

RESPON PERTUMBUHAN TANAMAN KEDELAI HITAM TERINFEKSI MIKORIZA PADA TANAH MARJINAL

Ch. Endang Purwaningsih
Program Studi Biologi – Fakultas MIPA
Universitas Katolik Widya Mandala Madiun

ABSTRACT

The aim of the study was to investigate the growth respons of black soybean of high yielding variety infected by mychorrhiza planted on marginal soils. Factorial Completely Randomized Block Design (CRBD) with three replicates was used in this experiment. The first factor was two levels of inoculation, namely M_0 : sterile soils without inoculation and M_1 : sterile soils inoculated with mychorrhiza 10 g polybag⁻¹. The second factor was four levels of phosphate fertilizer (TSP) application, i.e. P_0 : without phosphate fertilizer, P_1 : 0,12 g, P_2 : 0,24 g, and P_3 : 0,36 g polybag⁻¹, respectively. And the third factor was four levels of plant watering, i.e. A_0 : watered until field capacity, A_1 : watered 80% field capacity, A_2 : watered 60% field capacity, and A_3 : watered 40% field capacity. The plants were grown up on 5 kg of sterile soils added by legin, compost 30 g polybag⁻¹, urea 0,48 g polybag⁻¹, and KCl 0,36 g polybag⁻¹, watered once in two days and harvested after eighty five days since planting time. The measurement parameters included percentage of mycorrhiza infection, plant height, number of leaves, and number of pods. The collected data were analyzed using Analysis of Variance (Anova), followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at 5% level of significance. The result of this experiment showed that percentage of mychorrhiza infection was 80,38%. Symbiotic association with mychorrhiza increased plant height, number of leaves, and number of pods significantly.

Key words : mychorrhiza, growth, black soybean, marginal soils.

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Kedelai merupakan bahan pangan penting di Indonesia, setelah padi dan jagung. Di Indonesia, kedelai terutama digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan tempe dan tahu, serta kecap dan susu (Anekaplantasia, 2008).

Menurut Muchlish (2008), kedelai hitam memiliki potensi strategis untuk dikembangkan dan prospek pengembangannya terbuka luas. Namun produksi kedelai hitam di kalangan petani masih rendah, antara lain karena luas pertanaman kedelai berbiji hitam yang masih

terbatas dan umumnya petani masih menanam varietas lokal dengan produktivitas rendah.

Lahan kering sebagai salah satu bentuk lahan marjinal potensial sebagai lahan untuk mengembangkan tanaman kedelai. Namun Ariffin (2005), menyatakan bahwa problema budidaya kacang-kacangan di lahan kering adalah apabila terjadi kekurangan air selama pertumbuhan tanaman. Kekurangan air selama stadia pertumbuhan vegetatif dapat berakibat pertumbuhan daun terhambat dan meningkatkan kerontokan daun. Sedangkan bila kekurangan air terjadi pada stadia pembungaan, maka akan meningkatkan kerontokan bunga dan kegagalan pembentukan polong. Selanjutnya, apabila terjadi kekurangan air pada saat pengisian biji akan berdampak pada rendahnya produksi dan kualitas biji.

Menurut Purwaningsih (2011), inokulasi jamur mikoriza vesikular-arbuskular (MVA) dapat meningkatkan kandungan P total pucuk sebesar 41,85% pada tanaman kacang tanah yang tidak diinokulasi dengan legin dan 31,48% pada tanaman yang diinokulasi dengan legin.

Meskipun sudah ada beberapa penelitian yang mengkaji pengaruh mikoriza terhadap pertumbuhan kedelai, tetapi penelitian ini perlu untuk dilakukan, karena selama ini belum pernah dilakukan penelitian seperti ini untuk pengembangan budidaya kedelai di Madiun.

2. Rumusan Permasalahan

Dari latar belakang tersebut, yang menjadi permasalahan adalah bagaimanakah respon pertumbuhan tanaman kedelai hitam varietas unggul terinfeksi mikoriza yang ditanam pada tanah marjinal?

3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan tanaman kedelai hitam varietas unggul terinfeksi mikoriza yang ditanam pada tanah marjinal.

