

## EFEKTIVITAS FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DAN JENIS BATUAN FOSFAT TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN LIDAH BUAYA STADIA BIBIT PADA TANAH GAMBUT

Dwi Zulfitia<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura

e-mail : [fifiagro@gmail.com](mailto:fifiagro@gmail.com)

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of inoculation FMA, phosphate rock types and their interactions on the growth of the aloe vera plant seedling stage and to find the dose FMA and the best types of rock phosphate on the growth of the aloe vera plant seeds in peat soil stadis. This research was conducted at the home screen and Soil Biology Laboratory of the Faculty of Agriculture, University Tanjungpura Pontianak. The study lasted from October 2013 to February 2014. The study was conducted by factorial treatment design 4 x 4 layout completely randomized (CRD) with three replications. Inoculation Factor FMA (M) consists of four levels, namely M0 (without inoculation FMA), m1 (5 g FMA / polybag), m2 (10 g FMA / polybag) and m3 (15 g FMA / polybag). Factors Phosphate rock type (P) consists of four levels, namely p1 (SP-36 233 kg / ha), p2 (Agipt Rock Phosphate 307 kg / ha), p3 (China Rock Phosphate 268 kg / ha) and p4 (629 kg Christmast Rock Phosphate / ha). The variables were observed in this study is the percentage of infected root (%), uptake of P (g), the number of leaf midrib and plant height (cm). The results showed that administration of various types of phosphate does not promote the growth of the aloe vera plant at seedling stage. Inoculation with AMF dose of 5 g / polybag not enhance the growth of the aloe vera plant seedling stage. Inoculation with AMF doses up to 10 g / polybag and 15 g / polybag tend not to affect the growth of plants. FMA inoculation interaction with a dose of 10 g / polybag and type of phosphate rock China Rock Phosphate give aloe vera plant growing seedlings of the best stadia in the peat.

Keywords: Effectiveness, Fungi Mycorrhizal Fungi, Type Rock Phosphate, Aloe Vera, Peat

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh inokulasi FMA, jenis batuan fosfat dan interaksinya terhadap pertumbuhan tanaman lidah buaya stadia bibit serta mencari takaran FMA dan jenis batuan fosfat yang terbaik terhadap pertumbuhan tanaman lidah buaya stadis bibit pada tanah gambut. Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak. Penelitian berlangsung dari bulan Oktober 2013 sampai dengan bulan Februari 2014. Penelitian ini dilakukan dengan rancangan perlakuan faktorial 4 x 4 tata letak acak lengkap (CRD) dengan 3 ulangan. Faktor Inokulasi FMA (M) terdiri dari 4 aras yaitu m<sub>0</sub> (tanpa inokulasi FMA), m<sub>1</sub> (5 g FMA/polybag), m<sub>2</sub> (10 g FMA/polybag) dan m<sub>3</sub> (15 g FMA/polybag). Faktor Jenis Batuan Fosfat (P) terdiri dari 4 aras yaitu p<sub>1</sub> (233 kg SP-36/ha), p<sub>2</sub> (307 kg Agipt Rock Phosphate/ha), p<sub>3</sub> (268 kg China Rock Phosphate/ha) dan p<sub>4</sub> (629 kg Christmast Rock Phosphate/ha). Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah persentase akar terinfeksi (%), serapan P (g), jumlah pelepah daun dan tinggi tanaman (cm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai jenis fosfat

alam tidak meningkatkan pertumbuhan tanaman lidah buaya pada stadia bibit. Inokulasi dengan FMA takaran 5 g/polybag tidak meningkatkan pertumbuhan tanaman lidah buaya stadia bibit. Inokulasi dengan takaran FMA hingga 10 g/polybag dan 15 g/polybag cenderung tidak berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman. Interaksi inokulasi FMA dengan takaran 10 g/polybag dan jenis batuan fosfat China Rock Phosphate memberikan pertumbuhan tanaman lidah buaya stadia bibit yang terbaik pada tanah gambut.

