

KONTRIBUSI CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULAR TERHADAP PEMBENTUKAN AGREGAT TANAH DAN PERTUMBUHAN TANAMAN

Zahrul Fuady

Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Almuslim

ABSTRAK

Asosiasi antara akar tanaman dengan cendawan ini memberikan manfaat yang sangat baik bagi tanah dan tanaman inang yang merupakan tempat cendawan tersebut tumbuh dan berkembang biak. Agregat tanah terikat bersama-sama dengan bahan organik dan mikroorganismenya. Mikoriza merupakan salah satu dari jenis cendawan yang dapat memantapkan struktur tanah. Dalam proses pembentukan tanah, mikoriza membantu dalam pembentukan agregat tanah. Selain berkontribusi dalam pembentukan agregat tanah, mikoriza juga dapat menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara.

Kata Kunci: Mikoriza, asosiasi, agregat tanah, serapan hara.

PENDAHULUAN

Lingkungan tanah merupakan komponen penting untuk kesehatan tanaman, karena tanah mengatur pertumbuhan akar, infiltrasi air, tata udara menyaring dan buffer terhadap polutan, siklus dan penyimpanan unsur hara. Untuk melakukan fungsi ini, komponen fisik, kimia dan biologi tanah membutuhkan interaksi yang intensif. Organisme tanah meningkatkan mekanisme yang dihasilkan dari modifikasi lingkungan fisio-kimia untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Rillig dan Steinberg, 2002; Janos, 2007; Jordan et al., 2008). Mekanisme seperti pembentukan stabilitas agregat tanah, pengikatan air, dihasilkan oleh organisme tanah.

Mikoriza Arbuskular tidak dapat dibantah merupakan organisme yang mendominasi dan sangat penting di dalam tanah, berisikan 5-50% dari total biomassa di dalam tanah (Olsson et al., 1999), dan secara pasti berasosiasi dengan mayoritas jaringan/pembuluh tanaman (Brundrett, 2002; Milner dan Wright, 2002). Mikoriza merupakan asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan cendawan. Asosiasi antara

akar tanaman dengan cendawan ini memberikan manfaat yang sangat baik bagi tanah dan tanaman inang yang merupakan tempat cendawan tersebut tumbuh dan berkembang biak. Prinsip kerja dari mikoriza ini adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara (Iskandar, 2002).

Secara alami mikoriza terdapat secara luas, mulai dari daerah artik tundra sampai ke daerah tropis dan dari daerah bergurun pasir sampai ke hutan hujan tropis, yang melibatkan lebih dari 80% tumbuhan yang ada (Subiksa, 2002). Perkembangan kehidupan mikoriza berlangsung di dalam jaringan akar tanaman inang, setelah didahului dengan proses infeksi akar.

Cendawan mikoriza Arbuskular merupakan satu kelompok cendawan tanah biotrof obligat yang tidak dapat melestarikan pertumbuhan dan reproduksinya bila terpisah dari tanaman inang. Cendawan ini menerima karbon sekitar 12-27% dari tanaman inangnya dalam bentuk gula sederhana, yang

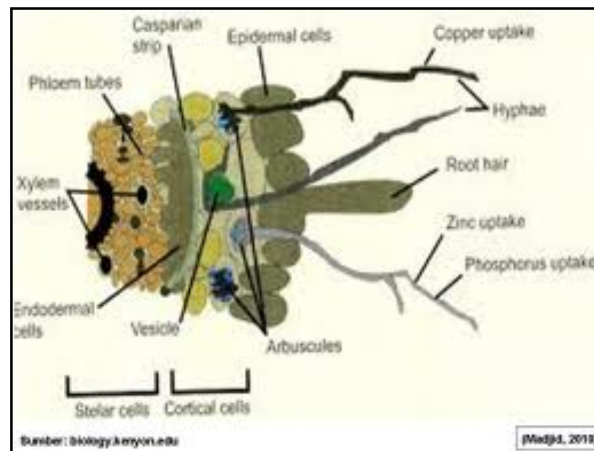
digunakan untuk pertumbuhan cendawan dan dipancarkan ke dalam rizosfer mikro (Tinker et al., 1994). Perakaran tanaman dan eksudat mikoriza menarik organisme tanah yang menggunakan eksudat untuk perobakan bahan organik dan mineral tanah menjadi nutrisi yang tersedia bagi tanaman.

