

**RESPON TANAMAN KEDELAI TERHADAP INOKULASI MIKORIZA ARBUSKULA  
DAN PEMBERIAN PUPUK FOSFOR  
PADA TANAH MASAM.**

**Response of Soybean Plant to Inoculation of Arbuscular Mycorrhizae and Application of Phosphorus Fertilizer on Acidic Soil.**

**Ilham Fahrizal<sup>1</sup>, Arifah Rahayu<sup>2</sup>, Nur Rochman<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Alumni PS Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Djuanda Bogor

<sup>2</sup>Staf Pengajar PS Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Djuanda Bogor

**ABSTRACT**

The study was aimed at assessing the response of soybean plant (*Glycine max* L.) to inoculation of arbuscular mycorrhizae and application of phosphorus fertilizer on acidic soil. The study was conducted from February to June 2013. A factorial completely randomized design was used. The first factor was inoculation of mycorrhizae consisting of two levels, namely no inoculation and mycorrhizae inoculation of 10 g/plant. The second factor was the application of phosphorus fertilizer in four levels, namely 0 kg SP-36/ha, 100 kg SP-36/ha, 200 kg SP-36/ha, and 300 kg SP-36/ha. Results showed that soybean plant given no mycorrhizae of 10 g/plant had higher plant height at 3 weeks after planting (WAP) than those given no mycorrhizae. The application of phosphorus fertilizer was found to give significant effects on plant height at 4-7 WAP, number of leaves at 6 WAP, trunk diameter, root length, number of productive branches, fresh and dry weight of roots, fresh and dry weight of root nodes, age at first flowering, number of root nodes, leaf width, pod dry weight, number of one seeded pods and three seeded pods. It was also found that the interaction between inoculation of arbuscular mycorrhizae and application of phosphorus fertilizer gave significant effects on number of leaves at 7 WAP, canopy dry and fresh weight, pod fresh weight, number of two seeded pods, total plant fresh and dry weight, total dry seed weight, number of total pods, and number of seeded pods.

Key words: *Glycine max* L., root nodes, pod dry weight, seeded pods

**ABSTRAK**

Hal ini antara lain dapat diatasi melalui penggunaan mikoriza arbuskula. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon tanaman kedelai (*Glycine max* L.) terhadap inokulasi mikoriza arbuskula dan pemberian pupuk fosfor pada tanah masam. penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni 2013. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama adalah pemberian inokulan mikoriza arbuskula yang terdiri atas dua taraf, yaitu tanpa mikoriza dan diberi mikoriza (10 g/tanaman). Faktor kedua adalah dosis pupuk fosfor yang terdiri atas empat taraf yaitu 0 kg/ha, 100 kg/ha, 200 kg/ha dan 300 Kg/ha. Hasil penelitian menunjukkan tanaman kedelai yang diberi mikoriza sebanyak 10 g/tanaman pada umur 3 MST memiliki tanaman yang lebih tinggi dan jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang tidak di beri mikoriza. Pemberian pupuk fosfor nyata meningkatkan tanaman 4 sampai 7 MST, jumlah daun 3 sampai 6 MST, lingkaran batang, panjang akar, jumlah cabang produktif, bobot basah dan kering akar, bobot basah dan bobot kering bintil akar, jumlah bintil akar, luas daun, bobot kering polong, jumlah polong berbiji satu dan jumlah polong berbiji tiga dan mempercepat waktu berbunga. Pemberian mikoriza arbuskula dan dosis pupuk fosfor berpengaruh nyata terhadap jumlah daun 7 MST, bobot basah dan kering tajuk, bobot basah polong, jumlah polong berbiji dua, bobot basah dan kering total tanaman, bobot biji kering total, jumlah polong total serta jumlah polong isi

Kata kunci: *Glycine max* L., nodul akar, bobot kering polong, polong berbiji

## PENDAHULUAN

Kebutuhan kedelai dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan, namun belum diimbangi dengan peningkatan produksi. Produksi kedelai dalam negeri tahun 2012 sekitar 779,74 Ribu ton atau turun sebesar 71,55 ribu ton (8,40%) dibandingkan Tahun 2011. Terjadinya penurunan produksi kedelai tidak diikuti dengan penurunan produktivitas. Produktivitas kedelai mengenai kenaikan besar 0,08 Kuintal/hektar (0,58%) (BPS 2012). Peningkatan produktivitas merupakan cerminan adanya kemajuan teknologi budidaya kedelai.

Peningkatan produksi kedelai di Indonesia menghadapi berbagai kendala, antara lain penurunan lahan produksi akibat alih fungsi lahan. Setiap tahun sekitar 158.000 hektar lahan pertanian produktif berubah Fungsi menjadi lahan non pertanian (Yuhry 2011). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk peningkatan produksi kedelai adalah melalui perluasan areal tanam (ekstensifikasi), dengan memanfaatkan lahan kurang produktif (marjinal), seperti tanah masam yang penyebarannya yang cukup luas di Indonesia. Menurut Mulyani *et al.* (2004) dan Puslitbangtanah (2000) penyebaran tanah masam yang dikelompokkan berdasarkan ordo tanah di Indonesia mencapai 102, 8 juta ha.

