

## PEMANFAATAN MIKORIZA ARBUSKULAR PADA TIGA KULTIVAR TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill) DI LAHAN KERING MAJALENGKA

### MICORIZA ARBUSCULAR UTILIZATION ON THREE KULTIVARS SOYBEAN (*Glycine max* L. Merrill) IN MAJALENGKA DRY SOIL

MIFTAH DIENI SUKMASARI

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Majalengka  
Jln. .H. Abdul Halim No. 103 Kabupaten Majalengka – Jawa Barat 45418  
e-mail : miftahdieni6@gmail.com

#### ABSTRACT

The objectives of this research are 1) To analyze the effect of arbuscular mycorrhiza on growth and yield of soybean crop in dry land, 2) to analyze the cultivar of adaptive soybean cultivated on dry land and 3) to analyze the interaction between adaptive cultivars with dosage of arbuscular mycorrhiza on growth and crop yield soybean on dry land. This research was conducted in the field with Randomized Block Design consisting of two factors namely three cultivars of soybean as the first factor and four doses of arbuscular mycorrhizal fungus as a second factor. Analysis conducted in this research is analysis of agronomy and physiology of soybean crop and plant response to arbuscular mycorrhizal fungus on dry land. Results of interim research on 6 mst observation showed that cultivar treatment showed significant difference to mycorrhizal administration in dry land. Dried cultivars showed the most significant results compared to other cultivars in the 6 mst plant height variables, whereas mycorrhizal treatment showed significantly different results both in plant height and leaf count at 6 mst. The dose of 15 grams of mycorrhiza / lt showed the highest result compared to other treatments.

**Keywords:** soybean cultivars, arbuscular mycorrhizal fungi, dry soil

#### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah 1) Menganalisis pengaruh pemberian mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai di lahan kering, 2) Menganalisis kultivar tanaman kedelai adaptif yang dibudidayakan pada lahan kering serta 3) Menganalisis interaksi antara kultivar adaptif dengan dosis mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada lahan kering. Penelitian ini dilaksanakan di lapangan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari dua faktor yakni tiga kultivar kedelai sebagai faktor pertama dan empat dosis cendawan mikoriza arbuskular sebagai faktor kedua. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis terhadap karakter agronomi dan fisiologi tanaman kedelai serta respon tanaman terhadap pemberian cendawan mikoriza arbuskular di lahan kering. Hasil penelitian sementara pada pengamatan 6 mst menunjukkan bahwa perlakuan kultivar menunjukkan perbedaan nyata terhadap pemberian mikoriza di lahan kering. Kultivar Dering menunjukkan hasil paling nyata dibanding kultivar lain pada variabel tinggi tanaman 6 mst, sedangkan perlakuan mikoriza menunjukkan hasil yang berbeda nyata baik pada tinggi tanaman maupun jumlah daun pada 6 mst. Dosis 15 gram mikoriza/lt menunjukkan hasil paling tinggi dibanding perlakuan lainnya.

**Kata Kunci :** kultivar kedelai, cendawan mikoriza arbuskular, lahan kering

#### PENDAHULUAN

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah ekstensifikasi pada lahan-lahan sub optimal yang masih cukup luas dan belum dimanfaatkan secara optimal. Walaupun banyak kendala yang dihadapi dalam membuat lahan-lahan tersebut menjadi

produktif, pemanfaatan lahan ini telah memberikan kontribusi yang berarti dalam sistem ketahanan pangan nasional. Indonesia mempunyai ribuan hektar lahan marginal yang sangat potensial apabila dikelola dengan baik, sehingga dapat bermanfaat secara optimal. Salah satu tanah yang termasuk tanah

sub optimal yaitu Ultisols. Ultisol mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Ditinjau dari luasnya, tanah Ultisol mempunyai potensi yang tinggi untuk pengembangan pertanian lahan kering yang memiliki potensi dalam program ketahanan pangan. Namun demikian, pemanfaatan tanah ini menghadapi kendala karakteristik tanah yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman terutama bila tidak dikelola dengan baik. Hidayat dan Mulyani (2002) menyebutkan bahwa tanah ultisol mempunyai tingkat kemasaman tinggi, kandungan hara makro dan mikro rendah. Selain itu sering terjadi kekurangan air terutama pada musim kemarau yang menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan. Keadaan ini akan mempengaruhi perkembangan morfologi dan proses fisiologi tanaman kedelai sehingga menyebabkan rendahnya hasil.

