

APLIKASI PUPUK ORGANIK BERBASIS MIKORIZA UNTUK MENINGKATKAN HASIL KEDELAI DI DAERAH SEMI ARID TROPIS LOMBOK UTARA

W. Astiko¹⁾, I. R. Sastrahidayat²⁾, S. Djauhari²⁾ dan A. Muhibuddin²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Doktor Ilmu Pertanian Universitas Brawijaya

²⁾ Dosen Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

Abstract

A pot trial using sandy soil samples from the dryland farming system of Northern Lombok was conducted in the Faculty of Agriculture, Mataram University to study the role of indigenous of mycorrhiza to improve soil fertility, nutrients uptake, soybean growth and yields. Treatments tested were: without mycorrhiza inoculation with no fertilizers as control (K₀), inoculation of mycorrhiza with no fertilizers (K₁), inoculation of mycorrhiza with cattle manure (K₂), inoculation of mycorrhiza plus rock phosphate (K₃) and inoculation of mycorrhiza plus inorganic fertilizers (K₄). The five treatments were arranged in a Completely Randomized Block Design with four replicates. Soil fertility status observed were concentrations of N, P, K, and organic-C and soil pH. Agronomic measurements were crop nutrients uptake (N, P, K and Ca), growth and yield. Variables dealing with mycorrhiza were recorded for: total population of mycorrhiza and percentage of roots infection. Overall, the results of study showed that soil fertility status as well as performance of growth and yield of soybean tended to be higher in arbuscular mycorrhiza (AM) inoculated soils compared to other treatments. Therefore, the application of AM along with application of cattle manure would be promising to sustain soil productivity under soybean cropping system.

Key words: arbuscular mycorrhiza, soil fertility, soybean yield, dryland

Pendahuluan

Faktor pembatas ketersediaan air, miskinnya hara dan bahan organik tanah merupakan akar masalah dalam upaya meningkatkan hasil kedelai di tanah berpasir di lahan kering Lombok Utara.

Pemecahan masalah dapat dilakukan dengan mempelajari perilaku faktor pembatas tersebut sekaligus membenahinya melalui tindakan pengelolaan tanah yang berorientasi pada perbaikan karakteristik tanah yang menunjang tata air dan hara tanah yang memadai untuk pertumbuhan tanaman.

Penambahan Mikoriza Arbuscular (MA) pada sistem pertanaman diharapkan berpotensi memperbaiki sifat-sifat tanah yang menunjang kemampuan penyediaan air dan hara bagi tanaman sehingga pada gilirannya berimplikasi terhadap perbaikan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

Inokulasi MA pada tanaman kedelai di tanah berpasir di lahan kering Lombok Utara diharapkan berimplikasi positif terhadap perbaikan sifat tanah, serapan hara dan hasil tanaman. Hipotesis ini dibangun berdasarkan hasil penelitian sebelumnya pada Vertisol (Astiko *et al.*, 2005) yang membuktikan bahwa inokulasi

MA pada tanaman kedelai dapat meningkatkan serapan P dan hasil tanaman yang lebih tinggi dibanding tanaman tanpa MA. Peningkatan serapan terjadi sebagai akibat dari aktivitas MA dalam meningkatkan ketersediaan hara dan perbaikan proliferasi akar. Sastrahidayat *et al.* (2001) juga melaporkan bahwa inokulasi MA *Gigaspora margarita* mempunyai kontribusi nyata dalam meningkatkan berat tongkol dan berat pipilan kering jagung.

Mencermati fenomena di atas, maka penelitian ini memfokuskan kajian pada pemanfaatan pupuk organik berbasis MA untuk meningkatkan hasil kedelai di daerah semi arid tropis Lombok Utara.

Metode Penelitian

Perlakuan ditata menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat ulangan meliputi:

- K_0 = tanpa inokulasi Mikoriza, tanpa pupuk
- K_1 = inokulasi Mikoriza M_{AA1} , tanpa pupuk
- K_2 = inokulasi Mikoriza M_{AA1} + pupuk kandang
- K_3 = inokulasi Mikoriza M_{AA1} + pupuk rock fosfat
- K_4 = inokulasi Mikoriza M_{AA1} + pupuk anorganik

Contoh tanah menggunakan terokan dari lahan kering Lombok Utara.

