

KAJIAN PERANAN MIKORIZA DALAM BIDANG PERTANIAN

Arie Hapsani Hasan Basri

Politeknik Pembangunan Pertanian Medan

ABSTRACT

Mikoriza merupakan simbiosis asosiasi antara jamur dan tanaman yang mengkolonisasi jaringan korteks akar tanaman, yang terjadi selama masa pertumbuhan aktif tanaman tersebut. Penggunaan jamur mikoriza telah dimanfaatkan oleh beberapa petani dan peneliti di Indonesia. Jamur mikoriza yang banyak diteliti ialah golongan endomikoriza yaitu Vesikular Arbuskular Mikoriza (VAM). Jenis jamur ini sering ditemukan berasosiasi dengan tanaman di alam misalnya pada tanaman tomat, padi gogo, gandum, kelapa sawit, cabe dan melon.

Fosfor (P) ialah unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman. Tanaman memperoleh unsur P seluruhnya dari tanah atau dari pemupukan dan hasil dekomposisi serta mineralisasi bahan organik. Semua faktor yang berperan dalam menentukan kecepatan difusi P ke akar dan perkembangan akar di dalam tanah akan menentukan ketersediaan P bagi tanaman. Faktor tersebut antara lain ialah faktor tanah (kelembaban, kapasitas menyangga, suhu) dan faktor tanaman (panjang akar, kerapatan akar, dan infeksi akar). Dimana miselium VAM dapat berperan dalam penyerapan hara terutama P menjadi lebih besar.

Keywords : *Mikoriza, VAM, Fosfor*

PENDAHULUAN

Tanaman dalam pertumbuhannya membutuhkan unsur hara yang cukup, baik unsur hara makro maupun unsur hara mikro. Unsur hara adalah suatu zat yang dapat memberi pengaruh terhadap pertumbuhan dan juga perkembangan fisik pada tanaman. Ketersediaan unsur hara makro seperti N, P, dan K sangat dibutuhkan untuk tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur hara tak bisa digantikan dengan unsur lainnya karena termasuk unsur esensial yang harus ada dalam jumlah tertentu dengan takaran yang pas bagi masing-masing tanaman.

Fosfor (P) ialah unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman. Tanaman memperoleh unsur P seluruhnya dari tanah atau dari pemupukan dan hasil dekomposisi serta mineralisasi bahan organik. Jumlah P total di dalam tanah cukup banyak, tetapi yang tersedia bagi tanaman jumlahnya rendah (0.01-0.2 mg/kg tanah) (Handayanto, *et al.*, 2006). Kecepatan pengambilan hara oleh sistem akar tanaman tergantung pada kecepatan akar tanaman mencapai unsur hara. Di dalam tanah, hara P bergerak dengan cara difusi. Semua faktor yang berperan dalam menentukan kecepatan difusi P ke akar dan

perkembangan akar di dalam tanah akan menentukan ketersediaan P bagi tanaman. Faktor tersebut antara lain ialah faktor tanah (kelembaban, kapasitas menyangga, suhu) dan faktor tanaman (panjang akar, kerapatan akar, dan infeksi akar) oleh jamur mikoriza arbuskular.

Mikoriza ialah simbiosis asosiasi antara jamur dan tanaman yang mengkolonisasi jaringan korteks akar tanaman, terjadi selama masa pertumbuhan aktif tanaman tersebut. Penggunaan jamur mikoriza telah dimanfaatkan oleh beberapa petani dan peneliti di Indonesia. Jamur mikoriza yang banyak diteliti ialah golongan endomikoriza yaitu Vesikular Arbuskular Mikoriza (VAM). Jenis jamur ini sering ditemukan berasosiasi dengan tanaman di alam misalnya pada tanaman tomat, padi gogo, gandum, kelapa sawit, cabe dan melon.

Simbiosis antara VAM dan tanaman bersifat mutualistik. Pada tanaman yang bersimbiosis dengan VAM, daerah penyerapan akar diperluas oleh miselium VAM, sehingga penyerapan hara terutama P menjadi lebih besar. Kecepatan masuknya P ke dalam hifa VAM dapat mencapai enam kali lebih cepat daripada kecepatan masuknya P melalui rambut akar (Bolan, 1991). Pengaruh inokulasi dengan VAM lebih baik pada tanaman yang dipupuk dengan pupuk P yang

kurang tersedia daripada yang dipupuk dengan pupuk P yang mudah tersedia bagi tanaman. Selain meningkatkan pertumbuhan dan penyerapan P, inokulasi dengan VAM yang efektif juga dapat meningkatkan hasil tanaman. Pengaruh inokulasi jamur MA terhadap pertumbuhan, serapan P dan hasil tanaman dipengaruhi oleh jenis dan varietas tanaman, jenis tanah, jenis VAM, jenis pupuk, faktor lingkungan yaitu cahaya dan suhu.

