

# MIKORIZA ARBUSKULA DAN KEBERADAAN INANGNYA DAPAT MEMPERBAIKI PERTUMBUHAN KEDELAI ORGANIK

Maya Melati<sup>1\*</sup>, Khoerur Roziqin<sup>2</sup>, Arum Sekar Wulandari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB,

Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680. E-mail: maya\_melati05@yahoo.com

<sup>2</sup>Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

<sup>3</sup>Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor

## ABSTRAK

Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) dapat dibudidayakan secara organik untuk memenuhi permintaan konsumen tertentu, atau sebagai pilihan teknik budidaya yang memanfaatkan *on-farm input*. Penggunaan pupuk organik sebagai sumber hara memiliki kendala yaitu dosis pupuk yang sangat besar. Upaya perlu dilakukan untuk dapat mengurangi jumlah pupuk yang digunakan misalnya dengan penggunaan pupuk hayati berupa fungi mikoriza arbuskula. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis fungi mikoriza arbuskula (FMA) yang sesuai serta mempelajari pengaruh keberadaan tanaman sorghum sebagai inang FMA untuk memperbaiki pertumbuhan dan produksi kedelai organik. Percobaan di lapangan dilaksanakan pada bulan Desember 2012 sampai Maret 2013 di Kebun Percobaan Organik IPB di Cikarawang, Bogor. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Tersarang (*nested design*). Faktor pertama adalah dosis FMA yang diaplikasikan pada setiap lubang tanam kedelai yaitu 0, 1, 2, 2.5 g FMA lubang<sup>-1</sup>. Faktor ke-2 adalah keberadaan sorghum diaplikasikan di dalam petak pertanaman kedelai yang terdiri atas ada dan tidak adanya sorghum di dalam petakan. Benih kedelai yang digunakan adalah varietas anjasmoro, sedangkan sorghum yang digunakan adalah varietas numbu. Populasi tanaman kedelai adalah 400,000 tanaman ha<sup>-1</sup>. Dosis pupuk organik yang diaplikasikan setiap hektar adalah 2 ton pupuk hijau *Tithonia diversifolia*, 5 ton pupuk kandang, 2 ton abu sekam, dan 2 ton dolomit. FMA yang digunakan berupa media serbuk zeolit yang mengandung kombinasi spora *Glomus manihotis*, *Gigaspora* sp., dan *Acaulospora* sp. Spora yang terkandung dalam 15 g serbuk zeolit tersebut adalah 214 spora. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian FMA secara umum memperbaiki pertumbuhan dan beberapa komponen produksi kedelai. Pertumbuhan optimum dicapai pada dosis 2.08 g FMA lubang<sup>-1</sup>. Produktivitas berdasarkan dosis FMA tidak berbeda nyata, yaitu 1.35, 1.08, 1.04, dan 1.15 ton ha<sup>-1</sup>. Produktivitas kedelai tanpa sorghum lebih tinggi daripada dengan ada sorghum, yaitu 1.25 dan 1.05 ton ha<sup>-1</sup>. Penempatan sorghum yang tidak tepat mungkin telah mengakibatkan persaingan antara sorghum dan kedelai.

**Kata kunci:** *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Glomus*, infeksi akar, *Sorghum bicolor*

## PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) merupakan sumber protein nabati yang penting dan dapat dibudidayakan secara organik untuk memenuhi permintaan kelompok konsumen tertentu dengan alasan kesehatan atau kepedulian terhadap lingkungan. Pemenuhan kebutuhan terhadap kedelai organik perlu didukung dengan tersedianya teknik budidaya yang sesuai, namun saat ini informasi budidaya kedelai organik belum berkembang seperti halnya budidaya secara konvensional.

Penggunaan pupuk organik sebagai sumber hara utama dalam budidaya secara organik memiliki kendala yaitu dosis pupuk

yang sangat besar. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk dapat mengurangi jumlah pupuk yang digunakan misalnya dengan penggunaan pupuk hayati berupa fungi mikoriza arbuskula (FMA).