Simbiosis MA memainkan peranan yang bersifat integral dalam membantu tanaman untuk hidup ketika pindah dari lingkungan air ke lingkungan terestrial. Benang hifa pada mikoriza berfungsi menarik/mengabsorpsi nutrisi yang bersifat immobile seperti P. Selain mampu tumbuh lebih jauh ke dalam tanah, benang hifa juga memiliki luas permukaan yang jauh lebih besar dibandingkan dengan rasio volume akar, dan membran sel cendawan mampu mengkonsentrasikan zat terlarut melawan tekanan gradien larutan tanah (George et al., 1992). Pertumbuhan yang cepat dari epimeral hifa terjadi pada microsites yang mengandung nutrisi yang tinggi seperti P, N, Fe, Cu dan Zn (Clark and Zeto, 1996; Pawlowska et al., 2000), untuk mengantarkan/mengirim nutrisi tersebut ke tanaman. Smith dan Gianinazzi-Pearson (1988), mencatat panjang hifa ini pada

beberapa tanaman mencapai 0,71 – 14,20 m/cm akar (Tabel 1).

HIFA EKSTRA RADIKAL

Bagian utama pada siklus karbon dalam ekosistem adalah transfer karbon dari tanaman ke fungi/cendawan dan dari fungi ke tanah (Johnson et al., 2005; Schüßler et al., 2007). Hasil tranfer karbon adalah pembentukan zona pertumbuhan mikrobial yang intens di sekitar daerah perakaran dan hifa di luar daerah perakaran, yaitu mikrorizosfer yang lebih besar daripada di massa tanah (Andrade et al., 1998; Johnson et al., 2005; Rillig and Mummey, 2006) (gambar. 1). Pada mikrorizosfer, cendawan MA mempengaruhi bakteri, cendawan dan mikro arthropoda dengan menyediakan substrat dalam bentuk bahan yang terlapuk, hifa epermal dan pengendapan biomolekul oleh hifa, dan dengan mempengaruhi struktur tanah, yaitu agregat tanah dan ruang pori (Rillig dan Mummey, 2006). Faktor biotik dan abiotik (pH tanah, komposisi mineral, eksedusi akar dan hifa, dan mikroflora tanah) mengalami perubahan dalam mikrorizosfer sesuai dengan interaksi tanaman, cendawan/fungi, tanah dan mikroba tanah (Johnson et al., 2005).



Gambar 1. Hifa Mikoriza

Interaksi antara komponen biologis, fisik, dan kimia di dalam tanah terjadi di mycorrhizosphere (Rillig and Mummey,

2006). Dalam zona ini, karbon merupakan sumber energi bagi mikroorganisme untuk tumbuh. Konsekuensi dari pertumbuhan

biologi tanah adalah peningkatan ketersediaan dan akuisisi nutrisi tanaman, perlindungan tanaman lebih baik, dan rekayasa lingkungan, melalui pembentukan agregat tanah yang memungkinkan untuk aerasi yang lebih baik, infiltrasi air, retensi air, dan pertumbuhan akar tanaman (Jordan et al., 2008).

Tabel 1. Panjang hifa dalam tanah pada beberapa tanaman inang

Spesies MA	Tanaman Inang	Panjang Hifa (m/cm akar)
Pada akar		
Pada terkolonisasi:		
Glomus mosseae	Onion (bawang)	0,79 – 2,5
Glomus macrocarpum	Onion (bawang)	0,71
Glomus microcarpum	Onion (bawang)	0,71
Glomus sp (E3)	Clover	1,29
Glomus sp (E3)	Rumput-rumputan	1,36
Glomus fasciculatum	Clover	2,50
Glomus tenue	Clover	14,2
Gigaspora calospora	Clover	0,71
Gigaspora calospora	Onion	12,3
Acaulospora laevis	Clover	10,55
Pada seluruh sistem akar		
Glomus fasciculatum	Kedelai	1,2 – 2,7

Di dalam tanah, hifa cendawan MA adalah filamen yang terdiri dari tubuh cendawan mikoriza dan organ-organ fungsional utama dalam simbiosis mikoriza. Tanpa hifa ekstraradikal ini (panjang sampai 8 cm) didalam tanah, cendawan tidak akan dapat memperoleh nutrisi yang dibutuhkan untuk mengambil C dari tanaman (Rillig and Mummey, 2006). Kepadatan hifa antara 1 – 30 /mg tanah (Corgie et al., 2006) dan dapat mengandung 50-900 kg/ha karbon tanah (Rillig, 2004). Olsson et al., (1999) menemukan bahwa hifa MA diperhitungkan mencapai 5-50% dari biomassa mikroba, namun baru-baru ini Cheng dan Baumgartner (2006) memperkirakan hifa sekitar 20-30% dari biomassa. Peranan dan

pentingnya hifa fungi dalam penyerapan nutrisi telah diketahui dengan baik, namun mekanisme fungsi ini belum diketahui dengan baik.