B. Tinjauan Pustaka

1. Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai [*Glycine max (L.) Merrill*] merupakan anggota Leguminosae dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan ketinggian tidak lebih dari 500 m dpl. Tanaman kedelai umumnya ditanam pada lahan

kering (tegalan) atau tanah sawah pada musim kemarau, dengan pH antara 5,8 – 7,0. Namun demikian selama pertumbuhan vegetatif dan pengisian polong tanaman kedelai memerlukan cukup air untuk pertumbuhan dan produktivitas secara maksimal (Suprpto, 2001).

Menurut Bertham (2002), varietas-varietas tanaman pertanian baru (termasuk kedelai) umumnya memiliki kebutuhan hara yang lebih besar dibandingkan dengan varietas-varietas lama, sehingga dalam budidaya memerlukan pupuk yang lebih banyak.

2. Mikoriza

Mikoriza adalah sejenis jamur yang hidup bersimbiosis secara mutualistik dengan akar tanaman, sehingga keduanya memperoleh keuntungan bagi kehidupannya. Perkembangan mikoriza berlangsung di dalam akar tanaman inang setelah terjadi proses infeksi akar. Mikoriza vesikular-arbuskular (MVA) merupakan salah satu kelompok endomikoriza dari familia Endogonaceae yang memiliki ciri khusus yaitu adanya vesikula dan arbuskula (Schinner *et al.*, 1996 dalam Prihastuti, 2007; Marschner, 1995).

3. Tanah Marjinal

Menurut Yuwono (2009), lahan marginal dapat diartikan sebagai lahan yang memiliki mutu rendah, karena memiliki beberapa faktor pembatas jika digunakan untuk suatu keperluan tertentu. Lahan-lahan tersebut kondisi kesuburannya rendah, sehingga diperlukan inovasi teknologi untuk memperbaiki produktivitasnya (Asmajaya, 2011).

Tanah marjinal untuk budidaya tanaman merupakan tanah yang mempunyai sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi yang tidak optimal untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman. Lahan kering tergolong tanah marjinal karena tanahnya kurang subur, bereaksi masam, mengandung Al, Fe, dan atau Mn dalam jumlah tinggi sehingga dapat meracuni tanaman (Zoko, 2011).

Krantz (1958) dalam (Asmajaya, 2011) mengemukakan bahwa penilaian produktivitas suatu lahan bukan hanya berdasarkan kesuburan alami (*natural fertility*), tetapi juga respon tanah dan tanaman terhadap aplikasi teknologi pengelolaan lahan yang diterapkan. Melalui perbaikan teknologi pengelolaan lahan, produktivitas suatu lahan dapat ditingkatkan

secara signifikan dibandingkan dengan kondisi kesuburan tanahnya yang secara alami rendah.

Lahan kering adalah salah satu bentuk lahan marginal yang tersebar luas di Indonesia. Lahan ini sangat potensial untuk meningkatkan produksi dan mengembangkan budidaya kedelai. Namun, penanaman kedelai di lahan marginal umumnya terkendala dengan sifat fisik tanah yang jelek, miskin bahan organik dan unsur hara, serta ketersediaan air yang rendah, sehingga memerlukan penanganan khusus.

C. Metode Penelitian

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penanaman dalam polibag, dilakukan di kebun Jl. Nomad N-25 Bumi Antariksa, Madiun. Uji kimia tanah dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, UGM. Pengamatan infeksi akar dilakukan di Laboratorium Biologi, Universitas Katolik Widya Mandala Madiun. Penelitian dilaksanakan mulai Agustus 2011 sampai dengan April 2012.

2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi tanah marginal diambil dari desa Mojoyayung, Kecamatan Wungu, Kabupaten Madiun; benih kedelai hitam detam-1 dari Balitkabi, Malang; inokulum mikoriza dan legin kedelai dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, UGM; kompos; pupuk TSP, Urea, dan KCl; *formaldehida*; bahan kimia untuk pengamatan infeksi mikoriza.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: polibag ukuran 30 cm x 25 cm; cangkul dan cethok; ayakan tanah dengan mata ayakan 2 mm; plastik untuk fumigasi; pH meter; mistar; flakon; mikroskop, gelas benda dan gelas penutup.

3. Rancangan Percobaan

Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan 3 faktor, masing-masing perlakuan dengan 3 ulangan.