Peran mikoriza disebabkan adanya hifa yang bersimbiose dengan perakaran tanaman dan dapat meningkatkan luas permukaan akar sehingga meningkatkan absorpsi hara, terutama jenis hara fosfat yang mempunyai mobilitas rendah dalam larutan tanah. Fungsi lain dari mikoriza adalah membantu penyerapan air dan melindungi akar dari serangan patogen akar (Sutanto, 2006).

Handayani (2012) mempelajari pengaruh dosis pupuk dan FMA; hasil

penelitiannya menunjukkan bahwa FMA berpengaruh terhadap produksi kedelai organik yaitu dosis terbaik untuk meningkatkan kadar P dalam biji tertinggi adalah 5 g FMA lubang<sup>-1</sup> meskipun tidak berbeda nyata dengan pemberian 2.5 g FMA lubang<sup>-1</sup>. FMA yang digunakan adalah mikoriza dengan medium pembawanya berupa zeolit sehingga dosis 5 g FMA lubang<sup>-1</sup> tersebut setara dengan 1 ton FMA ha<sup>-1</sup> (asumsi 200.000 lubang ha<sup>-1</sup>); dan dosis itu cukup tinggi untuk budidaya tanaman semusim. Oleh karena itu perlu dipelajari kemungkinan penggunaan dosis FMA yang lebih rendah sehingga efisien untuk meningkatkan produksi kedelai organik.

Salah satu cara yang dapat dipelajari untuk pengurangan dosis FMA adalah penanaman tanaman inang pada lahan budidaya. Handayani (2012) juga merekomendasikan penggunaan tanaman inang sebagai pilihan untuk meningkatkan kepadatan spora secara alami. Menurut Simanungkalit (2006), perakaran tanaman dapat dijadikan sebagai medium pertumbuhan inang FMA. Berbagai tanaman dapat dipakai sebagai tanaman inang FMA, namun tanaman inang yang baik adalah yang sangat responsif terhadap FMA (tingkat ketergantungannya tinggi terhadap simbiosis dengan FMA) dan memiliki sistem akar dengan massa besar. Sorghum (*sorghum bicolor*) adalah salah satu tanaman yang dapat berfungsi sebagai inang FMA. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh dosis FMA dan keberadaan tanaman sorghum sebagai inang terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai yang dibudidayakan secara organik.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan lapangan dilaksanakan di Kebun Percobaan Organik IPB, Cikarawang, Dramaga, Bogor pada bulan Desember 2012 sampai Maret 2013. Pengamatan terhadap mikoriza dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Sumber Daya Hayati dan Bioteknologi, IPB; sedangkan analisis hara dilaksanakan di Laboratorium Kimia Tanah, Departemen

Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB.

Benih kedelai yang digunakan adalah varietas anjasmoro sedangkan benih sorghum adalah varietas numbu. Pupuk organik yang digunakan dengan dosis per hektar yaitu 5 ton pupuk kandang, 2 ton pupuk hijau *Tithonia diversifolia* (mengacu pada Kurniansyah, 2010), 2 ton abu sekam, dan 2 ton dolomit. Pengendalian serangan hama atau pathogen adalah penanaman tanaman *Tagetes erecta* dan serai (*Andropogon nardus*) berdasarkan hasil penelitian Kusheryani dan Aziz (2005). FMA yang digunakan berupa media batuan zeolit yang mengandung kombinasi spora *Glomus manihotis*, *Gigaspora* sp., dan *Acaulospora* sp. Spora yang terkandung dalam 15 g serbuk zeolit tersebut adalah 214 spora