Inokulasi dengan isolat M_{AA1} dilakukan pada saat tanam. Inokulum diletakkan pada kedalaman ± 10 cm merata membentuk suatu lapisan. Inokulum yang digunakan adalah campuran potongan akar, spora jamur dan medium pot kultur yang sudah dalam bentuk tepung sebanyak 20 g/lubang tanam.

Penanaman benih menggunakan varietas Kaba (2 benih/pot) dan setelah tumbuh dan berumur 14 hari setelah tanam

(hst) diperjarang dengan menyisakan satu tanaman.

Pemupukan menggunakan pupuk hayati mikoriza, pupuk kandang, rock fosfat, Urea, dan SP36. Pupuk rock fosfat dan pupuk kandang diberikan 1,6 g dan 2 g/tanaman dan pupuk anorganik 0,1 g Urea dan 0,2 g SP 36/tanaman. Pupuk tersebut dibenamkan 5 cm di luar lubang pada kedalaman 7 cm. Panen dilakukan pada umur 100 hst.

Variabel yang dikaji pada penelitian ini ialah: (1) variabel kesuburan tanah (N, P, K, C-organik dan pH tanah) sebelum tanam, umur 60 dan 100 hst, (2) variabel agronomis meliputi: berat brangkasan basah dan kering tajuk dan akar, serapan hara tanaman saat umur 60 hst (N, P, K dan Ca), pertumbuhan dan hasil kedelai (berat brangkasan basah dan kering tajuk dan akar, berat polong kedelai, dan berat biji kedelai serta berat 100 biji), dan (3) variabel yang berkaitan dengan kinerja MA meliputi: populasi jamur dan prosentase infeksi akar.

N jaringan ditetapkan dengan metode Kjeldhal, P dengan menggunakan spectrometer, C-organik dengan metode kolorimetri menurut Walkley dan Black, K dan Ca dengan pengukuran menggunakan Atomic Absorption Spectroscopy (AAS).

Variabel pertumbuhan dan hasil tanaman meliputi berat brangkasan basah tajuk dan akar, berat brangkasan kering tajuk dan akar, berat kering polong kedelai, berat biji kedelai per tanaman serta berat 100 biji. Berat kering dihitung dengan menimbang seluruh bagian tanaman yang telah dikeringkan didalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam.

Pengamatan parameter populasi mikoriza dilakukan dengan teknik pengayakan basah (*wet sieving and decanting*) menurut Brundrett *et al.* (1996). Supranatan yang diperoleh pada saringan terakhir (38 μ m) ditambah larutan sukrosa 60% lalu

diputar dalam *centrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit (Daniels dan Skipper, 1982). Spora yang didapat ditampung pada kertas saring Whatman bergrid dengan stempel tinta permanen ukuran 0,5 x 0,5 cm sebagai penanda, kemudian dihitung jumlah populasinya di bawah mikroskop stereo dengan pembesaran 40x.

Penghitungan parameter prosentase infeksi dilakukan dengan metode *clearing and staining* (Kormanik dan Graw, 1982) yang dimodifikasi. Persentase infeksi dihitung menggunakan teknik *Gridline Intersect* (Giovanneti dan Mosse, 1980) di

bawah mikroskop stereo dengan pembesaran 40x.

Hasil dan Pembahasan

Konsentrasi hara tanah

Analisis sifat kimia tanah menunjukkan pemupukan organik yang disertai dengan inokulasi MA plus pupuk kandang (K₂) menghasilkan N total, P tersedia, K tersedia dan C-organik nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan lainnya baik pada umur 60 maupun 100 hst (Tabel 1).

Tabel 1. Sifat kimia tanah (N, P, K, C-organik, dan pH) setelah aplikasi pupuk organik pada tanaman kedelai di daerah semi arid tropis Lombok Utara

