Stigma Volume VII No. 1, April 1999

PERANAN MIKORIZA VESIKULAR ARBUSKULAR TERHADAP SERAPAN FOSPOR DAN HASIL TANAMAN JAGUNG DENGAN BERBAGAI TINGKAT PEMBERIAN AIR PADA ULTISOL

(Role of vesicular-arbuscular micorhiza on phosphorus uptake and yield of corn several level of water supply on Ultisol)

Bujang Rusman[*)] dan Hersalena[**)]

ABSTRACT

The objective of this study was to observe the effect of VAM and the rate of water application on P absorption and Corn yield. This study was conducted in the green house, Andalas University, Indonesia by using split plot design. The treatment was consisted of 5 levels of water application as main factor and 2 rates of VAM as sub factor. This research showed that there was no interaction between the rate of water application and VAM to available soil P. Available soil P was affected only by the rate of water application in which the application of 839.7 mm.min^{-1} showed the highest available soil P (11.41 g.pot^{-1}). This study also showed the quadratic relationship between the rate of water application and VAM on P absorption. The maximum P absorption (136.87 mg.pot^{-1}) was obtained at water application of 850 mm.min^{-1} and 100 g.pot^{-1} of VAM. On the other hand without VAM and with the water rate of 750 mm.min^{-1}, the absorption of P was obtained (74.1 mg.pot^{-1}). The presence of VAM also showed that the corn grow is better than that of without VAM on all level of water application. Similar result was also found in the yield of corn. The maximum corn yield (48 g.pot^{-1}) was observed with water application of 943 mm.m^{-1}, while without VAM innoculation and with the water application of 1174.5 mm.min^{-1}, the maximum corn yield was 28.7 g.pot^{-1}. In conclusion, 100 g.pot^{-1} VAM application can increase 48% of P absorption and 67% of corn yield compared to without VAM. Additionally the present of VAM can increase the efficiency of water (20%) in order to increase the maximum yield.

PENDAHULUAN

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang terluas di Indonesia (2.7% dari luas daratan Indonesia) dan berpotensi dijadikan areal pertanian (Suwardjo dan Sinukaban, 1986). Untuk pengembangan sebagai areal pertanian, Ultisol tak lepas dari berbagai kendala dan permasalahan, baik secara fisik, kimia. Faktor fisik yang dominan adalah tekstrur tanah berliat tinggi yang menjadi sebab terjadinya pemadatan dan pengerasan tanah sehingga menghambat penetrasi akar, berkurangnya ketersediaan kelembaban dan stress air pada beberapa hari setelah hujan lebat akibat dari daya pegang air dan bahan organik rendah serta distribusi pori yang kurang baik (Sarief, 1985).

Faktor kimia yang menjadi kendala dalam pengelolaan Ultisol adalah Kejenuhan Almunium tinggi, pH, KTK, dan kejenuhan Basa rendah sehingga ketersediaan hara khususnya Fospor menjadi rendah Rusman (1990). Kedua faktor ini menyebabkan terjadinya kahat Fospor pada tanaman sehingga tanaman menjadi kerdil dan sering terjadi panen yang gagal (Sarief, 1985).

Buckman dan Brady (1982) menjelaskan Fospor ini sangat penting untuk berbagai proses biokimia di dalam sel, untuk merangsang pembentukan dan pertumbuhan akar, pembelahan sel, memperkuat batang dan memperbaiki kualitas tanaman.

Oleh sebab itu ketersediaan P bagi tanaman menjadi sangat penting. Ketersediaan P ini tergantung kepada ketersediaan air dan hara itu sendiri. Kurangnya ketersediaan air tanah dapat menurunkan koefisien diffusi P dan suplai P ke permukaan akar (Sarief, 1985), sedangkan air yang berlebihan juga akan menurunkan serapan P oleh akar tanaman (Mackay dan Barber, 1985).

