

**Konsentrasi P Daun Akibat Infeksi Akar Tanaman Kedelai (*Glycine max* L Merrill) oleh Fungi Arbuskular Mikhoriza (FMA) di Tanah Ultisol**

**Vera Oktavia Subardja<sup>1\*)</sup>, Briljan Sudjana<sup>1)</sup> dan Asmanur Jannah<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Nusa Bangsa, Bogor.

\* corresponding author: [veraoktavia62@gmail.com](mailto:veraoktavia62@gmail.com)

**ABSTRACT**

*A research of fungi arbuscular micorhiza (FAM) inoculation and Phosphate fertilizer on Ultisol its effect to the concentrate of P on leafs and production component ofsoybean variety Anjasmoro. The aim of this research for get the best dosage of FMA in Ultisol soil for increase P concentration on leaf and yield of soybeand also. This research has been conducted in Laboratorium of Chemical and Soil Fertility and Laboratorium of Chemical and Plant Fertility Faculty of Agriculture, Unpad. A factorial randomized block design was applied to two factors that are FAM with three levels (C1 = 5 gpolybag<sup>-1</sup>, C2 = 10 gpolybag<sup>-1</sup> and C3 = 15 gpolybag<sup>-1</sup>) and Phosphate fertilizer (SP36) as the second factor with three levels (P0 = without aplication of phosphate fertilizer, P1 = 0.3 gpolybag<sup>-1</sup> and P2 = 0.6 gpolybag<sup>-1</sup>) and being replicated 3 times. The results showed that FAM inoculated to Ultisol has given a significant respond on the concentration of P on soybean leaves. C2P2 (FMA = 10 gpolybag<sup>-1</sup> + P = 0.6 gpolybag<sup>-1</sup>) were found out to be an optimal level in adsorbing phosphate to the leaf with 0.389 %. The most high root infection found in FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> but not differnt with other treatment. The best yield of soybeans showed that FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag<sup>-1</sup> than the other treatment.*

*Keywords : FMA, Root Infection, P consentration, Ultisol, Soybeans.*

**ABSTRAK**

*Penelitian ini merupakan penelitian tentang pengaruh inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan pupuk Fosfat terhadap konsentrasi P pada daun dan komponen produksi varietas kedelai Anjasmoroyang ditanam pada tanah Ultisol. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan dosis yang terbaik dari FMA di tanah Ultisol untuk peningkatan konsentrasi P pada daun dan produksi kedelai. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah dan Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanaman Fakultas Pertanian Unpad. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok faktorial yang diaplikasikan pada dua faktor yakni FAM dengan tiga tingkat (C1 = 5 g-polybag 1, C2 = 10 g-polybag 1 dan C3 = 15 g-polybag 1) dan pupuk Fosfat (SP36) sebagai faktor kedua dengan tiga tingkat (P0 = tanpa aplikasi pupuk fosfat, P1 = 0,3 g-polybag 1 dan P2 = 0,6 g-polybag 1) dan direplikasi 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa FAM yang diinokulasi ke Ultisol telah memberikan respon yang signifikan pada konsentrasi P pada daun kedelai. C2P2 (FMA = 10 g polybag<sup>-1</sup> + P = 0,6 gpolybag<sup>-1</sup>) merupakan tingkat optimal dalam penyerapan fosfat ke daun, yakni 0,389%. Infeksi akar paling tinggi ditemukan di FMA 10 gpolybag<sup>-1</sup> tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Produksi terbaik dari kedelai ditunjukkan oleh perlakuan FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> + P 0,6 gpolybag<sup>-1</sup>.*

*Kata kunci: FMA, Infeksi Akar, konsentrasi P, Ultisol, Kedelai*

## PENDAHULUAN

Jumlah unsur hara makro P di dalam tanah cukup melimpah namun demikian P tidak semua P berada dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Unsur hara P banyak terikat dengan unsur-unsur kimia lainnya sehingga mengakibatkan P tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Permasalahan yang kerap ditemukan pada tanah masam adalah P yang terikat oleh  $Fe^{3+}$  dan  $Al^{3+}$  dan pada kondisi tanah alkali P akan terikat oleh  $Ca^{2+}$  dan hal tersebut mengakibatkan P menjadi tidak tersedia bagi tanaman karena tidak dapat diserap oleh akar tanaman (Kasno *et al.* 2009).

