

PEMANFAATAN MIKORIZA DALAM MENDUKUNG BUDIDAYA KOPI BERKELANJUTAN

MICHORRYZHA FOR SUSTAINABLE COFFEE CULTIVATION

Ling Sobari dan Dewi Nur Rokhmah

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jl. Raya Pakuwon – Parungkuda km. 2 Sukabumi, 43357
Telp. (0266) 6542181, Faks. (0266) 6542087
iingsobari@gmail.com

ABSTRAK

Kerusakan lahan dan lingkungan menuntut adanya perubahan paradigma baru dalam sistem pertanian di Indonesia. Paradigma yang harus dikembangkan adalah teknologi budidaya berkelanjutan yang menjamin kelestarian lahan sebagai tempat tumbuh tanaman. Salah satu contoh upaya pelestarian lahan adalah dengan penggunaan mikroba tanah (mikoriza) sehingga dapat menggantikan sebagian atau seluruh fungsi pupuk buatan agar lebih menjamin keberlanjutan usaha pertanian dan memelihara ekosistem pada lahan yang digunakan. Mikoriza merupakan bentuk simbiosis mutualisme antara fungi dan perakaran tanaman. Bentuk simbiosis mutualisme yang terjadi yaitu mikoriza arbuskular akan meningkatkan serapan akar terhadap air dan unsur-unsur hara dari tanah sedangkan tanaman akan memberikan makanan dalam bentuk fotosintat kepada FMA (Fungi Mikoriza Arbuskular). Pemanfaatan inokulum mikoriza dalam budidaya kopi menjadi upaya yang penting dalam perbaikan lahan terutama untuk budidaya kopi. Efek secara langsung dari penambahan mikoriza pada bibit maupun tanaman di lapangan adalah peningkatan pertumbuhan kopi.

Kata Kunci: Kopi, Mikoriza, Budidaya kopi berkelanjutan

ABSTRACT

Environmental damage called for a paradigm shift in agricultural systems in Indonesia. The paradigm to be developed is a cultivation technology that ensures a sustainable land use to grow plants. One example of land conservation efforts is the use of soil microbes (mycorrhiza) which is capable of replacing part or all functions of chemical fertilizers in order to ensure the sustainability in agriculture as well as preserving the ecosystem and land use. Michorhyza is a form of mutualism symbiosis between fungi and plant roots. The mutualism is shown as arbuscular mycorrhiza will increase root uptake of water and nutrients from the soil while the plants will provide food in the form fotosintate to the FMA. Utilization of mycorrhizal inoculum in the cultivation of coffee became an important effort in land improvements, especially for coffee cultivation. Direct effects of the addition of mycorrhizae on seedlings or plants in the field is increased growth of coffee.

Key Words: Coffee, Mycorrhizae, coffee culture, Sustainable

PENDAHULUAN

Salah satu penyebab rendahnya produktivitas kopi di Indonesia adalah terjadinya penurunan kualitas tanah akibat pemupukan anorganik yang berlebihan. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dalam jangka panjang akan menyebabkan tanah menjadi cepat mengeras, kurang mampu menyimpan air, dan cepat menjadi asam (Parman, 2007). Kondisi demikian menyebabkan kesuburan tanah menurun yang berdampak terhadap pertumbuhan dan produksi kopi. Dengan demikian diperlukan teknologi budidaya yang tepat, efisien dan berkelanjutan dalam meningkatkan produktivitas dan mutu kopi.

Salah satu alternatif yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas tanah adalah pemanfaatan mikoriza. Banyak penelitian mengemukakan bahwa memanfaatkan mikoriza mampu mempertahankan kesuburan tanah serta bermanfaat agar penyerapan air dan hara lebih efisien. Menurut Brundrett et al., (1996), benang-benang hifa jamur memiliki akses dan jangkauan lebih luas dalam mengeksplorasi nutrisi. Sifat hifa mikoriza yang mampu menjangkau air dan nutrisi membantu tanaman kopi yang memiliki sifat perakaran yang dangkal mengatasi kekeringan pada kemarau panjang.

Baon, Wiryadipura & Sulistyowati (1998) menemukan tanaman kopi yang diinokulasi dengan mikoriza nyata meningkatkan

pertumbuhan vegetatif tanaman dan menghindari tanaman dari kekerdilan yang disebabkan oleh nematoda sekaligus meningkatkan toleransi kopi terhadap nematoda parasit *Pratylenchus coffeae*. Carling dan Brown (1982) menjelaskan peningkatan pertumbuhan tanaman yang bermikoriza disebabkan oleh meningkatnya kegiatan fisiologis tanaman untuk mengambil nutrisi dalam tanah seperti K, Ca, Mg dan P. Paul & Clark (1989) mengemukakan terdapat kesulitan dalam mengetahui mekanisme peningkatan pertumbuhan, namun dapat diketahui dari aktivitas hormon dan laju fotosintesis yang meningkat pada tanaman yang berasosiasi dengan mikoriza. Kemampuan mikoriza dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman adalah berbeda-beda untuk tiap-tiap spesies, baik dalam jumlah daun, diameter batang dan tinggi tanaman (Purnanto, Tarno & Afandhi, 2014).

Mengacu pada konsep pemanfaatan mikroorganisme yang murah dan dapat diaplikasikan di masyarakat, tulisan ini dimaksudkan untuk mengulas hasil-hasil penelitian mengenai pengembangan dalam pemanfaatan mikroorganisme sehingga dapat keberlanjutan usaha tani. Pemanfaatan mikroorganisme dalam usaha pertanian diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik sehingga dapat meminimalisir terjadinya degradasi lahan pertanian.

MIKORIZA DAN MANFAATNYA

Mikoriza merupakan asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan jamur. Secara alami mikoriza banyak ditemukan di daerah perakaran (rizosfir). Penelitian (Muleta *et al.* 2007; Andrede *et al.*, 2009) melaporkan mikoriza secara alami banyak ditemukan pada tanah-tanah perkebunan kopi. Mikoriza merupakan species simbiotik yang paling banyak ditemukan di permukaan bumi, dengan mikoriza arbuskular (MA) sebagai tipe mikoriza yang paling sering ditemukan pada sekitar 80% species tanaman di berbagai ekosistem (Strack *et al.*, 2003).