Untuk mengatasi permasalahan ini berbagai penelitian telah dilakukan dengan menggunakan MVA. Mengge *et al* (1978), cit Fakuara, 1988) melaporkan bahwa adanya MVA dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk tumbuh dan bertahan pada kondisi kurang air. Hal ini menurut Sentosa (1991) disebabkan oleh adanya penurunan resistensi akar terhadap gerakan air sehingga transpor air ke akar meningkat, meningkatnya serapan P oleh MVA pada tanaman akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan, dan adanya hipa-hipa eksternal yang halus dan panjang sehingga mampu mengambil air pada tempat yang lebih jauh dan dalam.

Selain itu adanya MVA pada tanaman dilaporkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung (Khan, 1972). Peningkatan pertumbuhan dan hasil ini disebabkan meningkatnya penyerapan Fospor oleh hifa-hifa di dalam tanah yang berfungsi sebagai tambahan luas permukaan dan titik serapan P sehingga memungkinkan akar menjelajahi volume tanah 8 kali lebih besar dari pada akar tanpa diinokulasi dengan MVA (Barea dan Azcon Aquilar (1983). Selain itu titik serapan

*) Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang
**) Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti, Padang

ISSN 0853-3776, AKREDITASI DIKTI No. 53/DIKTI/KEP/1999 tgl. 11 Maret 1999

pada hifa cendawan MVA mempunyai afinitas yang lebih besar terhadap ion H2PO4 yaitu kira-kira 18 x 10^{-14}mol.cm^{-3}.detik^{-1} atau 6 kali lebih besar dari laju serapan P oleh akar tanpa diinokulasi dengan MVA (Cooper, 1984). Hubungan timbal balik dari MVA dan air dalam meningkatkan serapan P ini memberikan suatu alternatif baru dalam bidang pertanian yang menjadi objek pada penelitian ini yaitu : untuk mengetahui sejauh mana MVA mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada lingkungan yang kekurangan atau berlebihan air dan dalam meningkatkan serapan P.

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilakukan melalui percobaan pot di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas di Limau Manis, Padang Indonesia. Suhu rumah kaca rata-rata harian 34,5^{0} dengan ketinggian 300 mm.dpl. Tanah yang digunakan berasal dari kebun percobaan di Limau Manis jenis Ultisol yang diambil pada kedalaman 0-20 cm secara grid-konposit, Bahan-bahan yang digunakan adalah pupuk dasar 135 Kg N.Ha^{-1};60 Kg K20.Ha^{-1} dan 46 Kg P.Ha^{-1}, inokulan MVA jenis Glomus. SP dan benih jagung Varietas Antasena hasil introduksi (256 FS dari Cimmyt) dengan metode seleksi Full Sib dan Half Sib. Metode penelitian menggunakan rancangan Split Plot 2 faktor dan 6 ulangan. Sebagai Main Plot adalah tingkat pemberian air terdiri dari 5 taraf sebagaimana terlihat pada Tabel 1. Sebagai anak petak adalah pemberian MVA terdiri dari 2 taraf yaitu M0 = 0 g.pot^{-1} (tanpa MVA) dan M1 = 100 g.pot^{-1} (diberi MVA). Pelaksanaan percobaan dimulai dari pengisian pot dengan tanah yang lolos ayakan 2 mm dan dimasukkan masing-masing 12 kg.pot^{-1} setara dengan kadar air kering mutlak. Kemudian diberi kapur ½ x Al-dd dan diinkubasi selama 2 minggu. Selanjutnya tanah dikeluarkan setinggi 7 cm dari permukaan tanah pada setiap pot dan ditaburi MVA sesuai dengan perlakuan dan ditutupi kembali dengan tanah setinggi 2 cm, lalu diberi pupuk dasar N, P dan K20 diatasnya dan ditutup dengan sisa tanah. Terakhir dilakukan penanaman benih jagung 2 butir per pot pada kedalaman 5 cm dan seminggu kemudian dilakukan penjarangan dengan meninggalkan satu tanaman yang terbaik. Pemeliharaan dilakukan setiap hari terdiri dari pemberian air sesuai dengan perlakuan sebagaimana terlihat pada Tabel 1, penyiangan dan untuk pembasmi hama digunakan Dursban 20 - E. Panen dilakukan 2 kali yaitu pada umur 57 hari saat primordia untuk analisa serapan hara tanaman, dan pada umur 115 hari untuk pengamatan hasil tanaman. Parameter pengamatan terdiri dari fospor tersedia dalam tanah, serapan fospor, Ratio A/P, dan hasil tanaman. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjutan DNMRT taraf nyata 5% dan regresi liner untuk parameter yang menunjukkan interaksi yang nyata.