Sawah merupakan salah satu lahan yang banyak digunakan untuk produksi tanaman kedelai, namun demikian penggunaan lahan kering juga marak digunakan di Indonesia. Luas lahan kering yang masam di Indonesia mencapai 108.8 juta ha dan 58% dari lahan tersebut digunakan sebagai lahan budidaya pertanian tanaman semusim (Murti Laksono & Anwar 2014), lahan kering di Indonesia didominasi oleh tanah ultisol (podsolik merah kuning) yang tersebar di pulau Jawa sebanyak 24.3%. Marshener (1995) menjelaskan bahwa tanah ultisol merupakan tanah dengan karakteristik tingkat kemasaman yang tinggi, kandungan unsur hara makro dan mikro rendah dan mudah mengalami cekaman kekeringan saat terjadi kekurangan air pada musim kemarau. Keadaan ini akan mengganggu perkembangan morfologi dan fisiologi tanaman kedelai dan berdampak pada rendahnya hasil yang diperoleh.

Penggunaan Fungi Mikorhiza Arbuskular (FMA) telah marak digunakan sebagai salah satu agen hayati yang banyak berperan dalam penyerapan unsur hara dan air. FMA merupakan jenis fungi yang melakukan simbiosis dengan akar tanam, dimana akar tanaman yang mengalami infeksi oleh FMA akan terbentuk arbuskulan ataupun vesikel pada jaringan akarnya. Pada bagian terluar akar akan terbentuk hifa-hifa yang berperan pada proses penyerapan unsur P. Pembentukan hifa pada daerah perakaran akan menambah luas jangkauan akar sehingga

tanaman mampu menyerap air dan unsur hara yang sebelumnya berada diluar rhizosfer. Thorneley (1992) menyebutkan bahwa kolonisasi yang terjadi antara FMA dan rhizobia akar tanaman kedelai bersinergi meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Adanya inokulasi FMA pada tanah akan meningkatkan infeksi pada akar kedelai sehingga dapat meningkatkan proses penyerapan fosfor, hifa yang dibentuk oleh FMA pada bagian luar akar dapat menyerap ion forfor dan meningkatkan jangkauan serapan air oleh akar tanaman (Fitter & Garbaye 1994; Sreenivasa *et al.* 1995; dan Hodge 2000).

Penggunaan FMA pada tanah ultisol dapat meningkatkan kemampuan akar tanaman kedelai untuk menyerap P melalui infeksi bagian akar tanaman. Terjadinya infeksi akar oleh FMA akan meningkatkan daya serap P di tanah sehingga kebutuhan P dapat terpenuhi dan pertumbuhan tanaman kedelai menjadi lebih optimal. Penambahan FMA pada budidaya tanaman kedelai diharapkan mampu meningkatkan komponen produksi dan hasil tanaman kedelai khususnya pada tanah ultisol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh dosis FMA dan pupuk P yang tepat sehingga mampu meningkatkan konsentrasi P daun melalui infeksi akar tanaman kedelai dan memberikan peningkatan hasil tanaman kedelai pada tanah ultisol.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah serta Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran Jatinangor. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan FMA sebagai faktor 1 (FMA = 5 g polybag<sup>-1</sup>, FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> dan FMA 15 g polybag<sup>-1</sup>) dan pupuk SP 36 sebagai faktor 2 (tanpa SP 36, SP 36 0.3 g polibag<sup>-1</sup> dan SP 36 0.6 g polybag<sup>-1</sup>). Semua perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan dibuat dalam 2 plot (1 plot sebagai unit pengamatan destruktif). Apabila perlakuan

memperlihatkan pengaruh, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan  $\alpha = 0.05$ .