Rancangan Tersarang (*nested design*) digunakan dalam percobaan ini, dengan dua factor perlakuan, yaitu 4 dosis fungi mikoriza arbuskula (FMA) terdiri atas 0, 1, 2, dan 2.5 g lubang<sup>-1</sup>. Dosis maksimum yang digunakan adalah 2.5 g FMA lubang<sup>-1</sup> berdasarkan hasil penelitian Handayani (2012) bahwa tidak ada perbedaan pengaruh yang nyata antara 5 dan 2.5 g FMA lubang<sup>-1</sup>. Faktor perlakuan ke-2 adalah keberadaan sorghum sebagai inang FMA yang terdiri atas petak tidak ditanami sorghum dan petak ditanami sorghum. Ulangan tersarang pada faktor dosis FMA dan faktor sorghum diacak di dalam ulangan tersebut, sehingga terdapat empat blok percobaan berdasarkan faktor dosis FMA. Faktor keberadaan sorghum diulang sebanyak empat ulangan pada setiap faktor dosis FMA, sehingga terdapat 32 satuan percobaan. Untuk menghindari kontaminasi FMA, maka jarak antar blok dosis FMA adalah 2 - 7 m. Seluruh data percobaan dianalisis dengan analisis gabungan rancangan tersarang untuk membandingkan variabel dengan perlakuan keberadaan sorghum dan antar dosis FMA.

Data selanjutnya dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA), apabila diperoleh hasil yang berpengaruh nyata pada interaksi antara dua faktor tersebut, dilakukan uji lanjut dengan

*Duncan Multiple Range Test (DMRT)* pada taraf kesalahan 5%.

Ukuran petak percobaan adalah 3 m x 2 m. Penanaman kedelai dilakukan dengan jarak tanam 25 cm x 20 cm, dua benih setiap lubang. Penanaman sorghum dilakukan di tengah petak secara alur mengikuti baris tanaman kedelai dengan dua benih per lubang. Jarak antara baris sorghum dengan kedelai adalah 37.5 cm dan jarak antar sorghum 20 cm. Waktu tanam sorghum sama dengan kedelai.

Aplikasi FMA ditabur pada setiap lubang tanam, baik lubang tanam kedelai maupun sorghum. Aplikasi tersebut dilakukan bersamaan dengan penanaman benih kedelai dan sorghum.

Tanaman yang dijadikan tanaman contoh adalah 10 tanaman per petak. Peubah vegetatif yang diamati adalah

analisis tanah awal, tinggi tanaman, jumlah daun trifoleat, bobot basah dan bobot kering: daun, batang, tajuk, akar, jumlah cabang, analisis N, P, K daun. Komponen produksi yang diamati adalah jumlah buku produktif, jumlah polong, bobot biji kering per tanaman, per petak bersih, bobot kering 100 biji. Pengamatan juga dilakukan pada jumlah dan bobot brangkas tanaman sorghum.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tanah sebelum percobaan disajikan pada Tabel 1 dan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan status kesuburan tanah pada blok 1 yaitu lebih tingginya kadar C organik, kadar unsur N total dan P dibandingkan blok lainnya.

Tabel 1 Hasil analisis tanah setiap blok berdasarkan dosis FMA

Blok berdasarkan dosis FMA (g lubang <sup>-1</sup> )	pH 1:1		Wakley & Black C-org	Kjeldahl N-Tot (%)	Bray I P (ppm)	N NH <sub>4</sub> OAc pH 7.0					KB (%)	NKCl <sup>a</sup>	
	H <sub>2</sub> O	KC				Ca	Mg	K	Na	KT K		A	H
			..(%)..	(%)	(ppm)	(me/100g)					(%)	(me/100g)	
Blok 0	5.5	4.7	1.51	0.1	6.20	7.42	1.3	0.1	0.3	17.	52.6	tr	0.2
	0	0		5			7	8	2	6			0
Blok 1	5.6	4.8	3.03	0.2	7.60	10.1	1.5	0.2	0.4	18.	66.9	tr	0.2
	0	0		9		1	8	2	2	4	4		0
Blok 2	5.5	4.8	1.91	0.1	6.70	7.29	2.0	0.2	0.3	18.	55.3	tr	0.2
	0	0		8			3	7	8	0	3		0
Blok 2.5	5.5	4.8	1.43	0.1	6.00	11.0	2.9	0.4	0.4	19.	76.2	tr	0.2
	0	0		4		9	7	4	7	6	2		0

tr: Tidak terukur.

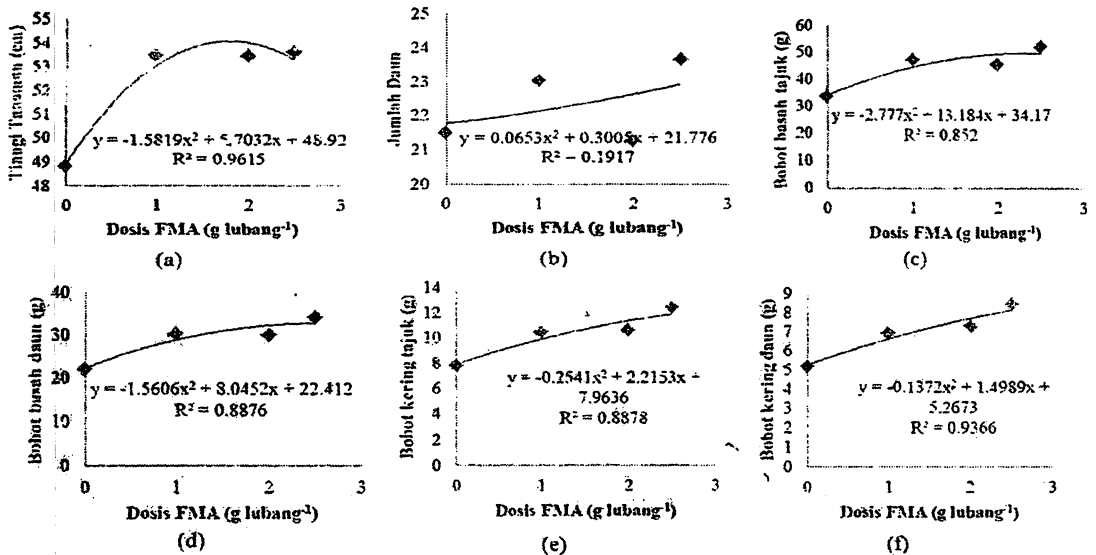
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa peubah yang diamati dipengaruhi terutama oleh dosis FMA, sedangkan pengaruh keberadaan sorghum hanya nyata pada kadar N daun, jumlah polong hampa, dan produktivitas kedelai. Pengaruh interaksi kedua perlakuan hanya terjadi pada kadar N dan P daun serta jumlah cabang.

## Pertumbuhan Tanaman Kedelai dengan Berbagai Dosis FMA dan Keberadaan Tanaman Sorghum

Dosis FMA secara umum mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kedelai. Gambar 1 memperlihatkan dosis FMA meningkatkan nilai variabel pertumbuhan kedelai membentuk kurva kuadratik. Dosis optimum untuk meningkatkan pertumbuhan kedelai adalah 2.08 g FMA lubang<sup>-1</sup>. Hubungan antara

dosis FMA dan kadar N daun kedelai (Gambar 3) juga membentuk kurva

kuadratik sehingga setara dengan pola pertumbuhan kedelai (Gambar 1)