Tabel 1. Jumlah kebutuhan air setiap hari untuk penyiraman tanaman jagung sesuai dengan perlakuan tingkat pemberian air.

Umur Tanaman (Hari)	Jumlah Kebutuhan Air per Hari per Pot (ml)				
	A1	A2	A3	A4	A5
0 - 20	777	622	466	311	155
21 - 50	947	757	568	379	189
51 - 95	1.118	895	671	447	224
96 - 115	1.020	816	612	408	204
Jumlah (ml.mt^{-1})	98.875	79.121	59.543	39.543	19.789
Jumlah (mm.mt^{-1})	1.399,6	1.119,7	839,7	559,8	279,9

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tanah awal dari Ultisol yang digunakan pada penelitian ini bertekstur liat. Tekstur yang demikian akan mempengaruhi pemadatan tanah, pengerasan, kelengasan tanah serta penetrasi akar sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan hasil. Kandungan hara dan unsur lainnya terlihat pada Tabel 2. Kandungan hara dikategorikan pada kriteria sangat rendah sampai rendah, kecuali nitrogen (N) tergolong kriteria sedang. Hal ini disebabkan adanya sumber N cadangan dari bahan organik tanah yang tergolong sedang. Kejenuhan Al dan kandungan Fe-dd tergolong tinggi dapat menghambat ketersediaan hara khususnya fospor untuk diserap tanaman. Semuanya menambah kompleksnya permasalahan pada Ultisol.

Tabel 2. Hasil analisa sifat fisik dan kimia tanah awal

Sifat fisik dan kimia tanah	Nilai	Kriteria *)
Pasir (%)	18,70	
Debu (%)	25,23	liat
Liat (%)	56,10	
Bahan Organik (%)	3,86	sedang
pH H2O	5,0	masam
KCl	4,5	sangat masam
P tersedia (ppm)	1,43	sangat rendah
Total (me.100g^{-1})	13,53	sangat rendah
N total (%)	0,27	sedang
K-dd (me.100 g^{-1})	0,12	rendah
Na-dd (me.100 g^{-1})	0,12	rendah
Ca-dd(me.100 g^{-1})	2,00	sangat rendah
Mg-dd (me.100 g^{-1})	0,20	sangat rendah
KTK (me.100 g^{-1})	24,50	sedang
Kej. Al (%)	46,58	tinggi
Fe (ppm)	43,00	tinggi
Mn (ppm)	4,00	sedang

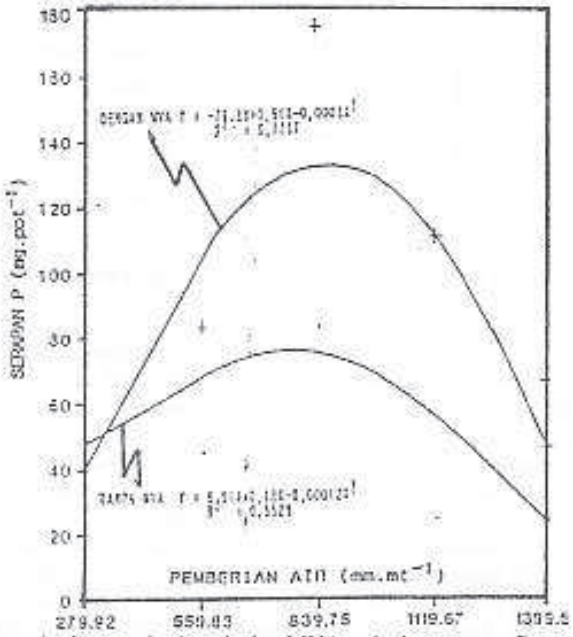
Keterangan *) Kriteria dari Team 4 Architects & Consult Eng BKS.Fak. Pertanian Unand (1981).