Untuk mendukung daya tahan terhadap dekomposisi dan untuk menjaga nutrisi dari pencucian (leaching) sebelum mencapai akar tanaman, sebuah lapisan yang dikenal sebagai glomalin diketahui berperan sebagai pelindung hifa ini (Purin dan Rillig, 2008). Pertumbuhan hifa, dan produksi biomolekul, seperti glomalin, tergantung pada bagaimana karbon yang diterima dari tanaman inang dialokasikan (Whitbeck, 2001). Namun, kondisi pertumbuhan lainnya, seperti tekstur tanah, suhu, pH, atau kandungan air tanah, dan sinyal dari tanaman, dapat menyebabkan pola diferensial pertumbuhan cendawan (Steinberg dan Rillig, 2003). Agregat tanah dibentuk dan distabilkan melalui kontribusi cendawan MA sebagai penyangga beberapa kondisi pertumbuhan yang merugikan.

PERKEMBANGAN AGREGAT TANAH

Struktur tanah dan stabilitas agregat tergantung dari pembentukan agregat oleh partikel tanah (pasir, debu dan liat). Agregat tanah terikat bersama-sama dengan bahan organik dan mikroorganisme. Mikoriza merupakan salah satu dari jenis cendawan yang dapat memantapkan struktur tanah. Dalam proses pembentukan tanah, mikoriza membantu dalam pembentukan agregat tanah.

Agregat tanah merupakan konglomerasi dari partikel penyusun tanah yang berukuran dan mempunyai bentuk yang tertentu; bahan organik seperti sisa tumbuhan, senyawa anorganik seperti Fe dan Al oksida, akar tanaman, hifa cendawan dan mikrobia lainnya (Chenu et al., 2000; Six et al., 2001). Akar dan hifa cendawan berfungsi sebagai ‘jaring’ yang mengumpulkan mineral tanah, bahan organik dan lain sebagainya. Akar dan eksudat mikrobia seperti polisakarida dan glomalin (glikoprotein yang dihasilkan hifa fungi) menyediakan ‘perekat’ bagi partikel-partikel tanah yang terpisah untuk menjadi ‘terjaring’ Rillig and Mummey, 2006). Selain membantu merekatkan agregat,

glomalin muncul untuk membentuk kisi-kisi hidrofobik di sekitar agregat untuk menjaga stabilitas agregat terhadap air (Nichols and Wright, 2004).

Ketika berada dalam bentuk agregat tanah, mineral dan bahan organik kurang tahan terhadap erosi. Bahan organik yang ada dalam Intra agregat secara perlahan terurai oleh mikrobia dan dikonversi menjadi nutrisi yang tersedia bagi tanaman. Agregat tanah membuat dan memelihara pori tanah memberikan tingkat infiltrasi dan aerasi yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Manajemen pertanian mempengaruhi pembentukan agregat dan stabilitas dengan dampaknya terhadap kerusakan fisik agregat tanah dan hifa jaringan, dan alokasi karbon. Sistem pengolahan tanah minimum atau tanpa olah tanah mengurangi dampak fisik pada agregat. Sedangkan penggunaan penutup tanah secara terus menerus dalam bentuk tanaman hidup meningkatkan jumlah karbon yang tersimpan dalam tanah.

Menurut Hakim, dkk (1986) faktor-faktor yang terlibat dalam pembentukan struktur adalah organisme, seperti benang-benang cendawan yang dapat mengikat satu partikel tanah dan partikel lainnya. Selain akibat dari perpanjangan dari hifa-hifa eksternal pada cendawan mikoriza, sekresi dari senyawa-senyawa polisakarida, asam organik dan lendir yang di produksi juga oleh hifa-hifa eksternal, akan mampu mengikat butir-butir primer/agregat mikro tanah menjadi butir sekunder/agregat makro. Senyawa-senyawa ini berfungsi sebagai "agen organik" dan sangat penting dalam menstabilkan agregat mikro dan melalui kekuatan perekat dan pengikatan oleh asam-asam dan hifa tadi akan membentuk agregat makro yang mantap (Subiksa, 2002).

