

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mengenal Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA)

Mikoriza tersebar hampir di seluruh permukaan bumi dan dapat berasosiasi dengan sebagian besar tumbuhan. Menurut Smith dan Read (1997), 83% dikotiledon, 79% monokotiledon dan semua gymnospermeae yang pernah dipelajari adalah bermikoriza. Tanaman yang tidak bermikoriza biasanya terdapat pada daerah dengan tanah yang sangat kering, salin, atau tergenang, mengalami gangguan yang sangat berat seperti aktivitas penambangan, atau kandungan hara tanah yang sangat tinggi atau sangat rendah (Brundrett, 1991).

Mikoriza juga tidak ditemukan pada semua Cruciferae dan Chenopodiaceae (Harley dan Harley, 1987) dan juga jarang atau tidak ada sama sekali pada beberapa anggota Proteaceae atau spesies-spesies tanaman yang mempunyai akar tipe cluster (Brundrett dan Abbott, 1991). Khusus pada CMA, menurut Meyer (1973) dan Hayman (1981), lebih dari 90% tanaman berasosiasi dengan CMA. Setiap jenis CMA mempunyai sifat morfologi dan fisiologi yang berbeda sehingga sangat penting untuk mengetahui identitas jenis CMA yang ada. Di samping itu

walaupun CMA mempunyai sebaran inang yang luas, cendawan ini mempunyai pengaruh yang spesifik terhadap tanaman yang dikolonisasi. Perkembangan suatu kolonisasi CMA dimulai dengan pembentukan apresorium pada permukaan akar oleh hifa luar (eksternal) yang berasal dari spora atau akar bermikoriza di dalam tanah. Selanjutnya hifa dari apresorium tersebut menembus sel-sel epidermis dan menjalar di antara sel atau di dalam sel sepanjang sel korteks akar. Akar yang bermikoriza akan membentuk jaringan hifa luar eksternal yang lepas yang merupakan kelanjutan dari hifa dalam (internal) yang menjalar di dalam tanah.

Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) pada umumnya akan membentuk “resting spore “ di dalam tanah baik tunggal maupun berbentuk sporokarp sampai ia dapat berhubungan dengan akar tanaman inang. Spora hanya dapat diisolasi dari dalam tanah dengan teknik penyaringan tertentu (Mosse, 1991).

Menurut Imas dkk. (1989), mikoriza mempunyai beberapa manfaat, antara lain:

1. Meningkatkan penyerapan unsur hara

Inokulasi cendawan mikoriza akan meningkatkan penyerapan unsur hara makro dan mikro. Tanaman yang bermikoriza umumnya tumbuh lebih baik daripada yang tidak bermikoriza (Rini, Azizah, dan Idris, 1996).

2. Meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan

Kekeringan dapat menyebabkan rusaknya jaringan korteks, matinya perakaran, tetapi pengaruhnya tidak akan permanen pada akar yang bermikoriza. Akar yang bermikoriza akan baik kembali setelah cekaman kekeringan berlalu.

3. Tahan terhadap serangan patogen. Mikoriza dapat berfungsi sebagai pelindung biologi dari serangan pathogen akar yang mekanismenya dikemukakan oleh Azcon-Aguilar dan Barea (1996) yaitu dengan adanya lapisan hifa yang dapat berfungsi sebagai pelindung fisik dari serangan pathogen dan dengan menggunakan karbohidat dan eksudat akar lainnya sehingga tercipta lingkungan yang tidak cocok bagi pathogen.

Keuntungan mikoriza yang paling besar adalah dalam meningkatkan penyerapan ion yang biasanya berdifusi secara lambat menuju akar dan meningkatkan penyerapan hara dalam jumlah besar terutama P_2O_5 , NH_4^+ , K^+ dan NO_3^- (Morton *et al.*, 1992).

2.1.1 Arbuskular

Arbuskular adalah struktur yang paling berarti dalam kompleks CMA yang berfungsi sebagai tempat pertukaran metabolit antara jamur dan tanaman.

Arbuskular sangat penting untuk mengidentifikasi bahwa telah terjadi infeksi pada akar. Jamur dapat mengambil fosfat pada tanah, terkumpul sebagai granula dari polifosfat dan jamur mampu memindahkannya ke sepanjang intraselluler hifa dalam sitoplasma ke bagian arbuskular yang aktif, kemudian granula dipecah dan fosfat kemudian dilepas ke tanaman inang. Jangka hidup arbuskular hanya 4-5 hari saja dalam akar kemudian akan rusak (Sieverding, 1991).

2.1.2 Vesikular

Vesikular berbentuk globose, berasal dari menggelembungnya hifa jamur CMA. Vesikular ditemukan dalam akar dapat dalam bentuk interseluler atau intraseluler yang berukuran 30-100 μm . Vesikular ditemukan baik di dalam maupun di luar lapisan kortikal parenkim. Fungsi vesikula adalah sebagai tempat penyimpanan makanan lemak dan biasa juga sebagai organ istirahat karena ditemukan pada tanaman yang sudah mau mati/tua (Brundrett, 1991).

2.2 Mekanisme dan Fungsi CMA

Secara fisik, peranan CMA bagi tanaman inangnya adalah memperbesar areal serapan bulu-bulu akar melalui pembentukan miselium di sekeliling akar. Oleh karena itu, tingkat ketergantungan tanaman terhadap asosiasi CMA berkorelasi negatif dengan kerapatan akar halus atau bulu-bulu akar tanaman. Makin sedikit jumlah akar tanaman akan semakin tergantung tanaman tersebut pada asosiasi CMA. Volume tanah yang dapat dijangkau oleh akar dengan panjang 1 cm tanpa CMA hanya sekitar 1-2 cm^3 , sedangkan 1 cm akar tanaman yang diinfeksi oleh CMA dapat menjangkau volume tanah 12-15 cm^3 (6-5 x lebih tinggi) (Siverding, 1991).

Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) tidak dapat ditumbuhkan di dalam medium buatan tetapi spora dapat terbentuk di luar jaringan tanaman dan dapat diperbanyak melalui asosiasinya dengan tanaman yang hidup. Dengan kata lain, CMA bersifat simbiosis obligat, yaitu cendawan dapat menghasilkan spora dan memperbanyak diri apabila bersimbiosis dengan akar tanaman yang hidup (Siverding, 1991).

Adanya CMA menyebabkan tanaman inang mampu melakukan transpirasi pada potensial air yang lebih rendah sehingga fotosintesis dapat berlangsung lebih efisien. Meningkatnya aliran karbon ke akar pada tanaman yang bermikoriza akan menunda kejenuhan CO₂ di dalam sel mesofil sehingga menunda penutupan stomata (Salisbury dan Ross, 1995).

2.3 Media Tanam

Zeolit adalah jenis kristal dengan struktur berongga yang pertama kali ditemukan di alam. Zeolit merupakan aluminium silikat yang memiliki struktur kerangka 3 dimensi tertentu yaitu tetrahedral alumina (AlCa⁻⁵) dengan rongga-rongga di dalamnya yang berisi ion-ion logam, alkali/alkali tanah, dan molekul air yang dapat bergerak bebas. Zeolit memiliki permukaan yang luas, coklat, serta mempunyai berat jenis rata-rata 1,3- 2,4 (Prayitno, 1980 yang dikutip oleh Arafat, 1996).

Menurut Sugiarto (1999), kation-kation logam dalam zeolit bersifat labil dan dapat digantikan oleh kation lain tanpa merusak strukturnya dan dapat menyerap dan melepaskan air secara reversibel. Zeolit pun mampu meningkatkan fosfor dalam tanah yang ber pH rendah yang terikat dalam bentuk ikatan AlP, FeP, dan MnP. Mekanisme peningkatan fosfor diduga karena Ca dalam zeolit tersedia dalam bentuk yang dapat dipertukarkan sehingga mampu mengikat fosfor dan dalam waktu yang sama fosfor menjadi tersedia.

Ada beberapa jenis zeolit yang dapat digunakan yaitu jenis clinoptilolite dan mordenite. Jenis clinoptilolite pada umumnya mengandung K yang tinggi sedangkan mordenite mengandung Ca yang tinggi. Namun yang terpenting bagi tanaman adalah kapasitas tukar kation kedua unsur tersebut, sedapat mungkin zeolit yang digunakan mempunyai KTK lebih dari 100 $\text{Cmol}_{\text{c}(+)}/\text{kg}$. Beberapa contoh clinoptilolite adalah zeolit P-1 dan P-3. Perbedaannya terletak pada ukuran butirannya yaitu zeolit P-1 memiliki ukuran 60-80 mesh sedangkan untuk zeolit P-3 memiliki ukuran 1,5-3 mm. Komposisi kimia zeolit clinoptilolite dengan KTK 90-160 $\text{Cmol}_{\text{c}(+)}/\text{kg}$ tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi mineral dan kimia zeolit jenis clinoptilolite

Komponen Mineral	Jumlah (%)
Clinoptilolite	85
Mordenit	7
Momoronite, plagioclass, quartz	8
Komposisi kimia	Jumlah (%)
SiO_2	72,60
Al_2O_3	12,40
Fe_2O_3	1,19
TiO_2	0,16
MgO	1,15
K_2O	2,17
Na_2O	0,45
CaO	2,56

Sumber: CV Minatama (2008)

Zeolit tidak perlu disterilisasi dengan cara memberi perlakuan uap panas tetapi hanya perlu dicuci bersih saja untuk menghilangkan tepung/serbuk zeolit yang

halus. Jika tidak dicuci akan menyebabkan kondisi media tanam menjadi basah sehingga kurang baik drainasenya. Abu atau serbuk zeolit tersebut masih menjadi kendala karena akan mengeras jika kering sehingga aerasi untuk akar dan mikoriza berkurang (Sanusi, 2004).

Menurut Buchman (1982), golongan pasir mencakup semua tanah yang pasirnya meliputi 70% atau lebih dari berat tanah itu. Sifat tanah semacam ini mencirikan sifat pasirnya. Golongan tanah yang lebih berat dan lebih lekat menunjukkan sifat kelembungan, pasir memiliki KTK sebesar 2-4 $\text{Cmol}_{c(+)}/\text{kg}$. Selanjutnya menurut Forth (1984), 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 pergerakan air berjalan dengan baik.

Menurut Andriesse (1992), gambut adalah tanah organik tetapi tidak berarti tanah organik adalah tanah gambut. Gambut diartikan sebagai suatu bentukan yang morfologi dan sifat-sifat bentukannya sangat dipengaruhi oleh kadar bahan organik yang dikandungnya. Gambut terbentuk oleh lingkungan yang khas yaitu rawa atau suasana genangan yang terjadi hampir sepanjang tahun. Kondisi langka udara (anaerob) akibat genangan, pasang surut, atau keadaan yang selalu basah mencegah aktivitas mikroorganisme dalam perombakan bahan organik. Dengan kata lain pada kondisi ini laju penimbunan bahan organik lebih besar daripada dekomposisinya.