

PERTUMBUHAN TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr.) YANG DIINOKULASI DENGAN CAMPURAN MIKORIZA VA DI TANAH ULTISOL

Riezky Maya Probosari¹

¹ FKIP Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Sebelas Maret Surakarta

Email : riezkymp@google.com

ABSTRAK

Kedelai merupakan komoditas pangan yang sangat strategis di Indonesia. Konsumsi terhadap kedelai terus meningkat sejalan dengan perkembangan penduduk, sayangnya kebutuhan ini belum diimbangi dengan peningkatan produksi yang memadai sehingga volume impor makin meningkat setiap tahun. Sampai saat ini Indonesia harus mengimpor sekitar satu juta ton kedelai per tahun untuk memenuhi kebutuhan nasional.

Upaya peningkatan produksi kedelai bisa dilakukan antara lain dengan ekstensifikasi pertanian melalui perluasan areal tanam di luar P. Jawa. Kendala yang dihadapi adalah kebanyakan lahan yang tersedia merupakan tanah mineral masam, misalnya jenis tanah ultisol. Untuk itu selain dititikberatkan pada penemuan varietas unggul kedelai yang tahan masam juga dilakukan teknologi pengelolaan tanah bermasam rendah dengan pemanfaatan mikoriza vesikular arbuskular (MVA).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh inokulasi campuran MVA yang terdiri dari *Glomus manihotis*, *G. etunicatum*, *Acaulospora sp.* dan *Gigaspora margarita* serta mengetahui dosis campuran MVA yang paling efektif dalam menginfeksi perakaran, meningkatkan kandungan P jaringan serta meningkatkan berat kering tanaman kedelai di tanah ultisol.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dosis MVA yaitu M0 = kontrol, M1 = 50 spora per tanaman, M2 = 75 spora per tanaman, M3 = 100 spora per tanaman dan M4=125 spora per tanaman. Setiap perlakuan diulang 5 kali. Pengamatan dilakukan terhadap derajat infeksi MVA, berat kering serta kandungan P jaringan tanaman. Data dianalisis dengan analisa ragam pada tingkat kesalahan 5% dan 1% kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi campuran MVA berpengaruh terhadap derajat infeksi MVA dan meningkatkan kandungan P jaringan tanaman serta berat kering tanaman kedelai di tanah ultisol. Inokulasi MVA dengan dosis 125 spora per tanaman memberikan pengaruh yang paling baik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai di tanah ultisol.

Kata kunci : Kedelai, tanah ultisol, mikoriza VA

PENDAHULUAN

Kedelai adalah salah satu komoditi pangan utama di Indonesia setelah padi dan jagung. Sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk maka permintaan akan kedelai semakin meningkat. Dengan konsumsi perkapita rata-rata 10 kg/tahun maka dengan jumlah penduduk 220 juta dibutuhkan 2 juta ton lebih per tahun. Produksi kedelai lokal diperkirakan terus merosot di tengah lonjakan harga kedelai dunia yang menunjukkan tren kenaikan. Saat ini produksi kedelai lokal rata-rata hanya 900 ribu ton per tahun atau sekali musim di bulan Agustus dan Oktober. Akibatnya sampai tahun 2011 ini Indonesia masih harus memenuhi kebutuhan kedelai melalui impor, yaitu sekitar 1 juta ton per tahun.

Peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan agroindustri di Indonesia menuntut adanya peningkatan produksi pertanian, padahal lahan-lahan pertanian yang subur semakin menyusut akibat pemanfaatan lahan untuk berbagai keperluan pembangunan sektor non pertanian. Untuk itu diperlukan upaya intensifikasi lahan pertanian yang produktif dan ekstensifikasi dengan memanfaatkan lahan-lahan marginal dan yang kurang subur. Data dari Direktorat Bina Rehabilitasi dan Pengembangan Lahan menunjukkan bahwa di Indonesia saat ini terdapat sekitar 7,5 juta ha lahan yang tergolong potensial kritis, 6,0 juta ha semi kritis dan 4,9 juta ha tergolong kritis (Subiksa, 2002).