Pembentukan struktur tanah yang baik merupakan modal bagi perbaikan sifat fisik tanah yang lain. Sifat-sifat fisik tanah yang diperbaiki akibat terbentuknya struktur tanah yang baik seperti perbaikan porositas tanah, perbaikan permeabilitas tanah serta perbaikan dari pada tata udara tanah.

Perbaikan struktur tanah juga akan berpengaruh langsung terhadap perkembangan akar tanaman. Pada lahan

kering dengan makin baiknya perkembangan akar tanaman, akan lebih mempermudah tanaman untuk mendapatkan unsur hara dan air, karena memang pada lahan kering faktor pembatas utama dalam peningkatan produktivitasnya adalah kahat unsur hara dan kekurangan air.

Pembentukan struktur yang mantap sangat penting artinya terutama pada tanah dengan tekstur berliat atau berpasir. Thomas et al (1993) menyatakan bahwa cendawan VAM pada tanaman bawang di tanah bertekstur lempung liat berpasir secara nyata menyebabkan agregat tanah menjadi lebih baik, lebih berpori dan memiliki permeabilitas yang tinggi, namun tetap memiliki kemampuan memegang air yang cukup untuk menjaga kelembaban tanah. Struktur tanah yang baik akan meningkatkan aerasi dan laju infiltrasi serta mengurangi erosi tanah, yang pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Dengan demikian mereka beranggapan bahwa cendawan mikoriza bukan hanya simbiosis bagi tanaman, tapi juga bagi tanah.

Miller dan Jastrow (1992) menjelaskan bahwa pembentukan agregat tanah yang diinisiasi cendawan mikoriza melalui tiga proses: 1) hifa cendawan mikoriza arbuskular secara fisik menjerat partikel tanah primer; 2) akar tanaman dan hifa cendawan mikoriza arbuskular menciptakan kondisi yang memungkinkan terbentuknya mikroagregat di dalam tanah; dan 3) akar tanaman dan hifa cendawan mikoriza arbuskular menjerap dan menangkap mikroagregat dan makroagregat yang berukuran lebih kecil ke dalam makroagregat yang lebih besar.

PENINGKATAN PERTUMBUHAN, SERAPAN HARA DAN HASIL TANAMAN

Prinsip kerja dari mikoriza ini adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara (Iskandar, 2002).

Kolonisasi akar kedelai oleh cendawan mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan

dan hasil kedelai dan konsentrasi P tanaman kedelai. Selain itu juga dapat meningkatkan nodulasi dan fiksasi N (Simanungkalit, 2000). Perbaikan serapan hara karena simbiosis dengan cendawan mikoriza tidak hanya terbatas pada fosfat, tetapi juga pada berbagai unsur lain. Pacovsky (1986) membandingkan serapan hara mikro tanaman mikoriza yang diinokulasi dengan *Glomus mosseae* dan *Glomus fasciculatum* dengan tanaman kontrol yang diberi pupuk P yang tinggi. Hasilnya adalah bahwa tanaman mikoriza mempunyai konsentrasi Cu dan Zn yang lebih tinggi tapi Fe dan Mn yang lebih rendah daripada tanaman kontrol.

Berkaitan dengan serapan hara dan perbaikan pertumbuhan pada beberapa jenis tanaman, peranan cendawan mikoriza telah dilaporkan oleh beberapa peneliti, antara lain: Perbaikan serapan Zn dilaporkan terjadi pada tanaman maple, kentang, dan kaliandra (Simanungkalit dan Lukiwati, 2001). Kebutuhan Zn pada bibit peach dapat diatasi melalui inokulasi mikoriza (La Rue, et al., 1975). Simanungkalit dan Riyanti (1997) mendapatkan bahwa varietas kedelai berbeda tanggapan terhadap inokulasi mikoriza arbuskular. Dari 10 varietas yang diuji, enam varietas menunjukkan respon yang nyata terhadap inokulasi. Krishna dan Bagyaraj (1984) menemukan adanya pengaruh sinergistik dari interaksi antara cendawan mikoriza dengan rhizobium terhadap pertumbuhan kacang tanah. Pengaruh positif inokulasi cendawan mikoriza dilaporkan ditemui juga pada tanaman padi. Simanungkalit (1987) mendapatkan kenaikan bobot kering gabah, berat kering jerami, jumlah malai, konsentrasi P gabah dan jerami padi varietas UPLRi-7 yang ditanam pada tanah dengan pH 5,0 dan P-tersedia 1,8 ppm karena inokulasi dengan *Glomus fasciculatum* dan *Glomus sp.*

