari hifa internal, eksternal, dan Vesikula, sedangkan arbuskula tidak ditemukan. Menurut Smith and Read 1997, bahwa hifa internal berfungsi sebagai alat translokasi unsur hara, eksternal berfungsi menyerap unsur hara dan 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 simbiosis (fungi dengan akar tanaman).

Jumlah Spora Fungi Mikoriza Arbuskula

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



Gambar 2. Pengaruh media tumbuh, sumber P terhadap jumlah spora FMA



Gambar 3. Tipe FMA *Glomus* sp spesifik Maluku yang diproduksi

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa jumlah spora FMA yang diproduksi menggunakan media zoelit dan sekam sagu lebih tinggi bila dibandingkan *perlakuan lainnya*. Menurut Bagyaraj (1991) dalam Karepesina (2007), yang menyatakan bahwa 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.

Bobot Kering Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi media tumbuh dan sumber fosfor berpengaruh terhadap bobot kering tanaman (Tabel 1). Secara statistik kecenderungan dari faktor media tumbuh zoelit, sumber fosfor sekam sagu dapat meningkatkan bobot kering tanaman bermikoriza dibandingkan non mikoriza.

Tabel 1. 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 a

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 (Schenck, 1982) dalam Ekamawanti *et al.*, (2006). Menurut Loveloch *et al.*, (1997) dalam Muin (2003) menyatakan bahwa FMA meningkatkan konsentrasi P pada semua organ tanaman. Sementara, laju fotosintesis pada tanaman bermikoriza dipengaruhi oleh meningkatnya unsur hara P (Guillemin *et al.*, 1996) dalam (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 (Prawinata *et al.* 1995) dalam (Turjaman *et al.* 2003).

KESIMPULAN

Media zoelit, arang sekam sagu dapat meningkatkan kolonisasi FMA, jumlah spora dan bobot kering tanaman. Media zoelit, arang sekam sagu dan hotong merupakan paket yang sesuai untuk memproduksi spora FMA (*Glomus* sp spesifik Maluku).

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 MC. 2002. Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. *New Phytol* 154:275–304.
- 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.
- Hodge A, Helgason T, Fitter AH. 2010. Nutritional ecology of arbuscular mycorrhizal fungi. *Fungal Ecol* 3:267 – 273.
- Ijdo M, Cranenbrouck S, Declerck S. 2011. Methods for large-scale production of AM fungi: past, present, and future. *Mycorrhiza* 21:1–16.
- 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.
- Krishiworld (The Pulse of Indian Agriculture). 2005. Fileds Crops of *Setaria italica* (L) Beauv.
- Mattjik AA., Sumertajaya IM. 2002. Perancangan percobaan dengan aplikasi SAS dan minitab Jilid I. IPB PRESS. Bogor.
- 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.
- 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.
- Porter WM. 1979. The Most Probable Number method for enumerating infective propagules of VAM fungi in soil. *Aust. J. Soil. Res.* 17: 515-519.
- 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.