Pada ekstensifikasi lahan-lahan marginal, peningkatan produktivitas lahan dengan pemakaian pupuk buatan seringkali kurang efektif karena memerlukan biaya tinggi, pada rentang waktu tertentu tingkat produktivitas lahan akan menurun dan seringkali menyebabkan pencemaran lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya degradasi kualitas lahan dan kualitas lingkungan. Menurut Iskandar (2002), sejalan dengan peningkatan kesadaran manusia akan pemanfaatan segala sesuatu yang bersahabat dengan alam, penggunaan pupuk kimia untuk peningkatan kesuburan tanah, daya tumbuh dan produktivitas tanaman semakin dikurangi dan sebagai gantinya mulai digunakan pupuk hayati (*biofertilizer*).

Prinsip penggunaan pupuk hayati adalah dengan memanfaatkan kerja mikroorganisme tertentu dalam tanah yang berperan sebagai penghancur bahan organik, membantu proses mineralisasi atau bersimbiosis dengan tanaman dalam menambat unsur-unsur hara sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman. Teknik ini memberikan manfaat pada tanaman untuk tumbuh dan berproduksi dengan baik pada lahan marginal melalui peningkatan ketersediaan unsur hara bagi tanaman, perbaikan kesuburan lahan dan peningkatan daya tahan pada kekeringan.



Kondisi iklim di Indonesia seperti curah hujan dan suhu yang tinggi, khususnya di Indonesia bagian barat, menyebabkan tanah-tanah di Indonesia didominasi oleh tanah berpelapukan lanjut seperti ultisol dan oksisol. Tanah-tanah ini secara alamiah tergolong tanah marginal dan rapuh serta mudah terdegradasi menjadi lahan kritis. Tanah ultisol merupakan tanah yang kahat fosfor. Kekahatan ini terjadi selain karena kandungan asli dalam tanah rendah juga karena kemampuan fiksasi P-nya tinggi, padahal kondisi P tanah yang rendah hampir selalu membatasi pertumbuhan tanaman dan reproduksinya sehingga berimbas pada hasil produksinya. Pemberian bahan-bahan organik sebagai pupuk atau pembenah tanah diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Beberapa mikroorganisme tanah seperti jamur mikoriza dapat digunakan secara efektif dalam mengurangi penggunaan pupuk kimia yang merupakan sumberdaya alam tak terbarukan. Penggunaan pupuk kimia, apalagi jika dilakukan secara tidak bijaksana, dapat menyebabkan degradasi lingkungan, baik pada lokasi yang diberi pupuk (*on site*) maupun di lokasi tempat pupuk terakumulasi (*off site*). Substitusi fungsi pupuk buatan baik sebagian atau secara keseluruhan akan mengurangi biaya produksi dan mengurangi degradasi lingkungan, sehingga keberlanjutan sistem pertanian akan lebih terjamin, terutama pada ekosistem tropika basah di Indonesia yang sangat rentan terhadap ketidaktepatan pengelolaan.

Mikoriza adalah merupakan asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan jamur. Secara umum mikoriza di daerah tropika tergolong ke dalam dua tipe yaitu ektomikoriza (ECM) dan endomikoriza/vesikular arbuscular mycorrhiza (VAM/MVA). Jamur ektomikoriza pada umumnya tergolong ke dalam kelompok Ascomysetes dan Basidiomycetes. Asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan jamur mikoriza tersebut menyebabkan terbentuknya luas serapan yang lebih besar dan lebih mampu memasuki ruang pori yang lebih kecil sehingga meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara, utamanya unsur hara yang relatif tidak mobil seperti P, Cu, dan Zn. Selain itu, juga menyebabkan tanaman lebih toleran terhadap keracunan logam, serangan penyakit khususnya patogen akar, kekeringan, suhu tanah yang tinggi, kondisi pH yang tidak sesuai serta cekaman pada saat pemindahan tanaman (Munyanziza, Kehri, and Bagyaraj, 1997)..

Kondisi lingkungan tanah yang cocok untuk perkecambahan biji juga cocok untuk perkecambahan spora MVA. Demikian pula kondisi edafik yang dapat mendorong pertumbuhan akar juga sesuai untuk perkembangan hifa. Pertumbuhan hifa tidak dipengaruhi oleh kadar P dalam larutan, namun dipengaruhi oleh kadar P dalam jaringan tanaman inang, eksudat akar dan CO₂. MVA mempenetrasi epidermis akar melalui tekanan mekanis dan aktivitas enzim, yang selanjutnya tumbuh menuju korteks. Pertumbuhan hifa secara eksternal terjadi jika hifa internal tumbuh dari korteks melalui epidermis. Pertumbuhan hifa secara eksternal tersebut terus berlangsung sampai tidak memungkinkan terjadinya pertumbuhan lagi. Bagi jamur mikoriza, hifa eksternal berfungsi mendukung struktur reproduksi serta untuk transportasi karbon dan hara lainnya ke dalam spora, selain fungsinya untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah untuk digunakan oleh tanaman.

Di dalam jaringan akar, mikoriza membentuk arbuskel yang berfungsi sebagai tempat pertukaran antara MVA dengan akar tanaman inang. Selain itu, beberapa MVA juga dapat membentuk vesikel yang terbentuk melalui penggelembungan hifa terminal. Pertumbuhan hifa, pembentukan dan *senescence* arbuskel serta pembentukan vesikel berhubungan langsung dengan pertumbuhan akar (Buwalda et al. cit Jarstfer and Sylvia, 1993 dalam Pujiyanto, 2001).

Perkembangan MVA di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pH, suhu, Fe, Al dan mikroorganisme tanah. *Glomus* berkembang dengan baik pada pH 5,5 sampai 6,5, dan *Acaulospora* pada pH 5,0. Hasil penelitian Sastrahidayat (1992) menunjukkan bahwa pada pH 4,5 hanya hifa yang halus saja yang dapat menginfeksi jaringan akar tanaman inang. Kadar air tanah yang lebih sedikit akan lebih memacu pembentukan spora mikoriza daripada tanah yang mempunyai kadar air berlimpah. Tanah yang mempunyai sistem aerasi yang baik lebih memacu terbentuknya spora MVA daripada tanah yang beraerasi jelek. Suhu tanah yang optimum untuk perkembangan MVA berkisar antara 25-30 °C. Jika suhu tanah meningkat karena adanya peningkatan suhu udara sekitar 40-45°C atau kurang dari 17-18°C, perkembangan dan keefektifan MVA akan menurun.

Mikoriza Vesikular Arbuskular (mikoriza VA) membentuk hubungan mutualistik dengan hampir 85% spesies tumbuhan angiospermae, terutama tanaman legume seperti kedelai. Infeksi mikoriza VA akan meningkatkan penyerapan P dari tanah, antara lain dengan meningkatkan luas permukaan serapan akar di



dalam tanah sehingga umumnya tanaman yang bermikoriza mempunyai kadar P yang lebih tinggi daripada tanaman yang tidak bermikoriza. P tanah yang rendah akan membuat mikoriza VA meningkatkan pertumbuhan vegetatif pada tanaman inang (Smith dan Read, 1997 dalam Poulton et al. 2001).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui :

1. pengaruh inokulasi campuran MVA yang terdiri dari *Glomus manihotis*, *G. etunicatum*, *Acaulospora sp.* dan *Gigaspora margarita*
2. dosis campuran MVA yang paling efektif dalam menginfeksi perakaran, meningkatkan kandungan P jaringan serta meningkatkan berat kering tanaman kedelai di tanah ultisol.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tanaman kedelai [*Glycine max* (L.) Merr varietas Argo Mulyo yang diperoleh dari BALITKABI Malang, tanah ultisol dari Gunung Tugel di Purwokerto, inokulum campuran MVA yang terdiri dari *Glomus manihotis*, *G. etunicatum*, *Acaulospora sp.* dan *Gigaspora margarita* yang diperoleh dari SEAMEO-BIOTROP Bogor, akuades, KOH 10%, HCl 1%, laktofenol, *tryphane blue*, dan H₂SO₄,

Sterilisasi tanah dilakukan dengan oven 110°C selama tiga kali dengan selang waktu satu malam. Karakteristik tanah disajikan dalam Tabel 1.

No	Parameter	Hasil
1	N total	0,064%
2	N tersedia	51,534 ppm
3	P total	34,303 ppm
4	P tersedia	0,264 ppm
5	Al-dd	1,496 me%
6	pH	4,51
7	Kadar air tanah kering udara	13,40%
8	Kadar air tanah kapasitas lapang	39,90%

Sebelum digunakan sebagai bahan tanam, biji kedelai disemaikan dalam bak plastik berisi pasir steril selama 7 hari. Percobaan dilakukan di polibag berisi 3 kg tanah steril. Inokulasi MVA dilakukan dengan cara menempatkan inokulum sekitar 3 cm di bawah bibit kedelai.

Penyiraman tanaman dilakukan menggunakan air ledeng pada pagi hari sesuai kebutuhan tanaman. Tanaman dipanen setelah berumur 45 hari, sebelum memasuki masa berbunga. Percobaan dilakukan untuk menguji 5 perlakuan dosis MVA (M0 = kontrol, M1 = 50 spora per tanaman, M2 = 75 spora per tanaman, M3 = 100 spora per tanaman dan M4=125 spora per tanaman). Rancangan percobaan yang digunakan ialah rancangan acak lengkap dengan lima ulangan dengan variabel bebas adalah dosis MVA dan variabel terikat berupa infeksi MVA dan pertumbuhan tanaman kedelai yang diwakili oleh berat kering tanaman.

Pengamatan dan pengukuran dilakukan terhadap derajat infeksi MVA dengan menggunakan metode *Clearing and Staining* (Kormanik and Graw, 1982), berat kering tanaman serta kandungan P jaringan tanaman. Data dianalisis dengan analisa ragam pada tingkat kesalahan 5% dan 1% kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan derajat infeksi MVA pada perakaran tanaman kedelai umur 43 hari menunjukkan bahwa perlakuan M4 memberikan hasil yang terbaik dengan derajat infeksi 86%, diikuti oleh M3 sebesar 71,2%, M2 sebesar 56% serta M1 sebesar 44,8%. Hasil ANAVA menunjukkan bahwa perlakuan dosis inokulum MVA pada tanaman kedelai di tanah ultisol berpengaruh sangat nyata terhadap derajat infeksi MVA. Tingginya derajat infeksi pada tanaman dengan perlakuan M4 ini disebabkan karena jumlah spora MVA yang diberikan paling banyak daripada perlakuan lainnya sehingga spora yang bersinggungan (kontak) dan menginfeksi perakaran semakin banyak. Akibatnya formasi MVA yang terbentuk juga meningkat. Sementara uji lanjut dengan BNJ dapat dilihat sebagai berikut:



Tabel 2. Uji BNJ Dosis MVA terhadap Derajat Infeksi MVA

	M0 4,05	M1 42,30	M2 48,60	M3 58,08
M4 69,04	64,99**	26,74**	13,92**	10,96**
M3 58,08	10,96**	15,78**	9,48*	
M2 48,60	44,46**	6,3 ^{ns}		
M1 4,05	38,25**			