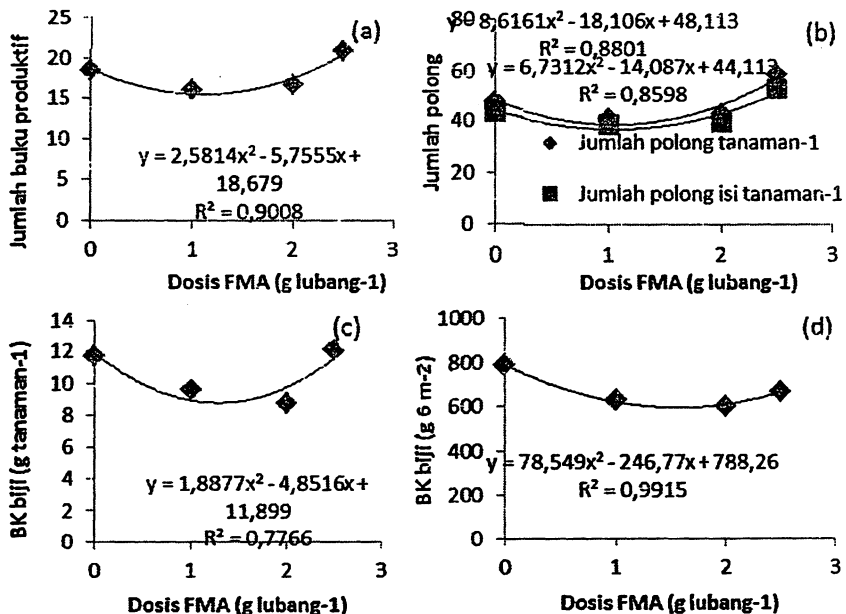


Gambar 1 Pengaruh berbagai dosis FMA terhadap: (a) Tinggi tanaman 6 MST (b) Jumlah daun trifoliat 8 MST (c) Bobot basah tajuk 7 MST (d) Bobot basah daun 7 MST (e) Bobot kering tajuk 7 MST (f) Bobot kering daun 7 MST

**Produksi Kedelai dengan Berbagai Dosis FMA dan Keberadaan Tanaman Sorghum**

Dosis FMA memberikan pengaruh terhadap produksi kedelai pada jumlah buku produktif, jumlah polong hampa per

tanaman, bobot kering biji per tanaman, dan bobot kering biji per petak. pengaruhnya membentuk kurva kuadratik terbuka ke atas (Gambar 2). Hasil ini menduga dosis di atas 2.5 g lubang<sup>-1</sup> atau penanaman tanpa FMA dapat meningkatkan produksi kedelai berdasarkan variabel tersebut.



**Gambar 2** Komponen produksi kedelai berdasarkan dosis FMA: (a) Jumlah buku produktif, (b) Jumlah polong total dan polong isi, (c) Bobot kering biji per tanaman, (d) Bobot kering biji per petak

Bobot kering 100 biji berdasarkan perlakuan 0, 1, 2, 2.5 g FMA lubang<sup>-1</sup> adalah 16.22, 16.10, 16.14, 16.75 g. Produktivitas berdasarkan dosis FMA yaitu 1.35, 1.08, 1.04, dan 1.15. Ukuran biji lebih dari potensi bobot kering 100 biji varietas anjasmoro berdasarkan deskripsi Balitkabi (2008) yaitu 14.80-15.30 g sedangkan produktivitasnya lebih rendah dari potensi yaitu 2.03-2.25 ton ha<sup>-1</sup> dan hasil penelitian Handayani (2012) yang mencapai 2.40 ton ha<sup>-1</sup>. Lebih rendah produktivitas tersebut disebabkan oleh input hara yang rendah. Akumulasi pupuk organik yang diberikan pada penelitian ini hanya 11 ton ha<sup>-1</sup>, sedangkan pupuk organik yang diaplikasikan pada penelitian Handayani (2012) mencapai 23.75 ton ha<sup>-1</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik sebagai sumber hara dengan dosis 11 ton ha<sup>-1</sup> belum dapat memenuhi kebutuhan hara tanaman, meskipun ditambahkan FMA untuk membantu meningkatkan ketersediaan hara.