Faktor M: Inokulasi mikoriza, meliputi 2 aras, yaitu M₀: tanah steril tanpa inokulum mikoriza dan M₁: tanah steril dengan inokulum mikoriza 10 g

polibag⁻¹. **Faktor P: Dosis Pemupukan Fosfat**, terdiri atas 4 aras, P₀: tanpa pupuk fosfat, P₁: dengan pupuk TSP 0,12 g polibag⁻¹, P₂: dengan pupuk TSP 0,24 g polibag⁻¹, P₃: dengan pupuk TSP 0,36 g polibag⁻¹. **Faktor A: Penyiraman**, terdiri atas 4 aras, yaitu A₀: penyiraman sampai 100% kapasitas lapang, A₁: penyiraman sampai 80% kapasitas lapang, A₂: penyiraman sampai 60% kapasitas lapang, A₃: penyiraman sampai 40% kapasitas lapang. Masing-masing perlakuan disiram tiap 2 hari sekali.

4. Cara kerja

a. Uji tanah awal

Pada awal penelitian dilakukan uji tanah awal, untuk mengetahui kandungan hara tanah.

b. Penyiapan Tanah untuk Media Tanam

Disiapkan 640 kg tanah yang diambil dari kedalaman 0 – 20 cm, dikering anginkan selama 1 minggu, kemudian dihaluskan dan diayak dengan mata ayakan 2 mm. Kemudian tanah tersebut dicampur dengan 19,2 kg pupuk kompos sebagai pupuk dasar (dosis 30 g per 5 kg tanah). Selanjutnya campuran tanah dan kompos tersebut disterilkan dengan mencampurkan 16 l *formaldehida* 4% (25 ml kg⁻¹ tanah). Setelah itu tanah ditutup plastik selama 7 hari. Setelah plastik dibuka, tanah dihamparkan selama 7 hari untuk mendapatkan tanah yang baik dan steril, serta menguapkan sisa *formaldehida* (Yusriadi dkk., 2008).

Tanah steril yang sudah dicampur kompos tersebut lalu dimasukkan dalam polibag, masing-masing 5 kg. Menjelang penanaman benih, pada tiap polibag ditambahkan pupuk dasar berupa urea 0,48 g polibag⁻¹, dan KCl 0,36 g polibag⁻¹. Pupuk fosfat diberikan sesuai dengan rancangan perlakuan yang sudah direncanakan. Polibag diletakkan pada lahan terbuka dengan jarak 20 cm x 20 cm.

c. Penanaman Benih, Inokulasi dengan Legin dan Mikoriza

Inokulasi dengan legin dilakukan dengan membasahi benih dengan air, kemudian dicampur dengan 7,5 g kg⁻¹ benih legin sampai rata. Selanjutnya benih tersebut diangin-anginkan di tempat teduh sebelum ditanam, tetapi tidak lebih dari 6 jam (Padmini dan Riyati, 2003).

Inokulasi tanaman dengan inokulum mikoriza dilakukan pada saat penanaman benih kedelai. Masing-masing polibag diberi inokulum jamur mikoriza sebanyak 10 g, ditanamkan 5 cm tepat di bawah perakaran tanaman.

Benih ditanam dengan cara ditanamkan dalam media tumbuh sedalam 3 cm, lalu disiram air ledeng sampai kapasitas lapang. Tiap polibag ditanam 2 biji, selang 1 minggu kemudian disisakan 1 tanaman yang tumbuh baik.

d. Penyiraman Tanaman dan Pemanenan

Penyiraman tanaman dengan air ledeng dilakukan sesuai dengan rancangan percobaan, masing-masing disiram tiap 2 hari sekali. Pemanenan tanaman kedelai dilakukan pada umur 85 hari setelah tanam, pada saat buah masak.

e. Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Respon pertumbuhan tanaman dilihat dari parameter pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai meliputi: tinggi tanaman (cm); jumlah daun (helai); dan jumlah polong (buah) bernas.

f. Pengukuran Infeksi Akar

Pengamatan infeksi akar oleh mikoriza dilakukan dengan pengecatan akar menggunakan prosedur *clearing* dan *staining* menurut Rao (1999) yang dimodifikasi.