Media tanam yang digunakan adalah jenis tanah ultisol sebanyak 12.5 kg yang ditambah dengan arang sekam sebanyak 10% dari total berat tanah yang digunakan. Jerami digunakan sebagai mulsa selama sampai pada 14 hari setelah tanam (HST). Pengamatan jumlah infeksi akar dan serapan P daun dilaksanakan pada akhir fase vegetatif (35 HST) dengan cara mengambil seluruh bagian tanam dan memisahkan bagian akar dan daun untuk dianalisa di laboratorium. Pengamatan hasil tanaman kedelai dilakukan sampai memasuki fase panen (92 HST) pada unit percobaan non destruktif, adapun variable pengamatan meliputi jumlah polong

pertanaman, jumlah polong isi, jumlah biji dan bobot 100 butir kedelai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Tanah Awal

Hasil analisa laboratorium menjelaskan bahwa beberapa kandungan kimia tanah yang digunakan berada dalam kriteria sangat rendah seperti C organik, N total, P dan K. Beberapa hara mikro juga berada dalam kriteria rendah dengan total spora yang hanya 0.06 spora g<sup>-1</sup> tanah. Salah satu ciri yang menunjukkan tanah ini ultisol adalah pH yang cukup masam, kondisi inilah membuat beberapa kandungan hara menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Hasil analisa tanah dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil analisa tanah awal

Parameter	Satuan	Jumlah	Kriteria
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)		4.45	Masam
Al-dd	cmol kg <sup>-1</sup>	0.2761	-
H-dd	cmol kg <sup>-1</sup>	0.0576	-
C-Organik	cmol kg <sup>-1</sup>	0.8292	Sangat rendah
N-total	%	0.0682	Sangat rendah
C/N	%	12	Sedang
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (HCl 25 %)	mg 100g <sup>-1</sup>	12.8206	Sangat rendah
K <sub>2</sub> O (HCl 25 %)	mg 100g <sup>-1</sup>	1.7823	Sangat rendah
P-tersedia Bray (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	mg kg <sup>-1</sup>	3.2684	Sangat rendah
KTK	cmol kg <sup>-1</sup>	9.7474	Rendah
Fe	mg kg <sup>-1</sup>	0.6121	-
Zn	mg kg <sup>-1</sup>	0.9316	-
B	mg kg <sup>-1</sup>	0.1541	-
Total spora	spora g <sup>-1</sup>	0.06	Rendah

### Infeksi Akar

Berdasarkan hasil analisa statistik terlihat bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara FMA dengan aplikasi pupuk P. Tabel 2 menunjukkan derajat infeksi akar paling tinggi terdapat pada perlakuan FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> dengan jumlah infeksi sebanyak 59.96%, sedangkan jumlah derajat infeksi paling rendah terdapat pada perlakuan FMA 5 g polybag<sup>-1</sup> dengan jumlah 31.10% meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Adanya infeksi yang terjadi pada akar tanaman kedelai membuktikan bahwa FMA

yang diinokulasikan pada media tanam memberikan efek terhadap akar tanaman kedelai dengan adanya penampakan arbuskula pada jaringan akar. Moose (1981) menjelaskan bahwa penampakan utama dari pengaruh inokulasi FMA adalah adanya arbuskula didalam korteks akar, arbuskula merupakan miselium yang menembus sel tanaman inang yang tampak bercabang. Penggunaan FMA dengan dosis 10 g polybag<sup>-1</sup> mampu menginfeksi akar tanaman kedelai namun tidak berbeda nyata dengan dosis 5 dan 15 g polybag<sup>-1</sup>.