*Kata Kunci : Efektivitas, Fungi Mikoriza Arbuskula, Jenis Batuan Fosfat, Lidah Buaya, Tanah Gambut*

---

## PENDAHULUAN

Tanaman lidah buaya sudah dikenal masyarakat Kalimantan Barat tanaman obat dan tanaman hias yang biasa ditanam di pekarangan rumah. Manfaat tanaman lidah buaya adalah untuk mengobati panas dalam, luka bakar, menghentikan pendarahan dan lain-lain. Selain itu tanaman lidah buaya juga bermanfaat untuk melebatkan dan menghitamkan rambut. Sejalan dengan waktu, pemanfaatan tanaman lidah buaya makin meluas. Tanaman lidah buaya mulai digunakan sebagai bahan baku untuk membuat kosmetika, minuman dan makanan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkatnya permintaan akan tanaman lidah buaya (Anderson, 1983).

Luas lahan yang ditanami tanaman lidah buaya semakin meningkat. Pada tahun 1996 luas lahan yang ditanami tanaman lidah buaya adalah 14,80 ha dan terus meningkat pada tahun-tahun berikutnya. Pada tahun 2000, luas lahan yang ditanami tanaman lidah buaya adalah 53,75 ha. Peningkatan pembudidayaan tanaman lidah buaya, dilakukan upaya penyediaan bibit secara tepat dan bermutu perlu dilakukan. Pembibitan pada tanaman lidah buaya merupakan suatu proses pengadaan bahan tanaman dengan tujuan menghasilkan tanaman dengan pertumbuhan dan hasil yang optimal.

Menurut Buckman dan Brady (1982) bahwa pemanfaatan tanah gambut sebagai media tumbuh tanaman dihadapkan

pada kendala antara lain pH rendah, kejenuhan basa yang rendah, kandungan unsur hara makro dan mikro rendah tetapi mempunyai KTK tanah yang tinggi. Rendahnya ketersediaan unsur hara P pada tanah gambut dikarenakan unsur P berada dalam jaringan penyusunnya. Oleh karena itu pemberian pupuk P pada tanah gambut tidak akan efisien. Agar pemberian pupuk P menjadi lebih efisien maka perlu menginokulasikan ke dalam tanah antara lain dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Menurut Premono dkk (1991) bahwa penggunaan FMA pada tanah-tanah yang kahat unsur P sangat membantu dalam hal penyediaan P bagi tanaman. FMA mampu membongkar P yang berada dalam bentuk senyawa yang tidak larut (*occluded-P*).

FMA dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dengan menyediakan dan meningkatkan penyerapan unsur-unsur hara dalam tanah terutama P dan mampu menginfeksi hampir semua tanaman hortikultura, termasuk tanaman lidah buaya (Mosse, 1973) dimana hubungan simbiotik akan lebih menguntungkan pada kondisi kahat hara (Morgan dkk., 2005).

Menurut Outmet dkk. (1996) bahwa FMA adalah sejenis fungi yang dapat berasosiasi dengan perakaran tanaman dengan cara membentuk hifa-hifa yang menyebar luas yang dapat digunakan tanaman untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk fosfor karena FMA dapat meningkatkan zona eksploitasi

hingga penyerapan fosfor dari dalam tanah dapat meningkat. Menurut Gardner dkk. (1985) bahwa peranan FMA dalam simbiosisnya dapat meningkatkan kira-kira 50% kebutuhan fosfat, 40% nitrogen dan 25% kalium bagi tanaman.

Secara fisiologis, fungsi unsur hara P di dalam tanaman adalah dalam proses fotosintesis, respirasi, transport dan penyerapan energy, pembelahan dan pembesaran sel sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetative dan generative tanaman (Gardner dkk., 1985).