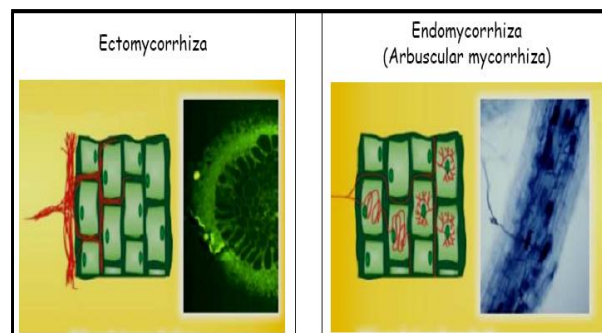
BIOLOGI MIKORIZA

Mikoriza ialah simbiosis asosiasi antara jamur dan tanaman yang mengkolonisasi jaringan korteks akar tanaman, terjadi selama masa pertumbuhan aktif tanaman tersebut. Mikoriza diklasifikasikan atas endomikoriza, ektomikoriza dan ektendomikoriza. Akan tetapi yang banyak dikenal orang adalah endomikoriza dan ektomikoriza. Endomikoriza yang banyak digunakan yaitu VAM.

VAM adalah jamur yang bersimbiosis dengan akar tanaman, jamur ini membentuk vesikel dan arbuskular di dalam korteks tanaman. Vesikel merupakan ujung hifa berbentuk bulat yang berfungsi sebagai organ penyimpan dan arbuskular merupakan hifa yang memiliki struktur dan fungsi sama dengan houstoria dan terletak di dalam sel tanaman. Famili ini memiliki sembilan genus yaitu; *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Glomus*, *Sclerocytis*, *Glaziella*, *Complexiples*, *Modecila*, *Entrospora* dan *Endogone*. *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Glomus*, *Sclerocytis*, merupakan genus yang mampu membentuk VAM.

Mikoriza pada dasarnya dibagi menjadi 3 tipe utama, yaitu ektomikoriza, endomikoriza dan ektendomikoriza. Akar yang terinfeksi oleh ektomikoriza umumnya mempunyai ujung akar yang tumpul dan pendek yang diselimuti oleh mantel jaringan jamur, serta tidak ada atau hanya sedikit rambut akar. Jamur mengambil alih peran rambut akar dalam menyerap unsure hara. Dari bagian dalam mantel tersebut, jamur tumbuh diantara sel-sel korteks akar membentuk jarring hartig (*hartig net*). Akar yang terinfeksi biasanya membesar dan bercabang. Ciri-ciri khusus VAM ialah berada di dalam sel akar inang, hifa tidak bersekat, serta adanya vesikel dan arbuskular. Hifa yang berada dalam sel akar inang, merupakan titik awal penetrasi dan berhubungan langsung dengan hifa yang berada di luar akar. Arbuskular berfungsi sebagai alat transfer nutrisi antara jamur dan

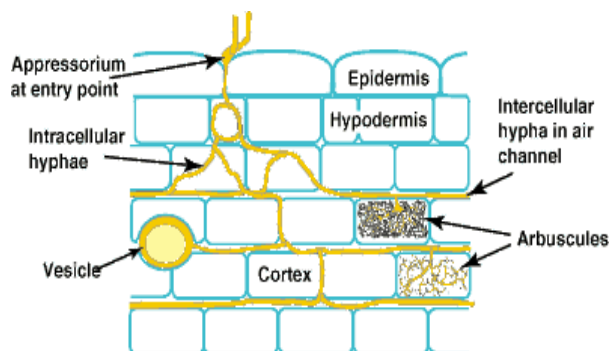
inangnya, sedangkan vesikel dibentuk pada ujung hifa di dalam jaringan inang dan berfungsi sebagai tempat cadangan makanan. Adanya infeksi mikoriza pada akar dapat dilihat jelas melalui pewarnaan dengan bahan kimia. Sel akar yang terinfeksi akan lebih besar dan mengembang tetapi tidak sampai merusak sel akar tersebut bahkan jika dilihat dari luar nampak seperti tidak ada perubahan.



Gambar 1. Perbedaan ektomikoriza dan endomikoriza

Mekanisme Infeksi

Infeksi VAM dimulai dengan terbentuknya apresorium pada permukaan akar, menembus sel-sel epidermis akar tanaman. Setelah proses penetrasi, hifa tumbuh secara intraseluler atau ekstraseluler di dalam korteks dan pada inang-inang tertentu, hifa membentuk koil hifa di luar korteks. Hifa yang berada di rhizosfer mampu meningkatkan pengambilan fosfor dari dalam tanah dengan cara memperluas permukaan yang bersinggungan dengan tanah.