Tabel 2. Pengaruh inokulasi FMA dan pemberian pupuk P terhadap derajat infeksi akar

Perlakuan	Derajat infeksi akar
	-----%-----
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup>	31.10 ± 15.764
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup>	59.96 ± 32.145
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup>	54.43 ± 5.095
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	35.56 ± 11.741
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	40.00 ± 21.837
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	57.76 ± 25.455
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	45.56 ± 15.032
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	37.76 ± 27.963
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	52.23 ± 12.643

Proses infeksi akar dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan pada rhizosfer tanaman kedelai. Mikorhiza merupakan simbiosis yang terjadi antara akar tanaman kedelai dengan fungi yang selanjutnya akan membentuk hifa pada bagian akar tanaman sehingga daya jangkauan akar tanaman lebih luas. Gunawan (1993) menambahkan bahwa arbuscula dapat terbentuk antara dua sampai 3 hari setelah terjadinya infeksi akar dan siklus hidup yang pendek diperkirakan antara satu sampai tiga minggu. Arbuskula dianggap sebagai struktur utama yang terlibat dalam

transfer hara dua arah antara simbion cendawan dan tanaman inang.

**Konsentrasi P Daun**

Analisa konsentrasi P daun dilakukan pada saat tanaman berumur 35 HST dengan cara melakukan pengukuran terhadap jumlah P yang terdapat pada daun. Hasil analisa statistik memperlihatkan bahwa terdapat pengaruh nyata interaksi berbagai dosis inokulasi FMA dan pemberian pupuk P terhadap konsentrasi P daun (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh inokulasi FMA dan pemberian pupuk P terhadap konsentrasi P daun

Perlakuan	Konsentrasi P Daun
	-----%-----
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup>	0.20c
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup>	0.29abc
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup>	0.26bc
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	0.32ab
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	0.27bc
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	0.29abc
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	0.31abc
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	0.39a
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	0.33ab

Ket : Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT  $\alpha = 0.05$ .

Inokulasi FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> ditambah dengan pemberian P 0.6 g polybag memberikan konsentrasi P daun paling tinggi yaitu sebesar 0.39 % sedangkan konsentrasi P daun paling rendah terdapat pada perlakuan FMA 5 g polybag<sup>-1</sup> dengan jumlah P daun hanya 0.20 %. Inokulasi FMA pada tanah akan menginfeksi akar tanaman yang akan

menyebabkan adanya perpanjangan akar tanaman melalui pembentukan hifa. Perpanjangan akar tanaman akan berdampak pada luas jangkauan akar pada rizosfer semakin luas sehingga hara yang terdapat pada rhizosfer akan lebih mudah terserap oleh akar tanaman. Penambahan pupuk P yang berada dalam bentuk P tersedia akan

mempermudah tanaman untuk menyerap unsur P tersebut. Unsur hara P yang berada pada tanah masam akan mudah terikat oleh unsur lain (misalnya Fe) yang mengakibatkan P tidak tersedia untuk tanaman.

Asosiasi antara mikorhiza dan akar tanaman dapat meningkatkan serapan hara, salah satunya adalah serapan P (Pujianto 2001), sejalan dengan Simanungkalit (1997) yang menjelaskan bahwa kolonisasi mikorhiza mampu merubah morfologi akar melalui induksi akar sehingga berdampak pada pembesaran sistem serapan hara dan peningkatan luas permukaan akar untuk mengabsorpsi P, mengubah metabolisme tanaman inang sehingga absorpsi P oleh akar terkolonisasi meningkat. Daerah akar yang terinfeksi FMA akan tetap aktif menyerap hara dalam jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan akar tanpa infeksi akar. Tersedianya P membantu penyerapan lebih optimal karena akar tanaman hanya mampu menyerap hara dalam bentuk tersedia.

Penggunaan FMA memang akan mengakibatkan adanya infeksi akar tanaman kedelai, hal tersebut terlihat pada adanya infeksi akar pada berbagai dosis yang diaplikasikan. Konsentrasi P daun tertinggi terdapat pada perlakuan P dengan dosis paling

tinggi, penggunaan FMA akan efektif meningkatkan konsentrasi P daun apabila pada tanah tersebut terdapat unsur hara yang dapat diserap oleh akar yang telah terinfeksi. Penggunaan FMA tanpa adanya unsur hara hanya akan mengakibatkan adanya infeksi akar dan perpanjangan akar, penambahan unsur hara akan mengoptimalkan serapan unsur hara lebih maksimal.