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh inokulasi FMA, jenis batuan fosfat dan interaksinya terhadap pertumbuhan tanaman lidah buaya stadia bibit serta mencari takaran FMA dan jenis batuan fosfat yang terbaik terhadap pertumbuhan tanaman lidah buaya stadis bibit pada tanah gambut.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak. Penelitian berlangsung dari bulan Oktober 2013 sampai dengan bulan Februari 2014. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah anakan tanaman lidah buaya varietas chinensis dengan tinggi 5 cm dengan jumlah pelepah 3, tanah gambut dengan tingkat kematangan hemik, polybag berukuran 30 x 35 cm berwarna hitam, pupuk SP-36 (36,84% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), pupuk Agipt Rock Phosphate (28% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Chrismast Rock Phosphate ( 13,65% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), China Rock Phosphate ( 32 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ) sebagai perlakuan. Urea (45% N), KCl (55% K<sub>2</sub>O) sebagai pupuk dasar yang diberikan sesuai dengan dosis anjuran. Pupuk urea yang diberikan dengan dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> dan pupuk KCl diberikan dengan dosis 150 kg ha<sup>-1</sup> (*Aloe vera* Center Pontianak, 2007), sumber inoculum mikoriza adalah mycoper dalam bentuk media zeolite, abu kayu dengan daya

netralisasi 15,77%, KOH 10%, HCl 2%, larutan *staining* akar (*Glycerol*, asam laktat, aquades dan *Trypan blue*) untuk pewarnaan mengamatan infeksi akar oleh FMA. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gunting, pisau, cawan petri, tabung reaksi, gelas objek, *cover glass*, pinset, jarum preparat, mikroskop binokuler, label dan alat tulis menulis.

Penelitian ini dilakukan dengan rancangan perlakuan faktorial 4 x 4 tata letak acak lengkap (CRD) dengan 3 ulangan. Faktor Inokulasi FMA (M) terdiri dari 4 aras yaitu m<sub>0</sub> (tanpa inokulasi FMA), m<sub>1</sub> (5 g FMA/polybag), m<sub>2</sub> (10 g FMA/polybag) dan m<sub>3</sub> (15 g FMA/polybag). Faktor Jenis Batuan Fosfat (P) terdiri dari 4 aras yaitu p<sub>1</sub> (233 kg SP-36/ha), p<sub>2</sub> (307 kg Agipt Rock Phosphate/ha), p<sub>3</sub> (268 kg China Rock Phosphate/ha) dan p<sub>4</sub> (629 kg Chrismast Rock Phosphate/ha). Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah persentase akar terinfeksi (%), serapan P (g), jumlah pelepah daun dan tinggi tanaman (cm).

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis varians (uji F), apabila uji F menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari masing-masing perlakuan maupun interaksinya maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. Hubungan antara variable pertumbuhan tanaman dilakukan uji Regresi dan korelasi. Analisis korelasi (r) digunakan untuk melihat hubungan antara dua variable tertentu dari tanaman lidah buaya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam terhadap persentase akar terinfeksi menunjukkan bahwa inokulasi FMA pada berbagai takaran dan jenis batuan fosfat berpengaruh terhadap persentase akar terinfeksi. Terjadi interaksi inokulasi FMA dan jenis batuan fosfat berpengaruh terhadap persentase akar terinfeksi. (Tabel 1). Akar terinfeksi

merupakan indikator adanya simbiosis antara FMA dengan akar tanaman. Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi antara inokulasi FMA dengan takaran 10 g/polybag dengan jenis batuan fosfat China Rock Phosphate menghasilkan persentase akar terinfeksi yang tertinggi disbanding dengan interaksi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa dengan inokulasi FMA pada takaran 10 g/polybag dengan jenis batuan fosfat China Rock Phosphate tersebut mampu menyediakan P dalam menginfeksi akar tanaman sehingga persentase akar terinfeksi menjadi lebih tinggi.

FMA yang menginfeksi akar tanaman melakukan penetrasi ke dalam sel kortek akar dan membentuk struktur yang berupa arbuskula yang masuk ke dalam sitoplasma sel akar. Struktur sel korteks ini meningkatkan luas permukaan pertukaran metabolic antara tanaman dan FMA. FMA juga berhubungan langsung dengan tanah di sekitar akar melalui hifa eksternal sehingga meningkatkan kemampuan akar untuk menyerap nutrisi dan air dan juga berperan untuk memperbaiki struktur tanah (Sieverding, 1991).