Fospor tersedia dimaksudkan untuk menggambarkan jumlah fospor tersedia di dalam tanah dan yang dapat diambil oleh tanaman. Pada penelitian ini interaksi antara tingkat pemberian air dan MVA tidak memberikan pengaruh yang nyata, demikian pula pada faktor MVA secara tunggal. Pengaruh yang nyata hanya terjadi pada tingkat pemberian air, dimana dengan pemberian air 839,7 mm.mt^{-1} memberikan nilai fospor tersedia yang paling tinggi yaitu 11,415 g.pot^{-1}. Hal yang sama terjadi pula pada penelitian Kartini (1993) bahwa pemberian MVA 10 ton.ha^{-1} dan TSP 100 kg.ha^{-1} belum memperlihatkan peningkatan P tersedia secara nyata. Hal ini disebabkan oleh sumber P dari tanah itu sendiri yang masih rendah, dan adanya kandungan Al dan Fe yang tergolong tinggi (Tabel 2). Peningkatan P tersedia pada tingkat pemberian air 839,7 mm.mt^{-1} dikarenakan kondisi kelengasan tanah yang lebih baik (75% kapasitas lapang). Subuae (1993) menjelaskan bahwa kondisi kelengasan tanah yang rendah akan mengurangi ketersediaan P. Demikian pula pada kondisi kelengasan tanah yang meningkat, P yang larut dari ikatan Al-P akan terikat kembali dalam bentuk Fe-P (Shelton dan Coleman, 1968 cit Subuae, 1993).

Tabel 3. Kandungan P tersedia akibat pemberian MVA pada berbagai tingkat pemberian air setelah ditransformasikan kepada arcsin Y$^{1/2}$ (g.pot^{-1}).

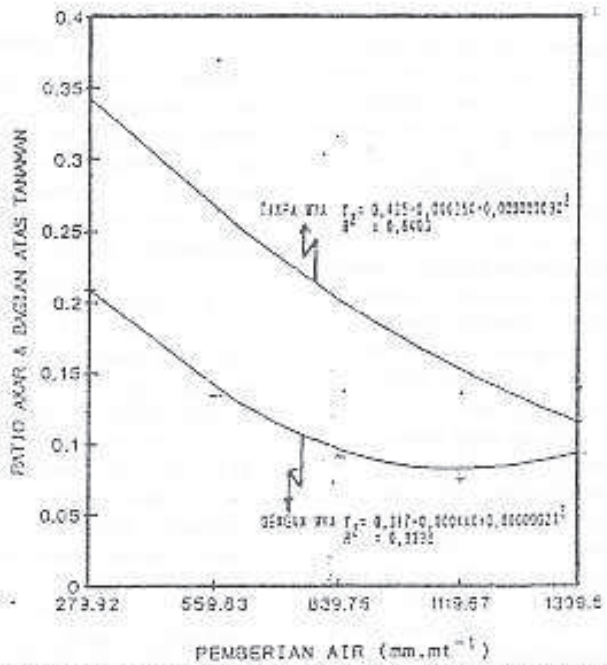
MVA (g.pot^{-1})	Tingkat Pemberian Air (mm.mt^{-1})					Pengaruh Utama MVA
	279,9	559,8	839,7	1.119,7	1.399,6	
0	7,89	6,62	11,71	12,11	7,66	9,60 A
100	8,54	9,86	11,12	11,62	9,48	10,12 A
Pengaruh Utama Air	8,21 a	9,24 ab	11,415 b	11,865 b	8,57 a	
CV Air = 11,54%				CV MVA = 12,82 %		