Produktivitas kedelai tanpa sorghum lebih tinggi daripada dengan sorghum, yaitu 1.25 ton ha<sup>-1</sup> dan 1.05 ton ha<sup>-1</sup>. Bobot kering 100 biji dan jumlah polong diharapkan

lebih tinggi pada kedelai dengan adanya tanaman sorghum, namun karena banyaknya polong yang hampa serta dominansi kadar N dalam daun pada kedelai yang ditanami sorghum, pertumbuhan vegetatif jadi lebih mendominasi. Unsur P yang diserap kedelai sedikit karena diduga bersaing dengan sorghum yang juga membutuhkan P pada fase generatifnya.

#### **Pertumbuhan dan Produksi Kedelai berdasarkan Interaksi antara FMA dan Tanaman Sorghum**

Pengaruh interaksi dosis FMA dan keberadaan sorghum nyata pada kadar N daun, kadar P daun, dan jumlah cabang 8 MST. Tabel 2 memperlihatkan peningkatan dosis FMA dapat meningkatkan kadar N dan P daun. Keberadaan sorghum dapat menekan kebutuhan FMA untuk meningkatkan kadar N dan P daun, sehingga untuk menghasilkan kadar N dan P daun tertinggi cukup diperlukan dosis FMA yang lebih rendah (1 g lubang<sup>-1</sup>).

**Tabel 2** Interaksi dosis FMA dan keberadaan tanaman sorghum terhadap karakter agronomi kedelai

Peubah	Dosis FMA (g lubang <sup>-1</sup> )			
	0	1	2	2.5
	Kadar N daun <sup>*a</sup>			
Ada sorghum	3.47c	4.69a	4.53ab	3.75bc
Tidak ada sorghum	3.27c	3.30c	4.64a	3.75bc
	Kadar P daun (%) <sup>*a</sup>			
Ada sorghum	0.34c	0.45a	0.43ab	0.39b
Tidak ada sorghum	0.38bc	0.40ab	0.45a	0.39b
	Jumlah cabang 8 MST (%) <sup>**a</sup>			
Ada sorghum	3.5bc	3.9ab	3.3c	4.2a
Tidak ada sorghum	3.8abc	3.4bc	3.7abc	4.3a

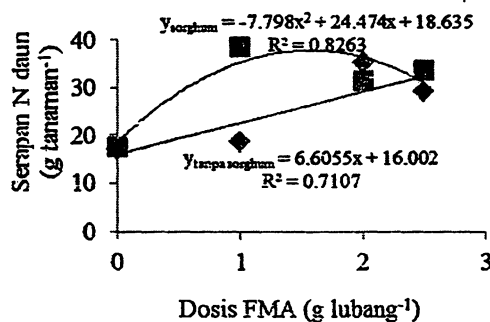
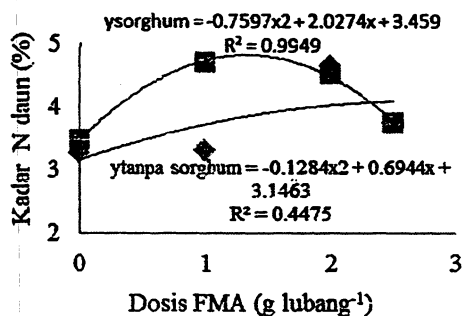
<sup>a</sup>Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada masing-masing peubah tidak berbeda nyata dengan uji DMRT taraf  $\alpha = 5\%$ .

Gambar 3 dan 4 memperlihatkan bahwa keberadaan tanaman sorghum mempengaruhi kadar N dan P daun sehingga kurva kuadrat N dan P daun