Umur dan dosis pupuk *)	N (%)	P (ppm)	K (me/100g)	C-org (%)	pH
Umur 60 hst					
K ₀	0,115 ^a	16,97 ^a	0,69 ^a	1,21 ^a	6,25 ^a
K ₁	0,134 ^b	23,60 ^b	0,75 ^b	1,79 ^b	6,01 ^b
K ₂	0,160 ^c	34,83 ^c	0,88 ^c	2,25 ^c	5,95 ^c
K ₃	0,144 ^d	26,34 ^d	0,83 ^d	2,10 ^d	6,72 ^d
K ₄	0,140 ^e	20,59 ^e	0,78 ^c	1,91 ^e	6,08 ^e
Umur 100 hst					
K ₀	0,131 ^a	17,62 ^a	0,75 ^a	2,38 ^a	6,18 ^a
K ₁	0,144 ^b	20,86 ^b	0,77 ^b	2,45 ^b	6,21 ^b
K ₂	0,147 ^c	28,25 ^c	0,83 ^c	2,66 ^c	6,24 ^c
K ₃	0,138 ^d	23,32 ^d	0,81 ^d	2,39 ^d	6,62 ^d
K ₄	0,133 ^a	24,38 ^e	0,82 ^e	2,57 ^e	6,23 ^c
Sebelum percobaan	0,11	13,82	0,57	1,21	6,25

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom tidak berbeda nyata ($p=0,05$)

*) K₀= tanpa inokulasi Mikoriza, tanpa pupuk, K₁= inokulasi Mikoriza M_{AA1}, tanpa pupuk, K₂= inokulasi Mikoriza M_{AA1} + pupuk kandang, K₃= inokulasi Mikoriza M_{AA1} + pupuk rock fosfat, dan K₄= inokulasi Mikoriza M_{AA1} + pupuk anorganik

Pada aplikasi K₂ terjadi peningkatan N total, P tersedia, K tersedia dan C-organik berturut-turut sebesar 45,45%, 105,24%, 27,53% dan 85,95% pada umur 60 hst dan 12,21%, 60,33%, 10,66% dan 11,76% pada umur 100 hst. Diduga peningkatan konsentrasi hara ini (khususnya P tersedia) disebabkan oleh peningkatan aktivitas fosfatase (Widiastuti *et al.*, 2003) dan

aktivitas mikoriza dalam meningkatkan daya absorpsi berbagai unsur makro dari dalam tanah (Astiko dan Endang, 2003). Lebih rendahnya kadar N total, P tersedia dan K tersedia pada saat panen daripada saat tanaman umur 60 hst diduga karena unsur-unsur tersebut dimanfaatkan oleh MA untuk berkembang ataupun untuk menunjang aktivitas metabolisme di dalam

sel serta dimanfaatkan untuk pengisian polong tanaman (Astiko, 2006). Selain itu, pH tanah menjadi lebih netral setelah tanaman mencapai umur 100 hst.

Serapan hara, pertumbuhan dan hasil

Pengaruh aplikasi pupuk organik berbasis mikoriza terhadap serapan hara tanaman ditunjukkan dalam Tabel 2. Serapan N, P, K dan Ca meningkat nyata pada aplikasi

pupuk inokulasi MA plus penambahan pupuk kandang (K_2) masing-masing sebesar 214,61%, 185,59%, 342,13% dan 233,20% dibanding kontrol. Perlakuan K_2 menyebabkan serapan hara tertinggi diantara perlakuan lainnya.

Aplikasi pupuk organik MA plus pupuk kandang juga meningkatkan berat biomassa basah dan kering tanaman pada umur 60 dan 100 hst (Tabel 3).

Tabel 2. Serapan hara tanaman kedelai pada umur 60 hst akibat aplikasi pupuk organik di daerah semi arid tropis Lombok Utara

Pupuk *)	N (mg/tan)	P (mg/tan)	K (mg/tan)	Ca (mg/tan)
K_0	221,59 ^a	22,43 ^a	121,53 ^a	25,60 ^a
K_1	302,83 ^b	29,03 ^b	210,13 ^b	34,16 ^b
K_2	697,16 ^c	64,06 ^c	537,33 ^c	85,30 ^c
K_3	412,73 ^d	39,55 ^d	282,73 ^d	48,20 ^d
K_4	344,10 ^e	34,46 ^e	232,46 ^e	39,96 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom tidak berbeda nyata ($p=0,05$)