Serapan hara merupakan rangkaian proses yang kompleks yang dipengaruhi oleh ketersediaan hara dalam tanah dan pertumbuhan tanaman. Untuk kepentingan ini telah dilakukan hasil analisis jaringan tanaman saat primordia (umur 57 hari). Hasil analisis menunjukkan suatu hubungan kuadratik antara tingkat pemberian air dan MVA terhadap serapan fospor tanaman (Gambar.1). Serapan P maksiumum (136,87 mg.pot^{-1}) tercapai pada tingkat pemberian air 850 mm.mt^{-1} untuk tanaman yang diinfeksi MVA, sedangkan pada tanaman tanpa MVA serapan P maksimum tercapai pada tingkat pemberian air 750 mm.mt^{-1} yaitu sebesar 74,1 mg.pot^{-1}. Pada Gambar 1 terlihat pula bahwa adanya MVA dapat meningkatkan dan menurunkan serapan P tanaman lebih tajam dibandingkan dengan tanaman tanpa MVA. Namun hal ini tetap memberikan nilai serapan P yang terbaik pada tanaman yang diberi MVA. Sieverding (1991 cit Danapriatna, 1996) menjelaskan bahwa peningkatan serapan P pada tanaman yang diinfeksi dengan MVA disebabkan oleh adanya hifa-hifa eksternal yang sangat halus dan panjang sehingga memungkinkan kontak akar dengan P lebih besar dan serapan P yang lebih banyak. Cooper (1984) menjelaskan bahwa laju penyerapan P oleh hifa eksternal ini mencapai 18 x 10^{-14} mol.cm^{-1}.detik^{-1} atau 6 kali lebih besar dari pedagang antar daerah tanamna tanpa MVA. Adanya serapan P yang lebih besar pada tanaman yang diberi MVA menyebabkan tanaman tersebut lebih tahan terhadap kondisi defisit air (Paul, 1989). Hifa eksternal ini juga dapat melindungi akar dari serangan patogen akar akibat kondisi tanah yang terlalu basah. Hal ini tergambar dari berat kering akar yang lebih baik pada tanaman yang diberi MVA pada Gambar 3.

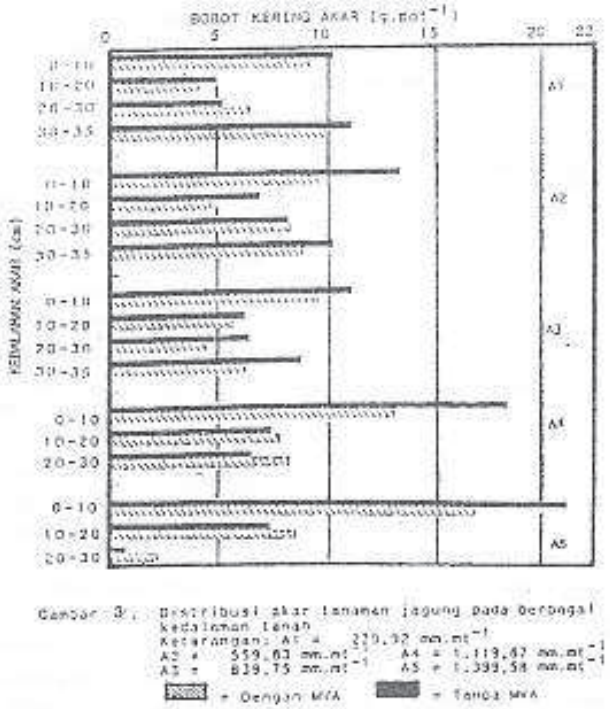


Gambar 1. Hubungan tingkat pemberian air dan MVA terhadap serapan P.

Ratio A/P adalah perbandingan antara berat kering akar (A) dengan berat kering biomas (P). Hasil penelitian tentang hubungan antara tingkat pemberian air dan MVA terhadap nilai ratio A/P ini di sajikan pada Gambar 2. Pada gambar ini terlihat bahwa terjadi penurunan nilai ratio A/P secara kuadratik pada tanaman yang diberi MVA yang mencapai titik minimum (0,075) pada tingkat pemberian air 1100 mm.mt^{-1}. Sedangkan pada tanaman yang tidak diberi MVA hampir membentuk suatu hubungan linear antara tingkat pemberian air dan MVA terhadap ratio A/P. Penurunan ratio A/P ini dipengaruhi oleh penurunan berat kering akar dan peningkatan pertumbuhan tanaman bagian atas. Bethlenfalvay et al (1985) menjelaskan bahwa adanya MVA dapat mempengaruhi pembagian bahan penyusun tanaman antara akar dan bagian atas tanaman. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan serapan dan pengangkutan hara ke bagian atas tanaman mengakibatkan penggunaan fotosintat dibagian atas yang lebih besar, hanya sedikit fotosintat yang dapat diangkut ke bagian akar. Hal ini akan menurunkan berat kering akar dan meningkatnya pertumbuhan bagian atas tanaman. Penurunan berat kering akar dapat dilihat pada Gambar 3.