Persentase infeksi mikroriza diukur dengan cara mengambil 10 potongan akar secara acak, diletakkan pada gelas benda dan diamati di bawah mikroskop. Diulang dengan cara yang sama sampai 5 gelas benda (50 potongan akar) (Kormanik & Mc Graw, 1982 dan Singii, 1990 dalam Purwaningsih, 2008).

5. Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan atau kombinasi perlakuan terhadap parameter yang diukur digunakan analisis sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Sedangkan untuk mengetahui beda nyata di antara rerata perlakuan atau kombinasi perlakuan digunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf uji 5 % (Gaspersz, 1991; Hanafiah, 1995).

D. Hasil dan Pembahasan

1. Persentase Infeksi Akar

Infeksi akar oleh mikoriza yang tercantum pada Tabel 1 menunjukkan bahwa infeksi hanya terjadi pada tanaman yang diberi perlakuan inokulasi mikoriza (M_1) dengan persentase rata-rata 80,38%.

Tabel 1. Persentase Infeksi Akar

Perlakuan		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata P	Rerata M
M ₀	P ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a [']	
	P ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a [']	
	P ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a [']	
	P ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a [']	
	Rerata A	0,00 a [']	0,00 a [']	0,00 a [']	0,00 a [']		
Rerata M ₀							0,00 x
M ₁	P ₀	73,00	74,67	73,00	71,33	73,00 b [']	
	P ₁	79,00	84,00	82,00	77,00	80,50 c [']	
	P ₂	91,67	87,67	85,00	80,00	86,08 e [']	
	P ₃	87,00	83,33	77,00	80,33	81,92 d [']	
	Rerata A	82,67 d [']	82,42 d [']	79,25 c [']	77,17 b [']		
Rerata M ₁							80,38 y

Ket : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama baik dalam baris maupun kolom pada masing-masing kombinasi perlakuan, tidak berbeda nyata pada Uji DMRT ($\alpha = 0,05$).

M₀ (tanpa inokulasi mikoriza), M₁ (diinokulasi mikoriza), P₀ (tanpa pupuk TSP), P₁ (diberi pupuk TSP 0,12 g polibag⁻¹), P₂ (diberi pupuk TSP 0,24 g polibag⁻¹), P₃ (diberi pupuk TSP 0,36 g polibag⁻¹), A₀ (disiram air sampai 100% kapasitas lapang), A₁ (disiram air sampai 80% kapasitas lapang), A₂ (disiram air sampai 60% kapasitas lapang), dan A₃ (disiram air sampai 40% kapasitas lapang).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa persentase infeksi mikoriza secara sangat nyata dipengaruhi oleh faktor inokulasi, pemupukan, pemberian air, interaksi antara faktor pemberian air dengan pemupukan, serta antara faktor inokulasi dengan pemupukan.

Pada tanaman yang diinokulasi mikoriza, perlakuan A₀ (pemberian air sampai 100% kapasitas lapang) memiliki nilai persentase infeksi akar yang paling tinggi (82,67%), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A₁ (pemberian air 80% kapasitas lapang) yang memiliki nilai sebesar 82,42%. Volume air siraman berpengaruh terhadap ketersediaan air dalam tanah yang mempengaruhi infeksi akar oleh mikoriza.

Pada perlakuan A₀ dan A₁ memungkinkan ketersediaan air yang cukup untuk pertumbuhan awal mikoriza dan tanaman kedelai hitam. Semakin sedikit air yang diberikan kepada tanaman (pada perlakuan A₂ dan A₃) menyebabkan tanah menjadi cepat kering. Kondisi tanah yang kering menghambat pertumbuhan awal jamur mikoriza. Semakin sedikit air yang dapat diserap oleh jamur, maka semakin sedikit pula air yang bisa diberikan kepada tanaman inang. Demikian juga kondisi tanah yang kering menyebabkan tanaman tidak dapat menyerap air secara maksimal, sehingga mengurangi laju fotosintesis yang berakibat sedikitnya fotosintat yang bisa diberikan kepada jamur yang mempengaruhi pertumbuhannya.

Tingkat kolonisasi akar yang tinggi (rata-rata 80,38%) seperti tercantum pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jamur mikoriza yang digunakan pada penelitian ini mampu menginfeksi akar tanaman kedelai hitam dan memberikan respon pertumbuhan.