Hifa cendawan mikoriza memegang peranan penting dalam pengambilan unsur hara oleh tanaman. Beberapa hipotesis dikemukakan oleh Tinker (1975) tentang mekanisme penyerapan P melalui adanya inokulasi cendawan mikoriza, yaitu:

1. Kolonisasi mikoriza mengubah morfologi akar sedemikian rupa,

misalnya dengan menginduksi hipertrofi akar, sehingga mengakibatkan pembesaran sistem akar, dengan demikian luas permukaan akar untuk mengabsorpsi P menjadi lebih besar;

2. Mikoriza memiliki akses terhadap sumber P-anorganik yang relatif tidak dapat larut (seperti apatit), yang tidak dimiliki oleh akar yang tidak bermikoriza;
3. Kolonisasi mengubah metabolisme tanaman inang sehingga absorpsi atau pemanfaatan P oleh akar terkolonisasi ditingkatkan, yaitu peningkatan daya absorpsi individu-individu akar;
4. Hifa dalam tanah mengabsorpsi P dan mengangkutnya ke akar-akar yang dikolonisasi, dimana P ditransfer ke inang bermikoriza, sehingga berakibat meningkatnya volume tanah yang dapat dijangkau oleh sistem akar tanaman;
5. Daerah akar bermikoriza tetap aktif dalam mengabsorpsi hara untuk jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan akar yang tidak bermikoriza.

Dari kelima hipotesis tersebut, hipotesis keempat dianggap yang paling penting dalam meningkatkan serapan P, berdasarkan bukti-bukti eksperimental yang ada. Cendawan mikoriza memiliki struktur hifa yang menjalar keluar ke dalam tanah. Hifa meluas di dalam tanah, jauh melampaui jarak yang dapat ditempuh oleh rambut akar. Ketika P di sekitar rambut akar sudah terkuras, maka hifa membantu menyerap P di tempat yang tidak dapat dijangkau lagi oleh rambut akar (tabel 1).

Hal sangat penting, yaitu Mikoriza juga diketahui berinteraksi sinergis dengan bakteri pelarut fosfat atau bakteri pengikat N. Inokulasi bakteri pelarut fosfat (PSB) dan mikoriza dapat meningkatkan serapan P oleh tanaman tomat (Kim et al, 1998) dan pada tanaman gandum (Singh dan Kapoor, 1999). Adanya interaksi sinergis antara VAM dan bakteri penambat N₂ dilaporkan oleh Azcon dan Al-Atrash (1997) bahwa pembentukan bintil akar meningkat bila tanaman alfalfa diinokulasi dengan *Glomus mosseae*. Sebaliknya kolonisasi oleh cendawan mikoriza meningkat bila tanaman

kedelai juga diinokulasi dengan bakteri penambat N, *B. japonicum*. cendawan mikoriza ini memiliki enzim pospatase yang mampu menghidrolisis senyawa phytat (myo-inositol 1,2,3,4,5,6 hexakisphosphat). Phytat adalah senyawa fosfat kompleks, phytat tertimbun didalam tanah hingga 20%-50% dari total fosfat organik, merupakan pengikat kuat (chelator) bagi kation seperti Kalsium (Ca^{++}), Magnesium (Mg^{++}), Seng (Zn^{++}), Besi (Fe^{++}), dan protein.

Phytat di dalam tanah merupakan sumber fosfat, dengan bantuan enzim pospatase phytat dapat dihidrolisis menjadi myo-inositol, phosphor bebas dan mineral, sehingga ketersediaan phosphor dan mineral dalam tanah dapat terpenuhi. Dengan demikian cendawan mikoriza terlibat dalam siklus dan dapat memanen unsur P.

Di beberapa negara terungkap bahwa beberapa jenis tanaman memberikan respon positif terhadap inokulasi cendawan mikoriza (VAM). Tanaman bermikoriza dapat menyerap P, dalam jumlah beberapa kali lebih besar dibanding tanaman tanpa mikoriza, khususnya pada tanah yang miskin P. Disamping itu tanaman yang terinfeksi VAM ternyata daya tahan tanaman dan laju fotosintesis lebih tinggi dibanding tanaman tanpa VAM, meskipun konsentrasi P pada daun rendah (kekurangan). Dengan adanya hifa (benang-benang yang bergerak luas penyebarannya), maka tanaman menjadi lebih tahan kekeringan. Hifa cendawan ini memiliki kemampuan istimewa, disaat akar tanaman sudah kesulitan menyerap air, hifa cendawan masih mampu menyerap air dari pori-pori tanah.