Tanah masam memiliki tingkat kesuburan yang rendah, dicirikan dengan pH tanah antara 4,0 – 5,5, ketersediaan hara, bahan organik dan kapasitas tukar kation (KTK) rendah. Kondisi pH tanah yang rendah umumnya bersifat genetik yaitu bahan induknya memiliki sifat masam seperti tuf masam atau sedimen tersier (Santoso dan Sofyan 2002). Kondisi pH dan kadar bahan organik yang rendah juga mempengaruhi ketersediaan hara dalam tanah. Ketersediaan P pada tanah masam sangat rendah karena dipengaruhi oleh kelarutan Al, P diikat membentuk senyawa AL-P yang mengendap (Atman 2006).

Ketersediaan P yang rendah pada tanah masam menjadi kendala utama dalam meningkatkan hasil tanaman kedelai. Fosfor berfungsi sebagai pembentuk ATP (adenosin tri fosfat) dan ADP (adenosin difosfat), mempercepat penguasaan dan penguasaan

serta pemasakan biji dan buah (Marsono dan Sigit 2001). Fosfor juga berperan dalam merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar (Leiwakabessy dan Sutandi 2004). Menurut Adisarwanto (2000), fosfor pada tanaman kedelai berperan penting dalam pembentukan polong, mengurangi jumlah polong hampa dan mempercepat kematangan polong.

Pada tanam legum, fosfor dalam jumlah yang cukup dapat membantu pertumbuhan jasad penambat N, berpengaruh terhadap nodulasi dan pertumbuhan nodul. Dengan demikian tanaman legum yang kekurangan fosfor juga akan mengalami defisiensi nitrogen. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan P yang ramah lingkungan sekaligus mengurangi penggunaan pupuk P adalah dengan pemberian inokula mikoriza arbuskula.

Mikoriza arbuskula adalah fungi yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Menurut Suparno (2008) inokulasi fungsi mikoriza arbuskula adalah cara yang efisien untuk meningkatkan penyerapan P yang ditransfer ke tanaman. Pemberian mikoriza arbuskula meningkatkan bobot akar, batang dan daun tanaman kedelai (Hapsah *et al.* 2004), meningkatkan polong kedelai (Rahmadhani 2007) dan meningkatkan serapan fosfor dan efisiensi penggunaan air (Arham 2006). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai terhadap inokulasi mikoriza arbuskula dan pemberian pupuk P pada tanah masam.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni 2013. Penanaman dilakukan di kebun percobaan Program Studi Agroteknologi, Universitas Djuanda Bogor dan Analisis mikoriza arbuskula dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Hutan, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor.

Alat yang digunakan adalah higrothermometer, timbangan, handsprayer, oven, penggaris, gunting, botol plastik 100 ml, gelas piala 250 ml, gelas ukur 100 ml, mikroskop binokuler, *glass preparat* dan *cover*

*glass*. Adapun bahan yang digunakan adalah polibag ukuran 30 cm x 30 cm, benih kedelai varietas Tanggamus, inokulan mikoriza arbuskula merk Mycofer yang mengandung *Gigaspora sp.*, *Glomus manihotis*, *Glomus etunicatum* dan *Acaulospora sp.*, pupuk Urea (45% N), SP-36 (36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), KCI (60% K<sub>2</sub>O), insektisida, trypan alue 0,05% larutan lacto glycerol serta tanah masam dari Kecamatan Bogor Barat.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial. Faktor I adalah pemberian inokulan mikoriza yang terdiri atas dua taraf yaitu tanpa mikoriza dan diberi mikoriza (10 g/tanaman). Faktor II adalah dosis SP-36 yang terdiri atas empat taraf yaitu 0 kg, 100 kg, 200 kg, dan 300 kg SP-36/ha. Setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali.

Pengolahan data dilakukan dengan uji F pada taraf 5 %. Perlakuan yang berpengaruh nyata pada uji F, diuji lanjut menggunakan DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf nyata 5 %.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Media tanam yang digunakan yaitu tanah masam yang diambil dari Kecamatan Bogor Barat. Tanah diambil secara komposit pada kedalaman 0-30 cm, dikeringudarkan dan diayak. Tanah dimasukkan ke dalam polibag dengan diameter 25 cm, masing masing sebanyak 5 kg.

Sebelum dilakukan penanaman, tanah yang telah disiapkan diinokulasi dengan biakan campuran mikoriza sebanyak 10 g/tanaman. Benih kedelai ditanam sebanyak 2 biji/polibag, dengan jarak antar polibag 15 cm x 40 cm. Ketika tanaman sudah berdaun tiga helai, dilakukan penjarangan dengan memilih satu tanaman yang baik dan sehat.

Pupuk yang digunakan adalah Urea (100 kg/ha), KCI (150 Kg/ha) dan SP-36

dengan dosis sesuai perlakuan. Pupuk urea dan KCI diberikan dua tahap yaitu 2/3 dosis pada saat tanam dan 1/3 dosis pada saat tanaman berumur 35 hari. Pupuk SP-36 diberikan langsung pada saat penanaman. Pemeliharaan seperti penyiangan, penyiraman dan pengendalian hama dan penyakit mengikuti prosedur standar.

Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), lingkaran batang (cm), umur berbunga (hari), panjang akar (cm), jumlah bintil akar, jumlah cabang produktif, luas daun contoh, dikur dengan cara gravimetric, umur panen (hari), jumlah polong total, bobot biji kering total, jumlah polong kedelai berbiji satu, dua, tiga dan empat, jumlah polong isi dan polong hampa, bobot basah dan kering akar, bobot basah dan kering bintil akar, bobot basah dan kering polong, bobot basah dan kering tanjak, bobot basah dan kering total tanaman. Pengukuran bobot kering bagian-bagian tanaman dilakukan setelah di oven selama 18 jam dengan suhu 150°C. Selain itu diamati derajat infeksi akar, Pembersihan dan pewarnaan akar menggunakan metode Kormanik dan McGraw (1982) sedangkan untuk perhitungan persentase menggunakan metode panjang akar (Giovanneti dan Mosee 1980).

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada 3 MST pertumbuhan tinggi tanaman kedelai yang diinokulasi mikoriza nyata lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kedelai tanpa diinokulasi mikoriza (Tabel 1). Tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor nyata lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kedelai yang tidak diberi pupuk fosfor pada 4 MST sampai 7 MST (Tabel 1).

Tabel 1. Tinggi tanaman kedelai pada umur 3 sampai 7 MST

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				
	3MST	4MST	5MST	6MST	7MST
<b>Inokulasi Mikoriza</b>					
Tanpa inokulasi	13,65a	19,37	27,33	37,77	51,06
Diinokulasi	14,22b	20,42	28,82	38,85	50,93
<b>Dosis SP-36 (kg/ha)</b>					
0	12,91	16,05a	19,22a	22,58a	30,10a
100	13,66	20,19b	29,63b	41,72b	55,38b
200	14,38	22,19b	32,55b	45,38b	60,41b
300	13,77	21,16b	31,19b	43,58b	58,05b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Pada 3 MST jumlah daun tanaman kedelai yang diinokulasi mikoriza nyata lebih banyak dibandingkan dengan tanaman kedelai tanpa diinokulasi mikoriza (Tabel 2). Tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor nyata memiliki daun lebih banyak dibandingkan dengan tanaman kedelai yang

tidak diberi pupuk fosfor (Tabel 2). Baik pada tanaman yang tanpa maupun yang diinokulasi mikoriza, tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor nyata memiliki jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan tanaman kedelai tanpa pupuk fosfor (Tabel 3).

Tabel 2. Jumlah daun kedelai tanaman kedelai pada umur 3 sampai 6 MST

Perlakuan	Jumlah daun (lpehi)			
	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
<b>Inokulasi Mikoriza</b>				
Tanpa inokulasi	2,58a	5,74	11,85	23,30
Diinokulasi	2,99b	6,18	12,91	24,63
<b>Dosis SP-36 (kg/ha)</b>				
0	2,05a	3,22a	4,22a	4,49a
100	2,88b	6,44b	13,88b	27,71b
200	3,11b	7,44b	16,16c	32,99b
300	3,11b	6,77b	15,27bc	29,66b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 3. Jumlah daun tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk fosfor dan inokulasi mikoriza pada umur 7 MST

Inokulasi mikoriza	Dosis SP>-36 (kg/ha)			
	0	100	200	300
Tanpa inokulasi	13,50b	33,88c	47,55d	44,55d
Diinokulasi	6,10a	41,88d	48,99d	46,77d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor nyata memiliki lingkaran batang lebih besar, jumlah cabang produktif lebih banyak

dan luas daun lebih lebar dibandingkan dengan tanaman kedelai yang tidak diberi pupuk fosfor (Tabel 4).

Tabel 4. Lingkar batang dan jumlah cabang produktif tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk fosfor

Dosis SP-36 (kg/ha)	produktif contoh (cm)		
	Lingkar batang	Jumlah cabang	Luas daun
0	1,39a	2,72a	22,05a
100	3,02b	9,05b	79,9b
200	3,39b	10,27b	115,66c
300	3,21bc	9,66b	106,52c

Keterangan : Angka-angka yang huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor sangat nyata memiliki akar yang lebih panjang, bintil yang lebih banyak, bobot basah dan kering akar serta bobot basah dan

kering bintil akar lebih berat dibandingkan dengan tanaman kedelai yang tidak diberi pupuk fosfor (Tabel 5).

Tabel 5. Panjang akar, jumlah bintil akar, bobot basah dan kering akar serta bobot basah dan kering bintil akar tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk fosfor

	Dosis SP-36 (kg/ha)			
	0	100	200	300
Panjang akar	41,58a	63,59b	62,61b	66,05b
Jumlah bintil akar	5,05a	47,77c	30,55b	29,27b
Bobot basah akar	4,00a	51,57b	52,42b	47,14b
Bobot kering akar	1,45a	9,10b	9,35b	9,80b
Bobot basah bintil akar	1,53a	4,46b	3,86b	3,66b
Bobot kering akar	0,07a	0,41b	0,31b	0,35b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor, baik diinokulasi ataupun tanpa mikoriza sangat nyata memiliki bobot basah dan kering tajuk serta bobot basah dan kering

total tanaman lebih berat dibandingkan dengan tanaman kedelai tanpa pupuk fosfor (Tabel 6).

Tabel 6. Bobot basah dan kering tajuk serta bobot basah dan kering total tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk fosfor dan inokulasi mikoriza

Inokulasi mikoriza	Dosis SP-36 (kg/ha)	Bobot basah tajuk	Bobot kering tajuk	Bobot basah total tanaman	Bobot kering total tanaman
Tanpa inokulasi	0	20,50a	6,07a	62,95a	29,53a
	100	86,47b	24,92b	267,95b	101,85b
	200	143,45d	44,10c	374,53c	161,73c
	300	111,40bcd	42,85c	303,86bc	149,47d
Diinokulasi	0	6,63a	4,13a	25,52a	29,95a
	100	123,31cd	42,59c	364,56c	156,48c
	200	97,85bc	30,20b	281,96b	134,46c
	300	103,35bc	32,53bc	98,48bc	135,98c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada Uji DMRT taraf 5%.

Tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor memiliki jumlah polong berbiji satu dan jumlah polong berbiji tiga sangat nyata

lebih banyak dibandingkan dengan tanaman kedelai tanpa pupuk fosfor (Tabel 7).

Tabel 7. Jumlah polong berbiji satu dan jumlah polong berbiji tiga kedelai pada berbagai dosis pupuk fosfor

Perlakuan	Jumlah polong berbiji	Jumlah polong berbiji satu dan tiga
Dosis SP-36 (kg/ha)		
0	3,44a	7,27a
100	13,72a	44,83b
200	14,27b	70,66c
300	13,94b	56,11bc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Pemberian pupuk fosfor sangat nyata meningkatkan jumlah polong total dan jumlah polong berbiji dua pada tanaman yang diinokulasi mikoriza maupun tanaman tanpa inokulasi. Pada tanaman yang diberi pupuk

fosfor, tanaman yang diinokulasi memiliki jumlah polong total dan jumlah polong berbiji dua nyata lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinokulasi (Tabel 8).

Tabel 8. Jumlah polong total, jumlah polong berbiji dua dan jumlah polong berbiji empat kedelai pada berbagai dosis pupuk fosfor dan inokulasi mikoriza

Inokulasi mikoriza	Dosis SP-36 (kg/ha)	Jumlah polong total	Jumlah polong berbiji dua	Jumlah polong berbiji empat
Tanpa inokulasi	0	62,22a	46,66a	0,11
	100	191,11b	129,55b	0,22
	200	288,33c	202,89c	0,22
	300	274,66c	205,33c	0,22
Diinokulasi	0	22,66a	16,33a	0,06
	100	265,89c	208,78c	0,06
	200	282,89c	196,89c	0,55
	300	276,55c	205,89c	0,11

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Baik pada tanaman yang tanpa diinokulasi maupun diinokulasi mikoriza arbuskula, pemberian pupuk fosfor sangat

nyata meningkatkan jumlah polong isi tanaman kedelai (Tabel 9).

Tabel 9. Jumlah polong isi dan jumlah polong hampa kedelai pada berbagai dosis pupuk fosfor dan inokulasi mikoriza

Inokulasi mikoriza	Dosis SP-36 (kg/ha)	Jumlah polong isi	Jumlah polong hampa
Tanpa inokulasi	0	62,00a	0,22
	100	189,89b	1,22
	200	288,55c	0,44
	300	274,44c	0,22
Diinokulasi	0	22,55a	0,11
	100	265,75c	0,11
	200	287,77c	0,33
	300	276,22c	0,33

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor, baik yang diinokulasi maupun tanpa diinokulasi mikoriza arbuskula sangat nyata bobot biji total dan bobot basah polong lebih berat dibandingkan dengan tanaman kedelai

tanpa pupuk fosfor: (Tabel 10). Tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor sangat nyata memiliki bobot kering polong lebih berat dibandingkan dengan tanaman kedelai tanpa pupuk fosfor (Tabel 11).

Tabel 10. Bobot basah polong dan bobot biji kering total kedelai pada berbagai dosis pupuk fosfor dan inokulasi mikoriza

Inokulasi mikoriza	Dosis SP-36 (kg/ha)	Bobot basah polong	Bobot biji kering total
Tanpa inokulasi	0	34,86a	10,71a
	100	106,50b	43,61b
	200	172,48b	74,38c
	300	116,20b	60,14c
Diinokulasi	0	22,40a	3,05a
	100	158,65cd	68,87c
	200	122,33bc	61,62c
	300	130,94bc	63,03c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 11. Bobot kering polong kedelai pada berbagai dosis pupuk fosfor

Dosis SP-36 (kg/ha)	Bobot kering polong (g)
0	23,07a
100	85,88b
200	101,27b
300	94,87b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor sangat nyata memiliki umur berbunga yang lebih cepat dibandingkan dengan tanaman kedelai tanpa pupuk fosfor (Tabel 12).

Tabel 12. Umur berbunga dan umur panen tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk fosfor

Dosis SP-36 (kg/ha)	Umur berbunga (hari)	Umur panen (hari)
0	47,10b	84,89
100	42,94a	94,39
200	42,71a	94,44
300	43,16a	95,55

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Derajat infeksi akar pada tanaman kedelai yang tidak diinokulasi mikoriza berkisar antara 59,75 sampai 96,00 %, sedangkan pada tanaman yang diinokulasi mikoriza berkisar antara 94,00 sampai 99,50 % (Tabel 13).

Tabel 13. Derajat infeksi akar

Inokulasi mikoriza	Dosis SP-36 (kg/ha)			
	0	100	200	300
	..... % .....			
Tanpa diinokulasi	59,75	96,00	91,50	65,50
Diinokulasi	94,00	95,00	99,50	99,00

## Pembahasan

### Pengaruh Inokulasi Mikoriza Arbuskula terhadap Tanaman Kedelai

Inokulan mikoriza arbuskula berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada awal pertumbuhan (3 MST). Hal ini diduga karena tanaman kedelai yang diberikan perlakuan mikoriza arbuskula mengalami peningkatan dalam kemampuannya menyerap unsur hara, sehingga metabolisme untuk pertumbuhan tanaman kedelai menjadi lebih baik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hapsah

(2008), bahwa mikoriza arbuskula dapat membantu meningkatkan serapan air dan unsur hara terutama fosfor. Mikoriza juga dapat menyerap unsur hara lain yang bersifat mobil seperti N, K, Mg, Zn, Cu, Mn dan Ca melalui hifa eksternalnya (Marschner dan Dell 1994). Pada kondisi tanah masam ketersediaan unsur hara terutama fosfor sangat rendah, tanaman yang tidak diberi mikoriza akan mengalami kekurangan fosfor dan berakibat pada terhambatnya laju pertumbuhan tanaman (Nyimas *et al.* 2011).

Peranan mikoriza dalam meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun dalam penelitian ini relatif kecil, hal ini sejalan dengan penelitian Agustin (2011) yang menyatakan bahwa karakter tinggi tanaman lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genotipe dari varietas yang digunakan. Dalam penelitian ini nampaknya pengaruh mikoriza tidak bertahan lama, karena hanya berpengaruh pada awal fase pertumbuhan. Diduga banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mikoriza, seperti faktor lingkungan dan tanaman inang (varietas yang digunakan kedelai adaptif lahan masam sehingga tanaman mampu bertahan pada kondisi yang kurang menguntungkan). Menurut Solaiman dan Hirata (1995) efektivitas mikoriza dipengaruhi oleh faktor lingkungan tanah yang meliputi faktor abiotik (konsentrasi hara, pH, kadar air, suhu, pengolahan tanah dan pestisida) dan faktor biotik (interaksi mikrobial, spesies mikoriza, tanaman inang, tipe perakaran tanamau inang dan kompetisi antar mikoriza). Penelitian Susanto (1994) menunjukkan bahwa mikoriza pada tanaman karet dominan memberikan pengaruh nyata di awal pertumbuhan.

### **Pengaruh Dosis Pupuk Fosfor terhadap Tanaman Kedelai**

Pemberian pupuk fosfor nyata meningkatkan tinggi tanaman 4 sampai 7 MST, jumlah daun 3 sampai 6 MST, lingkaran batang, panjang akar, jumlah cabang produktif, bobot basah akar dan kering akar, bobot hasah dan kering bintil akar, umur berbunga, jumlah bintil akar, luas daun (contoh), bobot kering polong, jumlah polong berbiji satu dan jumlah polong berbiji tiga. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Yudhi

(2002) dan Ghulamahdi *et al.* (1991) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfor nyata meningkatkan tinggi tanaman kedelai.

Lingkaran batang tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor lebih besar dibandingkan dengan yang tidak dipupuk fosfor. Hal tersebut diduga berkaitan dengan pengaruh fosfor dalam memacu pertumbuhan sel-sel yang terdapat pada batang tanaman. Fosfor berperan membantu mengaktifkan enzim-enzim yang terdapat pada tanaman (Poerwowidodo 2000), termasuk sel-sel hidup yang akan berdiferensiasi dan berkumpul membentuk jaringan tanaman seperti asam nukleat dan fosfolipid (Tisdale *et al.* 1990). Menurut Munawar (2011) dan Soepardi (1983) fosfor berperan dalam proses pembentukan dan pembelahan sel. Fosfor juga dapat memperkuat batang agar tanaman tidak mudah roboh (Hardjowigeno 1989). Penelitian Rosman *et al.* (2013) menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk fosfor akan mempengaruhi pembesaran lingkaran batang tanaman nilam.

Jumlah cabang produktif dipengaruhi oleh pemberian dosis pupuk fosfor. Hal tersebut diduga karena fosfor dapat membantu tanaman kedelai dalam pembentukan cabang baru. Embleton *et al.* (1973), Thompson dan Troeh (1978) dan Rosman *et al.* (2013) menyatakan bahwa fosfor dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan dan pertumbuhan sel pada jaringan akar, tunas, cabang atau ranting baru.

Tanaman kedelai yang diberi pupuk fosfor memiliki sistem perakaran lebih baik dan panjang, serta bobot basah dan kering akar lebih berat dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi pupuk fosfor. Hal tersebut diduga karena fosfor yang terserap oleh akar tanaman dapat membantu memacu pertumbuhan akar tanaman (Fairhurst *et al.* 2007), dan mendorong pertumbuhan akar lateral (Quiquampoix dan Mousain 2005). Aleel (2008) juga berpendapat bahwa fosfor dibutuhkan tanaman untuk pembentukan sel pada jaringan akar dan tunas yang sedang tumbuh.

Pengaruh fosfor terhadap jumlah bintil akar, bobot basah dan kering bintil akar, diduga karena fosfor berperan sebagai pembentuk energi dalam proses panambatan

nitrogen yang dilakukan oleh bakteri *Rhizobium* untuk proses pembentukan bintil akar. Novriani (2011) menyatakan bahwa fosfor merupakan sumber energi dalam nodul akar, sehingga sejumlah besar ATP dibutuhkan untuk proses penambatan nitrogen. Marschner (1995) menyatakan bahwa fosfor merupakan molekul pembentuk dan pentransfer energi berupa ATP dan ADP.

Dosis pupuk fosfor juga mempengaruhi umur berbunga. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Hakim *et al.* (1986) dan Hardjowigeno (1995) yang menyatakan bahwa fosfor penting dalam mempercepat pembungaan.

Luas daun contoh tanaman yang dipupuk fosfor dengan dosis 200 dan 300 kg/ha lebih besar dibandingkan dengan tanaman yang dipupuk dengan dosis lebih rendah. Hal ini diduga karena unsur fosfor yang terdapat pada daun diubah menjadi energi untuk proses metabolisme. Fosfor juga berfungsi sebagai aktivator dan kofaktor enzim (Soepardi 1983) yang terdapat pada sel dan jaringan daun, sehingga daun akan memiliki morfologi yang tebal dan lebar. Sarief (1985) berpendapat bahwa salah satu fungsi fosfor adalah dalam mendorong perkembangan jaringan meristem. Menurut Heddy (1987) pada daun terdapat jaringan meristem pita yang akan menghasilkan deret sel yang berfungsi dalam memperpanjang jaringan daun, sehingga daun tanaman akan terlihat panjang dan lebar serta akan mempengaruhi luas daun.

Pengaruh fosfor terhadap bobot kering polong, sejalan dengan pendapat Dartius (1990), bahwa proses pengisian polong akan berjalan sempurna jika fosfor berada dalam keadaan cukup dan tersedia. Taufiq dan Titik (2012) menyatakan bahwa fosfor juga berperan penting dalam proses fotosintesis, respirasi serta dekomposisi karbohidrat, protein dan lemak. Jumlah polong berbiji satu dan berbiji tiga dipengaruhi oleh pemberian dosis pupuk fosfor. Egli *et al.* (1985) menyatakan bahwa variasi jumlah biji pada kedelai lebih merupakan proses laju tumbuh daripada variasi dalam alokasi asimilat antara bagian vegetatif dan reproduktif. Taufiq dan Titik (2012) berpendapat bahwa fosfor sangat diperlukan untuk pembentukan biji.

Peran pupuk fosfor yang nyata dalam penelitian ini diduga karena tanah yang digunakan memiliki kandungan unsur hara yang sangat rendah terutama fosfor (0,6 ppm). Kondisi demikian membuat tanaman kedelai yang tidak diberi pupuk fosfor mengalami hambatan dalam proses metabolisme, sehingga pertumbuhan tanaman kedelai akan terhambat dan hasil akan berkurang. Menurut Quiquampoix (2005) tanaman yang mengalami defisiensi fosfor akan mengalami penurunan dalam proses metabolik (respirasi dan fotosintesis). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau (2012) menyatakan bahwa kahat fosfor pada tanaman kedelai mengakibatkan pertumbuhan tanaman akan terhambat (kerdil), daun berwarna hijau tua, tanaman tidak menghasilkan bunga dan buah, jika sudah terlanjur menghasilkan buah ukurannya kecil, jelek dan cepat matang.