Hasil sidik ragam terhadap serapan P menunjukkan bahwa inokulasi dengan

berbagai takaran FMA dan jenis batuan fosfat berpengaruh tidak nyata terhadap serapan P. Terjadi interaksi inokulasi FMA dan jenis batuan fosfat berpengaruh terhadap serapan P. (Tabel 2). Tabel 2 menunjukkan bahwa inokulasi FMA dengan takaran 10 g/polybag dan jenis batuan fosfat China Rock Phosphate menghasilkan serapan P yang lebih tinggi disbanding interaksi lainnya. Hal ini disebabkan penggunaan pupuk P yang bersumber pada jenis batuan fosfat China Rock Phosphate dengan kandungan  $P_2O_5$  32% (paling tinggi dibandingkan dengan jenis batuan fosfat lainnya) dapat menyediakan P walaupun prosesnya sangat lambat. Terdapat kecenderungan bahwa jenis batuan fosfat China Rock Phosphate secara langsung dapat meningkatkan P tersedia walaupun lambat. Dengan tersedianya P dari jenis batuan fosfat China Rock Phosphate ditambah dengan kandungan P yang tinggi dalam larutan tanah sehingga persentase akar terinfeksi lebih tinggi, akibatnya serapan P juga lebih tinggi.

Tabel 1. Persentase akar terinfeksi (%) pada berbagai takaran FMA dan jenis batuan fosfat

Jenis Batuan Fosfat	FMA (g/polybag)				Rerata	
	0	5	10	15		
SP-36	5,58 e	30,12 b	26,75 bc	33,02 b	23,87 b	
Agipt Rock Phosphate	23,75 cd	34,92 b	32,58 b	34,19 b	31,36 a	
China Rock Phosphate	31,42 b	26,17	51,67 a	35,34 b	36,15 a	
Chrismast Phosphate	Rock	19,33 d	32,08 b	25,83 bcd	27,23 bcd	26,12 b
Rerata		20,02 b	30,82 a	34,22 a	32,45 a	(+)

KK (%) = 19,71

Keterangan : Tanda (+) menunjukkan interaksi antar faktor. Angka di dalam kolom atau baris diikuti huruf sama berarti tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan 5%

Tabel 2. Serapan P (g) pada berbagai takaran FMA dan jenis batuan fosfat

Jenis Batuan Fosfat	FMA (g/polybag)				Rerata
	0	5	10	15	
SP-36	0,05 c	0,09 bc	0,10 b	0,10 b	0,09
Agipt Rock Phosphate	0,10 b	0,12 b	0,13 b	0,12 b	0,12
China Rock Phosphate	0,10 b	0,13 b	0,23 a	0,13 b	0,14
Chrismast Rock Phosphate	0,09 bc	0,08 bc	0,09 bc	0,09 bc	0,09
Rerata	0,09	0,11	0,14	0,10	(+)

KK (%) = 19,50

Keterangan : Tanda (+) menunjukkan interaksi antar faktor. Angka di dalam kolom atau baris diikuti huruf sama berarti tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan 5%

Tabel 3. Jumlah Pelepah Daun pada berbagai takaran FMA dan jenis batuan fosfat yang

Jenis Batuan Fosfat	FMA (g/polybag)				Rerata
	0	5	10	15	
SP-36	4,00 c	6,83 ab	5,33 bc	6,50 b	5,67
Agipt Rock Phosphate	6,00 bc	7,00 ab	7,17 ab	7,33 ab	7,75
China Rock Phosphate	5,83 bc	7,33 ab	10,67 a	5,33 bc	6,42
Chrismast Rock Phosphate	4,33 c	6,33 ab	5,33 bc	7,00 ab	5,75
Rerata	5,04	6,87	7,13	6,54	(+)

KK (%) = 2,94,

Keterangan : Tanda (+) menunjukkan interaksi antar faktor. Angka di dalam kolom atau baris diikuti huruf sama berarti tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan 5%

