

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Mikoriza

Mikoriza berasal dari bahasa Yunani yang secara harfiah berarti “fungi akar” (*mykos* = miko= fungi dan *rhiza* = akar) atau “fungi tanah” karena hifa dan sporanya selalu berada di tanah terutama di areal rhizosfer tanaman (Mikola, 1980; Smith and Read, 1997). Asosiasi antara fungi mikoriza dengan tanaman inang merupakan hubungan simbiosis mutualisme (Simanungkalit, 2003; Brundrett *et al.*, 2008). Simbiosis tersebut bermanfaat bagi keduanya, yaitu fungi mikoriza memperoleh karbohidrat dalam bentuk gula sederhana (glukosa) dan Karbon (C) dari tumbuhan, sebaliknya fungi melalui hifa eksternal yang terdistribusi di dalam tanah dapat menyalurkan air, mineral dan hara tanah untuk membantu aktivitas metabolisme tumbuhan inangnya (Brundrett *et al.*, 2008; Smith *et al.*, 2010).

2.2. Pengelompokan FMA

Berdasarkan struktur dan cara fungi menginfeksi akar, mikoriza dapat dikelompokkan ke dalam tiga tipe yaitu ektomikoriza, endomikoriza dan ektendomikoriza. Jenis ektomikoriza mempunyai sifat antara lain akar yang terkena infeksi membesar, bercabang, rambut-rambut akar tidak ada, hifa menjorok ke luar dan berfungsi sebagai alat yang efektif dalam menyerap unsur

hara dan air. Hifa fungi tidak masuk ke dalam sel tetapi hanya berkembang di antara dinding-dinding sel jaringan korteks membentuk struktur seperti pada jaringan hartiq. Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) tergolong ke dalam tipe endomikoriza yaitu memiliki jaringan hifa yang masuk ke dalam sel korteks akar dan membentuk struktur yang khas berbentuk oval yang disebut vesikular dan sistim percabangan hifa yang disebut arbuskul. Sedangkan ektendomikoriza merupakan bentuk antara (intermediet) kedua mikoriza yang lain. Ciri-cirinya antara lain adanya selubung akar yang tipis berupa jaringan Hartiq. Hifa dapat menginfeksi dinding sel korteks dan juga sel-sel korteknya. Penyebarannya terbatas dalam tanah-tanah hutan sehingga pengetahuan tentang mikoriza tipe ini sangat terbatas (Brundrett, 2004).

2.3 Sifat-sifat FMA

Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) tergolong ke dalam tipe endomikoriza dan mampu membentuk organ-organ khusus yaitu arbuskul, vesikular dan spora.

2.3.1 Vesikular

Vesikular merupakan struktur fungi yang berasal dari pembengkakan hifa internal, berbentuk bulat telur yang berukuran 30-50 μm -sampai 80-100 μm dan berisi banyak senyawa lemak sehingga merupakan organ penyimpan cadangan makanan dan pada kondisi tertentu dapat berperan sebagai spora atau alat untuk mempertahankan kehidupan fungi. Jika suplai metabolik dari tanaman inang berkurang, maka cadangan makanan itu akan digunakan oleh fungi sehingga vesikular mengalami degenerasi. Tipe FMA yang bervesikular memiliki fungsi yang paling menonjol dari tipe fungi mikoriza lainnya. Hal ini dimungkinkan

karena kemampuannya dalam berasosiasi dengan hampir 90% jenis tanaman, sehingga dapat digunakan secara luas untuk meningkatkan ketahanan tanaman (Brundrett, 2004).

2.3.2 *Arbuskular*

Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) di dalam akar membentuk struktur khusus yang disebut arbuskular. Arbuskular merupakan hifa yang bercabang halus yang dibentuk oleh percabangan dikotomi yang berulang-ulang sehingga menyerupai pohon di dalam sel inang. Struktur ini mulai terbentuk 2-3 hari setelah infeksi, dimulai dengan penetrasi cabang hifa lateral yang dibentuk oleh ekstraseluler dan intraseluler ke dalam dinding sel inang (Brundrett, 2004).