Selain ditentukan oleh species jamur mikoriza dan species tanaman inang, tingkat infeksi akar juga dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah. Kolonisasi dan sporulasi mikoriza maksimum terjadi pada tanah dengan tingkat kesuburan yang rendah. Menurut Marschner (1995), kadar nitrogen yang rendah meningkatkan pertumbuhan mikoriza vesikular-arbuskular.

Tabel 2. Hasil Uji Kimia Tanah

Kode	Kadar Lengas (%)		pH H ₂ O	C	BO	N tot	P tot	P tsd	K tsd
	0,5 mm	2 mm							
Mojo rayung	6,12	6,43	6,94	0,5	0,86	0,09	273,9	19,56	0,71

Hasil analisis uji kimia tanah pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tanah yang digunakan sebagai media tumbuh termasuk tanah marjinal, dengan kandungan P tersedia yang termasuk kategori sedang (19,56 ppm);

sedangkan kandungan beberapa unsur hara yang lain tergolong sangat rendah (C organik 0,5%, bahan organik 0,86%, N total 0,09%, dan K tersedia 0,71 me/100g). Lambers *et al.* (1998) menyatakan bahwa ketersediaan fosfor yang rendah dalam tanah akan meningkatkan infeksi dan atau aktivitas simbiosis. Pemberian pupuk TSP dengan dosis 0,24 g polibag⁻¹ (perlakuan P₂) memberikan persentase infeksi mikoriza tertinggi dibandingkan dengan perlakuan pemupukan yang lain.

2. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman kedelai hitam yang diukur pada saat panen tercantum pada Tabel 3. Pada tabel tersebut tampak bahwa tanaman yang diinokulasi dengan mikoriza memiliki batang yang rata-rata lebih tinggi (58,61 cm) dari pada tanaman yang tidak diinokulasi (49,54 cm). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Trisilawati dkk. (2001) dalam Purwaningsih (2005) yang menunjukkan bahwa inokulasi jamur mikoriza vesikular-arbuskular dapat meningkatkan pertumbuhan jambu mete umur 6 bulan secara nyata.

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa tinggi tanaman dipengaruhi sangat nyata oleh faktor inokulasi, pemberian air, dan pemupukan, serta interaksi antara faktor inokulasi dengan pemberian air, inokulasi dengan pemupukan, antara faktor pemberian air dan pemupukan, tetapi tidak dipengaruhi oleh interaksi di antara ketiga faktor.

Dalam simbiosis antara tanaman kedelai hitam dengan jamur mikoriza vesikular-arbuskular, jamur berperan meningkatkan penyediaan air dan hara, terutama P dan N yang berguna bagi pertumbuhan tanaman, termasuk pertumbuhan tinggi batang. Pada tanaman kacang tanah, meningkatnya penyerapan air akan meningkatkan tinggi batang (Boote, 1990 dalam Purwaningsih, 2005).

Tabel 3. Tinggi Tanaman Kedelai Hitam (cm)

Perlakuan		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata P	Rerata M
M ₀	P ₀	48,50	45,97	45,53	44,03	46,01 a ⁱⁱ	
	P ₁	51,20	48,57	47,83	47,53	48,78 b ⁱⁱ	
	P ₂	53,80	53,83	55,03	52,50	53,79 d ⁱⁱ	
	P ₃	49,17	51,37	46,83	50,93	49,58 c ⁱⁱ	
	Rerata A	50,67 d ⁱ	49,93 c ⁱ	48,81 b ⁱ	48,75 a ⁱ		
Rerata M ₀							49,54 x
M ₁	P ₀	58,03	57,77	57,80	57,63	57,81 e ⁱⁱ	
	P ₁	59,90	58,93	58,23	58,13	58,80 f ⁱⁱ	
	P ₂	60,27	59,97	59,70	58,23	59,54 g ⁱⁱ	
	P ₃	58,57	58,70	58,57	57,27	58,28 e ^{ifⁱⁱⁱ}	
	Rerata A	59,19 g ⁱ	58,84 f ^{igⁱ}	58,58 f ⁱ	57,82 e ⁱ		
Rerata M ₁							58,61 y

Ket : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama baik dalam baris maupun kolom pada masing-masing kombinasi perlakuan, tidak berbeda nyata pada Uji DMRT ($\alpha = 0,05$).