*) lihat Tabel 1

Tabel 3. Biomassa basah dan kering tanaman pada beberapa perlakuan pupuk organik

Umur	Pupuk *)	Basah akar (g/tanaman)	Kering akar (g/tanaman)	Basah tajuk (g/tanaman)	Kering tajuk (g/tanaman)
60 hst	K_0	11,42 ^a	1,88 ^a	40,86 ^a	11,11 ^a
	K_1	16,05 ^b	2,66 ^b	58,49 ^b	14,51 ^b
	K_2	31,57 ^c	4,97 ^c	110,13 ^c	26,28 ^c
	K_3	24,07 ^d	3,62 ^d	86,54 ^d	20,39 ^d
	K_4	18,63 ^e	3,34 ^d	71,71 ^e	17,10 ^e
100 hst	K_0	8,39 ^a	3,41 ^a	59,87 ^a	22,43 ^a
	K_1	11,62 ^b	4,45 ^b	75,81 ^b	39,63 ^b
	K_2	19,58 ^c	8,53 ^c	129,83 ^c	62,45 ^c
	K_3	13,76 ^d	5,22 ^d	102,71 ^d	44,50 ^d
	K_4	13,80 ^d	4,48 ^b	108,26 ^d	37,85 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom tidak berbeda nyata ($p=0,05$)

*) lihat Tabel 1

Aplikasi pemupukan K_2 juga menyebabkan peningkatan berat basah akar, berat kering akar, berat basah tajuk dan berat kering tajuk pada umur 60 hst dengan nilai peningkatan masing-masing sebesar 176,44%, 164,36%, 169,53% dan 136,54%; sedangkan pada umur 100 hst peningkatannya masing-masing sebesar 133,37%, 150,14%, 116,85% dan 178,42%.

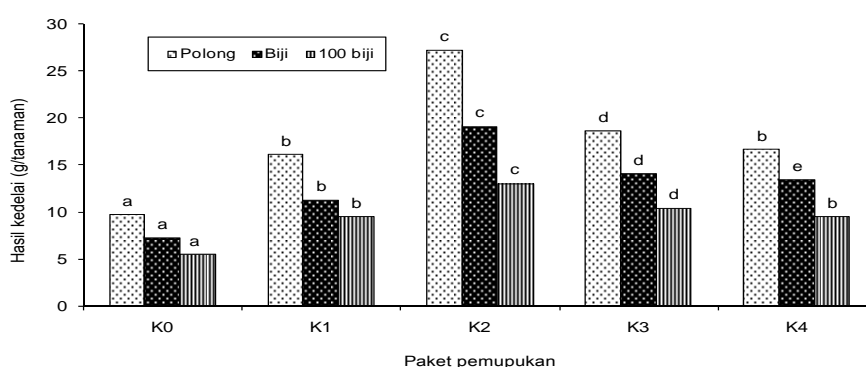
Perlakuan K_2 meningkatkan hasil polong, biji kering dan 100 biji masing-masing sebesar 261,52%, 163,26% dan 139,89% (Gambar 1). Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa aplikasi pupuk dengan penambahan inokulasi MA dan pupuk kandang meningkatkan serapan hara, pertumbuhan dan hasil tanaman

(Astiko, 2009; Viti *et al.*, 2010). Penelitian serupa pada padi gogo juga memperlihatkan hasil yang sama (Kabirun, 2002).

Kinerja mikoriza

Aplikasi pupuk organik dengan inokulasi MA dan penambahan pupuk kandang dapat meningkatkan kinerja MA yang ditunjukkan oleh variabel jumlah spora per 100 g tanah dan prosentase infeksi pada

akar (Tabel 4). Jumlah spora pada tanaman umur 60 dan 100 hst yang dipupuk dengan pemupukan K₂ meningkat berturut-turut sebesar 179,24% dan 84,11% dan persentase infeksi pada umur 60 hst meningkat 266,66% dibandingkan dengan kontrol dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.



Gambar 1. Hasil polong, biji kering dan 100 biji setelah aplikasi pupuk organik di daerah semi arid tropis Lombok Utara.

Tabel 4. Kinerja mikoriza (jumlah spora dan persentase infeksi) setelah aplikasi pupuk organik pada tanaman kedelai di daerah semi arid tropis Lombok Utara

Umur	Pupuk *)	Jumlah spora (spora 100/g tanah)	% infeksi
Umur 30 hst	K ₀	755	-
	K ₁	1019	-
	K ₂	2016	-
	K ₃	1611	-
	K ₄	1283	-
Umur 60 hst	K ₀	1060 ^a	21 ^a
	K ₁	2159 ^b	41 ^b
	K ₂	2960 ^c	77 ^c
	K ₃	2343 ^d	54 ^d
	K ₄	2215 ^b	46 ^e
Umur 100 hst	K ₀	1926 ^a	-
	K ₁	2831 ^b	-
	K ₂	3546 ^c	-
	K ₃	3156 ^d	-
	K ₄	2595 ^e	-
Sebelum percobaan		371	-

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom tidak berbeda nyata ($p=0,05$)

*) lihat Tabel 1.