Arbuskular merupakan percabangan hifa yang masuk ke dalam sel tanaman inang. Dengan bertambahnya umur, arbuskular akan berubah menjadi suatu struktur yang menggumpal dan cabang-cabang pada arbuskular tidak dapat dibedakan lagi. Pada akar yang telah dikolonisasi oleh FMA dapat dilihat berbagai arbuskular dewasa yang dibentuk berdasarkan umur dan letaknya. Arbuskular dewasa terletak dekat pada sumber unit kolonisasi tersebut (Pattimahu, 2004).

2.3.3 *Spora*

Spora terbentuk pada ujung hifa eksternal. Spora ini dapat dibentuk secara tunggal, berkelompok atau di dalam sporokarp tergantung pada jenis fungsinya. Perkecambahan spora sangat sensitif tergantung pada lingkungan seperti pH, temperatur dan kelembaban tanah. Spora dapat hidup di dalam tanah sampai beberapa tahun. Namun untuk perkembangan, FMA memerlukan tanaman inang.

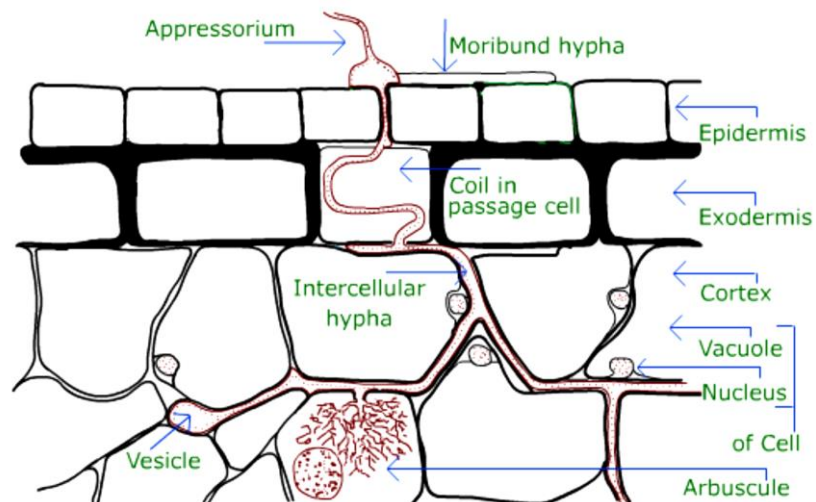
Spora dapat disimpan dalam waktu yang lama sebelum digunakan lagi (Mosse, 1981). Ukuran spora fungi yaitu sekitar >35 sampai >500 μm . Karena ukurannya yang cukup besar, maka spora ini dapat dengan mudah diisolasi dari dalam tanah dengan menyaringnya (Simanungkalit, 2004).

2.4 Manfaat Mikoriza

Sebagai mikroorganisme tanah, fungi mikoriza menjadi kunci dalam memfasilitasi penyerapan unsur hara oleh tanaman (Suharno dan Sufati, 2009; Upadhayaya *et al.*, 2010). Peran mikoriza adalah membantu penyerapan unsur hara tanaman, peningkatan pertumbuhan dan hasil produk tanaman. Mikoriza meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tingkat kesuburan tanah yang rendah, lahan terdegradasi dan membantu memperluas fungsi perakaran dalam memperoleh nutrisi (Garg dan Chandel 2010). Secara khusus, fungi mikoriza berperan penting dalam meningkatkan penyerapan ion dengan tingkat mobilitas rendah, seperti fosfat (PO_4^{3-}) dan amonium (NH_4^+) (Suharno dan Santosa 2005) dan unsur hara tanah yang relatif immobil lain seperti belerang (S), tembaga (Cu) dan juga Boron (B). Mikoriza juga meningkatkan luas permukaan kontak dengan tanah, sehingga meningkatkan daerah penyerapan akar hingga 47 kali lipat. Mikoriza tidak hanya meningkatkan laju transfer nutrisi di akar tanaman inang, tetapi juga meningkatkan ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik (Smith dan Read, 2008). Mikoriza mampu membantu mempertahankan stabilitas pertumbuhan tanaman pada kondisi tercemar (Khan, 2005).