**Komponen Produksi dan Hasil Tanaman Kedelai**

Tabel 4 menjelaskan hasil analisa statistik komponen produksi tanaman kedelai yang mencakup jumlah polong tanaman<sup>-1</sup>, jumlah polong isi tanaman<sup>-1</sup> dan jumlah biji tanaman<sup>-1</sup>. Dari tabel tersebut terlihat bahwa inokulasi FMA dan pemberian pupuk P tidak memberikan pengaruh yang nyata pada semua komponen produksi. Jumlah polong tanaman<sup>-1</sup> paling tinggi yaitu sebanyak 20 polong tanaman<sup>-1</sup> dan berada pada perlakuan FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> serta FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> dan FMA 15 g polybag<sup>-1</sup> pada penambahan pupuk P 0.03 g polybag<sup>-1</sup> dan P 0.06 polybag<sup>-1</sup>. Hasil polong tanaman<sup>-1</sup> paling rendah yaitu sebesar 15 polong tanaman<sup>-1</sup> pada perlakuan FMA 5 g polybag<sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag<sup>-1</sup> dan FMA 5 g polybag<sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag<sup>-1</sup>.

Tabel 4. Pengaruh inokulasi FMA dan pemberian pupuk P terhadap jumlah polong, jumlah polong isi dan jumlah biji tanaman<sup>-1</sup>

Perlakuan	Jumlah polong tanaman <sup>-1</sup>	Jumlah polong isi tanaman <sup>-1</sup>	Jumlah biji tanaman <sup>-1</sup>
	-----polong-----	-----biji-----	
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup>	19a	19a	37a
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup>	20a	19a	36a
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup>	18a	18a	32a
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	15a	15a	26a
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	20a	16a	37a
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	20a	18a	36a
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	15a	15a	35a
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	20a	16a	36a
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	20a	18a	36a

Ket : Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT  $\alpha = 0.05$ .

Berdasarkan hasil analisa tanah diketahui bahwa C-Organik, N total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O dan P tersedia pada tanah yang digunakan termasuk

kategori sangat rendah. Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang miskin hara dengan tingkat kemasaman yang tinggi.

Untuk memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yang baik, tanaman kedelai harus didukung dengan kandungan hara yang cukup sehingga mampu memberikan performa dan hasil yang baik. Sumarno *et al.* (1997) menyatakan bahwa tanah yang sangat sesuai untuk tanaman kedelai adalah tanah dengan tekstur berliat dan berdrainase baik atau tanah lempung berpasir yang kaya akan bahan organik. FMA mampu membantu tanaman dalam menyerap unsur hara dalam tanah melalui perpanjangan akar oleh hifa yang terbentuk, namun demikian hara tersebut harus terkandung dalam tanah sekalipun dalam bentuk tidak tersedia.

Penambahan dosis pupuk P pada budidaya tanaman kedelai dengan inokulasi FMA mampu meningkatkan hasil tanaman kedelai, namun demikian peningkatan taraf dosis P akan berdampak pada jumlah infeksi akar yang terjadi, hal tersebut sejalan dengan Simanungkalit (1993) bahwa penambahan pupuk TSP 45 kg ha<sup>-1</sup> dapat menaikkan hasil tanaman kedelai, tetapi peningkatan taraf pupuk P sampai dengan 180 kg ha<sup>-1</sup> dapat menurunkan hasil tanaman kedelai dan kolonisasi FMA.