Simarmata (2004) menyebutkan salah satu strategi dan upaya yang ramah lingkungan untuk mengembalikan vitalitas (kualitas dan kesehatan) tanah adalah dengan sistem pertanian ekologis terpadu. Salah satu teknologi yang bisa diterapkan dalam usaha budidaya di lahan kering adalah dengan pemanfaatan pupuk hayati, salah satunya adalah Fungi Mikoriza Arbuskularr (FMA). Hasil berbagai penelitian pada lahan marjinal di Indonesia menunjukkan bahwa aplikasi pupuk biologis seperti mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan berbagai tanaman (Jagung, Kedelai, Kacang Tanah, Tomat, Padi, dan tanaman lainnya) dan ketersediaan hara bagi tanaman antara 20 hingga 100% (Simarmata dan Herdiani, 2004). Mikoriza juga mempunyai kemampuan yang tinggi dalam meningkatkan penyerapan air dan hara terutama P (Hapsoh 2008). Kedelai yang diinokulasi FMA dapat membentuk kolonisasi sebesar 61% pada pH 5,6 dan meningkat menjadi 75% pada pH 6,4 (Nurlaeny et al. 1996). FMA mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena status hara tanaman tersebut dapat ditingkatkan dan diperbaiki.

Selain pemanfaatan pupuk hayati, penggunaan kultivar yang tepat juga merupakan faktor yang berperan dalam keberhasilan budidaya tanaman di lahan-lahan

kering. Sumarno (2005) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah kering menderita akibat cekaman abiotik dan biotik, seperti: (a) pertumbuhan vegetatif terhambat sebagai akibat kekurangan hara makro dan mikro; (b) keracunan Al atau Mn; (c) pembentukan nodul terhambat; (d) tanaman mudah mendapat cekaman kekeringan; dan (e) pertumbuhan akarnya terhambat, sehingga diperlukan kultivar yang adaptif terhadap kondisi lingkungan tersebut. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan mencari kultivar kedelai yang responsif terhadap aplikasinya dengan mikoriza.

Daya adaptasi genotipe kedelai peka kekeringan yang bermikoriza meningkatkan kemampuan menyerap air dan hara melalui peningkatan jumlah dan bobot kering akar (Hapsoh 2008). Tanaman yang diinokulasi mikoriza lebih mempunyai ketahanan terhadap kondisi air tanah rendah, 20–40% kapasitas lapang (Sastrahidayat 2001). Dilaporkan juga tanaman bermikoriza lebih tahan kekeringan karena tanaman tersebut memperbaiki potensial air daun dan turgor, memelihara membukanya stomata dan transpirasi serta meningkatkan sistem perakaran (Ruiz-Lozano et al. 1995). Penelitian Hapsoh (2003) FMA meningkatkan hasil biji kering kedelai pada genotipe peka kekeringan sebesar 76,42% dan genotipe toleran kekeringan sebesar 36,68%. Sehingga jelas bahwa pemanfaatan mikoriza memberikan kontribusi nyata pada budidaya kedelai di lahan kering.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Tolengas Kecamatan Tomo Kabupaten Sumedang. Lahan yang digunakan adalah lahan kering. Analisis Laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung. Waktu penelitian akan dilaksanakan pada bulan April sampai Agustus 2018. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah semua alat yang biasa petani gunakan dalam proses budidaya tanaman kedelai, timbangan analitik, kamera, meteran, kertas HVS, oven, gelas ukur, jangka sorong, gelas ukur dan lain-lain. Sedangkan bahan yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah 3 kultivar kedelai yaitu Dering1, dan , pupuk hayati Fungi Mikoriza

Arbuskularr, pupuk Urea, pupuk NPK phonska, pestisida, fungisida dan lain-lain.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di lapangan. Rancangan lingkungan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah tiga kultivar Kedelai dan faktor kedua adalah empat dosis mikoriza arbuskularr. Ukuran petak percobaan 2 x 3 meter dan terdapat 36 petak percobaan.