Tabel diatas menunjukkan bahwa semua perlakuan yang dicobakan memiliki pengaruh berbeda sangat nyata dengan kontrol (M0), dan antar perlakuan menunjukkan hasil berbeda sangat nyata kecuali pada perlakuan M1 dan M2 yang tidak berbeda nyata. Semua tanaman kedelai yang dicobakan dapat terinfeksi oleh campuran MVA karena kedelai merupakan tanaman legume yang dapat berasosiasi dengan baik dengan MVA. Infeksi ini penting bagi kedelai karena sistem perakarannya yang terbatas. Dalam hal ini legume akan kalah bersaing dengan gulma untuk mendapatkan fosfat tanah sehingga infeksi oleh MVA sangat dibutuhkan. Selain itu tanah ultisol yang digunakan juga memungkinkan terjadinya infeksi oleh MVA karena ketersediaan haranya, terutama P yang rendah. Tanaman cenderung mudah terinfeksi MVA bila berada pada tanah yang kahat unsur hara. Permeabilitas membran sel akar tanaman di lingkungan tanah ultisol akan meningkatkan terjadinya perombakan hasil metabolisme (gula reduksi dan asam amino) yang memacu pertumbuhan MVA.

Berdasar hasil pengukuran dan pengamatan terhadap kadar P jaringan tanaman kedelai, didapatkan bahwa hasil terbaik ditunjukkan oleh M4 (1,082 ppm/tanaman) diikuti oleh M3 (1,017 ppm/tanaman), M2 (0,926 ppm per tanaman), M1 (0,829 ppm/tanaman), dan M0 (0,641 ppm/tanaman). Hasil ANAVA menunjukkan bahwa inokulasi MVA memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan P jaringan tanaman kedelai di tanah ultisol. Hasil Uji BNJ sebagai berikut :

Tabel 3. Uji BNJ terhadap Kadar P Jaringan Tanaman

	M0 4,57	M1 5,22	M2 5,52	M3 5,79
M4 5,97	1,39**	0,75**	0,45**	^{ns} 0,18
M3 5,79	1,21**	0,57**	^{ns} 0,27	
M2 5,22	0,95**	0,29*		
M1 4,57	0,65**			

Tabel diatas menunjukkan bahwa semua perlakuan yang dicobakan menunjukkan perbedaan sangat nyata dibandingkan dengan kontrol. M1 berbeda nyata dengan M2, M2 tidak berbeda nyata dengan M3, sedangkan M3 dan M4 tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan M1 (dosis spora minimal) sudah mampu meningkatkan kadar P jaringan tanaman di tanah ultisol walaupun hasil terbaik ditunjukkan oleh M4. Peningkatan serapan P ini terjadi karena hifa eksternal MVA yang bertindak sebagai sistem perakaran akan menyediakan permukaan yang lebih efektif dalam menyerap hara dari tanah yang kemudian dipindahkan ke akar tanaman kedelai. Hadisudarmo (1990) menyatakan bahwa ultisol adalah tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut dan umumnya merupakan tanah kahat P karena kemampuan fiksasi P-nya yang tinggi. Forfor yang terdapat di tanah ultisol mudah berikatan dengan Fe dan Al membentuk senyawa Fe-P dan Al-P yang sulit diserap tanaman. MVA pada perakaran tanaman akan memproduksi enzim fosfatase yang memperlancar pelepasan P sehingga P dalam keadaan bebas dan tersedia bagi tanaman sehingga dapat dipahami bahwa P jaringan tanaman yang diberi perlakuan MVA lebih tinggi daripada yang tidak terinfeksi MVA.

Pengukuran berat kering tanaman kedelai menunjukkan bahwa perlakuan M4 menunjukkan hasil terbaik dengan rata-rata 1,784 gram, diikuti M3 (1,49 gram), M2 (1,186 gram), M1 (0,84 gram) dan M0



(0,658 gram). Hasil ANAVA menunjukkan bahwa pemberian campuran MVA berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering tanaman kedelai di tanah ultisol. Hal ini disebabkan karena dengan semakin tercukupinya unsur hara dan P, pertumbuhan tanaman juga akan lebih optimal.