Secara umum penggunaan mikorhiza mampu menginfeksi akar tanaman dalam berbagai jenis dosis yang digunakan. Dosis FMA yang diaplikasikan pada budidaya tanaman kedelai akan memberikan dampak infeksi akar sehingga mampu membantu tanaman dalam menyerap unsur hara, meski demikian ketersediaan unsur hara dalam tanah menjadi faktor yang harus diperhatikan. Penambahan dosis mikorhiza tidak berpengaruh terhadap komponen produksi dan hasil tanaman kedelai hal tersebut membuktikan bahwa penambahan FMA pada tanah ultisol tidak mampu secara langsung meningkatkan hasil tanaman kedelai. Perbaikan sifat tanah juga perlu dilakukan terutama dalam hal mencukupi kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Penambahan pupuk P menjadi perlu diperhatikan terutama jika P total dalam tanah tersebut berada dalam kondisi rendah. Kondisi tanah yang cukup masam juga menjadi kendala dalam perkembangan FMA didalam tanah,

perkembangan FMA lebih tinggi pada jenis tanah latosol jika dibandingkan pada tanah ultisol. Penambahan kapur pada tanah oxisol dan ultisol mampu meningkatkan simbiosis keduanya (Kabirun & Widada 1995 dan Nurlaeny 1996).

Pada Tabel 5 terlihat bahwa inokulasi FMA dan penambahan pupuk P tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot 100 butir biji kedelai maupun bobot kering biji tanaman<sup>-1</sup>. Bobot 100 butir biji paling tinggi terdapat pada perlakuan FMA 15 g polybag<sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag<sup>-1</sup> yaitu seberat 13.10 g sedangkan bobot 100 butir biji paling rendah terdapat pada perlakuan FMA 5 g polybag<sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag<sup>-1</sup> dengan bobot 10.60 g. Tidak berbeda dengan parameter bobot 100 butir biji, bobot kering biji tanaman<sup>-1</sup> paling tinggi terdapat pada perlakuan FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> dengan bobot kering 5.07 g sedangkan bobot kering biji tanaman<sup>-1</sup> paling rendah terdapat pada perlakuan FMA 5 g polybag<sup>-1</sup> + P 0.03 g polybag<sup>-1</sup> dengan bobot kering biji tanaman<sup>-1</sup> adalah 2.77 g.

Penambahan nutrisi dan perbaikan sifat tanah menjadi hal utama yang harus diperhatikan dalam upaya peningkatan hasil tanaman kedelai pada tanah ultisol. Inokulasi FMA pada tanah ultisol tidak mampu secara langsung meningkatkan hasil tanaman kedelai, hal tersebut dibuktikan dengan peningkatan penambahan unsur hara P tidak mampu meningkatkan hasil tanaman kedelai. Upaya peningkatan kualitas tanah harus dilakukan dengan cara perbaikan secara menyeluruh sehingga ketersediaan hara makro dan mikro.

Peranan FMA dalam rhizosfer adalah memfasilitasi pergerakan mineral tanah menuju tanaman hal tersebut memungkinkan tanaman untuk melakukan proses pertumbuhan dan pembuahan yang lebih baik. Tumbuhan inang dapat menyediakan sumber karbon terlarut untuk FMA sedangkan FMA mampu mendegradasi senyawa-senyawa yang sukar diuraikan dalam tanah (Donnelly & Fletcher 1994). FMA mendapatkan karbon terlarut dari tanaman kedelai, dengan adanya FMA maka akar tanaman memiliki daya serap

yang lebih luas sehingga dapat menjangkau sumber unsur hara yang lebih jauh. Kandungan unsur hara yang dimiliki oleh tanah marginal sangat rendah, Pada Tabel 1 dapat terlihat bahwa unsur P dan yang lainnya

dalam tanah sangat rendah, oleh sebab itulah meskipun akar memiliki daya serap yang tinggi tapi tanah tidak kaya akan unsur hara sehingga tidak memberikan manfaat lebih bagi tanaman.