Analisis data dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial. Jika terjadi perbedaan pada taraf nyata 5% dilanjutkan uji dengan menggunakan Duncan *Multiple Range Test* pada taraf nyata 5% (Gasperz, 1995).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Analisis Tanah Sebelum Percobaan**

Hasil analisis tanah sebelum percobaan menunjukkan bahwa lahan tempat penelitian memiliki karakter dengan kandungan nutrisi yang rendah. Bisa dilihat pada tabel 2 yang menunjukkan pH tanah cukup basa yaitu pada kisaran 9,33. Selain itu, kadar C-organik tanah juga terbilang rendah yaitu hanya 1,54 %, N-Total 0,20 % yang juga

terbilang rendah. Sehingga secara keseluruhan, tanah tempat percobaan memiliki kriteria yang rendah dalam kandungan hara, sehingga diharapkan aplikasi mikoriza dengan carrier berupa kompos bisa meregenerasi kandungan nutrisi di dalam tanah sehingga lebih baik.

Fosfor merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman pada setiap siklus hidupnya, sehingga keberadaan P dalam tanah perlu terjamin agar keberlangsungan tanaman bisa terlaksana dengan optimal. Kandungan P dalam tanah pada percobaan ini memiliki kandungan yang rendah, perlu adanya penambahan P agar tanaman bisa tumbuh secara optimal. Pemberian mikoriza pada penelitian ini bertujuan memenuhi nutrisi yang dibutuhkan tanaman meskipun tanaman dalam keadaan tercekam kekeringan. Karena peranan mikoriza adalah kemampuannya dalam membantu tanaman untuk menyerap unsur hara terutama unsur hara Fosfor. Menurut Anas (1997), peningkatan serapan posfor disebabkan oleh makin meluasnya daerah penyerapan, dan kemampuan untuk mengeluarkan suatu enzim yang diserap oleh tanaman.

**Tabel 1. Hasil Analisis Tanah Sebelum Percobaan**

No	Parameter	Satuan	Hasil	Kriteria
1.	pH : H2O	-	9,33	Alkalis
2.	pH : KCl 1 N	-	4,71	-
3.	C-Organik	(%)	1,54	Rendah
4.	N-total	(%)	0,20	Rendah
5.	C/N	-	8	Rendah
6.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> HCl 25%	(mg/100g)	17,01	Rendah
7.	K <sub>2</sub> O HCl	(mg/100g)	10,59	Rendah
8.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen	(ppm P)	1,94	Sangat Rendah

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UNPAD

**Uji Viabilitas Benih**

Tanggal 08 April 2018 telah dilakukan uji viabilitas benih tiga kultivar yang dijadikan perlakuan pada penelitian ini, tujuannya adalah untuk mengetahui kualitas benih yang dipakai. Hasil pengujian didapat

bahwa dari tiga kultivar yang di uji, baik Dering, Anjasmoro dan Grobogan ketiganya memiliki viabilitas yang berbeda-beda. Kultivar yang memiliki viabilitas paling baik terdapat pada kultivar Anjasmoro yaitu hampir 97% benih berkecambah dari 100

benih yang ditanam. Sedangkan kultivar yang memiliki viabilitas paling rendah dari ketiganya yaitu pada kultivar Grobogan yaitu sebesar 68%, dan untuk Dering viabilitasnya mencapai 88%.

Rendahnya viabilitas suatu benih bisa disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor dari dalam benih dan faktor lingkungan. faktor dalam benih bisa berkaitan dengan mutu benih yang dari awal/dari bawaan beih itu sendiri yang sudah kurang baik, sehingga berdampak pada viabilitas yang rendah. Sedangkan faktor lingkungan bisa dari tanah, air dan unsur-unsur lain yang kurang optimal sehingga mempengaruhi viabilitas benih. Grobogan memiliki viabilitas yang paling rendah dibanding kultivar lain, hal ini bisa dikaitkan dengan faktor dalam, yakni benih Grobogan yang memang sudah memiliki viabilitas yang rendah diakibatkan kurang masak secara fisiologis ketika di panen.