Secara umum diketahui bahwa cendawan termasuk mikoriza lebih menyukai habitat tumbuh bereaksi masam. Bukti ke arah ini juga

diperlihatkan oleh data (Tabel 1) yang memperlihatkan sebaran koloni mikoriza lebih banyak dijumpai pada lokasi-lokasi dengan pH tanah kurang dari 6,0.

Mikoriza di alam dapat ditemukan hampir di semua daerah perakaran tumbuhan, baik tumbuhan liar maupun yang dibudidayakan. Akan tetapi jumlah dan keragaman mikoriza di dalam tanah beragam. Pada tanah yang ditumbuhi tanaman secara liar terdapat mikroba yang lebih banyak dibandingkan dengan tanah yang diolah untuk budidaya tanaman, tetapi pengolahan tanah secara intensif juga menyebabkan pengurangan jumlah mikoriza (Gambar 1). Penggunaan pupuk organik pada budidaya tanaman akan dapat menekan pengurangan mikoriza alami dalam tanah, namun sebaliknya penggunaan pupuk kimia yang berlebihan akan semakin mengurangi populasi mikoriza dan juga keanekaragaman spesies mikoriza (Rini, 2007).

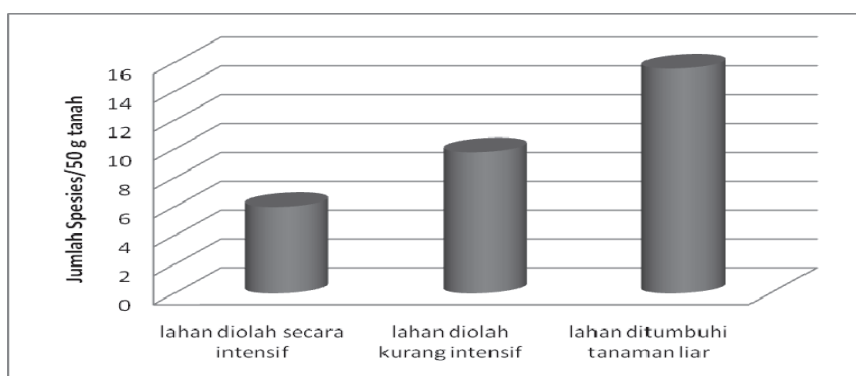
Aplikasi mikoriza dalam bentuk spora diberikan disekitar perakaran kopi. Mikoriza yang telah diaplikasikan akan mengeluarkan hifa. Hifa tersebut kemudian menginfeksi akar dan mencari eksudat akar yang dikeluarkan oleh tanaman kopi sebagai bahan makanan mikoriza. Hifa yang telah menembus akar akan berkembang di dalam dan di antara sel akar (Gambar 2), kemudian hifa akan berubah sebagai tempat pertukaran unsur hara dengan fotosintat yang disebut arbuskula. Menurut santosa (1994), mikoriza menghasilkan asam karbonat dari proses respirasinya. Asam karbonat ini dapat meningkatkan kapasitas absorpsi unsur hara oleh tanaman sebab dengan bertambahnya jumlah asam karbonat di daerah perakaran tanaman maka kelarutan unsur hara dalam rhizosfer juga akan meningkat. Akibatnya tanaman memperoleh kemudahan dalam menyerap unsur hara yang dibutuhkan di mana sebelumnya dalam keadaan terfiksasi dan tidak tersedia. Djazuli (2011) mengemukakan bahwa aplikasi mikoriza mampu memperbaiki pertumbuhan, produktivitas, kadar P tanaman, dan beberapa bahan aktif tanaman purwoceng pada tanah Andosol Gunung Putri, Cianjur.

Fungi mikoriza arbuskula merupakan simbiosis antara fungi tanah dengan akar tanaman. Simbiosis ini saling menguntungkan

karena mikoriza memperoleh senyawa karbon dari tanaman inang dan mikoriza membantu tanaman inang menyerap unsur hara dari dalam tanah (Sieverding, 1991). Pada tanaman kopi infeksi hifa mikoriza dapat memperluas jangkauan akar untuk mengeksploitasi tanah dalam menyerap unsur hara dan air.

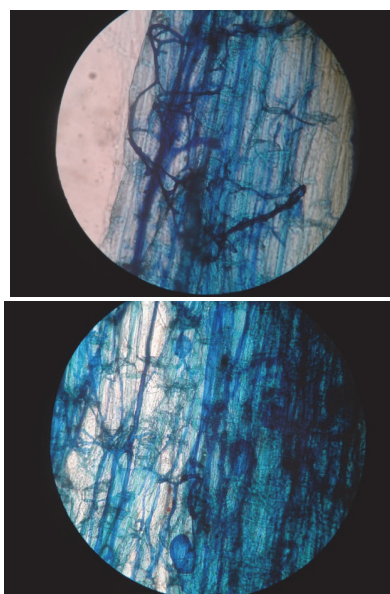
Mikoriza arbuskular juga dilaporkan mampu memperbaiki struktur dan agregasi tanah melalui pengaruh hifa atau eksudat glikoprotein (Rillig dan Mummey, 2006). Hifa memiliki kemampuan istimewa, yaitu pada saat akar tanaman kesulitan air hifa mampu menyerap air dari pori-pori tanah. Selain itu, jamur

tersebut mampu meningkatkan ketahanan tanaman inang untuk melawan penyakit (Andrade et al., 2009). Jamur mikoriza juga dapat membentuk hormon seperti auksin, sitokinin, dan giberelin, yang berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan tanaman. Ervayenri, Hadi, Setiadi, Saeni & Budi (2007) menyebutkan bahwa simbiosis antara mikoriza dan tumbuhan inang merupakan mekanisme yang sangat penting dalam rangka mengatasi kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan bagi tumbuhan.