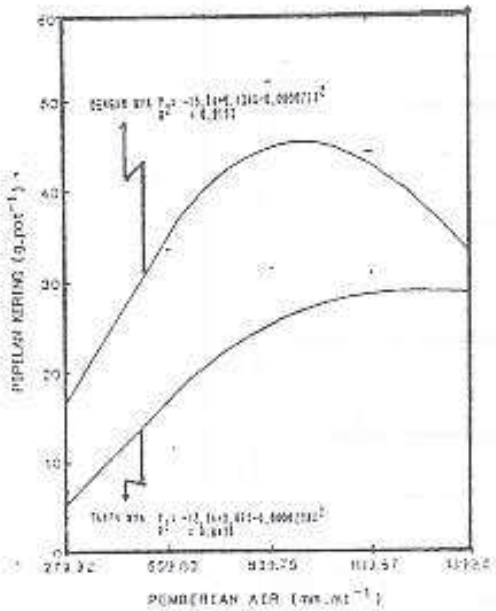


Gambar 2. Hubungan tingkat pemberian air dan MVA terhadap ration akar dan bagian atas tanaman



Gambar 3. Distribusi akar tanaman jagung pada berbagai kedalaman tanah
Keterangan: A1 = 279,32 mm.mt⁻¹
A2 = 559,63 mm.mt⁻¹ A4 = 1.119,87 mm.mt⁻¹
A3 = 839,75 mm.mt⁻¹ A5 = 1.399,58 mm.mt⁻¹
= Dengan MVA = Tanpa MVA

Hasil pipilan kering tanaman jagung tergantung kepada faktor serapan hara dan pertumbuhan tanaman. Adanya MVA selain meningkatkan serapan hara juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yang tercermin dari nilai ratio A/P yang lebih rendah dari pada tanaman tanpa di beri MVA. Dari gambar 4 terlihat hubungan antara tingkat pemberian air dan MVA terhadap hasil jagung. Dimana hubungan yang terjadi meningkat secara kuadratik. Hasil maksimum dicapai pada tingkat pemberian air 943 mm.mt^{-1} dan pemberian MVA yaitu sebesar 48 g.pot^{-1}. Sedangkan pada tanah tanpa MVA hasil maksimum dicapai pada tingkat pemberian air 1174,5 mm.mt^{-1} yaitu sebesar 28,8 g.pot^{-1}. Peningkatan hasil jagung sejalan dengan meningkatnya serapan hara dan pertumbuhan tanaman yang ditunjang oleh ketersediaan hara dan air yang mencukupi untuk pertumbuhan dan produksi tanaman. Sibuae (1993) menjelaskan bahwa kelengasan tanah hingga mencapai kondisi yang mencukupi kebutuhan tanaman dapat meningkatkan produksi tanaman tersebut. Kondisi yang dimaksud menurut Poerwowidodo (1992) adalah tanah yang tidak terlalu basah atau terlalu kering. Adanya MVA pada penelitian ini dapat meningkatkan hasil 19,2 g.pot^{-1} (67%) dari hasil maksimum tanaman dengan MVA dan meningkatkan efisiensi air sebesar 20% (231,5 mm.mt^{-1})



Gambar 4. Hubungan tingkat pemberian air dan MVA terhadap hasil pipilan kering

KESIMPULAN

Interaksi antara tingkat pemberian air dan MVA belum memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap fospor tersedia untuk tanaman. Ketersediaan fospor tersebut hanya dipengaruhi oleh tingkat pemberian air. Interaksi tingkat pemberian air dan MVA yang nyata terjadi pada serapan fospor, pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. Serapan fospor maksimum dicapai pada tingkat pemberian air 850 mm.mt^{-1} dengan pemberian MVA 100 g.pot^{-1} sebesar 136,9 g.pot^{-1} atau 48% lebih tinggi dari nilai maksimum yang dapat dicapai oleh tanaman tanpa diberi MVA. Pertumbuhan tanaman yang terbaik diilustrasikan oleh nilai ratio A/P yang lebih rendah pada tanaman yang diberi MVA dari pada tanaman yang tidak diberi MVA. yaitu tingkat pemberia air 1100 mm.mt^{-1} dan pemberian MVA 100 g.pot^{-1}. Hasil tanaman jagung juga meningkat dengan adanya pemberian MVA 100 g.pot^{-1}, yaitu sebesar 19,2 g.pot^{-1} atau 67% lebih besar dari hasil maksimum jagung pada tanaman yang tidak diberi MVA. Selain itu adanya MVA dapat meningkatkan efisiensi air sebesar 20% dalam meningkatkan hasil maksimum tanaman jagung pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