**Karakter Akar pada Tiga Kultivar Kedelai akibat Pemberian Mikoriza Arbuskularr di Lahan Kering**

Hasil analisis pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tiga kultivar kedelai yang ditanam pada lahan kering

menampakkan hasil yang berbeda nyata pada kultivar Dering, Anjasmoro maupun Grobogan pada karakter tinggi tanaman Hal ini diduga bahwa pada umur 6 mst tanaman sudah menunjukkan perbedaan secara genetik, sehingga secara morfologi tinggi tanaman tampak memiliki perbedaan antara kultivar Dering, Anjasmoro maupun Grobogan. Sedangkan pada variabel jumlah daun, ketiga kultivar menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Secara fisiologis tanaman yang tumbuh pada kondisi cekaman kekeringan akan mengurangi jumlah stomata untuk mengurangi laju kehilangan air yang akan diikuti oleh penutupan stomata dan menurunnya serapan CO2 bersih pada daun. Menurunnya laju fotosintesis akan berakibat pada penurunan fotosintat yang dihasilkan. Pada tahap pertumbuhan vegetatif, air digunakan tanaman untuk pembelahan dan pembesaran sel yang terwujud dalam pertumbuhan tinggi tanaman, pembesaran diameter, perbanyak daun dan pertumbuhan akar (Masria, 2015). Pada variabel jumlah daun, di duga ketiga kultivar menunjukkan respon fisiologis yang sama dalam merespon keadaan cekaman kekeringan.

**Tabel 2. Karakter Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun 6 Minggu Setelah Tanam (mst) Tiga Kultivar Kedelai akibat Pemberian Dosis Mikoriza Arbuskularr**

Perlakuan	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun
	6 MST	6 MST
<b>Kultivar</b>		
Dering (k <sub>1</sub> )	40,79 b	8,50 a
Anjasmoro (k <sub>2</sub> )	45,15 c	9,67 a
Grobogan (k <sub>3</sub> )	37,22 a	9,50 a
<b>Dosis Pupuk Hayati Mikoriza</b>		
m <sub>0</sub> = 0 kg/lt Mikoriza	32,14 a	8,89 a
m <sub>1</sub> = 5 g/lt mikoriza	40,97 b	9,00 a
m <sub>2</sub> = 10 g/lt mikoriza	48,56 c	9,89 a
m <sub>3</sub> = 15 g/lt mikoriza	42,55 b	10,44 a

*Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.*

Sedangkan pada perlakuan dosis mikoriza menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap masing-masing taraf

perlakuan. Perlakuan tanpa pemberian mikoriza menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan mikoriza 5

gram/lt, sedangkan hasil yang paling baik ditunjukkan oleh perlakuan mikoriza dosis 15 gram/lt baik pada karakter tinggi tanaman maupun karakter jumlah daun. Hasil yang rendah yang ditunjukkan oleh perlakuan kontrol (tanpa mikoriza) diduga diakibatkan oleh kurangnya pasokan air dan hara pada tanaman, sehingga mengakibatkan laju pertumbuhan yang juga rendah. Dari hasil analisis tanah sebelum percobaan (Tabel 3), diketahui bahwa lahan tempat percobaan memiliki kandungan nutrisi yang rendah, baik N, P ataupun K, sedangkan unsur hara tersebut merupakan unsur hara esensial yang tidak bisa digantikan dengan unsur hara lain, sehingga tanaman yang tumbuh pada lahan tersebut mengalami kekurangan pasokan nutrisi. Selain itu, lahan tempat percobaan memiliki kandungan bahan organik yang juga rendah yaitu hanya 1,5%. Bahan organik berperan sebagai penambah hara N, P, K bagi tanaman, sehingga rendahnya kandungan bahan organik memicu kekurangan hara dalam tanah. Disamping itu, bahan organik juga berfungsi meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Kandungan bahan organik seharusnya bisa menambah kemampuan tanah menahan air apalagi pada budidaya di lahan kering.