Gambar 2. Mekanisme Infeksi oleh VAM

Pengambilan nutrisi oleh mikoriza melibatkan hifa yang berada di dalam tanah yang akhirnya dipindahkan ke dalam sel akar. Aliran fosfor di dalam hifa mengikuti aliran sitoplasma sedangkan pemindahan nutrisi dari jamur ke

tanaman inang diduga melalui arbuskular. VAM mempunyai spektrum penyebaran yang luas, seperti tumbuhan Angiospermae sampai Briophyta, secara geografis penyebarannya dari kutub sampai hutan basah.

Hifa eksternal pada mikoriza dapat menyerap unsur fosfat dari dalam tanah, dan segera diubah menjadi senyawa polifosfat. Senyawa polifosfat kemudian dipindahkan ke dalam hifa dan dipecah menjadi fosfat organik yang dapat diserap oleh sel tanaman. Efisiensi pemupukan P sangat jelas meningkat dengan penggunaan mikoriza. Infeksi mikoriza pada akar tanaman dapat dilihat dengan jelas melalui pewarnaan dengan bahan kimia. Sel akar yang terinfeksi menjadi lebih besar dan mengembang tetapi tidak sampai merusak sel akar yang terinfeksi, penampakan luarnya bahkan tidak perubahan.

Peranan Mikoriza

Mikoriza pada tanaman mampu meningkatkan penyerapan nutrisi dan air yang ada di dalam tanah. Beberapa manfaat dari mikoriza ialah:

a. Serapan Air dan Hara

Jaringan hipa eksternal dari mikoriza akan memperluas bidang serapan air dan hara. Disamping itu ukuran hifa yang lebih halus dari bulu-bulu akar memungkinkan hifa dapat menyusup ke pori-pori tanah yang paling kecil (mikro) sehingga hipa bisa menyerap air pada kondisi kadar air tanah yang sangat rendah. Serapan air yang lebih besar oleh tanaman bermikoriza, juga membawa unsur hara yang mudah larut dan terbawa oleh aliran masa seperti N, K dan S. sehingga serapan unsur tersebut juga makin meningkat. Disamping serapan hara melalui aliran masa, serapan P yang tinggi juga disebabkan karena hipa cendawan juga mengeluarkan enzim phosphatase yang mampu melepaskan P dari ikatan-ikatan spesifik, sehingga tersedia bagi tanaman.

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 dan pada tanaman gandum. Adanya interaksi sinergis antara VAM dan bakteri penambat N₂, pembentukan bintil akar meningkat bila tanaman alfalfa diinokulasi dengan *Glomus*

moseae. Sebaliknya kolonisasi oleh jamur mikoriza meningkat bila tanaman kedelai juga diinokulasi dengan bakteri penambat N, *B. japonicum*.

Tabel 1. Pengaruh Mikoriza terhadap pertumbuhan dan kandungan fosfor dalam berbagai jaringan tanaman pada tanah steril (Mosse, 1981)

Tanaman	Tidak terinfeksi	Terinfeksi
Bobot Kering (g)		
Jagung	3,70	13,70
Singkong	1,20	11,20
Sorgum	2,90	5,90
Kedelai		
Biomassa per m ²	2,567	3,450
Biomassa biji per m ²	812	1.161
Padi		
Biomassa per m ²	31	29
Biomassa biji per m ²	8,31	12,60
Kandungan Fosfor (%)		
Jagung	0,10	0,14
Singkong	0,47	0,74
Sorgum	0,09	0,35

b. Meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan

Rusaknya jaringan kortek akibat kekeringan dan matinya akar tidak permanen pengaruhnya pada akar yang bermikoriza. Setelah periode kekurangan air, akar akan cepat kembali normal. Hal ini disebabkan karena hifa jamur mampu menyerap air yang ada pada pori-pori tanah saat akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air. Penyerapan hifa yang sangat luas di dalam tanah menyebabkan jumlah air yang diambil akan meningkat.

c. Proteksi Dari Patogen dan Unsur Toksik

Mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui perlindungan tanaman dari patogen akar dan unsur toksik. Struktur mikoriza dapat berfungsi sebagai pelindung biologi bagi terjadinya patogen akar. Jamur mikoriza dapat melepaskan antibiotik yang dapat mematikan patogen. Mekanisme perlindungan dapat diterangkan sebagai berikut :

1. Adanya selaput hipa (mantel) dapat berfungsi sebagai barier masuknya patogen.
2. Mikoriza menggunakan hampir semua kelebihan karbohidrat dan eksudat lainnya, sehingga tercipta lingkungan yang tidak cocok untuk patogen.