2.5 Infektivitas mikoriza pada inang tanaman

Infektivitas diartikan sebagai daya fungi untuk menginfeksi dan mengkoloni akar tanaman. Infektivitas dalam hal ini dinyatakan sebagai proporsi akar tanaman yang terinfeksi (Nuhamara, 1994). Infektivitas mikoriza dipengaruhi spesies fungi, tanaman inang, interaksi mikrobial, tipe perakaran tanaman inang, dan kompetisi antara fungi mikoriza yang disebut sebagai faktor biotik, dan faktor lingkungan tanah yang disebut sebagai faktor abiotik (Solaiman dan Hirata, 1995). Proses penetrasi FMA pada tanaman disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penetrasi FMA pada sel tanaman (Dewi, 2007).

2.6 Peran Media Tanam

Media tanam merupakan salah satu faktor lingkungan yang penting untuk pertumbuhan agar tanaman mendapat unsur hara dan air. Media tanam yang memenuhi syarat sangat menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jenis dan sifat media tanam berperan dalam ketersediaan unsur hara dan air sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Perbedaan

karakteristik media adalah dalam hal kandungan unsur hara dan daya mengikat air yang tercermin pada porositas, kelembaban, dan aerasi (Hardjanti, 2005).

Menurut Suhardi (1989), media tanam yang baik digunakan adalah yang memiliki tekstur kasar, berpasir, dengan kapasitas tukar kation yang tinggi yang mampu mengurangi tersedianya fosfor (P).

2.7 Vermikulit dan penggunaannya

Vermikulit adalah media anorganik steril yang dihasilkan dari pemanasan kepingan-kepingan mika serta mengandung kalium. Vermikulit dapat menurunkan berat jenis, dan meningkatkan daya serap air jika digunakan sebagai campuran media tanaman sehingga mudah diserap oleh akar tanaman. Vermikulit tersusun dari oksida-oksida Si, Al, Mg, sebagai pembentuk utamanya. Media vermikulit juga memberikan kapasitas daya memegang air yang kuat dan memberikan beberapa nutrisi hara yang dibutuhkan tanaman seperti magnesium dan kalium. Media vermikulit ini mempunyai pH antara 6,5 – 7 dan steril (Niemiera, 2007). Media ini mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi sehingga media ini dapat mempertahankan hara, memperbaiki aerasi dan tidak meminta penyiraman yang sering. Vermikulit berguna dalam membantu sistem perakaran dengan cepat dan penetrasi sehingga memudahkan akar dalam menyerap nutrisi hara.

Berat jenis dan porositas beberapa media tumbuh tanaman disajikan dalam

Tabel 1.

Tabel 1. Berat jenis dan porositas beberapa media tumbuh tanaman.

<i>Substrat</i>	Berat jenis (kg/m ³)	Porositas total (% v/v)
<i>Light peat</i>	60-100	90-95
<i>Dark peat</i>	100-150	85-90
<i>Vermiculite</i>	90-150	90-95
<i>Perlite</i>	80-120	85-90
<i>Rockwool</i>	80-90	94-97
<i>Expanded clay</i>	600-900	85-90
<i>Pumice</i>	650-900	65-75

Sumber: (Pardossi *et al.*, 2011).

2.8 Pasir

Pasir merupakan tanah yang berukuran antara 2 mm-50 μ m. Pasir mempunyai luas permukaan yang kecil sehingga sulit menyerap (menahan) air dan unsur hara. Selain itu, pasir juga mempunyai tekstur yang kasar sangat jelas, tidak melekat, dan tidak dapat dibentuk bola dan gulungan (Hardjowigeno, 1992). Pasir telah digunakan secara luas sebagai media perakaran stek karena media ini relatif murah, mudah tersedia dan bersih. Pasir tidak menyimpan kelembaban sehingga membutuhkan frekuensi penyiraman yang lebih tinggi. Penggunaan tunggal tanpa campuran dengan media lain membuatnya sangat kasar sehingga tidak memberikan hasil yang baik (Hartmann dan Kester, 1983).

