

AH

**SPORULASI MIKORIZA ARBUSKULAR INDIGEN DI BAWAH
TIGA TANAMAN AKIBAT PEMUPUKAN BATUAN FOSFAT
PADA ULTISOL**

**Oleh :
ADINDA CRISTIE SHEILA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2005**

310 68

631.81060

She.

2005

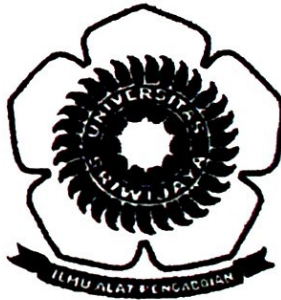
**SPORULASI MIKORIZA ARBUSKULAR INDIGEN DI BAWAH
TIGA TANAMAN AKIBAT PEMUPUKAN BATUAN FOSFAT
PADA ULTISOL**

R. 12570

Pg. 12852



**Oleh :
ADINDA CRISTIE SHEILA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2005**

SUMMARY

ADINDA CRISTIE SHEILA. Sporulation of Indigenous Arbuscular Mycorrhizal in Three Crops in Ultisols Amended with Rock Phosphate (Supervised by **SABARUDDIN** and **ADIPATI NAPOLEON**).

Current research studied the sporulation of indigenous Arbuscular Mycorrhizal (AM) in three crops (maize, upland rice and long bean) in Ultisols receiving Rock Phosphate (RP). This research was carried out from August 2003 to March 2004, laid out in split plot design with 3 replications. The main plot was three annual crops (maize, upland rice and long bean), while the sub plot was three levels of RP application (0%, 25%, and 50% of the recommended rate of P fertilization).

Although RP application did not significantly affect spore density, the increases in RP application tended to suppressed sporulation. However sporulation was significantly affected by host type. The highest spore density (81 spore g⁻¹ soil) was found in soil under maize, while the lowest (61 spore g⁻¹ soil) was found in soil under long bean. It was also found that mycorrhizal sporulation was not significantly correlated with soil pH and available P.

RINGKASAN

ADINDA CRISTIE SHEILA. Sporulasi Mikoriza Arbuskular Indigen di Bawah Tiga Tanaman Akibat Pemupukan Batuan Fosfat pada Ultisol. (Dibimbing oleh **SABARUDDIN** dan **ADIPATI NAPOLEON**).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sporulasi Mikoriza Arbuskular (MA) indigen akibat pemupukan P (0, 25%, 50% takaran anjuran) di bawah tanaman tanaman jagung, padi dan kacang panjang pada Ultisol asal percobaan Baturaja OKU, yang dilaksanakan sejak Agustus 2003 sampai dengan Maret 2004.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi yang terdiri dari petak utama yaitu jenis tanaman (Padi, Jagung dan Kacang Panjang) dan anak petak yaitu takaran pupuk P asal batuan Fosfat dengan 3 ulangan. Khusus untuk pupuk P, takaran yang digunakan adalah 0%, 25%, dan 50% dari takaran anjuran untuk masing-masing jenis tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk P dengan takaran 0%, 25% dan 50% takaran anjuran secara statistik tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah spora, namun terdapat kecenderungan penurunan jumlah spora seiring peningkatan takaran pupuk P. Sporulasi paling tinggi terjadi pada perlakuan yang ditanami jagung (81 spora g^{-1} tanah) dan sporulasi terendah didapati pada perlakuan yang ditanami kacang panjang (61 spora g^{-1} tanah). Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa sporulasi tidak memiliki hubungan yang nyata terhadap pH dan P-tersedia tanah.

"...Allah meninggikan orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan, beberapa derajat..."
(Al Mujaadilah : 11)

Kupersembahkan karyaku ini untuk :

*Ayahanda dan Ibunda tercinta
Saudara-saudaraku terkasih Ika&Yudi , Agah&Vera
Keponakan-keponakan tersayang Syafri, Aditya, Azhar dan Zahra
Pembimbingku yang ku kagumi, Dr. Sabaruddin, Dr. A. Napoleon,
Dr. Nuni. G, Dr. H. Marsi, Ir Warsito, M.P.
Sahabat-sahabat terbaikku Arie, Tria, Anna, Itha, Reza&lo
Anak-anak angkatan 2000 Tanah*

" Terima Kasih Untuk Seluruh Doa, Cinta, dan Dukungannya "

**SPORULASI MIKORIZA ARBUSKULAR INDIGEN DI BAWAH TIGA
TANAMAN AKIBAT PEMUPUKAN BATUAN FOSFAT
PADA ULTISOL**

**Oleh :
ADINDA CRISTIE SHEILA**

SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

pada
**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2005**

Skripsi berjudul

**SPORULASI MIKORIZA ARBUSKULAR INDIGEN DI BAWAH TIGA
TANAMAN AKIBAT PEMUPUKAN BATUAN FOSFAT
PADA ULTISOL**

**Oleh :
ADINDA CRISTIE SHEILA
05003102012**

**telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

Pembimbing I,

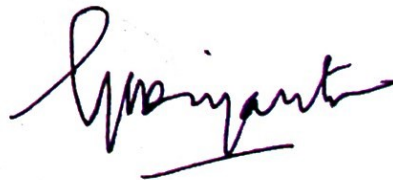

Dr. Sabaruddin

Pembimbing II,


Dr. Adipati Napoleon

Indralaya, 01 Februari 2005

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Plt, Dekan,**



**Dr. Ir. Gatot Priyanto, MS.
NIP. 131414570**

Skripsi berjudul "Sporulasi Mikoriza Arbuskular Indigen di bawah Tiga Tanaman akibat Pemupukan Batuan Fosfat pada Ultisol" oleh Adinda Cristie Sheila telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 20 Mei 2005.

Komisi Penguji

1. Dr. Sabaruddin	Ketua	(<i>Sabaruddin</i>)
2. Dr. Adipati Napoleon	Sekretaris	(<i>Adipati Napoleon</i>)
3. Dr. Adipati Napoleon	Anggota	(<i>Adipati Napoleon</i>)
4. Dr. H. Marsi	Anggota	(<i>H. Marsi</i>)
5. Dr. Nuni Gofar	Anggota	(<i>Nuni Gofar</i>)

Mengetahui,

f Ketua Jurusan Tanah



Ir. Warsito, M.P
NIP. 131672714

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Ilmu Tanah



Ir. Agus Hermawan, M.T
NIP. 132047821

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Mei 2005

Yang membuat pernyataan,



Adinda Cristie Sheila

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 07 Febuari 1982 di Palembang, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Orang tua bernama Subhas Kirom dan Elsy Martha.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 1994 di SD Xaverius 9 Palembang, sekolah menengah pertama pada tahun 1997 di SMPN 1 Palembang dan sekolah menengah umum tahun 2000 di SMUN 10 Palembang. Sejak Juli 2000 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Jurusan Tanah Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, berkat karunia dan ridhoNya jualah skripsi berjudul " Sporulasi Mikoriza Arbuskular Indigen di Bawah Tiga Tanaman akibat Pemupukan Batuan Fosfat pada Ultisol " akhirnya dapat diselesaikan. Semoga sholawat dan salam selalu tercurah bagi junjungan besar kita Muhammad SAW.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Dr. Sabaruddin dan Bapak Dr. Adipati Napoleon telah banyak memberikan bimbingan, pengalaman dan keluasan ilmu sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga turut mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. H. Marsi, Ir. Warsito, MP. dan Ibu Dr. Nuni Gofar, untuk seluruh semangat, pengarahan, dan pengetahuan, dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh staff dosen dan karyawan Jurusan Tanah Fakultas Pertanian atas bantuan yang diberikan, kedua orang tua terkasih untuk doa dan ridho yang melimpah, serta para sahabat-sahabat atas bantuan-bantuan kalian hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

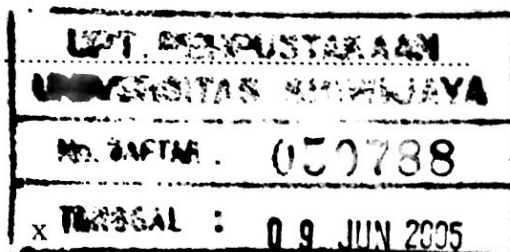
Semoga karya ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan pengetahuan yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, 27 Mei 2005

Penulis
ix

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Mikoriza Arbuskular	4
B. Unsur Hara Fosfor	6
C. Korelasi MA dengan Unsur Hara P	7
D. Tanaman Jagung, Padi Ladang dan Kacang Panjang	9
1. Tanaman Jagung	9
2. Tanaman Padi Ladang	10
3. Tanaman Kacang Panjang	11
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu	12
B. Bahan dan Alat	12
C. Metodologi Penelitian	12
D. Cara Kerja	14
1. Persiapan	14



1. Persiapan	14
2. Pengambilan contoh tanah.....	14
3. Persiapan media tanam.....	14
4. Pengapuran.....	14
5. Pemupukan.....	15
6. Penanaman.....	16
7. Pemeliharaan	16
8. Kegiatan di laboratorium.....	16
9. Peubah yang diamati	17
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Beberapa Ciri Kimia dan Biologi Tanah Awal di Lokasi Penelitian..	18
B. Jumlah Spora.....	19
C. P-tersedia Tanah.....	21
D. Hubungan Jumlah Spora dengan pH dan P-tersedia Tanah	23
 V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	27
B. Saran	27
 DAFTAR PUSTAKA	
 LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Takaran pupuk P pada tanaman jagung, padi dan kacang panjang	13
2. Pengaruh jenis tanaman dan pemupukan P terhadap jumlah spora tanah pada tanaman jagung, padi dan kacang panjang	20
3. Pengaruh pemupukan P terhadap P-tersedia tanah di bawah tanaman jagung, padi dan kacang panjang.....	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Hubungan jumlah spora MA dengan pH tanah	23
2. Hubungan jumlah spora dengan P-tersedia tanah pada tiap-tiap tanaman	25
3. Hubungan jumlah spora dengan P-tersedia tanah pada ketiga tanaman ..	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil ansira pengaruh jenis tanaman dan takaran P terhadap jumlah spora	32
2. Hasil ansira pengaruh jenis tanaman dan takaran P terhadap P-tersedia tanah	32
3. Data rata-rata jumlah spora, pH tanah dan P-tersedia tanah	32

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lahan pada kebun percobaan Baturaja OKU merupakan salah satu lahan dengan jenis tanah Ultisol akan dimanfaatkan untuk keperluan pertanian. Alang-alang merupakan salah satu vegetasi yang tumbuh pada lahan ini. Menurut Tjitrosoedirjo *et al.* (1984), umumnya lahan yang bervegetasi alang-alang ataupun gulma dikategorikan sebagai lahan marginal dan tidak berpotensi untuk usaha tani khususnya tanaman pangan. Oleh karena itu perlu upaya peningkatan produktivitas lahan agar dapat dimanfaatkan untuk keperluan pertanian.

Peningkatan produktivitas lahan untuk keperluan pertanian dapat dikembangkan dengan membudidayakan beberapa jenis tanaman pada lahan tersebut serta dengan mengelola secara efektif unsur biologis tanah. Salah satu unsur biologis tanah yang penting adalah fungi yang dapat membentuk asosiasi dengan akar tanaman dan bersifat mutualitis yang dikenal dengan nama Mikoriza Arbuskular (MA) (Setiadi, 1989). Hasil penelitian Marsi dan Sabaruddin (2002), menunjukkan bahwa lahan kebun percobaan Baturaja OKU memiliki potensi MA dengan kerapatan 30 spora g^{-1} tanah, dan ditinjau dari aspek kimiawi lahan ini memiliki ketersediaan fosfor (P) yang rendah, yaitu sekitar 14,43 mg P_2O_5 kg^{-1} .

Mikoriza Arbuskular sangat bermanfaat bagi pertumbuhan dan produksi tanaman karena salah satu keunggulan MA yaitu mampu meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap nutrisi dan air di dalam tanah. Efektivitas MA sangat

dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pH tanah, suhu tanah, kandungan air tanah, ketersediaan hara dan kondisi akar (Santosa, 1989).

Secara umum sporulasi MA berhubungan negatif dengan P-tersedia tanah (Bethlenfalvay *et al.*, 1983; Hick dan Loynachan, 1987). Menurut Johnson (1984), pada tanah dengan ketersediaan P rendah, secara teoritis mempunyai kandungan MA indigen yang mampu berasosiasi dengan akar tanaman yang tumbuh di sekelilingnya. Plenchete dan Corpron (1987) dalam penelitiannya melakukan pemupukan P dengan takaran 0, 100, 200 dan 300 $\mu\text{g P}_2\text{O}_5 \text{ g}^{-1}$ dan mendapatkan jumlah MA tertinggi (45 spora 50 g^{-1} tanah) pada perlakuan 100 $\mu\text{g P}_2\text{O}_5 \text{ g}^{-1}$ dan jumlah terendah (6 spora 50 g^{-1} tanah) pada perlakuan 300 $\mu\text{g P}_2\text{O}_5 \text{ g}^{-1}$. Dijelaskan oleh Sastrahidayat (1995) pada tanah-tanah dengan ketersediaan P yang rendah maka MA akan lebih efektif.

Jagung, padi, dan kacang panjang merupakan beberapa jenis tanaman yang dapat berasosiasi dengan MA. Kacang Panjang tergolong tanaman dikotil yang memiliki perakaran terbatas dibandingkan perakaran tanaman monokotil (jagung dan padi). Tumbuh-tumbuhan yang tidak mampu menyerap sebagian unsur hara karena terbatasnya sistem perakaran mempunyai tingkat ketergantungan terhadap MA lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman dengan sistem perakaran yang lebih berkembang (Suhardi, 1989), sehingga dapat diasumsikan sporulasi MA pada daerah di sekitar perakaran tanaman kacang panjang lebih tinggi dibandingkan pada daerah perakaran jagung dan padi.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian mengenai sporulasi mikoriza indigen di bawah tiga tanaman akibat pemupukan batuan fosfat (0%, 25%, 50% takaran anjuran) pada Ultisol asal kebun percobaan baturaja OKU.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam mengembangkan dan meningkatkan produktivitas lahan pada daerah tersebut dikaitkan dengan MA indigen dan pupuk P (batuan fosfat).

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sporulasi Mikoriza Arbuskular (MA) indigen akibat pemupukan batuan fosfat P (0%, 25%, 50% takaran anjuran) di bawah tanaman jagung, padi dan kacang panjang pada Ultisol di kebun percobaan Baturaja OKU.

C. Hipotesis

1. Diduga sporulasi MA indigen pada tanaman jagung, padi dan kacang panjang paling ekstensif jika di pupuk dengan pupuk P 25% takaran anjuran.
2. Diduga jumlah spora terbanyak terdapat pada tanaman kacang panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, G.M. 1995. Pemberian mikoriza-arbuskular untuk meningkatkan efesiensi pemupukan fosfat tanaman padi gogo pada Ultisol yang disidik dengan Teknik ³²P. Universitas Andalas. Padang.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 1988. Jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Badan Pengendalian Bimas. 1983. Pedoman bercocok tanaman padi, palawija dan sayur-sayuran. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Barea, J.M and C. Azcon-Aguilar. 1983. Mycorrhizas and their significance in nodulating nitrogen-fixing plants. *Adv. Agron.* 36 : 1-54.
- Bethlenfalvay, G. J. 1992. Mycorrhizal and crop productivity. *Am. Soc. of Agron. Inc. CSSA, Inc. Soil Sci. Soc., Inc. Madison.*
- Bethlenfalvay, G.J., H.G. Bayne, and R.S. Pacovsky. 1983. Parasitic and mutualistic associations between a mycorrhizal fungus and soybean. The effect of phosphorus on host endophyta interactions. *Physiol. Plant.* 57 : 543-548.
- Bowen, G. 1987. The biology and physiology of infection and its development. *In* Safir G.R. (Ed.) *Ecophysiology of VA mycorrhizal plants.* CRC Press, Boca Raton, FL. Pp 27-57.
- Buckman, H.O and N.C. Brady. 1982. The nature and properties of soil. The McMillan Company, New York.
- Cook, R.J. and K. F. Baker. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogen. *The American Phytopatol. Soc. St Paul, Min.* P 130-135.
- Effendi, S. 1994. Bercocok Tanaman Jagung. CV Yasa Guna. Jakarta.
- Fathan, R., M. Rahardjo dan A.K Nakarim. 1988. Hara tanaman jagung. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Bogor.
- Ganry, F., H.D. Diem and Y.R. Dommergues. 1982. Effect of inoculation with *Glomus mosseae* on nitrogen fixation by field grown soybeans. *Plant Soil.* 68: 321-329.
- Gerdemann, J. W. and TH Nicolson. 1963. Spores of mycorrhizal endogone species extracted by wet seiving and decanting. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 46:235-244.

- Gofar, N dan D.I. Darmajaya. 1999. Inokulasi ganda fungi MVA dengan Bakteri Pelarut Fosfat pada padi gogo yang ditanam di tanah Ultisol dengan dan tanpa pemberian kompos jerami padi. Prosiding Hasil Penelitian Universitas Sriwijaya.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa., A. M. Lubis., S.G. Nugroho., M.R. Saul., M.A. Diha., Go Ba Hong., dan A.H. Bailey. 1986. Dasar-dasar ilmu tanah. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hao and X.E. Lim. 1987. Effect of phosphorus fertilization on mycorrhizal response under unsterilized soil conduction: Mycorrhizae in the next decade, practical applications and research priorities. Institute of Food and Agriculture Science University of Florida. Gainesville, FL. 22.
- Harjowigeno, S. 1985. Ilmu Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Hick, P. M. and T.E. Loynachan. 1987. Phosphorus fertilization reduces vesicular-arbuskular mycorrhizal infection and changes nodule occupancy of field-grown soybean. *Agron.J.* 79:841-844.
- Husin, E F. 1992. Perbaikan beberapa sifat tanah Podsolik Merah Kuning dengan pemberian pupuk hijau *Sesbania rostrata* dan Inokulasi MVA serta efeknya terhadap serapan hara dan hasil tanaman jagung. Disertasi Doktor Fakultas Pascasarjana Universitas Padjajaran. Bandung.
- Johnson, C.R. 1984. Phosphorus nutrition on mycorrhizal colonization, photosynthesis, growth and nutrient composition of *Citrus aurantium*. *Plant Soil.* 80: 35-42.
- Kaltjens, W.G. 1997. Plant adaptation and tolerance to acid soils: Its possible Al avoidance a review. *In.* A.C Moniz, A.M.C. Furlani, R.E. Schaffert, N.K. Fageria, C.A. Rosolem and H. Cantarella. (Eds.) *Plant-soil interactions at low pH: Sustainable Agriculture and Forestry Production.* