

Serapan Fosfat dan Respon Fisiologis Tanaman Cabai Merah Cultivar Hot Beauty Terhadap Mikoriza dan Pupuk Fosfat Pada Tanah Ultisol

Siti Zulaikha dan Gunawan✉

Program Studi Biologi FMIPA Universitas Lambung Mangkurat

Jalan Ahmad Yani Km. 35,8 Banjarbaru, Kalimantan Selatan

gunawan_unlam@yahoo.com

ABSTRACT

The research aimed to study the influence of interaction between inoculation of mycorrhiza and the dose of phosphate fertilizer to phosphate nutrient absorption and physiological response of red chili on Ultisol soil. Using Randomized Block Design, the two factor factorial trial was conducted in three replications. The first factor was four levels of mycorrhiza, i.e., 0, 3, 5, and 7 of mycorrhiza tablets, and the second factor was the levels of fertilizer dose, i.e., 90, 135, and 180 kg of P_2O_5 ha^{-1} . The seeds of 21 days old were planted in the ultisol soils placed on the polybags. The observed parameters were phosphate nutrient absorption, crop growth rate (CGR), relative growth rate (RGR), and net assimilation rate (NAR). The result revealed that combination treatment between 7 tablets per plant of mycorrhiza inoculation and phosphate dose of 135 kg ha^{-1} resulting the highest plant growth rate on 4 – 5 weeks after planting (wap), net assimilation rate on 3 – 5 wap, and phosphate nutrient absorption (6,86 mg g^{-1}).

Key words : mycorrhiza, physiological response, red chili, ultisol soil

PENDAHULUAN

Cabai merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan tanamannya mempunyai daya adaptasi yang luas, sehingga lokasi produksinya tersebar cukup luas di Indonesia (Adiyoga, 1996). Luas areal tanaman cabai di Indonesia mencapai 162.000 ha dengan rata-rata produktivitas nasional 4,3 ton/ha (Kusandriani, 1996). Produktivitas Cabai di Kalimantan Selatan

masih rendah dibanding produktivitas nasional, yaitu baru mencapai 2,53 ton / ha (Diperta propinsi Kalimantan Selatan, 1999).

Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya produksi cabai di Kalimantan Selatan kemungkinan berhubungan dengan teknis budidaya. Hal ini terutama jika cabai merah dibudidayakan pada tanah masam, seperti tanah ultisol yang mencapai lebih kurang 60 % dari luas lahan pertanian di Kalimantan Selatan (Anonim, 1999).

Tanah ultisol mempunyai kemampuan menyerap P yang tinggi, sehingga menyebabkan ketersediaan P bagi tanaman menjadi berkurang, (Sanchez, 1992). Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi penggunaan P dalam tanah adalah dengan cara inokulasi mikoriza. Beberapa penelitian membuktikan peranan mikoriza dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan mempertinggi pengambilan P. Dalam tanah yang defisiensi P, tanaman bermikoriza biasanya jelas tumbuh lebih baik dibanding dengan tanaman non-mikoriza (Fitter dan Hay, 1981; Russell, 1988).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi inokulasi mikoriza dan tingkat pemupukan fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil cabai merah Hot Beauty pada tanah Ultisol.

BAHAN DAN METODE

Percobaan faktorial dua faktor disusun di dalam Rancangan Acak Kelompok dengan tiga ulangan. Faktor pertama: 4 taraf inokulasi mikoriza yaitu tanpa inokulasi (mo), inokulasi 3, 5, dan 7 tablet mikoriza per tanaman (m1, m2 dan m3). Faktor kedua: 3 taraf pemupukan fosfat yaitu 90 kg, 135 kg, dan 180 kg P_2O_5 ha⁻¹ (p₁, p₂ dan p₃). Tiap satuan percobaan terdiri dari 8 unit percobaan (polibag), 1 unit dipertahankan sampai panen, 4 unit didestruksi untuk pengamatan pertumbuhan tanaman umur 2, 3, 4, dan 5 minggu setelah tanam, 1 unit untuk analisis serapan hara P, dan 2 unit sebagai cadangan.

Bibit cabai umur 21 hari ditanam pada tanah Ultisol dari Tajau Pecah, Kab. Tanah Laut. Sebelumnya tanah Ultisol diayak dengan ayakan berdiameter 2

mm sebanyak 12kg, kemudian dimasukkan ke polibag yang telah dilubangi bagian bawahnya. Tiap polibag diatur dengan jarak tanam 60 cm x 50 cm. Sebelum ditanami dilakukan pengapuran dengan dosis $1,5 \times \text{Al} - \text{dd}$ ($2,475 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$) atau $2.475 \text{ ton ha}^{-1}$ setara $14,85 \text{ g}$ per polibag ditambah 450g pupuk kandang perpolibag atau setara 15 ton ha^{-1} , diinkubasikan selama 15 hari sebelum tanam. Pupuk dasar yang diberikan adalah 135 kg N ha^{-1} (separuh diberikan pada 1 hst dan sisanya diberikan pada umur 21 hst), $120 \text{ K}_2\text{O ha}^{-1}$ (pada 1 hst), cara pemberian dibenamkan di sekeliling tanaman, jarak 10 cm dari batang dan kedalaman 10 cm. Pupuk fosfat diberikan sehari sebelum tanam sesuai perlakuan. Mikoriza bentuk tablet 2 g dengan kepadatan spora *Gigaspora margarita* 10 -15 spora per tablet diberikan saat tanam. Setiap tanaman diinokulasi mikoriza sesuai dengan perlakuan. Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan, dan pengendalian hama penyakit. Pengamatan dilakukan terhadap serapan fosfat dan parameter fisiologis yang meliputi: laju tumbuh tanaman (LTT), laju tumbuh relatif (LTR), dan laju asimilasi bersih (LAB). Analisa data menggunakan uji F. Apabila dari analisis ragam (Anova) diketahui adanya pengaruh perlakuan maka pengujian dilanjutkan dengan uji DMRT (Uji Jarak Berganda Duncan) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL

Serapan Fosfat

Interaksi inokulasi mikoriza dan tingkat pemupukan fosfat berpengaruh nyata terhadap serapan P tanaman (Tabel I).

Uji beda nilai tengah menunjukkan bahwa serapan P tertinggi dihasilkan pada kombinasi perlakuan m_3p_2 (7 tablet mikoriza tanaman $^{-1}$ dan $135 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) dengan serapan P sebesar $6,867 \text{ mg g}^{-1}$, tidak berbeda nyata dengan perlakuan m_2p_2 (5 tablet mikoriza tanaman $^{-1}$ dan $135 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) dengan serapan P sebesar $6,767 \text{ mg g}^{-1}$. Nilai serapan P tersebut cenderung menurun pada peningkatan P selanjutnya ($180 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) maupun penurunannya ($90 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$).

Tabel 1. Uji beda nilai tengah interaksi perlakuan inokulasi mikoriza dan tingkat pemupukan P terhadap serapan fosfat LTT umur 4-5 mst, LAB umur 3-4 dan 4-5 mst

Perlakuan	Serapan P (mg g ⁻¹)	LTT 4-5 mst (g minggu ⁻¹)	LAB 3-4 mst (mg cm ⁻¹ minggu ⁻¹)	LAB 4-5 mst (mg cm ⁻² minggu ⁻¹)
m ₀ p ₁	5.433 ^a	5.333 ^a	5.90a	7.67 ^a
m ₀ p ₂	5.967 ^{abc}	6.617 ^{bcd}	6.57 ^{abc}	8.30 ^{abc}
m ₀ p ₃	6.533 ^{cd}	8.183 ^{ef}	7.03 ^{abc}	9.23 ^{abcd}
m ₁ p ₁	6.600 ^{cd}	5.897 ^{ab}	6.23 ^{ab}	8.40 ^{abc}
m ₁ p ₂	6.500 ^{cd}	7.303 ^{cde}	7.37 ^{bcd}	8.77 ^{abc}
m ₁ p ₃	5.733 ^{ab}	7.570 ^{cde}	6.17 ^{ab}	7.57 ^a
m ₂ p ₁	5.700 ^{ab}	7.670 ^{de}	7.50 ^{cd}	8.87 ^{abc}
m ₂ p ₂	6.767 ^d	7.805 ^e	7.70 ^{cd}	10.03 ^{cd}
m ₂ p ₃	6.267 ^{bcd}	6.460 ^{bc}	7.50 ^{bcd}	9.47 ^{bcd}
m ₃ p ₁	6.567 ^{cd}	8.227 ^{ef}	6.70 ^{abc}	9.17 ^{abcd}
m ₃ p ₂	6.867^d	9.040^f	8.10^d	10.73^d
m ₃ p ₃	6.267 ^{bcd}	6.033 ^{ab}	7.50 ^{cd}	8.07 ^{ab}

Keterangan : Angka pada kolom sama yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5 \%$

Parameter Fisiologis

Parameter fisiologis yang diamati meliputi laju tumbuh tanaman (LTT), laju tumbuh relatif (LTR), dan laju asimilasi bersih (LAB). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap tanaman LTT umur 2-3 mst, LTR umur 2-5 mst, dan LAB umur 2-3 mst, tetapi berpengaruh nyata terhadap LTT umur 4-5 mst dan LAB umur 3-5 mst.

Hasil uji beda nilai tengah menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan yang menghasilkan rata-rata parameter fisiologis tertinggi adalah inokulasi mikoriza 7 tablet per tanaman dan pemupukan fosfat 135 kg P₂O₅ ha⁻¹. Laju tumbuh tanaman

umur 4-5 mst, LAB umur 3-4 mst dan 4-5 mst tertinggi dicapai pada kombinasi perlakuan tersebut (Tabel 1).

PEMBAHASAN

Serapan Fosfat

Adanya pengaruh nyata interaksi mikoriza dan tingkat pemupukan fosfat terhadap serapan P tanaman kemungkinan karena ada kesesuaian (kompatibilitas) antara inokulasi mikoriza dengan tingkat pemupukan fosfat. Seperti diketahui bahwa inokulasi mikoriza dapat meningkatkan serapan P oleh tanaman, karena mikoriza dengan hifa eksternal, selain dapat memperluas jangkauan rambut akar yang berarti memperluas daerah penyerapan, juga dapat menembus daerah penipisan nutrisi (*zone of nutrient depletion*) yang terdapat di sekitar perakaran dan menyerap unsur hara dari daerah tersebut. Akar yang tidak terinfeksi mikoriza tidak dapat menjangkaunya walaupun dengan rambut-rambut akar yang banyak. Hal ini karena diameter hifa mikoriza yang relatif kecil (rata-rata berukuran 2-5 μm) sehingga mudah menerobos pori-pori tanah yang tidak dapat ditembus oleh rambut-rambut akar (Bethlenfalvay and Linderman, 1992). Mikoriza juga menghasilkan enzim fosfatase yang mampu mengkatalis hidrolisis kompleks fosfat tidak larut yang terdapat di dalam tanah menjadi bentuk fosfat larut yang tersedia bagi tanaman (Fakuara dan Setiadi, 1990 dalam Niswati, *et al.*, 1996). Selanjutnya fosfat larut ini dengan cepat akan diserap langsung oleh hifa eksternal mikoriza dan kemudian ditransfer ke tanaman inang. Dengan demikian tanaman yang diinokulasi mikoriza mempunyai kemampuan untuk menyerap fosfat yang terikat dalam tanah dan fosfat dari pupuk (Manske, 1998 dalam Sastrahidayat, *et al.*, 1999), sehingga penyerapan P menjadi lebih besar dibanding tanaman yang tidak diinokulasi mikoriza.

Fenomena peningkatan serapan P pada tanaman cabai merah yang diinokulasi mikoriza juga dilaporkan oleh Rahayu dan Santosa (1995), serta Gaur *et al.*, (1998). Selanjutnya Soemartiningih, *et al.*, (1999) dan Liu, *et al.*, (2000)

melaporkan bahwa kadar unsur P jaringan tanaman yang diinokulasi mikoriza lebih tinggi dibanding tanaman non mikoriza. Demikian juga hasil penelitian Sastrahidayat *et al.*, (1999) bahwa kandungan unsur P tanaman kapas (*Gossypium hirsutum* L.) lebih tinggi pada perlakuan inokulasi mikoriza dibanding tanpa inokulasi, dengan efisiensi serapan P 20 – 23%.

Sementara itu, aktifitas dan perkembangan mikoriza sangat dipengaruhi oleh tingkat pemupukan fosfat. Penambahan pupuk fosfat dapat menurunkan aktifitas mikoriza dan pengaruh positifnya terhadap pertumbuhan tanaman, karena pupuk mempunyai pengaruh yang lebih cepat terhadap pertumbuhan daripada infeksi mikoriza (White, 1989).

Hal ini kemungkinan karena peningkatan pupuk P dari 90 kg ke 135 kg P_2O_5 ha^{-1} , dapat meningkatkan P-tds dalam tanah sehingga penyerapan P juga meningkat, tetapi peningkatan selanjutnya yaitu 180 kg justru menurunkan aktifitas mikoriza sehingga penyerapan P juga menurun. Hasil penelitian serupa pada tanaman kedelai dilaporkan oleh Gani dan Endriani (1996), bahwa inokulasi mikoriza dapat meningkatkan P-std dalam tanah dan penyerapan fosfat pada taraf pemupukan dari 0-150 kg TSP ha^{-1} , dengan interval 50 kg, tetapi P tersedia dan serapan fosfat kemudian menurun pada penambahan pupuk fosfat selanjutnya (200 kg). Demikian juga hasil penelitian Nugroho (1992) dalam Niswati *et al.*, (1997) bahwa inokulasi mikoriza dapat meningkatkan P yang tersedia dalam tanah dan serapan P tanaman jagung pada pemupukan 0-200 kg TSP ha^{-1} dengan interval 50 kg, namun peningkatannya masih linier. Hal ini diduga karena kadar P yang tersedia dalam tanah asal sangat rendah (dalam analisi tanah tidak terukur).

Parameter Fisiologis

Tidak nyatanya pengaruh perlakuan terhadap LTT umur 2-3 mst dan LTR umur 2-5 mst diduga karena sampai umur 5 mst, tanaman berada pada fase pertumbuhan aktif sehingga pertumbuhan relatif cepat pada semua perlakuan. Nawangsih, Purwanto, dan Wahyudi (1995) menyatakan bahwa tanaman cabai

merah hot beauty yang berada pada fase pertumbuhan aktif (fase juvenil) tumbuh secara cepat dan menumbuhkan tunas-tunas baru pada buku-buku batang utama dan berakhir pada waktu tanaman berbunga untuk pertama kali yaitu umur 45-50 hst (6-7 mst).

Sedangkan berpengaruhnya perlakuan terhadap LTT umur 4-5 mst dan LAB 3-5 mst diduga karena inokulasi mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur hara terutama P sehingga pertumbuhan dan perkembangan organ seperti daun juga meningkat. Perkembangan daun yang lebih baik pada tanaman yang diinokulasi mikoriza mengakibatkan tanaman mampu melakukan fotosintesis lebih optimal, karena lebih luas permukaan daun yang menerima radiasi matahari sebagai energi utama dalam proses fotosintesis. Daun yang lebih luas mempunyai kandungan klorofil per satuan luas daun total lebih banyak dibandingkan daun yang lebih sempit (kecil), sehingga proses fotosintesis lebih baik (Salisbury dan Ross, 1995). Dengan demikian fotosintat yang tertimbun sebagai bobot kering tanaman yang digambarkan sebagai LAB juga lebih besar, juga perkembangan tanaman yang digambarkan sebagai LTT yang lebih baik. Hasil penelitian sejenis dilaporkan oleh Sastrahidayat, Wahidah, dan Syehfani (1999) bahwa inokulasi mikoriza pada tanaman kapas meningkatkan luas daun, berat tajuk, dan LAB.

Disamping dapat meningkatkan penyerapan unsur hara oleh akar tanaman, mikoriza juga mampu menghasilkan enzim fosfatase yang membantu katalisis hidrolisa kompleks fosfat tidak larut dalam tanah menjadi bentuk fosfat larut (Fakuara dan Setiadi, 1990 *dalam* Niswati, Nugroho, Utomo, dan Suryadi, 1996). Dengan demikian berarti bahwa inokulasi mikoriza dapat meningkatkan P_{-tsd} pada tiap taraf pemupukan P sampai taraf tertentu. Hasil penelitian Gani dan Endriani (1996) menunjukkan bahwa peningkatan pemupukan fosfat dari 0-150 kg ha⁻¹ mampu meningkatkan P_{-tsd} dalam tanah, tetapi P_{-tsd} kemudian menurun pada penambahan pupuk P selanjutnya. Penurunan ini karena terganggunya aktivitas mikoriza sebagai akibat penambahan pupuk P. White (1989) menyatakan bahwa media yang subur dan meningkatnya unsur P dalam tanah dapat menurunkan

aktivitas dan infeksi mikoriza, bahkan populasinya akan berkurang karena sebagian mati. Disamping itu pemberian pupuk fosfat yang makin meningkat ke dalam tanah dapat merubah simbiosis mutualistik antara mikoriza dengan tanaman inang menjadi bentuk parasitisme (Crush, 1976, *dalam* Yulianto, 1989).

Semakin besar unsur P tersedia bagi tanaman, semakin besar pula unsur P yang dapat diserap oleh tanaman, maka fotosintesis akan meningkat dan LTT juga meningkat. Bila tanaman kahat fosfor maka sebagian besar fosfat terkonsentrasi dalam akar dan pertumbuhan bagian tanaman di atas tanah menjadi terhambat. Hal ini oleh karena fosfat merupakan unsur yang penting dalam serangkaian proses fotosintesis. Apabila tanaman kahat fosfor maka hasil fotosintesis yang berupa glukose tidak dapat disintesis menjadi sukrose dan diedarkan ke seluruh bagian tanaman melalui floem sehingga pertumbuhan terhambat (Karama, Subandi, dan Makarim, 1991; Salisbury & Ross, 1995).

KESIMPULAN

Interaksi inokulasi mikoriza dengan pemupukan fosfat meningkatkan pertumbuhan tanaman yang ditandai dengan meningkatkan laju tumbuh tanaman (LTT) umur 4-5 minggu setelah tanam (mst), laju asimilasi bersih (LAB) 3-5 mst, namun tidak meningkatkan laju tumbuh relatif secara nyata. Juga mempengaruhi serapan unsur P tanaman.