Tabel 2 menunjukkan bahwa inokulasi FMA dengan takaran 10 g/polybag dan jenis batuan fosfat China Rock Phosphate menghasilkan serapan P yang lebih tinggi dibanding interaksi lainnya. Hal ini disebabkan penggunaan pupuk P yang bersumber pada jenis batuan fosfat China Rock Phosphate dengan kandungan  $P_2O_5$  32% (paling tinggi dibandingkan dengan jenis batuan fosfat lainnya) dapat menyediakan P walaupun prosesnya sangat lambat. Terdapat kecenderungan bahwa jenis batuan fosfat China Rock Phosphate secara langsung dapat meningkatkan P tersedia walaupun lambat. Dengan tersedianya P dari jenis batuan fosfat China Rock Phosphate ditambah dengan kandungan P yang tinggi dalam larutan tanah sehingga persentase akar terinfeksi

lebih tinggi, akibatnya serapan P juga lebih tinggi.

Hal ini ditunjukkan dengan analisis regresi antara serapan P dengan persentase akar terinfeksi yaitu adanya korelasi yang positif dan signifikan. Besarnya hubungan persentase akar terinfeksi dengan serapan P ( $r$ ) = 0,84 dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,7056. Hal ini berarti peran persentase akar terinfeksi dalam meningkatkan serapan P adalah sebesar 70,56%.

Hasil sidik ragam terhadap jumlah pelepah daun menunjukkan bahwa inokulasi FMA pada berbagai takaran dan jenis batuan fosfat berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah pelepah daun. Terjadi interaksi inokulasi FMA dan jenis batuan fosfat berpengaruh terhadap jumlah pelepah daun (Tabel 3).

Tabel 3 menunjukkan bahwa inokulasi FMA dengan takaran 10 g/polybag dan jenis batuan fosfat China Rock Phosphate menghasilkan jumlah pelepah daun yang paling banyak dibanding interaksi lainnya. Nyakpa dkk. (1986) menyatakan bahwa proses pembentukan pelepah daun tidak terlepas dari peranan unsur hara P yang berada di dalam tanah serta dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Unsur hara ini berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan merupakan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman seperti asam amino, asam nukleat, klorofil, ADP dan ATP. Pelepah daun tanaman lidah buaya merupakan organ tubuh tanaman yang menentukan kelangsungan hidup tanaman dimana tempat terjadinya fotosintesis, respirasi dan transpirasi.

FMA memperluas dan menyerap unsur hara yang dibutuhkan oleh akar tanaman terutama P yang penting dalam penambahan jumlah pelepah. Jenis batuan fosfat China Rock Phosphate diduga berhubungan dengan sifat batuan fosfat tersebut dimana kandungan P dan Ca di dalam batuan fosfat China Rock Phosphate lebih tinggi dibandingkan dengan jenis batuan fosfat lainnya. Menurut Winarso (2003) bahwa aktivitas  $H^+$  yang tinggi di

dalam tanah dapat mengurangi serapan Ca oleh tanaman sehingga tanah-tanah masam seperti tanah gambut membutuhkan Ca yang lebih besar. Tingginya kandungan Ca di kompleks jaringan menunjukkan pH yang sesuai dengan sebagian besar tanaman dan mikroorganisme. Dengan demikian pemberian batuan fosfat China Rock Phosphate pada tanah gambut lebih baik dan dapat mendukung aktivitas FMA untuk pertumbuhan bibit tanaman lidah buaya.

Hasil sidik ragam terhadap tinggi tanaman menunjukkan bahwa inokulasi FMA pada berbagai takaran berpengaruh terhadap tinggi tanaman Sedangkan jenis batuan fosfat berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman. Terjadi interaksi inokulasi FMA dan jenis batuan fosfat berpengaruh terhadap tinggi tanaman lidah buaya (Tabel 4).

Tabel 4 menunjukkan bahwa interaksi inokulasi FMA dengan takaran 10 g/polybag dan jenis batuan fosfat China Rock Phosphate menghasilkan tanaman lidah buaya yang paling tinggi dibanding interaksi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi FMA dengan takaran 10 g/polybag dan jenis batuan fosfat China Rock Phosphate mampu penyerapan unsur hara yang kurang tersedia bagi tanaman.

Tabel 4. Tinggi tanaman (cm) pada berbagai takaran FMA dan jenis batuan fosfat yang

Jenis Batuan Fosfat	FMA (g/polybag)				Rerata
	0	5	10	15	
SP-36	37,15bcde	41,41abcd	32,28bcde	42,08abcd	38,23 a
Agypt Rock Phosphate	30,05de	47,66ab	31,22cde	45,28abcd	38,55 a
China Rock Phosphate	33,85bcde	46,95abc	53,71a	33,07bcde	41,90 a
Chrismast Rock Phosphate	22,45e	41,51abcd	41,43abcd	46,92abc	38,08 a
Rerata	30,87 b	44,83 a	40,66 a	41,84 a	(+)

KK (%) = 4,27

Keterangan : Tanda (+) menunjukkan interaksi antar faktor. Angka di dalam kolom atau baris diikuti huruf sama berarti tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan 5%

Inokulasi dengan FMA berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara P karena FMA memiliki hifa dan misellium yang dapat menambah luas daya kontak akar tanaman sehingga mampu menyerap unsur hara yang kurang tersedia bagi tanaman karena terikat dengan senyawa-senyawa kompleks pada tanah gambut (Premono dkk., 1991). Menurut Soetedjo (1991) bahwa unsur P berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan akar, mempercepat serta meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sarief (1986) menyatakan bahwa perakaran yang baik dapat mengaktifkan penyerapan unsur hara sehingga metabolisme dapat berlangsung dengan baik dan menyebabkan pertumbuhan tanaman lebih cepat pada masa vegetatif salah satunya adalah tinggi tanaman.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian berbagai jenis fosfat alam tidak meningkatkan pertumbuhan tanaman lidah buaya pada stadia bibit. Inokulasi dengan FMA takaran 5 g/polybag tidak meningkatkan pertumbuhan tanaman lidah buaya stadia bibit. Inokulasi dengan takaran FMA hingga 10 g/polybag dan 15 g/polybag cenderung tidak berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman. Interaksi inokulasi FMA dengan takaran 10 g/polybag dan jenis batuan fosfat *China*

*Rock Phosphate* memberikan pertumbuhan tanaman lidah buaya stadia bibit yang terbaik pada tanah gambut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anderson. 1983. *Aloe vera The Miracle Plant*. Anderson Book Inc. Los Angeles.
- Buckman, H.O dan N. C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Terjemahan Soegiman. Bharata Aksara. Jakarta.
- Gardner, F. P., B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1985. *Physiological of Crop Plants*. UI Press. Jakarta.
- Morgan, J.A.W., G.D. Bending, P.J. White. 2005. *Biological Cost and Benefits to Plant Microbe Interactions in The Rhizosphere*. J. Exp. Bot. 56 : 1729 – 1739.
- Mosse, B. 1973. *Vesikular Arbuscular Mycorrhiza Research for Tropical Agricultural*. Research Bull Hawaii Institute. Tropical Agricultural Human Resources.
- Outmet, R., C. Camire, W. Furlan. 1991. *Effect of Soil K, Ca and Mg Saturation and Endomycorrhiza on Growth and Nurient Uptake of Sugar Naple Seedling*. Plant Soil 179 : 207 – 216.
- Premono, M. E. R; Widyastuti dan I. Anas. 1991. *Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Senyawa P Sukar Larut, Ketersediaan P Tanah dan Pertumbuhan jagung Pada Tanah Masam*. Makalah PIT Permi 2-3. Des. 91. Bogor.
- Sarief. 1986. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
- Sieverding, E. 1991. *Vesikular Arbuscula Mychorrhiza Management in Tropical Agrosystems*. Eastborn. Germany. 371 p.
- Winarso, S. 2003. *Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Penerbit Gava Media. Yogyakarta.