Tabel 4. Uji BNJ dosis MVA terhadap berat kering tanaman

	M0 0,66	M1 0,84	M2 1,19	M3 1,49
M4 1,78	1,13**	0,94*	0,58*	0,29*
M3 1,19	0,83*	0,65*	0,30*	
M2 0,84	0,53*	0,35*		
M1 0,66	0,18*			

Hasil terbaik yang ditunjukkan tanaman dengan perlakuan M4 terhadap peningkatan berat kering bisa dimengerti karena pada pengamatan derajat infeksi dan kandungan P jaringan tanaman, perlakuan M4 juga memberikan hasil terbaik. Hal ini mengandung arti bahwa semakin banyak formasi MVA yang terbentuk dalam perakaran tanaman kedelai di tanah ultisol, makin meningkat unsur hara terutama P yang dapat diserap oleh tanaman untuk pertumbuhannya sehingga berat kering tanaman yang diberi perlakuan M4 lebih tinggi daripada tanaman yang diberi perlakuan M1, M2 dan M3.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa :

1. Inokulasi campuran MVA berpengaruh terhadap derajat infeksi MVA dan meningkatkan kandungan P jaringan tanaman serta berat kering tanaman kedelai di tanah ultisol.
2. Inokulasi MVA dengan dosis 125 spora per tanaman memberikan pengaruh yang paling baik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai di tanah ultisol.

DAFTAR PUSTAKA

- Azcon, R and F. El-Atrash. 1997. Influence of arbuscular mycorrhizae and phosphorus fertilization on growth, nodulation and N₂ fixation (15N) in *Medicago sativa* at four salinity levels. *Biol. Fertil. Soils*.
- Iskandar, D. 2002. *Pupuk Hayati Mikoriza untuk Pertumbuhan dan Adaptasi Tanaman di Lahan Marginal*. <http://www.iptek.net.id/nnd/terapan/-astlkp/artikel16.htm>. Artikel. Artikel – BPPT.
- Poulton, J.L., R.T. Koide and A.G. Stephenson. 2001. Effects of mycorrhizal infection and soil phosphorus availability on in vitro and in vivo pollen performance in *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae). *American Journal of Botany*.
- Pujianto. 2001. *Pemanfaatan Jasad Mikro Jamur Mikoriza dan Bakteri dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan: Tinjauan dari Perspektif Falsafah Sains. Makalah Falsafah Sains (PPs 702)*. <http://www.hayati.ipb.com/users/rudyct/indiv2001/pujianto.htm>. PPS-IPB. Bogor.
- Sastrahidayat, I.R. 1992. *Pengaruh Pemberian hayati (Endomikoriza) pada Peningkatan Produktivitas Tanaman Kacang-kacangan pada tanah Miskin Fosfor*. Kerjasama Badan Litbang Pertanian dan Unibraw, Malang.
- Subiksa, IGM. 2002. *Pemanfaatan Mikoriza untuk Penanggulangan Lahan Kritis*. Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pasca Sarjana/S3 Institut Pertanian Bogor.



PERTANYAAN

Penanya: Utami Sri Hastuti (Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Negeri Malang)

Apakah tidak mempengaruhi kesuburan tanah yang lain?

Jawab:

Biasanya tidak mengganggu tanaman lain dan bisa bersimbiosis dengan akar – akar yang ada di tanaman.

Penanya: Shanti Listiawan (Universitas Gajah Mada Yogyakarta)

Inokulum mikoriza diberikan dalam bentuk apa dan apakah mikoriza tidak menginfeksi selain tanaman?

Jawab:

Inokulan campuran mikoriza menggunakan bahan pembawa anorganik zeolit diberikan, dimana jumlah spora/gram zeolit sebelumnya telah dihitung secara cermat secara mikroskopis. Dalam penelitian ini 1 gram zeolit mengandung 5 spora mikoriza. Mikoriza khusus menginfeksi perakaran tanaman saja.