M₀ (tanpa inokulasi mikoriza), M₁ (diinokulasi mikoriza), P₀ (tanpa pupuk TSP), P₁ (diberi pupuk TSP 0,12 g polibag⁻¹), P₂ (diberi pupuk TSP 0,24 g polibag⁻¹), P₃ (diberi pupuk TSP 0,36 g polibag⁻¹), A₀ (disiram air sampai 100% kapasitas lapang), A₁ (disiram air sampai 80% kapasitas lapang), A₂ (disiram air sampai 60% kapasitas lapang), dan A₃ (disiram air sampai 40% kapasitas lapang).

3. Jumlah Daun

Jumlah daun kedelai hitam yang dihitung pada saat panen pada Tabel 4. menunjukkan bahwa tanaman kedelai hitam yang diinokulasi mikoriza memiliki jumlah daun yang lebih banyak (17,69 helai) dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinokulasi mikoriza (13,90 helai).

Tabel 4. Jumlah Daun Tanaman Kedelai Hitam (helai)

Perlakuan		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata P	Rerata M	
M ₀	P ₀	13,33	12,67	11,00	8,33	11,33 ^{a''}		
	P ₁	16,00	16,33	14,33	11,67	14,58 ^{c''}		
	P ₂	17,67	17,33	15,00	12,33	15,58 ^{d''}		
	P ₃	15,67	14,67	14,33	11,67	14,08 ^{b''}		
	Rerata A	15,67 ^{c'd'}	15,25 ^{c'}	13,67 ^{b'}	11,00 ^{a'}			
Rerata M ₀							13,90 ^x	
M ₁	P ₀	17,33	17,33	16,00	13,00	15,92 ^{d''}		
	P ₁	18,67	19,00	18,00	17,00	18,17 ^{e''}		
	P ₂	20,00	19,33	18,33	17,33	18,75 ^{f''}		
	P ₃	19,33	18,67	17,33	16,33	17,92 ^{e''}		
	Rerata A	18,83 ^{f'}	18,58 ^{f'}	17,42 ^{e'}	15,92 ^{d'}			
Rerata M ₁	P ₀							17,69 ^y

Ket : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama baik dalam baris maupun kolom pada masing-masing kombinasi perlakuan, tidak berbeda nyata pada Uji DMRT ($\alpha = 0,05$).
M₀ (tanpa inokulasi mikoriza), M₁ (diinokulasi mikoriza), P₀ (tanpa pupuk TSP), P₁ (diberi pupuk TSP 0,12 g polibag⁻¹), P₂ (diberi pupuk TSP 0,24 g polibag⁻¹), P₃ (diberi pupuk TSP 0,36 g polibag⁻¹), A₀ (disiram air sampai 100% kapasitas lapang, A₁ (disiram air sampai 80% kapasitas lapang), A₂ (disiram air sampai 60% kapasitas lapang), dan A₃ (disiram air sampai 40% kapasitas lapang).

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa jumlah daun dipengaruhi sangat nyata oleh faktor inokulasi, pemberian air, pemupukan, dan interaksi antara pemberian air dan pemupukan, tetapi tidak dipengaruhi oleh interaksi antara faktor inokulasi dengan pemberian air, antara inokulasi dengan pemupukan, serta interaksi di antara ketiga faktor.

Pada tanaman yang tidak diinokulasi dengan mikoriza tampak bahwa tanaman yang disiram 100% kapasitas lapang (perlakuan A₀) memiliki jumlah daun paling banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain, meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian air 80% kapasitas lapang (perlakuan A₁), masing-masing sebanyak 15,67 dan 15,25 helai. Jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan pemberian air 40% kapasitas lapang (perlakuan A₃), sebanyak 11 helai. Pada perlakuan ini, kondisi tanah yang kering mengurangi aliran massa dan difusi hara (terutama P) ke akar tanaman, serta menghambat penyerapan air dan hara oleh akar tanaman. Berkurangnya pasokan air dan hara akan menurunkan pertumbuhan tanaman, yang terlihat juga pada jumlah daun.