### **Interaksi Inokulasi Mikoriza Arbuskula dan Dosis Pupuk Fosfor terhadap Tanaman Kedelai**

Jumlah daun 7 MST, bobot basah dan kering tajuk, bobot basah polong, jumlah polong berbiji dua, bobot biji total, jumlah polong total, jumlah polong isi serta bobot basah dan kering total tanaman kedelai yang diinokulasi mikoriza dengan diberi pupuk fosfor sebanyak 100 kg/ha menunjukkan hasil setara dengan tanaman kedelai yang tidak diinokulasi mikoriza dengan diberi pupuk fosfor sebanyak 200 kg/ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman yang diberi mikoriza dapat lebih efisien dalam menyerap unsur hara terutama fosfor. Menurut Mossé (1981) dan Douds dan Millner (1999) hifa mikoriza arbuskula yang menginfeksi akar tanaman berperan dalam perluasan bidang adsorpsi akar untuk menyerap air dan hara karena panjang hifa dapat mencapai beberapa kali panjang akar. Hara yang ikut terserap melalui hifa mikoriza arbuskula yaitu P, N, K dan Mg (Hapsah 2003). Unsur-unsur mikro seperti Zn, Cu, B dan Mg juga ikut meningkat penyerapannya (Smith dan Read 2008). Air dan hara yang diserap oleh tanaman akan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Peningkatan penumbuhan dan produksi tanaman kedelai yang ditunjukkan oleh bobot basah total diduga disebabkan oleh ketersediaan dan kecukupan unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk proses metabolisme (fotosintesis) kondisi ini membuat asupan karbohidrat ataupun output lain yang dihasilkan dari proses fotosintesis untuk dibagikan ke seluruh bagian tanaman akan meningkat. Hal ini sejalan dengan pernyataan Jayanegara (2011) bahwa peningkatan bobot segar tanaman dipengaruhi oleh besarnya karbohidrat yang dihasilkan dari proses fotosintesis, akibat terbawanya unsur-unsur hara terutama nitrogen.

Pertumbuhan dan produksi kedelai dipengaruhi ketersediaan air pada proses sirkulasi dan transportasi unsur hara dalam sel dan jaringan. Prawiranata *et al.* (1981) juga berpendapat bahwa peningkatan bobot basah tanaman berbanding lurus dengan peningkatan komposisi hara dan air dalam jaringan tanaman. Pemberian inokulum mikoriza arbuskula dapat meningkatkan serapan N, P dan K pada tanaman cabai merah dengan peningkatan serapan berturut-turut sebesar 62 %, 69 % dan 60,6 % (Agustin 2011), tanaman pegagan dengan peningkatan serapan N, P dan K masing-masing sebesar 89,6 %, 76,9 % dan 71,8% (Hartoyo 2012) dan kedelai dengan peningkatan serapan P yang tersedia dalam tanah sebesar 32, 295 % (Rahmadhani 2007).

Pengaruh mikoriza yang kecil dalam penelitian ini diduga disebabkan oleh media tanam yang digunakan mengandung mikoriza *indigenous*. Menurut Herawati (2009) tanaman yang tidak diinokulasi mikoriza tetapi ikut terinfeksi, disebabkan oleh

simbiosis alami yang terjadi di dalam tanah, karena pada tanah tersebut terdapat hifa mikoriza. Hal yang sama disampaikan oleh Rosliani dan Sumami (2009), tanaman cabai yang tidak diinokulasi juga ikut terinfeksi, diduga karena pada tanah ataupun pupuk yang digunakan mengandung berbagai mikroba termasuk mikoriza.

Dalam penelitian ini tanaman yang diinokulasi mikoriza tanpa diberi pupuk fosfor memberikan hasil terendah disemua peubah. Hal ini diduga karena kandungan hara tanah, terutama fosfor yang amat rendah membuat mikoriza tidak dapat memfasilitasi penyediaan hara.

## KESIMPULAN

Pemberian mikoriza arbuskula berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 3 MST. Pemberian pupuk fosfor dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yang terlihat pada peubah tinggi tanaman, jumlah daun, lingkaran batang, mempercepat umur berbunga, jumlah cabang produktif, luas daun, bobot basah akar, bobot kering polong serta jumlah polong berbiji satu dan berbiji tiga. Kombinasi perlakuan tanaman kedelai yang diinokulasi mikoriza tanpa diberi pupuk fosfor memberikan hasil terendah disemua peubah. Kombinasi perlakuan tanaman kedelai yang diinokulasi mikoriza dan diberi pupuk fosfor sebanyak 100 kg/ha menunjukkan hasil yang setara dengan tanaman kedelai yang tidak diinokulasi mikoriza dengan diberi pupuk fosfor sebanyak 200 kg/ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto T. 2000. Meningkatkan produksi kacang tanah di lahan kering. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Agustin W. 2011. Inokulasi fungi mikoriza arbuskula untuk meningkatkan produktivitas dan mutu benih- cabai (*Capsicum annum L.*) serta efisiensi pupuk p [disertasi]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Aleel KG. 2008. Phosphate accumulation in plant: signaling. *Plant physiol*. 148:3-5.
- Arham. 2006. Aplikasi bioteknologi endomikoriza terhadap efisiensi penggunaan air dan penyerapan fosfor oleh tanaman kedelai pada tanah ultisol. *Teknologi Pertanian* 2(1): 31-37.
- Atman. 2006. Pengembangan kedelai di lahan masam. *ilmiah tambua*, V (3): 281-287.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2012. Produksi Padi, Jagung dan Kedelai (Angka Tetap

- 2011 dan Angka Ramalan I 2012. <http://www.bqs.g0.id> 26 Desember 2012.
- Dartius. 1990. Fisiologi Tumbuhan 2. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Egli DB, Guffy RD, Legget IE. 1985. Partitioning of assimilate between vegetative and reproductive growth in soybean. *Agro* 77: 917-922.
- Embleton TW, Jones WW, Lebanuskas CK, Reuther W. 1973. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. In W Reuther (Ed.). *The citrus industry*. Rev. Ed. Univ. Calif Agr. Sci. Barkeley. 3: 183-7210.
- Fairhurst CW, Buresh RJ, Dobermann A. 2007. Padi: Panduan praktis pengelolaan hara. Bank Pengetahuan Padi Indonesia.
- Ghuimahdi M, Fred R, Ioedjono W, Jajah K. 1991. Pengaruh pemupukan fosfor dan varietas terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) pada budidaya jenuh air [Forum Pascasarjana]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hakim N, Yusuf N, Lubis AM, Nugroho SG, Diha MA, Hong GB, Bailey HH. 1986. Dasar-dasar ilmu tanah. Lampung: Universitas Lampung.
- Hapsoh. 2008. Pemanfaatan fungi mikoriza arbuskular pada budidaya kedelai di lahan kering. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hapsoh, Yahya S, Sopandie D, Hanafiah AS. 2004. Uji keserasian antara mikoriza vesikular arbuskular dan beberapa genotipe kedelai pada dua tingkat kekeringan. *Penel Pertanian* 23 (2) : 112-119.
- Hardjowigeno S. 1995. Ilmu tanah. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Heddy. 1987. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologi. Jakarta: Rajawali Press.
- Herawati T. 2009. Respon pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* L. Merrill) terhadap fungi mikoriza arbuskular dan perbandingan pupuk anorganik dan organik [Skripsi]. Medan: Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara.
- Jayanegara CM. 2011. Pengaruh pemberian mikoriza vesikular arbuskular (MVA) dan berbagai dosis pupuk kompos terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Kung'u JB. 2008. Effect of vesicular arbuscular mycorrhiza (V AM) inoculation on growth performance of *senna spectabilis*. School of Pure and Applied Sciences. Kenya University.
- Lakitan B. 1995. Hortikultura I, Teori Budidaya dan Pasca Panen. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Leiwakabessy FM, Sutandi A. 2004. Pupuk dan Pemupukan. Bogor: Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. New York. Academic Press.
- Marschner H, Dell B. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. *Plant Soil* 159: 89-102.
- Marsono, Sigit P. 2001. Pupuk akar, jenis dan aplikasinya. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mosse S. 1981. Vesicular Arbuscular Mycorrhizae for tropical agriculture. *Res. Bull Manjunath, A., D. J. Bagrayad*. 1984. Effect of fungicides on mycorrhizal colonization and growth of anion. *Plant and Soil* 78: 147-150.
- Nyimas PI, Mansyur, Iin S, Romi ZI. 2011. Peningkatan produktivitas tanaman pakan melalui pemberian fungi mikoriza arbuskular (FMA). *Pastura* 1 (1) :27-30.
- Poerwowidodo. 2000. Telaah kesuburan tanah. Bandung: Angkasa.

- Quiquampoix H, Mousain D. 2005. Enzymatic Hydrolysis of organic phosphorus. In: Turner BL, E Frossard, DS Baldwin. Organic phosphorus in the environment. CABI Publishing. Oxfordshire.
- Rahmadhani F. 2007. Pengaruh pemberian pupuk rock fosfat dan berbagai jenis isolat mikoriza vesikular arbuskula terhadap produksi tanaman kedelai (*Glycine max. L. Merrill*) pada tanah gambut ajamu, Labuhan Batu [Skripsi]. Medan: Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara.
- Rosman R, Setyono, Suhaeni H. 2013. Pengaruh naungan dan pupuk fosfor terhadap produksi nilam (*Pogostemon cablin Benth.*). Bogor: Balai Penelitian Tanaman Obat dan Rempah.
- Santoso D, Sofyan A. 2002. Pengelolaan humus tanaman pada lahan kering. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Sarief ES. 1985. Ilmu Tanah Pertanian. Bandung: Pustaka Buana.
- Smith SE, Read DJ. 2008. Mycorrhizal Symbiosis. New York: Third edition: Academic Press.
- Subagyo H, Suharta N, Agus BS. 2000. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya 21-66. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Soepardi G. 1983. Sifat dan ciri tanah. Bogor: Instansi Pertanian Bogor.
- Taufiq A, Sundari T. 2012. Respon tanaman kedelai terhadap lingkungan tumbuh. Buletin Palawija (23). Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Thompson LM, Troeh FR. 1978. Soil and fertility. New York, McGraw-Hill Book Company. 368 p.
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD. 1990. Soil Fertility and Fertilizer. McMillan Publ. Co., New York. 4th ed.
- Yudhi. 2002. Respon tanaman kedelai (*Glycine max (L) Merrill*) terhadap pemupukan fosfor dan kompos jerami pada tanah ultisol. *ilmu-ilmu pertanian indonesia*, 4 (2): 78-83.
- Yuhry MT. 2011. Alih fungsi lahan pertanian ke non pertanian. *Dialektika Edisi 08*. <http://Sosiologifisip.uns.ac.id/online-jurnal> . 21 Januari 2013.