Gambar 1. Jumlah spesies mikoriza arbuskula pada tiga tipe penggunaan lahan di Sumber Jaya, Lampung (Rini, 2007)

Figure 1. The amount of arbuscular mycorrhizae species at three types of land use in Sumber Jaya, Lampung



Gambar 2. Struktur hifa inter dan intra sel pada akar tanaman kopi (Daras, Trisilawati & Sobari, 2013)

Figure 2. The structure of inter and intra cell of hyphae in coffee roots (Daras, Trisilawati & Sobari, 2013)

EKSPLORASI DAN IDENTIFIKASI MIKORIZA DARI LAHAN KOPI

Eksplorasi Mikoriza dari Lahan Kopi

Penelitian untuk menguji efektivitas mikoriza pada tanaman kopi diawali dengan melakukan eksplorasi isolat mikoriza di beberapa desa di Lampung Barat pada tahun 2012. Lampung Barat merupakan salah satu sentra pengembangan kopi terutama kopi robusta di provinsi Lampung. Luas lahan tanaman kopi di Lampung Barat mencapai 65.015 ha dengan produksi 52.543 ton pada tahun 2014 (BPS Provinsi Lampung, 2016). Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan

cara mengambil contoh tanah dan akar kopi di rhizosfer tanaman kopi sekitar 1000 gr, jarak pengambilan 20-50 cm dari pangkal batang dengan kedalaman 20-30 cm dari permukaan tanah. Rhizosfer merupakan daerah aktivitas biologis dan kimia tanah, dipengaruhi oleh senyawa yang dikeluarkan oleh akar secara intensif dan merupakan makanan bagi mikroorganisme tanah (Zare, Ordookhani & Alizadeh, 2011 cited in Nasaruddin, 2012).

Tahap selanjutnya yaitu, setiap sampel diambil 100 gram, dikomposit dan dimasukkan

ke dalam kantong plastik, sementara pengambilan sampel akar dilakukan dengan cara memotong bagian ujung akar yang masih muda. Akar yang digunakan adalah akar yang masih muda karena akar yang masih muda merupakan bagian akar yang menghasilkan eksudat paling tinggi, sehingga mikoriza cenderung menginfeksi akar-akar tanaman yang masih muda untuk memperoleh nutrisi dari tanaman. Cara pengambilan sampel tanah dan akar kopi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengambilan sampel tanah dan akar kopi (Sobari, 2012)

Figure 3. Soil sampling and coffee roots

Identifikasi Mikoriza dari Lahan Kopi

Identifikasi jumlah dan jenis mikoriza dilakukan dengan mengambil sampel tanah sebanyak 100 g (Gambar 2). Sampel tanah tersebut dimasukkan ke dalam gelas plastik dan ditambahkan air sampai 300 ml dan diaduk sampai homogen dan diendapkan selama 6 jam. Cairan bening yang berada di atas endapan tanah dituangkan ke dalam saringan bertingkat dengan ukuran berturut-turut 500 μm , 225 μm , dan 45 μm . Hasil saringan masing-masing dituang ke dalam cawan petri. Pengamatan jumlah dan jenis spora mikoriza dilakukan di bawah mikroskop stereo.

Hasil analisa tanah pada 2012 yang berasal dari enam lokasi kebun kopi di Lampung Barat menunjukkan tanah dengan $\text{pH} < 6.01$ maupun pH tanah > 6.0 tidak mempengaruhi kandungan mikoriza. Sifat-sifat fisik tanah khususnya

tekstur tanah yang berasal dari ke enam lokasi tersebut tidak memperlihatkan adanya hubungan yang signifikan dengan penyebaran populasi mikoriza (Tabel 1). Hal ini mungkin karena keenam tanah tersebut mempunyai fraksi pasir relatif tinggi (Daras, Trisilawati, & Sobari, 2012)

Tabel 1. Hasil analisis tanah dan kandungan mikoriza pada tanah Lampung Barat
 Table 1. Analysis result of soil and michorryzae content in Lampung Barat

Jenis analisis	Sampel tanah			
	1	2	3	4
Ph	5.09	5.23	5.20	6.01
Tekstur (%)				
Pasir	54.78	84.10	79.07	72.50
Debu	22.25	6.49	11.24	15.65
Liat	22.97	9.41	9.69	11.85
Kand. Mikoriza (spora/50 g tanah)	21	18	40	24

Sumber: Daras, Trisilawati & Sobari (2012)

Jenis-Jenis Mikoriza Hasil Identifikasi dari Lahan Kopi

Hasil identifikasi mikoriza yang dilakukan Sobari & Khaerati, (2016) di Kebun Percobaan (KP) Gunung Putri ditemukan 3 genus MVA (Mikoriza Vesikular Arbuskular), yaitu *Glomus*, *Gigaspora*, dan *Acaulospora*. MVA jenis *Glomus* ditemukan paling banyak yaitu 93 spora, *Gigaspora* 13 spora, dan *Acaulospora* 3 spora.

Spora *Glomus* yang diidentifikasi memiliki bentuk bulat sampai lonjong, warna spora

kuning sampai coklat kemerahan, permukaan dinding spora relatif halus, dan memiliki dinding spora yang tipis (Gambar 4a). Selain *Glomus*, jenis mikoriza lain yang ditemukan adalah *Gigaspora* dan *Acaulospora*. Bentuk *Gigaspora* yang ditemukan umumnya bulat, berwarna putih kekuningan, coklat, coklat kehitaman, dan coklat kekuningan (Gambar 4b).



(4a)



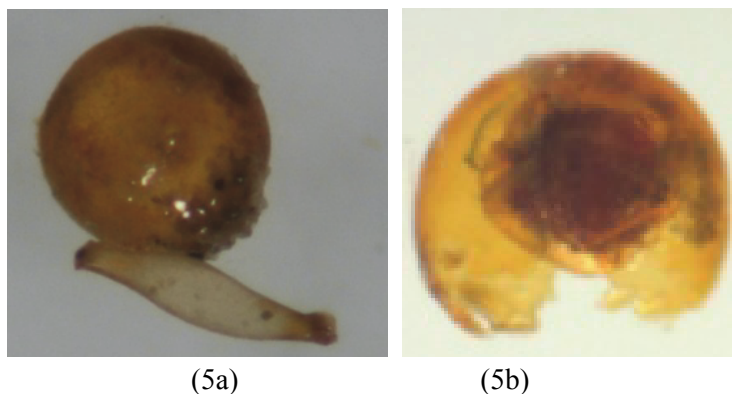
(4b)

Gambar 4a. Spora *glomus*, 4b. *Gigaspora*. (Sobari & Khaerati, 2016)

Figure 4a. *Glomus* es 4b. *Gigaspora*. (Sobari & Khaerati, 2016)

Sedangkan proses perkembangan awal spora *Acaulospora* dimulai dari ujung hifa (*subtending hyphae*) yang membesar seperti spora yang disebut *hyphal terminus*. Proses selanjutnya adalah munculnya bulatan kecil yang semakin lama semakin membesar kemudian membentuk spora di antara *hyphal terminus* dan *subtending hyphae*. Dalam perkembangannya, hifa terminus akan rusak

dan isinya akan masuk ke spora. Rusaknya hifa terminus akan meninggalkan bekas lubang kecil yang disebut *Cicatric*. Spora *Acaulospora* yang ditemukan spora masih melekat pada *subtending hypae* (Gambar 5a). Spora *Acaulospora* dinding spora tersusun dua lapis yang berbeda terdiri dari *unit wall* dan *membranous wall*, bereaksi dengan reagen melzer (Gambar 5b).



Gambar 5. Spora *Acaulospora* sp yang ditemukan di KP gunung putri (Sobari & Khaerati, 2016)

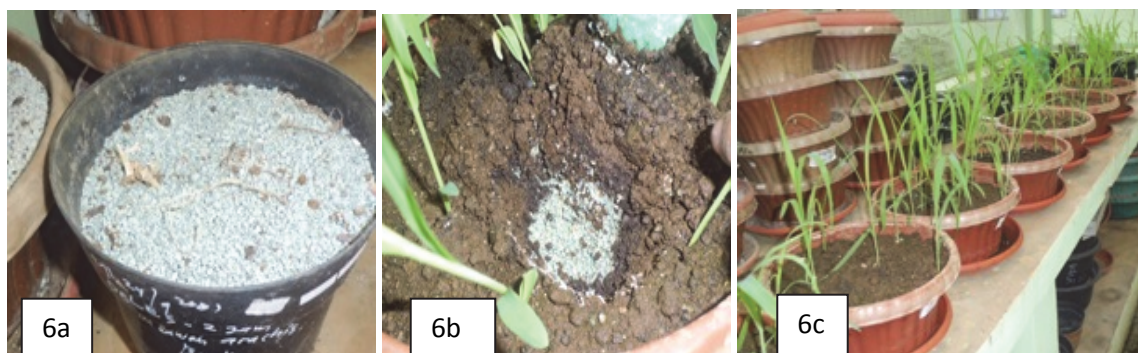
Figure 5. *Acaulospora* sp spores found at Gunung Putri Experimental Station (Sobari & Khaerati, 2016)

PERBANYAKAN MIKORIZA DI RUMAH KACA

Sorgum (*Sorghum bicolor*) dipilih sebagai tanaman indikator karena sistem perakarannya yang baik untuk pembentukan mikoriza dengan membentuk akar-akar sekunder yang lebih banyak (Prematuri & Faiqoh, 1998 cited in Nurbaity, Setiawan, Mulyani, 2011). Di samping itu, sorgum merupakan tanaman pangan sumber karbohidrat yang relatif tahan terhadap kekeringan dan genangan serta dapat

tumbuh hampir di setiap jenis tanah (Laimeheriwa, 1990).

Perbanyakan mikoriza di rumah kaca seperti disajikan pada gambar 6a, 6b dan 6c. Tahapan-tahapan kegiatan yang dilakukan dalam perbanyakan mikoriza antara lain : 1) Penyemaian benih sorgum, 2) Persiapan media tanam meliputi pencucian zeolit, sterilisasi zeolit dan tanah untuk media tanam sorgum, 3) Penanaman sorgum dan Inokulasi mikoriza, 4) Pemeliharaan tanaman inang dengan aplikasi hiponek 1 mg 1x.



Gambar 6. 6a.Mikoriza pada media zeolit, 6b.Inokulasi Mikoriza, 6c.Sorghum sebagai tanaman inang mikoriza (Sobari, 2013)

Figure 6. 6a. *Mychorryza* in zeolite, 6b. *Mychorryzae* inoculation, 6c. *Sorghum* as host plant for *michorrhizae*

Inokulasi mikoriza pada tanaman dilakukan dengan cara meletakkan inokulum mikoriza pada bidang perakaran inang. Inokulum tersebut merupakan media penggan- daan mikoriza yang umumnya berupa zeolit yang mengandung spora mikoriza dan potongan-potongan akar tanaman inang. Peng-

gandaan spora mikoriza menggunakan tanaman inang *sorghum* yang ditanam pada media zeolit steril. Selain gandum, jagung juga dapat digunakan sebagai inang mikoriza. Menurut Dewi, Sritamin & Suada (2016) jagung dan media zeolit merupakan kombinasi yang baik untuk perbanyakan spora mikoriza.

BAHAN PEMBAWA DAN PENGEMASAN MIKORIZA

Produksi pupuk hayati atau inokulum FMA di Indonesia umumnya menggunakan bahan pembawa anorganik berupa pasir, mineral lempung atau zeolit (Prematuri & Faiqoh, 1999 *cited in* Nurbaity, Setiawan, Mulyani, 2011)). Penggunaan bahan-bahan anorganik sebagai bahan pembawa karena bahan pembawa inokulum mikoriza harus bebas mikroorganisme, tidak mengandung unsur hara dan bahan kimia lainnya, selain itu juga tidak mempengaruhi aktivitas spora mikoriza, mudah dibentuk agar mempermudah pengemasan, mudah diperoleh dan harganya murah (Syah, Junjunidang & Herizal, 2006). Sekarang ini telah tersedia FMA yang dikemas dalam bentuk yang lebih praktis dan lebih mudah untuk diaplikasikan. Dalam pengemasan mikoriza ini tetap diperlukan bahan pembawa. Syah et al., (2006) menyebutkan bahan pengemas harus memenuhi syarat mudah diperoleh, harganya murah, daya simpan lama, dan mudah larut dalam air sehingga spora dalam bahan pengemas mudah keluar dan segera menginfeksi akar.

Bahan pembawa yang biasa digunakan dalam produksi inokulum mikoriza merupakan sumberdaya yang tidak dapat diperbarui (*non renewable*) sehingga harus dicari alternatif bahan pembawa lain dengan memanfaatkan sumber daya lokal, lebih ekonomis dan mudah didapat tanpa mengurangi kualitas dari inokulum. Beberapa alternatif bahan pembawa lain yang merupakan sumber daya potensial yang terdapat di berbagai lokasi, antara lain:

1. Bahan organik

Mikoriza arbuskula berinteraksi positif dengan bahan organik di dalam tanah, termasuk pada lahan-lahan bermasalah seperti lahan tercemar logam berat (Nurbaity, 2000), lahan salin (Nurbaity, Abbott, Juniper & Rate, 2005), dan lahan yang tercekam kekeringan (Nurbaity, Herdiantoro & Setiawan, 2007).

2. Sekam

Salah satu bahan pembawa mikoriza yang mudah didapatkan adalah sekam padi. Sekam padi merupakan bahan organik yang berasal dari limbah pertanian yang mengandung beberapa unsur penting seperti protein kasar, lemak, serat kasar, karbon, hidrogen, oksigen dan silika (Balai Penelitian Pascapanen Pertanian, 2001)

3. Tanah hitam

Tanah hitam merupakan pembawa yang baik bagi mikoriza. Tanah hitam ini mampu mendukung pembentukan spora dan daya infeksi dari mikoriza pada tanaman (Syah, Junjunidang & Herizal., 2006).

Pelaksanaan aplikasi mikoriza memerlukan teknik yang tepat sehingga menimbulkan efek positif bagi tanaman. Aplikasi di pembibitan maupun di lapang biasanya dilakukan dengan beberapa teknik aplikasi mikoriza dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain; dengan menggunakan tanah yang sudah mengandung mikoriza, menggunakan akar yang mengandung mikoriza, menggunakan miselia cendawan atau spora mikoriza yang sudah dikemas dalam bentuk kapsul. Inokulum (bahan yang mengandung mikoriza) diberikan bersama pada waktu persemaian. Pada lahan yang sudah pernah diinokulasi dengan inokulum mikoriza, untuk penanaman berikutnya tidak perlu diinokulasi lagi, karena masih dapat bertahan untuk periode selanjutnya (Hardiatmi, 2008).

Ahli mikoriza dari IPB telah menguji mikoriza dalam bentuk tablet pada tanah di daerah Lampung, Kalimantan, dan di kebun percobaan kampus Dermaga. Percobaan diterapkan pada bibit-bibit tanaman industri, dan hasilnya tanaman yang diberi pil tablet mikoriza pada akarnya, dapat tumbuh dua sampai tiga kali lebih cepat. Tablet ini dibuat dari cendawan, dengan cara diambil dari mikoriza yang dibentuknya, kemudian dimurnikan dari jamur-jamur lain yang berada disekelilingnya. Setelah teruji kemurniannya, jamur ini ditumbuhkan pada media buatan dari tanah dan bahan-bahan organik untuk dijadikan bahan baku pil. Untuk membuat tablet, biomassa jamur yang terdiri dari benang-

benang miselia itu, ditumbuk halus bersama media tumbuhnya. Selanjutnya bubuk yang mengandung bibit jamur itu dicetak menjadi batang-batang silinder panjang dengan diameter 0,7 sentimeter. Untuk melindungi dari kontaminasi cendawan jenis lain, racikan bubuk itu dimasukkan kedalam kapsul. Pil mikoriza ini hanya cocok untuk bibit tanaman. Aturan pakainya sederhana, satu tablet untuk satu bibit. Setelah itu pil dipecah-pecah, dicampurkan dengan tanah yang dipakai untuk menumbuhkan bibit tanaman (Hardiatmi, 2008).

Tujuan pengemasan inokulan mikoriza dalam bentuk tablet dan kapsul antara lain: 1. Penghematan inokulan dan meningkatkan keefektifan. 2. Mempermudah penanganannya (pengangkutannya dan penyimpanan), 3. Dapat di produksi secara khusus sesuai dengan kondisi tempat yang akan diaplikasikan seperti PH tanah. (Hardiatmi, 2008)

APLIKASI MIKORIZA PADA PEMBIBITAN KOPI

Aplikasi mikoriza di persemaian bertujuan untuk mendapatkan bibit kopi yang sudah terinfeksi oleh mikoriza saat akan dilakukan penanaman. Menurut Prayudyaningsih (2012) inokulasi mikoriza di persemaian sangat penting dilakukan karena beberapa pertimbangan, yaitu antara lain : (1) kondisi media persemaian yang marginal akibat keterbatasan nutrisi karena dibatasi ukuran tempat media dan jumlah media; (2) ketergantungan jenis tertentu terhadap asosiasi mikoriza untuk mendukung pertumbuhannya; (3) Lambatnya pertumbuhan bibit sehingga menyebabkan lamanya waktu di persemaian dan hal tersebut tidak dapat lagi diatasi dengan pemberian pupuk; (4) lokasi untuk penanaman yang merupakan lahan kritis, sehingga diperlukan semai yang mempunyai ketahanan tinggi dalam menghadapi berbagai stres lingkungan (keterbatasan air, suhu tinggi, adanya senyawa toksik dan miskin hara); dan (5) serangan patogen tular tanah selalu menjadi masalah di persemaian.

Untuk melihat konsistensi pengaruh mikoriza terhadap kopi, maka dilakukan penelitian aplikasi mikoriza di pembibitan dengan media tanam berupa tanah podsolik merah kuning (Gambar 7). Pertimbangan penggunaan tanah Podsolik merah kuning untuk melihat pengaruh mikoriza pada tanah miskin hara.

Pengambilan sampel tanah podsolik merah kuning dilakukan pada bagian subsoil dengan tujuan agar tanah yang didapatkan tidak ada campuran bahan organik lain seperti serasah tanaman. Adapun sifat-sifat kimia dan fisik tanah podsolik merah kuning yang dijadikan media tanam disajikan pada Tabel 2.