Pada tanaman yang diinokulasi mikoriza, jumlah daun yang paling sedikit terdapat juga pada perlakuan A₃ (15,92 helai). Jumlah tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan A₀ pada tanaman kedelai hitam yang tidak diinokulasi mikoriza. Diduga pada perlakuan A₃ pada tanaman kedelai hitam yang diinokulasi mikoriza tetap memperoleh pasokan air dan hara yang cukup dari jamur yang bersimbiosis, sehingga membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

4. Jumlah Polong

Hasil analisis varians jumlah polong bernas kedelai hitam pada tanaman yang diinokulasi dengan jamur mikoriza berbeda nyata dengan tanaman yang tidak diinokulasi. Jumlah polong bernas pada tanaman kedelai hitam yang tidak diinokulasi mikoriza rata-rata 18,25 buah, berbeda nyata dengan jumlah polong bernas pada tanaman yang diinokulasi mikoriza sebanyak 40,79 buah.

Tabel 5. Jumlah Polong Bernas Kedelai Hitam (buah)

Perlakuan		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata P	Rerata M
M ₀	P ₀	15,67	15,67	13,33	12,00	14,17 ^{a''}	
	P ₁	20,67	20,33	18,33	15,33	18,67 ^{b''}	
	P ₂	21,67	21,00	20,00	18,00	20,17 ^{c''}	
	P ₃	20,33	20,33	20,00	19,33	20,00 ^{c''}	
	Rerata A	19,58 ^{c'}	19,33 ^{c'}	17,92 ^{b'}	16,17 ^{a'}		
Rerata M ₀							18,25 ^x
M ₁	P ₀	37,67	36,67	35,00	35,00	36,08 ^{d''}	
	P ₁	43,00	43,00	41,67	39,00	41,67 ^{f''}	
	P ₂	44,33	44,00	43,67	42,67	43,67 ^{g''}	
	P ₃	42,67	42,33	42,33	39,67	41,75 ^{f''}	
	Rerata A	41,92 ^{f'}	41,50 ^{f'}	40,67 ^{e'}	39,08 ^{d'}		
Rerata M ₁							40,79 ^y

Ket : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama baik dalam baris maupun kolom pada masing-masing kombinasi perlakuan, tidak berbeda nyata pada Uji DMRT ($\alpha = 0,05$).

M₀ (tanpa inokulasi mikoriza), M₁ (diinokulasi mikoriza), P₀ (tanpa pupuk TSP), P₁ (diberi pupuk TSP 0,12 g polibag⁻¹), P₂ (diberi pupuk TSP 0,24 g polibag⁻¹), P₃ (diberi pupuk TSP 0,36 g polibag⁻¹), A₀ (disiram air sampai 100% kapasitas lapang), A₁ (disiram air sampai 80% kapasitas lapang), A₂ (disiram air sampai 60% kapasitas lapang), dan A₃ (disiram air sampai 40% kapasitas lapang).

Jumlah polong bernas pada tanaman kedelai hitam sangat nyata dipengaruhi oleh faktor inokulasi, pemupukan, interaksi antara inokulasi dengan pemupukan, interaksi antara pemberian air dengan pemupukan, dan dipengaruhi dengan nyata oleh faktor pemberian air, tetapi tidak dipengaruhi oleh interaksi di antara ketiga faktor.

Infeksi akar oleh jamur mikoriza meningkatkan jangkauan eksplorasi akar, serta memperluas bidang penyerapan akar, sehingga membantu tanaman menyerap air dan hara (terutama P dan N) yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Unsur P terutama sangat dibutuhkan pada saat tanaman memasuki masa reproduktif. Ketersediaan air yang cukup juga dibutuhkan oleh tanaman kedelai terutama pada saat pengisian polong. Tanaman kedelai hitam yang diinokulasi mikoriza memperoleh pasokan air dan hara yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman kedelai yang tidak diinokulasi, sehingga menghasilkan jumlah polong bernas yang lebih banyak.

E. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa persentase infeksi mikoriza pada akar tanaman kedelai varietas unggul yang diinokulasi mikoriza pada tanah marjinal rata-rata sebesar 80,38%. Asosiasi simbiotik dengan mikoriza secara nyata dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah polong bernas tanaman kedelai.