Perlakuan pemberian mikoriza memberikan hasil paling baik terhadap rata-

ata variabel pengamatan, hal ini diduga akibat dari pemberian mikoriza yang berfungsi meningkatkan zona perluasan penyerapan air dan hara. Menurut Abbot dan Robson (1984), akar yang bermikoriza dapat meningkatkan kapasitas pengambilan hara karena waktu hidup akar yang dikolonisasi diperpanjang dan derajat percabangan serta diameter akar diperbesar, sehingga luas permukaan absorpsi akar diperluas. Adanya simbiosis mutualistik antara CMA dengan perakaran tanaman dapat membantu pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik, terutama pada tanah-tanah marjinal. Hal ini disebabkan CMA efektif dalam meningkatkan penyerapan unsur hara makro dan mikro (Allsopp dan Stock, 1993; Karagiannidis et al., 1995).

**Karakter Akar pada Tiga Kultivar Kedelai akibat Pemberian Mikoriza Arbuskularr di Lahan Kering**

Hasil analisis data pada karakter akar menunjukkan bahwa perlakuan kultivar tidak memberikan pengaruh terhadap rata-rata variabel akar yang diamati. Sedangkan pada perlakuan mikoriza menunjukkan hasil yang berbeda dengan pemberian macam-macam dosis terhadap rata-rata variabel akar yang diamati. Data hasil analisis bisa dilihat pada Tabel 4 di bawah.

**Tabel 3. Karakter Panjang Akar, Volume Akar dan Bobot Basah Akar Tiga Kultivar Kedelai akibat Pemberian Mikoriza Arbuskular**

Perlakuan	Panjang Akar (cm)	Volume Akar (ml)	Bobot Basah Akar (g)
<b>Kultivar</b>			
Dering (k <sub>1</sub> )	26,80 a	4,50 a	4,08 a
Anjasmoro (k <sub>2</sub> )	28,77 a	4,82 a	4,24 a
Grobogan (k <sub>3</sub> )	25,61 a	3,76 a	3,73 a
<b>Dosis Pupuk Hayati Mikoriza</b>			
m <sub>0</sub> = 0 kg/lt Mikoriza	20,32 a	3,44 a	2,84 a
m <sub>1</sub> = 5 g/lt mikoriza	27,69 b	4,33 a	4,43 b
m <sub>2</sub> = 10 g/lt mikoriza	32,54 c	5,56 b	4,46 b
m <sub>3</sub> = 15 g/lt mikoriza	27,70 b	4,44 ab	4,33 b

Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Pada karakter panjang akar, hasil terbaik diperoleh pada perlakuan dosis mikoriza 10 gram/lt dibanding perlakuan lainnya yaitu sebesar 32,54 cm, sedangkan hasil paling rendah diperoleh pada perlakuan tanpa pemberian mikoriza. Hal yang sama juga ditunjukkan pada pengamatan karakter volume akar dan bobot basah akar, hasil terbaik ditunjukkan pada perlakuan  $m_2$  dan hasil paling rendah ditunjukkan oleh perlakuan tanpa pemberian mikoriza. Tanaman yang diinfeksi mikoriza memberikan hasil yang lebih baik, hal ini karena mikoriza yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air (Marschner, 1992), sehingga respon tanaman yang mengalami cekaman kekeringan cenderung lebih bertahan dari kerusakan korteks dibandingkan pada tanaman tanpa mikoriza. Menurut Setiadi (1995), gangguan terhadap perakaran akibat cekaman kekeringan ini pengaruhnya tidak akan permanen pada akar yang terinfeksi mikoriza.

Dosis mikoriza 5 g/lt ( $m_1$ ) menunjukkan hasil yang sama dengan perlakuan tanpa pemberian mikoriza ( $m_0$ ) pada variabel volume akar, hal ini diduga pada mikoriza dengan dosis 5 g/lt masih kurang memberikan pengaruh terhadap ketersediaan hara dan air pada tanaman. Apalagi tanah yang dipakai sebagai tempat percobaan merupakan lahan kering marginal, sehingga dirasa perlu penambahan dosis mikoriza yang optimal agar infeksi yang dilakukan bisa optimal sehingga berdampak pada penyerapan air dan hara yang optimal pula, sehingga volume akar tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan tanpa pemberian mikoriza.

## KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh pada penanaman kedelai di lahan kering dengan pemberian dosis mikoriza arbuskularr menunjukkan repons tanaman kedelai berbeda setiap kultivar. Pada karakter yang sudah diamati, kultivar Dering menunjukkan hasil paling baik pada rata-rata variabel yang sudah dilakukan, sedangkan dosis mikoriza

arbuskularr yang memberikan hasil terbaik yaitu pada dosis 10 gram/lt pada rata-rata karakter yang sudah diamati.

## UCAPAN TERIMAKASI

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada DRPM penguatan Risbang Kemenristek yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mendapatkan dana hibah melalui skema Penelitian Dosen Pemula

## DAFTAR PUSTAKA

- ALLSOPP N AND STOCK WD. 1993. *Mycorrhizas and seedling growth of slow growing Sclerophyllis from nutrient poor environments*. Acta Oecologica – International Journal of Ecology. Vol. 14 (5) : 577-587.
- GASPERZ, V. 1995. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan* Edisi I. Penerbit Tarsito, Bandung.
- HAPSOH. 2008. *Pemanfaatan fungi mikoriza arbuskular pada budidaya kedelai di lahan kering*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Budidaya Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- HIDAYAT A, MULYANI A. 2002. *Lahan Kering untuk Pertanian*. Di dalam: Adimihardja A, Mappaona, Saleh A (Penyunting). Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Bogor: Puslitbangtanak. hlm 1-34.
- KARAGIANNIDIS N, NIKOLAOU N AND MATTHEOU A. 1995. *Influence of 3 Vesicular-arbuscular mycorrhizal species on the growth and nutrient uptake of 3 grapevine rootstocks and one table grape cultivar*. Vitis. Vol. 34 (2) : 85-89.
- MARSCHNER, H. 1992. *Mineral Nutrition in Higher Plant*. Academic Press Inc, London.
- MASRIA, 2015. *Peranan mikoriza vesikular arbuskularr (mva) untuk meningkatkan resistensi tanaman terhadap cekaman kekeringan dan ketersediaan p pada lahan kering*. Partner, tahun 2015 No. 1, hal. 48-56.

- SETIADI, Y.1995. *Pemanfaatan CMA pada Benih untuk Pengembangan Hortikultura di Lahan Kering (Marginal)*. Seminar Teknologi Hortikultura Direktorat Bina Pembenihan Bogor.
- SIMARMATA,T. 2004. *Pemanfaatan Pupuk Hayati CMA dan Kombinasi Pupuk Organik dengan Biostimulan untuk Meningkatkan Kolonisasi Mikoriza, Serapan Hara P, dan Hasil Tanaman Kedelai Pada Ultisol*. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Agroland. Volume 11 (3).
- NURLAENY N, MARSCHNER H, GEORGE E. 1996. *Effects of Liming and Mycorrhizal Colonization on Soil Phosphate Depletion and Phosphate Uptake by Maize (Zea mays L.) and Soybean (Glycine max L.) Grown in Two Tropical Acid Soils*. Plant and Soil 181: 275-285.
- RUIZ-LOZANO, J.M.R, AZCOM AND M. GOMEZ. 1995. *Effects of Arbuskularr Mycorrhizal, Glomus spp on Drought Tolerance: Physiological and Nutritional Plant Responses*. Applied and Env. Microbiol.
- SUMARNO. 2006. *Strategi pengembangan kedelai di lahan masam*. Dalam Makarim, *et al.* (penyunting). Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai di Lahan Suboptimal. Puslitbangtan Bogor, 2005; 37-46 hlm.
- SASTRAHIDAYAT, R., A.S.M. SUBARI, DAN M. BINTORO. 2001. *Pengaruh sludge dan inokulasi mikoriza vesikular arbuskular terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung*. Agrivita. 22. (2): 147-155.