Asosiasi mikoriza dengan akar bibit kopi mampu meningkatkan laju pertumbuhan bibit kopi dan melindungi serta meningkatkan resistensi tanaman terhadap stres biotik (serangan patogen) dan stres abiotik. Pemanfaatan mikoriza memberikan respon lebih baik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun, dan diameter batang serta bobot kering batang, daun dan akar tanaman kopi (Daras, Trisilawati & Sobari, 2013).

Inokulasi mikoriza pada bibit kopi dilakukan dengan sistem lubang di mana inokulasi dilakukan pada saat tahap penyapihan semai dan inokulan dimasukkan dalam lubang tanam pada container atau dicampur dengan media semai. Mikoriza diinokulasikan sebulan setelah penanaman kopi. Penempatan mikoriza pada daerah di sekitar akar, kemudian permukaan tanah di sekitar akar ditekan supaya bibit kopi stabil. Penyiraman dilakukan tiap dua hari dengan takaran yang sama. Untuk pencegahan hama dan penyakit dilakukan penyemprotan pestisida dan fungisida 2 minggu setelah tanam. Pembersihan gulma dilakukan dengan cara mencabut gulma dengan hati-hati supaya tidak mengganggu perkembangan mikoriza



Gambar 7. Aplikasi mikoriza pada bibit kopi
(Sobari, 2013)

Figure 7. *Mychorryzae* application on coffee seedlings
(Sobari, 2013)

Tabel 2. Beberapa sifat fisik dan kimia tanah podsolik merah kuning

Table 2. *Physical and chemical characteristics of yellow and red podsolic soil*

Sifat tanah		Tanah Podsolik merah kuning
pH (H ₂ O)	:	4.8
C-org (%)	:	1.5
N-Total (%)	:	0.16
P ₂ O ₅ Bray (ppm)	:	1.57
Basa dapat ditukar (me/100g)		
Ca	:	1.24
Mg	:	0.46
K	:	0.15
Na	:	0.62
Al-dd, Al_exch (cmol/kg)	:	2.5
Tekstur, <i>Texture</i> (%)		
Pasir, <i>Sand</i>	:	37.9
Liat, <i>Clay</i>	:	47.1
Debu, <i>Silt</i>	:	15.0

Sumber: Daras, Trisilawati & Sobari (2013)

Tipe inokulan mikoriza yang dapat digunakan dalam inokulasi mikoriza ada beberapa macam, yaitu : (1) *crude inoculum*, berupa tanah top soil bermikoriza atau serasah, semai bermikoriza, atau tubuh buah jamur dihancurkan dan dicampur dengan media semai; (2) *pure inoculum*, berupa granular dari hasil kultur pot spora tunggal, tablet spora atau alginat dari hasil kultur miselia jamur. Masing-masing tipe inokulan mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam hal efektifitas dan efisiensi aplikasinya (Prayudyaningsih, 2012).

Untuk mendukung perkembangan asosiasi mikoriza, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, sehingga efek inokulasi mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan semai dan resistensi semai terhadap serangan patogen (stress biotik) dan stres abiotik. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam aplikasi mikoriza di persemaian adalah antara lain : (1) Ketersediaan P dalam media harus dijaga pada tingkat rendah sampai sedang. Kadar P yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menghambat perkembangan mikoriza, sehingga pemberian pupuk P harus benar-benar diperhatikan agar

perkembangan mikoriza tetap baik; (2) Pemberian pupuk N sangat direkomendasikan, terutama dalam bentuk NH_4 ; (3) Penyiraman atau irigasi harus sangat diperhatikan. Kondisi kapasitas lapang akan mendukung perkembangan mikoriza, sedang pemberian air yang terlalu berlebihan dapat menghambat perkembangan mikoriza; dan (4) Aerasi media merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan mikoriza. Tanah yang mempunyai aerasi bagus akan mendukung perkembangan mikoriza. Pencampuran media tanah dengan bahan organik atau bahan lain seperti arang, dapat meningkatkan aerasi media (Prayudyaningsih, 2012).

Pengujian inokulum mikoriza pada bibit kopi memberikan respon positif terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun, diameter batang, bobot kering batang, daun dan akar bibit kopi (Daras, U., Trisilawati, O & Sobari, I. 2012). Penelitian Wachjar, Setiadi & Hastuti (1998) Menyimpulkan dosis inokulum cendawan *Gigaspora rosea* dan pupuk nitrogen berpengaruh terhadap luas daun dan bobot kering tajuk. Kombinasi antara dosis inokulum cendawan 5 g/bibit dan dosis pupuk nitrogen 3 g/bibit menghasilkan daun total yang nyata lebih luas dan bobot kering tajuk yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain.

Pengaruh langsung pemberian inokulum mikoriza pada bibit dapat dilihat dari persentase infeksi mikoriza pada akar kopi. Tingginya tingkat infeksi pada akar mendukung perluasan daerah penyerapan unsur hara maupun air oleh bibit kopi. Efek positif yang terjadi adalah peningkatan pertumbuhan vegetatif maupun bobot kering bobot kering bibit kopi. Daras, Trisilawati & Sobari, (2013) mengemukakan pemberian inokulum mikoriza pada bibit kopi menghasilkan bobot kering akar kopi yang lebih tinggi dibandingkan bibit kopi yang tidak diberikan mikoriza. Selanjutnya Vebruggen *et al.*, (2012) melaporkan bahwa inokulasi mikoriza dapat menaikkan kolonisasi sekitar 29 % dan meningkatkan bobot biomassa tanaman sebesar 23 %.

Pengaruh mikoriza terhadap hormon tanaman dikemukakan oleh beberapa penelitian diantaranya, De la Cruz (1981) menyatakan

bahwa cendawan endomikoriza secara efektif menghasilkan hormon pertumbuhan terutama auksin. Sedangkan Krikun (1991) menemukan bahwa tanaman yang terinfeksi mikoriza mengandung sitokinin dengan konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak terinfeksi. Menurut Prawiranata, Harran dan Tjondronegoro (1989) pengaruh fisiologis sitokinin adalah mendorong pembesaran sel dan penghambatan penuaan daun sedangkan auksin terhadap pemanjangan sel.