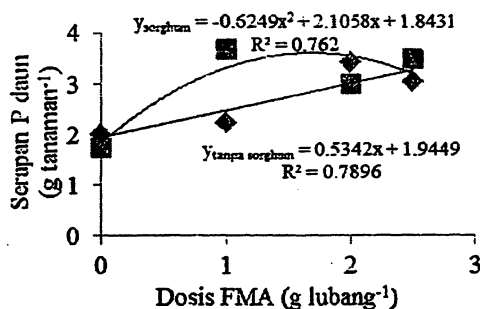
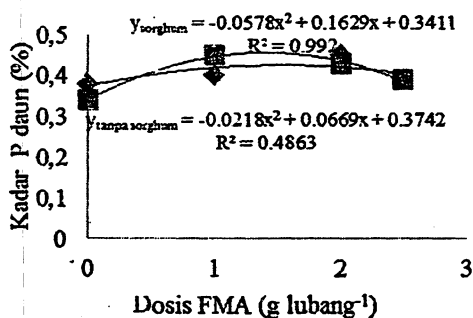
yang ditanami sorghum lebih tinggi daripada tanpa ditanami sorghum. Kurva kadar N daun yang ditanami sorghum membentuk pola kuadrat terbuka ke

bawah sehingga dosis FMA optimum (1.33 g lubang<sup>-1</sup>) telah dicapai untuk menghasilkan kadar N daun maksimum (Gambar 3). Kadar P optimum dicapai pada dosis 1.40 g FMA lubang<sup>-1</sup> yang juga ditanami sorghum (Gambar 4). Gambar 3 dan 4 memperlihatkan keberadaan sorghum membuat dosis optimum FMA sudah tercapai untuk menghasilkan kadar N dan P daun tertinggi, sebaliknya jika tanpa

tanaman sorghum kebutuhan FMA terus meningkat untuk meningkatkan kadar N dan P daun dengan membentuk pola linier positif. Kadar N daun yang cukup untuk pertumbuhan kedelai adalah 4.50 – 5.50% sedangkan kadar P daun yang cukup untuk perkembangan kedelai adalah 0.26 – 0.50% (Mueller, 2013). Kadar N dan P daun hasil penelitian ini masuk dalam kategori cukup.



Gambar 3 Kadar dan serapan N daun berdasarkan interaksi dosis FMA dan keberadaan sorghum



◆ Tidak ada sorghum ■ Ada sorghum

◆ Tidak ada sorghum ■ Ada sorghum

Gambar 4 Kadar dan serapan P daun berdasarkan interaksi dosis FMA dan keberadaan sorghum

Peningkatan kadar N tidak lepas dari pengaruh keberadaan bakteri *Rhizobium* sp. yang diberikan pada benih kedelai di awal tanam. *Rhizobium* bersimbiosis dengan mikoriza untuk menjalankan fungsinya masing-masing sehingga keduanya bekerja dengan maksimal. Kepadatan spora yang tinggi berpotensi melakukan ekstensifikasi miseliumnya sehingga berinteraksi dengan perakaran kedelai untuk membentuk bintil akar. Akibatnya *rhizobium* akar kedelai lebih mudah bersimbiosis dengan FMA dan memfiksasi N lebih banyak (Gambar 3). Manchanda dan Garg (2007) melaporkan bahwa transduksi sinyal yang memulai nodulasi dan infeksi mikoriza dalam legum

menggunakan gen yang sama, yakni disebut sebagai gen *sym* umum. Rao (1994) memaparkan *rhizobium* dan FMA berinteraksi secara sinergis menghasilkan panen yang lebih baik. Kepadatan spora dan infeksi akar yang tinggi juga mampu melakukan ekstensifikasi fungsi akar dalam menyerap unsur P dalam tanah. Hal ini terlihat pada kadar P daun yakni terjadi peningkatan kadar P daun seiring peningkatan dosis FMA sampai dosis tertentu.

### Produksi Sorghum dan Tagetes dengan Perlakuan Dosis FMA

Pertumbuhan dan produksi tanaman sorghum sebagai tanaman inang FMA juga tampak dipengaruhi dosis FMA (Tabel 3). Peningkatan dosis FMA berbanding lurus dengan produksi sorghum. Hal ini diduga menjadi pesaing kedelai dalam proses

perkembangan kedelai. Dugaan tersebut diperkuat dengan jarak tanam sorghum yang digunakan. Tanaman sorghum ditanam di antara jarak antar tanaman tersebut, yakni hanya berjarak 37.5 cm dari tanaman kedelai.

**Tabel 3 Rata-rata produksi sorghum dan tagetes setiap petak dengan perlakuan dosis FMA**

Peubah	Dosis FMA (g lubang <sup>-1</sup> )				Rata-rata
	0	1	2	2.5	
Jumlah tanaman sorghum per petak	3.2	3.7	11.0	14.7	8.1
Bobot tajuk sorghum (g 6m <sup>-2</sup> ) <sup>a</sup>	15.00	106.25	4982.50	5212.50	2579.06
Bobot malai sorghum (g 6m <sup>-2</sup> )	0.00	0.00	190.00	285.00	118.75
Bobot tajuk + malai sorghum (g 6m <sup>-2</sup> )	15.00	106.25	5172.50	5497.50	2697.81
Jumlah tanaman tagetes	4.7	3.0	4.7	5.0	4.3

<sup>a</sup>Dalam setiap petak percobaan berukuran 6m<sup>2</sup>.

## KESIMPULAN

Dosis FMA secara umum mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kedelai. Pertumbuhan optimum dicapai pada dosis 2.08 g FMA lubang<sup>-1</sup>. Produksi diduga lebih tinggi pada dosis dari 2.5 g FMA lubang<sup>-1</sup>. Produktivitas berdasarkan dosis 0, 1, 2, 2.5 g FMA lubang<sup>-1</sup> berturut-turut adalah 1.35, 1.08, 1.04, dan 1.15 ton biji kering ha<sup>-1</sup>.

Produktivitas kedelai tanpa sorghum lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai dengan ditanami sorghum, yakni 1.25 ton ha<sup>-1</sup> dan 1.05 ton ha<sup>-1</sup>. Kondisi ini disebabkan oleh persaingan dalam penyerapan unsur hara antara tanaman kedelai dan sorghum.

Interaksi antara dosis FMA dengan keberadaan sorghum berpengaruh pada kadar N dan P daun serta jumlah cabang 8 MST. Keberadaan tanaman sorghum sebagai inang FMA dapat mengurangi kebutuhan FMA hingga 1 g FMA lubang<sup>-1</sup> untuk menghasilkan kadar N dan P daun tertinggi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ibnu Sofwan ST. (staf PT Miyuki Indonesia) dan Imron Rosyadi (direktur CV Cipta Niaga) selaku donator dalam sebagian pembiayaan penelitian yang diterima Penulis ke-2.

## DAFTAR PUSTAKA

- Handayani TA. 2012. Produksi kedelai organik berdasarkan perbedaan dosis pupuk dan fungi mikoriza arbuskula [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Kurniansyah D. 2010. Produksi kedelai organik panen kering dari dua varietas kedelai dengan berbagai jenis pupuk organik [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Kusheryani I, Aziz SA. 2005. Pengaruh Jenis tanaman penolak organisme pengganggu tanaman terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman

kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) yang diusahakan secara organik. *Bul Agron.* 34:39-45.

- Manchanda G, Garg N. 2007. Endomycorrhizal and rhizobial symbiosis: How much do they share? *J Plant int.* 2(2): 79-88. doi: 10.1080/17429140701558000.
- Mueller N. 2013. History of plant analysis: Soybean leaf nutrient sufficiency ranges. *Presentation* [Internet]. [diunduh Januari 2014]. Tersedia pada: <http://ncera-13.missouri.edu>.
- Simanungkalit RDM. 2006. Cendawan mikoriza arbuskuler. Di dalam: Simanungkalit RDM, Suriadikarta DA, Saraswati R, Setyorini D, Hartatik W, editor. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati: Organic Fertilizer and Biofertilizer*. Bogor (ID): Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. hlm 159-169.
- Sutanto R. 2006. *Penerapan Pertanian Organik: Pemasyarakatan dan Pengembangannya*. Yogyakarta (ID): Penerbit Kanisius.