Jumlah spora sejak dari sebelum tanam sampai umur tanaman 60 dan 100 hst juga meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi isolat M_{AA1} mampu bersaing dengan MA indigenus pada tanah berpasir Lombok Utara, terutama dalam membentuk koloni dalam akar. Ini juga mengindikasikan bahwa isolat M_{AA1} menunjukkan efektifitas yang tinggi, meskipun diinokulasikan pada tanah yang tidak steril. Penelitian serupa pada kedelai yang diinokulasi MA dengan aplikasi pupuk daun organik “greenstant” juga memperlihatkan hasil yang sama (Wangiyana *et al.*, 2007).

Kesimpulan

Aplikasi pupuk organik MA plus pupuk kandang meningkatkan konsentrasi N, P, K dan kandungan bahan organik tanah sehingga meningkatkan serapan hara, pertumbuhan dan hasil tanaman

Daftar Pustaka

- Astiko, W dan Endang, L. 2003. Efektivitas kinerja jamur mikoriza arbuskular yang berasosiasi dengan bakteri pelarut fosfat dalam mempengaruhi pertumbuhan pertanaman bawang merah (*Allium ascalonicum*) di berbagai lengas tanah. Laporan DP3M DIKTI. pp. 52
- Astiko, W., Parman, Wangiyana, W., Sastrahidayat, I.R. and Tejowulan, R.S. 2005. The compatibility of some formulation of VAM fungus P uptake and crop yield grown in various marginal soil in the tropics. ICOM. Rec. 749: 791 (Abstrct).
- Astiko, W. 2006. Uji kesesuaian jamur Mikoriza VA asal Lombok pada beberapa aras pemupukan fosfor tanaman kedelai. Jurnal penelitian Hapete 3 (1): 13-19
- Astiko, W. 2009. Pengaruh paket pemupukan berwawasan lingkungan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai di lahan kering. Jurnal Crop Agronomi 2 (2): 115-122
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T. and Malajczulk. 1996. Working with Mycorrhizas in Forest Nry and Agriculture. Aciar Monograph 32. 374 + x p.
- Daniels, B. A. and Skipper, H.D. 1982. Methods for recovery and quantitative estimation of propagules from soil. In N.C. Scenck (Eds.). Methods and principle of mycorrhiza research. APS, St. Paul MN. p. 29-36
- Giovannetti, M. and Mosse, B. 1980. An evaluation of techniques to measure vesicular-arbuscular mycorrhiza infection in roots. New Phytology 84: 489-500.
- Kabirun, S. 2002. Tanggapan padi gogo terhadap inokulasi jamur mikoriza arbuskula dan pemupukan fosfat di entisol. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 3 (2): 49-56
- Kormanik, P. P and McGraw, A.C. 1982. Quantification of vesicular-arbuscular mycorrhiza in plant roots. In N.C. Scenk (Eds). Methods and principles of mycorrhizal research. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota. pp. 244
- Sastrahidayat, I. R., Subari. A.S.M. dan Bintoro. M. 2001. Pengaruh sludge dan inokulasi mikoriza vesicular arbuskular terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. Agrivita 22 (2): 147-155
- Viti, C., Tetti, E. Dacorosi, F., Lista, E., Rea, E., Tullio, M., Sparvoli, E. and Giovannetti, L. 2010. Compos effect on plant growth-promoting rhizobacteria and mycorrhizal fungi populasion in maize cultivations. Compost science and Utilization 18 (4): 273-281.
- Wangiyana, W., Sitorus, M. dan Abdurrachman, H. 2007. Respon tanaman kedelai terhadap inokulasi dengan fungi mikoriza arbuskular dan aplikasi pupuk daun organik “greenstant”. Jurnal Agroteksos 17 (3): 157-166.
- Widiastuti, H., Sukarno, N., Darusman L.K., Goenadi, D.H., Smith, S. dan Guhardja, E. 2003. Aktivitas fosfatase dan produksi asam organik di rhizosfer dan hifosfer bibit kelapa sawit bermikoriza. Menara Perkebunan 71 (2): 70-81