Prihastuti et al., (2006) menyatakan bahwa lahan kering masam di Lampung Tengah banyak mengandung mikoriza vesikular-arbuskular, yang diindikasikan dengan tingginya tingkat infeksi akar, yaitu mencapai 70,50–90,33%. Lahan kering masam merupakan lahan yang kurang produktif, namun sangat luas ketersediaannya dan berpotensi untuk dikembangkan (Sudaryono, 2006). Lahan kering masam merupakan lahan yang perlu diupayakan kesuburannya untuk digunakan sebagai areal tanam komoditi pangan.

Mikoriza mampu tumbuh dan berkembang dengan baik pada lingkungan yang kurang menguntungkan bagi pertumbuhan mikroba tanah lainnya (Keltjen, 1997). Semakin banyak tingkat infeksi akar yang terjadi, memungkinkan jaringan hifa eksternal yang dibentuk semakin panjang dan menjadikan akar mampu menyerap fosfat lebih cepat dan lebih banyak (Stribley, 1987). Mikoriza mempunyai peranan yang cukup besar dalam meningkatkan produktivitas tanaman di lahan marginal maupun dalam menjaga keseimbangan lingkungan (Aher, 2004).

Hubungan timbal balik antara cendawan mikoriza dengan tanaman inangnya mendatangkan manfaat positif bagi keduanya (simbiosis mutualistik). Karenanya inokulasi cendawan mikoriza dapat dikatakan sebagai "biofertilization", baik untuk tanaman pangan, perkebunan, kehutanan maupun tanaman penghijauan (Killham, 1994).

Nuhamara (1994) mengatakan bahwa sedikitnya ada 5 hal yang dapat membantu perkembangan tanaman dari adanya mikoriza ini yaitu : Mikoriza dapat meningkatkan absorpsi hara dari dalam tanah, mikoriza dapat berperan sebagai penghalang biologi terhadap infeksi patogen akar, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan kelembaban yang ekstrim, meningkatkan produksi hormon pertumbuhan dan zat pengatur tumbuh lainnya seperti auxin serta menjamin terselenggaranya proses biogeokemis.

Namun demikian, respon tanaman tidak hanya ditentukan oleh karakteristik tanaman dan cendawan, tapi juga oleh kondisi tanah dimana percobaan dilakukan. Efektivitas mikoriza dipengaruhi oleh faktor lingkungan tanah yang meliputi faktor abiotik (konsentrasi hara, pH, kadar air, temperatur, pengolahan tanah dan penggunaan pupuk/pestisida) dan faktor biotik (interaksi mikrobial, spesies cendawan, tanaman inang, tipe perakaran tanaman inang, dan kompetisi antar cendawan mikoriza). Adanya kolonisasi mikoriza dengan respon tanaman yang rendah atau tidak ada sama sekali menunjukkan bahwa cendawan mikoriza

lebih bersifat parasit (Solaiman dan Hirata, 1995).

Cendawan VAM seperti *Glomus* spp mampu hidup dan berkembang dibawah kondisi salinitas yang tinggi dan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap penurunan kehilangan hasil karena salinitas (Lozano et al, 2000). Mekanisme perlindungannya belum diketahui dengan pasti, tapi diduga disebabkan karena meningkatnya serapan hara immobil seperti P, Zn dan Cu (Al-Kariki, 2000). Lebih lanjut Al-Kariki (2000) mendapatkan bahwa tanaman tomat yang diinokulasi dengan mikoriza pertumbuhannya lebih baik dibanding dengan tanpa mikoriza. Konsentrasi P dan K rata-rata lebih tinggi sedangkan konsentrasi Na rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan tanaman tanpa mikoriza. Hal ini berarti bahwa cendawan VAM dapat sebagai filter bagi unsur hara tertentu yang tidak dikehendaki oleh tanaman. Peneliti lain, Lozano et al (2000) membandingkan efektivitas *Glomus deserticola* dengan *Glomus* sp lainnya yang merupakan cendawan autochthonous lahan salin. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa *Glomus deserticola* lebih efektif dari *Glomus* sp.