Kombinasi perlakuan inokulasi mikoriza 7 tablet per tanaman dengan taraf pemupukan $135 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ menunjukkan pengaruh yang terbaik terhadap serapan fosfat, LTT 4-5 mst, dan LAB 3-5 mst, dengan nilai serapan P $6,867 \text{ mg g}^{-1}$, LTT 4-5 mst sebesar $9,040 \text{ g minggu}^{-1}$, LAB 3-4 mst sebesar $8,10 \text{ mg cm}^{-2}\text{minggu}^{-1}$, dan LAB 4-5 mst sebesar $10,73 \text{ mg cm}^{-2}\text{minggu}^{-1}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoga, W. 1996. Produksi dan konsumsi Cabai Merah. Teknologi Produksi Cabai merah. Puslitbanghor. Balitbang. Pertanian.
- Ali, G. M. 1997. Peningkatan efisiensi pemupukan P tanaman padi gogo pad tanah ultisol dengan pemanfaatn mikoriza. Prosiding sem. Nas pupuk – HITI. 270 – 274.
- Anonim. 1996. Bertanam cabe besar di lahan kering bertanam podsolik. Surat kabar sinar tani. Departemen pertanian. Hal. 60-63
- Beethlenfalvay, G.J., abd R. G. Linderman, (ed). 1992. Mycorrhizae in Sustainable Agric ultur. American Sociaty of Agronomi, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Chang, D. C.N. 1996. the usu of arbuscular mycorrhiza (AM) fungi for horticultural crops. Food & Fertilizer Technology Center. Technical Bulletin, 144 : 1-7.
- Diperta Propinsi Kalimantan Selatan. 1999. Laporan Tahunan Produksi Sayuran di Kalimantan Selatan. Banjarbaru
- Gani, Z. F. dan Endriani. 1996. Pengaruh inokulum mikoriza vesikular-arbuskular dan pupuk P terhadap ketersediaan dan serapan P serta hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merr). Buletin Agronomi Universitas Jambi, 1 (1): 17-20
- Gaur, A., A. Adholeya, and K.G. Mukerji. 1998. A comparison of fungi inoculants using *Capsicum* and *Polianthes* in marginal soil amenden with organic matter *Mycorrhiza News*. 7: 307-312.
- Kusandriani, Y. 1996. Pengaruh naungan kasa terhadap hasil beberapa kultivar cabai. *J. Hort*. 6 (1): 10-15
- Liu, A., C., Hamel, R. I. Hamilton, D. L. Smith. 2000. Mycorrhizae formation and nutrient uptake of new corn (*Zea mays* L.) hybrids with extreme canopy and leaf architecture as influence by soil N and P levels. *Plant and Soil*. 221: 157-166.
- Nawaningsih, A. A., H. Purwanto dan A. Wahyudi. 1995. Cabai Hot Beauty. Penebar Swadaya, Jakarta
- Niswati, A., S. G. Nugroho, M. Utomo, dan Suryadi. 1996. Pemanfaatan vesikula-arbuskula untuk mengatasi pertumbuhan tanaman jagung akibat cekaman kekeringan. *J. Tanah Tropika*. 3 : 26-31
- Nugroho, S. G. 1992. Tanggapan jagung hibrida pioner dalam serapan fosfat dan pertumbuhan tanaman terhadap inokulasi mikoriza vesikular-arbuskular dan pemupukan fosfat pada tanah Ultisol Banten. Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan studi khusus. Volume 4: Palawija. AARP. Badan Litbang Deptan.
- Rahayu, Y. S. dan Santoso, 1995. Pengaruh mikoriza vesikular arbuskular terhadap penyerapan dan distribusi unsur mangan (Mn) pada *Capsicum annum* L. dan

- Solanum Tuberosum L. yang ditumbuhkan pada tanah Ultisol. Berkala penelitian PS-UGM, 9 (1c): 99-109
- Russel, E. W. 1988. Soil Condition and Plant Growth. 11th edition. Longman. New York.
- Sastrahidayat, I. R., K. Wahidah dan Syehfani. 1999. Pengaruh Mikoriza Vesikula Arbuskula terhadap Peningkatan enzim fosfatase, beberapa asam organik dan pertumbuhan kapas (*Gossypium hirsutum* L.) pada vertisol dan alfisol. Agrivita. 21 (1): 10-19
- Soemartiningsih, M. Rauf dan A. Buntan. 1999. efektifitas cendawan mikoriza vestikular-arbuskular (MVA) pada beberapa isolat dan perbedaan jumlah spora terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Risalah penelitian jagung dan serealia lain, 3:35-44
- White, R. E. 1989. Introduction to the Principles and practice of soil sciences. Blackwell scientific publication oxford.
- Yulianto. 1989. Pengenalan mikoriza vesikular-arbuskular dan peranannya. Pada tanaman. Reflektor, 2 (2) : 33-39