2. Saran

Perlu dilakukan penelitian jenis-jenis jamur mikoriza *indigenus* di daerah Madiun yang dapat dikembangkan sebagai inokulum, dan diujicobakan pada tanaman kedelai hitam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anekaplantasia. 2008. *Kedelai Hitam Lebih Unggul*.
<http://anekaplantasia.wordpress.com>. Diakses 19 Januari 2008.
- Ariffin. 2005. Studi Efisiensi Konsumsi Air pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Varietas Wilis. *Agrivita* 27 (1): 58 – 59.
- Asmajaya. 2011. *Tanah Marjinal*. <http://asmajaya-agroteknologi.blogspot.com/2011/04/tanah-marjinal.html>. Diakses 28 Agustus 2012.
- Bertham, Y.H. 2002. Ketergantungan terhadap MVA dan Serapan Hara Fosfor Tiga Galur Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) pada Tanah Ultisol Bengkulu. *Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 4 (2): 49 – 55.
- Gaspersz, V. 1991. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Bandung: Tarsito. pp. 119 – 123, 615 – 616.
- Hanafiah, K.A. 1995. *Rancangan Percobaan*. Edisi Revisi. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Kormanik, P. P. & A. C. Mc Graw. 1982. Quantification of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae in Plant Roots. Dalam: Schenck, N.C. (Ed.). *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. Minnesota: The American Phytopathological Society. pp. 37 – 46.
- Lambers, H. F., Stuart Chapin III & Thijs L. Pons. 1998. *Plant Physiological Ecology*. Berlin: Springer-Verlag. pp. 384 – 387.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. New York: Academic Press. pp. 265 – 268, 367 – 371, 566 – 587.
- Muchlish, A. 2008. Si Hitam Berproduksi Menjulung. *Trubus* Edisi Mei 2008. XXXIX (462): 138 – 139.
- Padmini, O.S. dan R. Riyati. 2003. Inokulasi *Rhizobium* dan Mikoriza pada Kedelai. *Habitat* IV (2): 76 – 84.
- Prihastuti. 2007. Isolasi dan Karakterisasi Mikoriza Vesikular-Arbuskular di Lahan Kering Masam, Lampung Tengah. *Berk. Penel. Hayati* 12: 99 – 106.

- Purwaningsih, E. 2005. Efisiensi Pemupukan Fosfat, Ketahanan terhadap Kekeringan, dan Pertumbuhan Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) dengan Inokulasi Jamur Mikoriza Vesikular-Arbuskular pada Tanah Berkapur. *Sains dan Sibernatika* (18) 2: 209 - 223
- _____. 2008. Pertumbuhan Kacang Tanah dengan Pemberian Kompos Blotong, Legin, dan Mikoriza. *Widya Warta* (XXXII) 2: 166 - 176.
- _____. 2011. Pengaruh Pemberian Kompos Blotong, Legin, dan Mikoriza terhadap Serapan Hara N dan P Tanaman Kacang Tanah. *Widya Warta* (XXXV) 2: 55 - 68.
- Rao, N. S. 1999. *Soil Microbiology*. Science Publishers, Inc. Enfield (NH), USA. pp. 334 - 339.
- Singii, C. S., A. Kapoor & S. S. Wange. 1991. The Enhancement of Root Colonization of Legumes by Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal (VAM) Fungi through the Inoculum of the Legume Seed With Commercial Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *Plant and Soil* 13: 129 - 133.
- Suprpto. 2001. Bertanam Kedelai. Jakarta: Penebar Swadaya. Hal. 74.
- Yusriadi, R. Rahman dan M.Y. Manhuri. 2008. Patogenisitas *Ralstonia solanacearum* Isolat Asal Jahe, Kacang Tanah dan Pisang terhadap Jahe Varietas Gajah. <http://udiwidjajanti.multiply.com/journal>. Diakses 9 Mei 2008.
- Yuwono, N.W. 2009. Membangun Kesuburan Tanah di Lahan Marjinal. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 9 (2): 137-141. <http://nasih.files.wordpress.com/2011/01/kesuburan-tanah-lahan-marginal.pdf>. Diakses 28 Agustus 2012.