PENUTUP

Mikoriza merupakan asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan cendawan. Asosiasi antara akar tanaman dengan cendawan ini memberikan manfaat yang sangat baik bagi tanah dan tanaman inang yang merupakan tempat cendawan tersebut tumbuh dan berkembang biak. Dalam memberikan manfaat terhadap perkembangan tanah, mikoriza juga dikenal sebagai salah satu organisme tanah yang dapat memantapkan agregat dan struktur tanah. Peranan mikoriza dalam memantapkan struktur tanah diperoleh melalui adanya hifa mikoriza yang berperan dalam mengikat partikel primer tanah untuk kemudian membentuk mikroagregat dan makroagregat. Fungsi hifa ini diperkuat dengan terbentuknya glomalin dari eksudat yang dihasilkan, yang berfungsi sebagai "lem" terhadap agregat tersebut.

Disamping bermanfaat terhadap perkembangan struktur tanah, mikoriza juga sangat berperan dalam meningkatkan serapan unsure hara, terutama unsure fosfat (P). Mekanisme penyerapan unsur P dengan adanya kolonisasi mikoriza terjadi melalui Hifa dalam tanah mengabsorpsi P dan mengangkutnya ke akar-akar yang dikolonisasi, dimana P ditransfer ke inang bermikoriza, sehingga berakibat meningkatnya volume tanah yang dapat dijangkau oleh sistem akar tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyaktur. 2007. Mikoriza, Tanah dan Tanaman di Lahan Kering. <http://mbojo.wordpress.com/2007/06/20/mikoriza-tanah-dan-tanaman-di-lahan-kering/>. Diakses pada tanggal 20 September 2009
- Andrade, G., Mihara, K.L., Linderman, R.G., and Bethlenfalvay, G.J., 1998, Soil aggregation status and rhizobacteria in the mycorrhizosphere. *Plant Soil*. **202**: 89–96.
- Askolin, S., Nakari-Setälä, T., and Tenkanen, M., 2001, Overproduction, purification, and characterization of the *Trichoderma reesei* hydrophobin HFBI. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **57**: 124–130.
- Brundrett, M.C., 2002, Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. *New Phytol.* **154**:275–304.
- Cheng, X., and Baumgartner, K., 2006, Effects of mycorrhizal roots and extraradical hyphae on 15N uptake from vineyard cover crop litter and the soil microbial community. *Soil Biol. Biochem.* **38**: 2665–2675.
- Chenu, C., Le Bissonnais, Y., and Arrouays, D., 2000, Organic matter influence on clay wettability and soil aggregate stability. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **64**: 1479–1486.
- Clark, R.B., and Zeto, S.K., 1996, Iron acquisition by mycorrhizal maize