Tabel 5. Pengaruh inokulasi FMA dan pemberian pupuk P terhadap bobot 100 butir dan bobot kering biji tanaman<sup>-1</sup>

Perlakuan	Bobot 100 butir biji	Bobot kering biji tanaman <sup>-1</sup>
	-----g-----	
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup>	11.43a	4.27a
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup>	12.93a	5.07a
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup>	11.40a	3.63a
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	10.60a	2.77a
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	12.73a	3.13a
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.3 g polybag <sup>-1</sup>	11.53a	4.10a
FMA 5 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	11.87a	3.13a
FMA 10 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	10.80a	3.90a
FMA 15 g polybag <sup>-1</sup> + P 0.6 g polybag <sup>-1</sup>	13.10a	4.63a

Ket : Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT  $\alpha = 0.05$ .

Hasil tanaman kedelai yang diperoleh lebih rendah dari hasil standar kedelai pada umumnya, hal tersebut sesuai dengan beberapa faktor yang kurang mendukung pada proses pertumbuhan tanaman kedelai. Respon tanaman tidak hanya ditentukan oleh karakteristik tanaman dan FMA saja terdapat beberapa faktor penunjang lain yang sangat berperan di dalamnya. Efektifitas FMA dipengaruhi oleh faktor lingkungan tanah yang meliputi faktor abiotik (konsentrasi hara, pH, kadar air, pestisida, pupuk, temperatur dan pengolahan tanah) serta faktor biotik (interaksi mikrobial, spesies cendawan, tanaman inang, infeksi yang terjadi serta kompetisi antar cendawan). Setiadi (2001) menjelaskan bahwa tidak semua jenis tanaman memberikan respon positif terhadap aplikasi FMA, hal tersebut selain ditentukan oleh efektifitas isolat dan nutrisi substrat, juga sangat ditentukan oleh tingkat ketergantungan tanaman terhadap FMA.

Penggunaan pupuk anorganik sangat berpengaruh terhadap simbiosis FMA dan akar tanaman. Khan (1975) melaporkan bahwa inokulasi FMA pada tanah tidak steril memperoleh kenaikan hasil yang tinggi

(221%) tanpa pemberian pupuk, sedangkan dengan pemberian pupuk kenaikannya hanya 9%. Penurunan hasil karena penambahan pupuk anorganik ini disebabkan oleh terjadinya penurunan kolonisasi FMA akibat pemberian pupuk P anorganik.

Kompabilitas antara FMA dan tanaman kedelai tidak memberikan respon yang signifikan terhadap hasil tanaman kedelai. Fungsi tanaman kedelai bagi FMA adalah sebagai tempat membentuk arbuskular yang berlangsung di bagian tempat bahan-bahan (fosfat dan karbohidrat) dipertukarkan sampai dengan terbentuknya hifa (Koide & Schreiner 1992). Adanya arbuskular dan perpanjangan hifa maka tanaman kedelai dapat memperoleh hara yang sulit terjangkau dengan bantuan perpanjangan hifa FMA yang terbentuk di akar.

Menurut Hidayat dan Mulyani (2002) serta Marschner (1995) tanah ultisol mempunyai tingkat kemasaman yang tinggi, kandungan hara makro dan mikro yang rendah. Jenis tanah ultisol akan mudah mengalami kekeringan pada musim kemarau yang menyebabkan cekaman kekeringan. Tanah ultisol dapat mempengaruhi

kompabilitas tanaman kedelai dengan FMA. FMA dapat memberikan pengaruh baik bagi pertumbuhan dan hasil tanaman pada keadaan pH tanah antara 5 sampai 6,4. Terjadi interaksi N dan P dalam pertumbuhan tanaman dan pengaruhnya yang disebabkan oleh inokulasi FMA, yakni P lebih tersedia pada tanaman dengan jumlah N yang cukup dibanding dengan tanaman yang kekurangan N (Smith & Read 1997).

### KESIMPULAN

Inokulasi FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> dan pemberian pupuk P 0.6 g polybag<sup>-1</sup> mampu meningkatkan konsentrasi P daun tanaman kedelai pada tanah ultisol. Infeksi akar paling tinggi terjadi pada dosis FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> tanpa penambahan pupuk P. Inokulasi FMA dan pupuk P tidak memberikan pengaruh terhadap komponen produksi maupun hasil tanaman kedelai. Hasil paling tinggi terdapat pada inokulasi FMA 10 g polybag<sup>-1</sup> dengan bobot kering biji tanaman<sup>-1</sup> sebanyak 5.07 g.