Penelitian terhadap bibit kopi menggunakan inokulum mikoriza asal rizosfer kopi menunjukkan hasil pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun, diameter batang, bobot kering batang, daun dan akar serta infeksi akar yang lebih baik dibandingkan inokulum mikoriza dari jambu mete. Hal ini sesuai dengan pendapat Klironomos (2003) & Leake *et al.*, (2004) bahwa adanya hubungan fungsional yang spesifik antara tanaman inang dengan mikoriza. Namun menurut Ricardo *et al.* (2011) secara ekologis keberhasilan simbiosis mikoriza tidak hanya tergantung pada hubungan tanaman inang dengan genotif mikoriza saja, tetapi tergantung juga dengan kondisi lingkungan

APLIKASI MIKORIZA PADA TANAMAN KOPI DI LAPANG

Penyediaan bibit kopi secara komersial mempunyai kendala dalam mendapatkan bibit yang sudah diinfeksi mikoriza. Dengan demikian harus dilakukan aplikasi mikoriza pada tanaman kopi di lahan. Pada praktek di lapang sering terdapat kesulitan untuk menentukan kelangsungan hidup mikoriza. Hal ini disebabkan oleh lingkungan yang tidak terkontrol baik oleh hujan maupun terjadinya persaingan dengan mikroorganisme tanah lainnya. Untuk mendapatkan hasil optimal dari infeksi mikoriza harus dilakukan pengecekan secara berkala terhadap infeksi mikoriza pada akar tanaman kopi.

Aplikasi mikoriza pada tanaman kopi dilakukan pada jenis tanah latosol. Kandungan hara tanah latosol Pakuwon disajikan pada Tabel 3. Sebelum aplikasi mikoriza, lahan sekitar tanaman kopi (bobokor) dibersihkan

untuk memudahkan aplikasi mikoriza. Aplikasi mikoriza dilakukan pada bulan Mei dengan jarak waktu 2 bulan setelah aplikasi pupuk. Hal ini dilakukan untuk memberi kesempatan (waktu) unsur pupuk terlarut dan diserap tanaman, sehingga mikoriza diharapkan akan berkembang lebih cepat pada kondisi media tanam (tanah) dengan status nutrisi (unsur hara)

rendah. Cara penempatan mikoriza diawali dengan pembuatan dua lubang disekitar perakaran kopi, lalu inokulum mikoriza ditaburkan pada lubang tersebut dan diusahakan sedekat mungkin dengan perakaran kopi, kemudian lubang ditutup dengan tanah (Gambar 8).



Gambar 8. Aplikasi mikoriza pada tanaman kopi (Daras, 2013)
Figure 8. *Mychorryzae* application on coffee plants

Tabel 3. Beberapa sifat fisik dan kimia tanah Latosol Pakuwon
Table 3. *Physical and chemical characteristics of Latosol Soil in Pakuwon*

Sifat tanah		Latosol Pakuwon
pH (H ₂ O)	:	5.1
C-org (%)	:	2.0
N-Total (%)	:	0.19
P ₂ O ₅ Bray (ppm)	:	2.72
Basa dapat ditukar (me/100g)		
Ca	:	3.30
Mg	:	1.76
K	:	1.59
Na	:	1.67
Al-dd, Al_exch (cmol/kg)	:	2.2
Tekstur, <i>Texture</i> (%)		
Pasir, <i>Sand</i>	:	20.1
Liat, <i>Clay</i>	:	69.5
Debu, <i>Silt</i>	:	10.4

Sumber: Daras, Trisilawati & Sobari (2012)

Teknik aplikasi mikoriza yang tepat akan menentukan keberhasilan infeksi mikoriza terhadap akar tanaman. Waktu aplikasi mikoriza sebaiknya diaplikasikan ketika tanaman kopi masih di pembibitan. Aplikasi mikoriza pada tanaman yang telah dewasa sering terkendala pada faktor lingkungan seperti hujan yang menyebabkan aplikasi mikoriza kurang optimal. Aplikasi mikoriza di lapang

harus diberikan berdekatan dengan akar tanaman sehingga mikoriza mudah menginfeksi akar tanaman kopi .

PENUTUP

Pemanfaatan inokulum mikoriza dalam budidaya kopi menjadi upaya yang penting dalam perbaikan lahan terutama untuk budidaya kopi. Mikoriza merupakan bentuk simbiosis mutualisme antara fungi dan perakaran