- grown on alkaline soil. *J. Plant Nutr.* **19**: 247–264.
- Corgie, S.C., Fons, F., Beguiristain, T., and Leyval, C., 2006, Biodegradation of phenanthrene, spatial distribution of bacterial populations and dioxygenase expression in the mycorrhizosphere of *Lolium perenne* inoculated with *Glomus mossese*. *Mycorrhiza* **16**: 207–212.
- George, E., Haussler, K., Kothari, S.K., Ki, X.-L., and Marschner, H., 1992, Contribution of mycorrhizal hyphae to nutrient and water uptake by plants. In: *Mycorrhizas in Ecosystems*.
- Hakim, Nurhajati., M. Yusuf Nyakpa, A.M. Lubis, Sutopo Ghani Nugroho, M. Rusdi Saul, M. Amin Diha, Go Ban Hong, H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung
- Iskandar, Dudi. 2002. Pupuk Hayati Mikoriza Untuk Pertumbuhan dan Adapsi Tanaman Di Lahan Marginal. _____
- Janos, D.P., 2007, Plant responsiveness to mycorrhizas differs from dependence upon mycorrhizas. *Mycorrhiza* **17**: 75–91.
- Johnson, D., Krsek, M., Weillington, E.M., Stott, A.W., Cole, L., Bardgett, R.D., Read, D.J., and Leake, J.R., 2005, Soil invertebrates disrupt carbon flow through fungal networks. *Science* **309**: 1047.
- Jordan, N.R., Larson, D.L., and Huerd, S.C., 2008, Soil modification by invasive plants: effects on native and invasive species of mixed-grass prairies. *Biol. Invasion*. **10**: 177–190.
- Madjid, A. 2009. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Bahan Ajar Online. Fakultas Pertanian Unsri & Program Studi Ilmu Tanaman, Program Magister (S2), Program Pascasarjana, Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Propinsi Sumatera Selatan. Indonesia. [Http://dasar2ilmutanah.blogspot.com](http://dasar2ilmutanah.blogspot.com). Diakses pada tanggal 20 September 2009
- Miller, R.M., and Jastrow, J.D., 1992, The role of mycorrhizal fungi in soil conservation. In: Bethlenfalvay, C. J. and Linderman, R. G. (Eds.), *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture*. Crop Science Society and Soil Science Society of America, Madison, WI, pp. 29–44.
- Nichols, K.A., and Wright, S.F., 2004, Contributions of soil fungi to organic matter in agricultural soils. In: *Functions and Management of Soil Organic Matter in Agroecosystems*. F. Magdoff and R. Weil (Eds.). CRC, Washington, DC, pp. 179–198.
- Notohadinagoro, Tejoyuwono. 1997. Bercari minat Pengelolaan Berkelanjutan Sebagai Konsep Pengembangan Wilayah Lahan Kering. Makalah Seminar Nasional dan Peatihan Pengelolaan Lahan Kering FOKUSHIMITI di Jember. Universitas Jember. Jember
- Olsson, P.A., Thingstrup, I., Jakobsen, I., and Baath, E., 1999, Estimation of the biomass of arbuscular mycorrhizal fungi in linseed field. *Soil Biol. Biochem.* **31**: 1879–1887.
- Pawlowska, T.E., Chaney, R.L., Chin, M., and Charvat, I., 2000, Effects of metal phytoextraction practices on the indigenous community of arbuscular mycorrhizal fungi at a metal-contaminated landfill. *Appl. Environ. Microbiol.* **66**: 2526–2530.
- Purin, S., and Rillig, M.C., 2008, Immunocytolocalization of glomalins in the mycelium of arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices*. *Soil Biol. Biochem.* **40**: 1000–1003.

- Rillig, M.C., and Mummey, D.L., 2006, Tansley review – mycorrhizas and soil structure. *New Phytol.* **171**: 41–53.
- Rillig, M.C., and Steinberg, P.D., 2002, Glomalin production by an arbuscular mycorrhizal fungus: a mechanism of habitat modification? *Soil Biol. Biochem.* **34**: 1371–1374.
- Schüßler, A., Martin, H., Cohen, D., Fitz, M., and Wipf, D., 2007, Addendum – arbuscular mycorrhiza-studies on the geosiphon symbiosis lead to the characterization of the first glomeromycotan sugar transporter. *Plant Sign. Behav.* **2**: 314–317.
- Simanungkalit, R.D.M., 1987. Pengaruh jamur MVA, sumber P dan sterilisasi tanah terhadap pertumbuhan padi gogo di tanah kahat P. makalah pada seminar bioteknologi pertanian. PAU-Bioteknologi IPB Bogor, 21 Desember 1987. 16 hlm.
- Simanungkalit, R.D.M dan D.R. Lukiwati, 2001. Growth and nutrient uptake of *Calliandra calothyrsus* as affected by AM inoculation and application of two different phosphate forms. Paper presented at the third international conference on mycorrhizas on October 8 -13, 2001 in Adelaide. Australia
- Six, J., Carpenter, A., van Kessel, C., Merck, R., Harris, D., Horwath, W.R., and Lüscher, A., 2001, Impact of elevated CO₂ on soil organic matter dynamics as related to changes in aggregate turnover and residue quality. *Plant Soil* **234**: 27–36.
- Steinberg, P.D., and Rillig, M.C., 2003, Differential decomposition of arbuscular mycorrhizal fungal hyphae and glomalin. *Soil Biol. Biochem.* **35**: 191–194.
- Subiksa, IGM. 2002. Pemanfaatan Mikoriza Untuk Penanggulangan Lahan Kritis. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Tinker, P.B., Durall, D.M., and Jones, M.D., 1994, Carbon use efficiency in mycorrhizas: theory and sample calculations. *New Phytol.* **128**: 115–122.
- Whitbeck, J.L., 2001, Effects of light environment on vesicular-arbuscular mycorrhiza development in *Inga leiocalycina*, a tropical wet forest tree. *Biotropica* **33**: 303–311.
- Wright, S.F., and Upadhyaya, A., 1998, A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoproteins produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant Soil* **198**: 97–107.