### DAFTAR PUSTAKA

- Donnelly PK., Fletcher JS. 1994. Potential Use of Mycorrhizal Fungi as Bioremediation Agent. Amerika Serikat (US): American Chemical Soc.
- Fitter AH., Garbaye J. 1994. Interaction between Micorhiza Fungi and Other Soil Organism. Jurnal of Plant and Soil. 159: 123-132.
- Gunawan AW. 1993. Mikoriza Arbuskula. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor (ID).
- Hidayat A., Mulyani A. 2002. Lahan Kering untuk Pertanian. Prosiding. Teknologi pengelolaan lahan kering menuju pertanian produktif. Hlm 1-34. Editor: Adimihardja A, Mappaona, Saleh A. Bogor (ID): Puslitbangtanak.
- Hodge A. 2000. Microbial Ecology of The Arbuscular Mycorrhiza. Jurnal of Microbiology Ecology. 32: 91-96.
- Kabirun S., Widada J. 1995. Response of Soybean Grown Acid Soil to Inoculation of Vesicular-Arbuscular Mikorhizal Fungi. Jurnal of Biotrop. 56:139-142.
- Khan AG. 1975. Growth Effect of VA-Mychorrhizal on Crops in Field. PP: 419-435.
- Koide RT., Schreiner RP. 1992. Regulation of the Visicular-Arbuscular Michorizal symbiosis. Anu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 43:557-581.
- Marschener H. 1995. Mineral Nutrition of Higer Plants. New York (US): Academic Pr.
- Mose. 1981. Vesicular Arbuscular Michorhiza Research for Tropical Agricultural. Research Buletin 194: 82. Unversity of Hawaii. Hawaii (US).
- Murtilaksono K., Anwar S. 2014. Potensi, kendala dan strategi pemanfaatan lahan kering dan kering masam untuk pertanian (Padi, Jagung Kedele), peternakan dan perkebunan dengan menggunakan teknologi tepat gunadan spesifik lokasi. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014. U4: 1-15. Palembang 26 -27 September 2014. Palembang (ID)
- Nurlaeny N., Marschener H., George E. 1998. Effect of Liming and Mycorrhizal Colonization on Soil Phosphate Depletion and Phosphate Uptake by Maize (*Zea may* L.) and Soy beans (*Glycine max* L Merrill) Grown in Two Tropical Acid Soil. Jurnal of Plant and Soil. 181: 275-285.
- Pujianto. 2001. Pemanfaatan Jasad Mikro Jamur Mikoriza dan Bakteri dalam Sitem Pertanian Berkelanjutan di Indonesia: Tinjauan dari Perspeltif Falsafah Sains. [internet]. Tersedia pada <http://www.hayatiipb.com/user/rudyct/in div 2001/pujianto>. (diunduh pada: 2014 Agustus 29).



- Setiadi Y. 1989. Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Kehutanan. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor (ID).
- Simanungkalit RDM., Riyanti EI. 1997. Mikorizha Arbuskular untuk Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. Sistem Usaha Tani dan Komponen Penunjang. Eds 6 hal: 1928-1939. Editor: Mahyuddin S, Hermanto, Musadad S, Sunihardi. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Smith, Read DJ. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. New York (US): Academic Pr.
- Sreenivasa MN., Basavarga GT., Kulkarni JM. 1995. Vesicular Arbuscular Mycorrhizal assist in Nodulation and N<sub>2</sub> Fixation in Soybean. Journal of Maharashtra Agricultural University. 20: 292-293.
- Sumarno, Manshuri, Gozi A. 1997. Persyaratan Tumbuh dan Wilayah Produksi Kedelai di Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Thornelley RNF. 1992. Nitrogen Fixation- New Light on Nitrogenase. Nature 360: 532-533.