Menurut Subiksa (2005), golongan pasir mencakup semua tanah yang pasirnya meliputi 70% atau lebih dari berat tanah itu. Sifat tanah semacam ini mencirikan sifat pasirnya. Lain halnya dengan golongan tanah yang lebih berat dan lebih lekat yang menunjukkan sifat kelempungan. Dua kelas khusus tersebut adalah pasir dan pasir guludan. Pasir memiliki KTK 2-4meq/100g. Menurut Pattimahu

(2004), pasir mempunyai kemampuan menahan air yang rendah dan daya pelulusan air yang besar. Hal ini karena ruang-ruang di antara butir-butir besar sehingga drainase dapat berjalan dengan lancar dan lalu lintas berjalan dengan baik.

2.9 Morfologi dan Klasifikasi Tanaman Jagung

Tanaman jagung berakar serabut, menyebar ke samping dan ke bawah sepanjang sekitar 25 cm. Penyebarannya pada lapisan bawah tanah. Batang berwarna hijau sampai keunguan, berbentuk bulat dengan penampang melintang 2 – 2,5 cm.

Tinggi tanaman bervariasi antara 125 cm – 250 cm. Batang berbuku-buku yang dibatasi oleh ruas. Daun terdiri atas pelepah daun dan helaian daun. Helaian daun memanjang dengan ujung daun meruncing. Antara pelepah daun dan helaian daun dibatasi oleh *spicula* yang berguna untuk menghalangi masuknya air hujan atau embun ke dalam pelepah daun. Bunga jagung berumah satu, dimana bunga jantan terpisah dengan bunga betina. Bunga jantan terdapat pada ujung tanaman dan bunga betina pada ketiak daun. Bunga betina berbentuk gada, putih panjang yang disebut rambut jagung. Biji tersusun rapi pada tongkol.

2.10 Syarat Tumbuh Tanaman Jagung

Menurut AAK (2000), tanaman jagung menghendaki daerah yang beriklim subtropis/tropis, dengan suhu berkisar 25°C – 27°C. Jagung dapat ditanam di Indonesia dari dataran rendah sampai di daerah pegunungan yang mempunyai ketinggian antara 1.000 – 1.800 m di atas permukaan laut. Macam tanah yang dapat ditanami jagung adalah tanah andosol, latosol, grumosol, tanah berpasir dengan pH optimal 5,5 – 6,5. Tanaman jagung menurut Rukmana (1997)

sebaiknya ditanam di tempat terbuka karena tanaman jagung membutuhkan penyinaran matahari penuh. Curah hujan yang ideal untuk tanaman jagung adalah antara 100 mm – 200 mm/bulan. Curah hujan paling optimum adalah sekitar 100 mm – 125 mm/bulan dengan distribusi yang merata. Oleh karena itu, tanaman jagung cenderung cocok ditanam di daerah yang beriklim kering.

Tanaman jagung sebagai tanaman C4 beradaptasi pada kondisi lingkungan dengan intensitas radiasi surya tinggi dengan suhu siang dan malam tinggi, curah hujan rendah dengan cahaya disertai suhu yang tinggi, serta kesuburan tanah yang relatif rendah (Subandi *et al.*, 1988). Sifat-sifat menguntungkan dari jagung sebagai tanaman C4 antara lain aktivitas fotosintesis pada keadaan normal relatif tinggi, fotorespirasi sangat rendah, transpirasi rendah serta efisien dalam penggunaan air.

2.11 *Pueraria javanica* Benth.

Pueraria javanica Benth. merupakan tanaman penutup tanah dengan batang melilit atau merambat. Tanaman ini mempunyai panjang sulur sekitar 1-3 m, membentuk akar yang dalam pada tiap bukannya bila tumbuh menjalar, dapat tumbuh pada tanah yang miskin hara dan tahan terhadap naungan yang ringan maupun penyinaran penuh (Skerman, 1977). Menurut Rukmana (2005), setiap buku dapat memiliki banyak cabang dan dapat membentuk hamparan dengan ketinggian mencapai 60-75 cm. *Pueraria javanica* mempunyai daun majemuk dengan tiga helai anak daun per tangkai. Daun muda dari tanaman ini ditutupi bulu berwarna coklat. Tanaman ini memiliki bunga seperti kupu-kupu berwarna ungu kebiru-biruan. Polong tanaman ini pipih sedikit melengkung dengan panjang kurang dari 10 cm.