tanaman. Bentuk simbiosis mutualisme yang terjadi yaitu mikoriza arbuskular akan meningkatkan serapan akar terhadap air dan unsur-unsur hara dari tanah, sedangkan tanaman akan memberikan makanan dalam bentuk fotosintat kepada mikoriza. Efek secara langsung dari penambahan mikoriza pada bibit maupun tanaman di lapangan adalah peningkatan pertumbuhan kopi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, S.A.L., Mazzafera, P., Schiavinato, M.A., & Silveira A.P.D. (2009). Review of arbuscular mycorrhizal association in coffee. *Journal of Agricultural Science* 147: 105–115.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2016. *Produksi Tanaman Kopi Robusta Perkebunan Rakyat menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung*. Lampung
- Balai Penelitian Pascapanen Pertanian. 2001. *Peluang Agribisnis Arang Sekam*. Jakarta. Balai Penelitian Pascapanen Pertanian. (<http://www.balitpasca@deptan.go.id>). [14/05/2008].
- Baon, J. B., Wiryadipura, S., Sulistyowati, E. 1988. Pengaruh infeksi mikoriza terhadap serangan nematode *Pratylenchus coffeae* pada tanaman kopi. *Pelita Perkebunan* 4(1): 22-30.
- Brundrett, M. C., N. Bougher, B. Dells, T. Grove, & N. Malajozuk. 1996. *Working With Mycorrhizas In Forestry And Agriculture*. Canberra. Australian Centre for International Agricultural Research.
- Carling, D. E. dan M. E. Brown. 1982. Anatomy and Physiological VA mycorrhizal root and nonmycorrhizal root. *Am. Phytopatol. Soc. West Germany*. P 1108-1114
- Daras, U., Trisilawati, O & Sobari, I. 2012. Pengaruh Mikoriza dan Amelioran terhadap Pertumbuhan Benih kopi. *Lap Teknis Penelitian*. Tidak di publikasikan
- Daras, U., Trisilawati O. & Sobari I. (2013). Pengaruh mikoriza dan amelioran terhadap pertumbuhan benih kopi. *Bul. Ristri* 4 (2): 145-156.
- De la Cruz, R. E. 1981. Mycorrhizae-indispensable allies in forest regeneration. *Symposium on Forest Regeneration in South East Asia*. Biotrop. Bogor. 302 p.
- Dewi, P.A.M.Y., Sritamin, M., Suada, I.K. 2016. Identifikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular pada Rhizosfer Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) dan Kopi Robusta (*Coffea Robusta* L.) dan Perbanyakannya dengan Media Zeolit. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* (5) 2.
- Djazuli, M. 2011. Pengaruh Pupuk P dan Mikoriza terhadap Produksi Dan mutu *Simplisia Purwoceng*. *Bul. Littro* (22) 2:147-156.
- Ervayenri, Hadi, S., Setiadi, Y, Saeni, Ms., Budi, S.W. 2007. Keanekaragaman jenis fungi mikoriza arbuskula di lahan tambang minyak bumi. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Mikoriza II*. Bogor, 17-21 Juli 2007. Hal 187-194.
- Hardiatmi, J. M. S. 2008. Pemanfaatan Jasad Renik Mikoriza untuk Memacu Pertumbuhan Tanaman Hutan. *INNOFARM : Jurnal Inovasi Pertanian* (7)1: 1-10.
- Klironomos, J. N. 2003. variation on plant response to native and exotic arbuscular mycorrhizal fungi. *Ecology* 84:2292-2301.
- Krikun, J. 1991. Mycorrhizae in agriculture crops. P 767- 786. In. Y. Waisel, A. Eshel and U. Kahkafi (eds). *Plant Root-The Hidden Half* Marcel Dekker. New York
- Leake, J. R, D. Johnson, D. P. Donnelly, G. E. Muckle, L. Boddy, and D.J. Read. 2004. Networks of power and influence: The role of mycorrhizal mycelium in controlling plant communities an agroecosystem functioning. *Can J. Bot.* 82: 1016-1045

- Laimeheriwa, J. 1990. Teknologi Budidaya Sorgum. Balai Informasi Pertanian. Departemen Pertanian. Irian Jaya. Jayapura.
- Muleta, D., F. Assefa, S. Nemomissa and U. Granhall. 2007. Composition of coffee shade tree species and density of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) spores in Bonga natural coffee forest, southwestern Ethiopia. *Forest Ecology and Management* 241: 145–154.
- Nasaruddin. 2012. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao terhadap Inokulasi Azotobacter dan Mikoriza J. *Agrivigor* 11(2): 300-315.
- Nurbaity, A., Setiawan, A., Mulyani, O. 2011. Efektivitas Arang Sekam sebagai Bahan Pembawa Pupuk Hayati Mikoriza Arbuskula pada Produksi Sorgum. *Agrinimal*, Vol. 1, No. 1, Hal. 1-6.
- 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
- Nurbaity, A., Abbott, L. K., 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. 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.
- Parman, S. 2007. Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* XV (2): 21-31.
- Paul, E. A. & F. E. Clark. 1989. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Acad. Press. London. 273 p.
- Purnanto, M., Tarno, H., Afandhi, A. 2014. Efektivitas Penggunaan Pupuk Hayati Mikoriza (*Glomus Spp.*) Untuk Mengendalikan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne Javanica*) Pada Tembakau (*Nicotiana tabaccum* L.) *Jurnal HPT Volume 2 Nomor 4*.
- Prawiranata, W., Harran, S. & Tjondronegoro, P. 1989. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. FMIPA. IPB. Bogor. 224 hal,
- Prayudyaningsih, R. 2012. Mikoriza dalam Pengelolaan Hama-Penyakit Terpadu di Persemaian. *Info Teknis Eboni Balai Penelitian Kehutanan Makassar* 9(1): 55-75.
- Ricardo, A. H. Perazza, C. Hamel, F. Fernandez, R.L. ferrer & E. Furrzola. 2011. Soil-strain compatibility: the key to effective use of arbuscular mycorrhizal inoculants? *Mycorrhiza* 21:183-193.
- Rillig, M.C., and D. L. Mummey. 2006. Mycorrhizas and soil structure. *New Phytologist* 171: 41–53.
- Rini, M. V. 2007. Populasi dan keanekaragaman fungi mikoriza arbuskular pada tiga tipe penggunaan lahan yang berbeda di Sumber Jaya Lampung. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Mikoriza II. Bogor, 17-21 Juli 2007. Hal 179-183.
- Santoso B. 1994. Mikoriza, Peranan dan Hubungan dengan Kesuburan Tanah. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya : Malang.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. *Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH*. Eschborn.

- Sobari, I & Khaerati. 2016. Identifikasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) Dari Perakaran Kopi Arabika Di Kebun Percobaan Gunung Putri, Jawa Barat. Medkom Perkebunan Tanaman Industri dan Penyegar. 4(4). ISSN: 2337-7941.
- Strack, D., Fester T., Hause, B., Schliemann W., & Walter M.H. 2003. Arbuscular mycorrhiza: Biological, chemical and molecular aspects. Journal of Chemical Ecology 29: 1955–1979.
- Syah, A., Junjunidang, M. J & Herizal, Y. 2006. Penyimpanan kapsul cendawan mikoriza arbuskula untuk mempertahankan daya multiplikasi dan infektivitas. J. Hort. 16(2) : 129-133.
- Verbruggen, E, G.A. Marcel , van der Heijden, M. C. Rillig and E. T. Kiers. 2013. Mycorrhizal fungal establishment in agricultural soils: Factors determining inoculation success. *New Phytologist* **197**: 1104–1109
- Wachjar, A, Setiadi, Y & Hastuti, T.R. 1998. Pengaruh Dosis Inokulum Cendawan Mikoriza Arbuskula (*Gigaspora Rosea*) dan Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Foehner). Bul. Agron. 26(2): 1-7.