Barea, J.M. and C. Azcon-Aguilar. 1983. Mycorhizas and their significance in nodulating nitrogen fixing plants. Adv.Agron. 36:1-47.

Bethlenfalvay, G.J., J.M. Ulrich. an M.S. Brown. 1985. Plant response to mycorhiza fungi : Host, endophyte and soil effects. SSSA. Journal. 49:1164-1168.

Buckman, H.O. and N.C. Brady. 1982. Ilmu tanah (Terjemahan oleh Soegiman). Penerbit PT. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.

Cooper, K.M. 1984 Physiology of V.A. Mycorhyzal association. In. Powel. C.L., and Bagyaraj, DJ. VA Mycorhizal. CRC Press Inc. Florida.

Danapriatna, N. 1996. Pengaruh Azobacter Sp., Mikoriza Vesikular-Arbuskular dan takaran pupuk N terhadap peningkatan ketersediaan N dan P tanah, serapan N dan P serta hasil tanaman tomat pada Ultisol asal Jatinangor. Tesis Pascasarjana Universitas Padjadjaran, Bandung.

Fakuara, M.Y. 1988. Mikoriza teknik dan kegunaan dalam praktek. Pusan Antar Universitas. IPB Bekerjasama dengan Lembaga Sumberdaya Informasi IPB, Bogor.

Kartini, N.L. 1993. Perubahan beberapa sifat kimia tanah, serapan P dan hasil kedelai (Glycine max L. Merr) pada Ultisol akibat inokulasi Mikoriza Vesikular-Arbuskular dan pemberian takaran pupuk Fosfat. Tesis Pascasarjana Universitas Padjadjaran, Bandung.

Khan, A.G. 1972. The effect of Vesicular-Arbuscular Mycorhiza association on growth of cereal. I. Effect on Maize Growth. New Phytol. 71:613-619.

Mackay, A.D. and S.A. Barber. 1985. Soil moisture effect on root growth and phospourus uptake by corn. Agonomy Journal. An Amarican Soc. Of Agronomy Publication. 74(4).

Paul, E. Alvin. 1989. Soil microbiology and biochemestry academic Press. Inc. San Diego. California.

Poerwowidodo, M. 1993. Telaah kesuburan tanah. Penerbit Angkasa, Bandung.

Rusman, B. 1990. Perubahan beberapa sifat kimia dan kadar air tanah Ultisol Sitiung dengan pemberian kapur pada berbagai kedalaman serta efeknya terhadap perakaran dan hasil jagung. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran, Bandung.

Sarief, S. 1985. Kesuburan dan pemupukan tanah pertanian. Penerbit Pustaka Buana, Bandung.

Sentosa, Anas. 1991. Mikoriza Vesikular Arbuskular. *Dalam* Said Haran dan Nurhajati Ansori. Kumpulan Makalah Bioteknologi Pertanian 2. PAU Bioteknologi IPB. Bogor.

Sibuar, L.H. 1993. Pengaruh suhu dan pengas tanah terhadap ketersediaan dan serapan hara serta hasil tanaman pada tiga jenis tanah. Tesis Program Pascasarjana IPB.

Soewardjo dan N. Sinukaban. 1986. Masalah erosi dan kesuburan di lahan kering Podzolik Merah Kuning di Indonesia. Lokakarya Usahatani Konvensional. Balitbang. Ditjen Tanaman Pangan. Ditjen Perkebunan. Ditjen Pertanian. Jakarta.

----------ooOoo----------

ISSN 0853-3776, AKREDITASI DIKTI No. 53/DIKTI/KEP/1999 tgl. 11 Maret 1999