3. Cendawan mikoriza dapat mengeluarkan antibiotik yang dapat mematikan patogen.
4. Akar tanaman yang sudah diinfeksi cendawan mikoriza, tidak dapat diinfeksi oleh cendawan patogen yang menunjukkan adanya kompetisi.

Mikoriza juga dapat melindungi tanaman dari eksposur unsur tertentu yang bersifat racun seperti logam berat. Mekanisme perlindungan terhadap logam berat dan unsur beracun yang diberikan mikoriza dapat melalui efek filtrasi, menonaktifkan secara kimiawi atau penimbunan unsur tersebut dalam hipa cendawan. VAM dapat terjadi secara alami pada tanaman pionier di lahan buangan limbah industri, tailing tambang batubara, atau lahan terpolusi lainnya. Inokulasi dengan inokulan yang cocok dapat mempercepat usaha penghijauan kembali tanah tercemar unsur toksik.

- d. Memproduksi senyawa-senyawa perangsang pertumbuhan

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur mikoriza dapat menghasilkan hormon seperti sitokinin, giberalin dan vitamin.

- e. Merangsang aktivitas beberapa organisme yang menguntungkan

Jamur mikoriza berinteraksi dengan berbagai organisme di rhizosfer, misalnya *Rhizobium* pada tanaman legum. Jamur berasosiasi pada tanaman legum dapat meningkatkan serapan fosfor, sehingga meningkatkan aktivitas nitrogenase yang selanjutnya memperbaiki pertumbuhan akar dan mikoriza.

- f. Memperbaiki struktur dan agregasi tanah

Cendawan mikoriza melalui jaringan hipa eksternal dapat memperbaiki dan memantapkan struktur tanah. Sekresi senyawa-senyawa polisakarida, asam organik dan lendir oleh jaringan hipa eksternal yang mampu mengikat butir-butir primer menjadi agregat mikro. "*Organic binding agent*" ini sangat penting artinya dalam stabilisasi agregat mikro. Kemudian agregat mikro melalui proses "*mechanical binding action*" oleh hipa eksternal akan membentuk agregat makro yang mantap. Cendawan VAM menghasilkan senyawa glycoprotein glomalin yang sangat berkorelasi dengan peningkatan kemantapan agregat. Konsentrasi glomalin lebih tinggi ditemukan pada tanah-tanah yang tidak diolah dibandingkan dengan yang diolah. Glomalin dihasilkan dari sekresi hipa eksternal bersama enzim-enzim dan senyawa polisakarida lainnya. Pengolahan tanah

menyebabkan rusaknya jaringan hipa sehingga sekresi yang dihasilkan sangat sedikit.

Pembentukan struktur yang mantap sangat penting artinya terutama pada tanah dengan tekstur berliat atau berpasir. 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.

- g. Membantu siklus mineral

Pada beberapa mikoriza, hifa menghasilkan enzim hidrolitik seperti protease dan fosfatase yang penting dalam mineralisasi bahan organik dan meningkatkan agregasi tanah (Handayanto et al., 2006).

- h. Peranan Mikoriza untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman

Peranan Mikoriza dalam peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman dapat dilihat pada beberapa penelitian berikut :

1) Optimasi simbiosis cendawan mikoriza arbuskular *Acaulospora tuberculata* dan *Gigaspora margarita* pada bibit tanaman kelapa sawit di tanah masam

Percobaan dilakukan dalam polybag berukuran 40 x 60 cm berisi tanah cikopomayak steril. Tiga faktor yang diuji ialah spesies VAM (*A. Tuberculata* dan *G. Margarita*), dosis inokulum campuran (0; 12.5; 25 dan 37.5 % b/b) serta dosis pupuk (0; 25; 50 dan 100 % dosis rekomendasi). Hasil percobaan menunjukkan bahwa pertumbuhan optimum dicapai pada pemberian inokulum berupa akar terinfeksi, hifa dan spora 36 % (b/b) dan pupuk 25 %. Perlakuan dari penambahan dosis pupuk menunjukkan bahwa *A. tuberculata* lebih efektif dibandingkan dengan inokulasi *G. margarita* khususnya dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit dan dapat meningkatkan keefektifan pupuk serta serapan P secara nyata. Adanya penambahan pupuk 25% dosis rekomendasi meningkatkan bobot kering bibit kelapa sawit sebesar 65 g.

2) Pengaruh cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan bibit panili (*Vanilla planifolia* Andrews)

Inokulasi mikoriza di pembibitan merupakan upaya untuk mendapatkan bibit tanaman yang berkualitas dan berdaya tumbuh baik. Percobaan dilakukan di rumah kaca dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial, 2 faktor, dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah tipe panili yaitu tipe Anggerek dan Gisting, sedangkan factor kedua adalah inokulasi MA yaitu: tanpa MA, 500 spora MA-p/tanaman, dan 500 spora Mycofer/tanaman. MA-p merupakan MA campuran dari *Acaulospora* spp. dan *Glomus* sp., sedangkan Mycofer adalah *Glomus* sp., *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita*, dan *Acaulospora* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara tipe panili dengan inokulasi MA tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan bibit. Inokulasi MA berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, indeks luas daun, dan bobot kering biomas. Perbedaan tipe panili berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar bibit dan persentase infeksi MA. Inokulasi MA-p meningkatkan tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, ILD, dan bobot kering biomas masing-masing sebesar 31,62%, 16,94%, 6%, 25,45% dan 47,05%, sedangkan inokulasi Mycofer meningkatkan parameter tersebut sebesar masing-masing 49,64%, 32,01%, 6%, 32,41% dan 54,85%. Respon bibit tipe Gisting terhadap inokulasi kedua campuran MA lebih rendah dibandingkan tipe Anggerek.

KESIMPULAN

Mikoriza ialah simbiosis asosiasi antara jamur dan tanaman yang mengkolonisasi jaringan korteks akar tanaman, terjadi selama masa pertumbuhan aktif tanaman tersebut. Penggunaan jamur mikoriza telah dimanfaatkan oleh beberapa petani dan peneliti di Indonesia. Jamur mikoriza yang banyak diteliti ialah golongan endomikoriza yaitu Vesikular Arbuskular Mikoriza (VAM). Jenis jamur ini sering ditemukan berasosiasi dengan tanaman di alam misalnya pada tanaman tomat, padi gogo, gandum, kelapa sawit, cabe dan melon.

Pertumbuhan tanaman meningkat dengan adanya mikoriza karena meningkatnya serapan hara, ketahanan terhadap kekeringan, produksi hormon pertumbuhan dan zat pengatur tumbuh, perlindungan dari patogen akar dan unsur toksik.

Sedangkan cendawan mendapat manfaat dari suplai hasil fotosintat dan tempat berkembang.

1. Simbiosis optimum *A. tuberculata* dengan kelapa sawit dapat dicapai dengan 36% (b/b) inokulum dan 25% dosis rekomendasi pupuk. Sedangkan untuk *G. margarita*, dosis optimum adalah 40% (b/b) inokulum dan 26% dosis rekomendasi pupuk. Selain dapat meningkatkan pertumbuhan bibit, dosis optimum juga dapat meningkatkan serapan P bibit.
2. Inokulasi kedua macam campuran MA memberikan pengaruh yang positif terhadap pertumbuhan bibit dua tipe panili, yang ditunjukkan oleh pengaruhnya yang nyata terhadap parameter pertumbuhan bibit pada 18 MST. MA-p meningkatkan tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, indeks luas daun, dan bobot kering biomas masing-masing sebesar 31,62%, 16,94%, 6%, 25,45% dan 47,05%, sedangkan Mycofer meningkatkan parameter tersebut masing-masing sebesar 49,64%, 32,01%, 6%, 32,41% dan 54,85%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolan, N.S. 1991. A. Critical Review on The Role of Mycorrhizal Fungi in The Uptake of Phosphorus by Plants. *Plant and Soil*. 134: 189-207.
- Handayanto, Eko, K. Hairiah, Y. Nuraini, B. Prasetyo, dan F. K. Aini. 2006. *Biologi Tanah*. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. pp. 181
- Sastrahidayat, I. Rochdjatun. 2006. *Ilmu Jamur Serta Manfaatnya Dalam Bidang Pertanian*. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang. p 300
- Trisilawati, O dan Robber Zaubin. 2002. Respon bibit tanaman panili (*Vanilla planifolia*) terhadap mikoriza. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
- Bul. Tanaman Rempah dan Obat 13 (1): 19-24
- Widiastuti, Happy., E. Guhardja, N. Soekarno, L. K. Darusman, D. H. Goenadi dan S. Smith. 2002. Optimalisasi Simbiosis Cendawan Mikoriza Arbuskular *Acaulospora tuberculata* dan *Gigaspora margarita* Pada Bibit Kelapa Sawit di Tanah Masam. *Jurnal Menara Perkebunan* 70(2):50-57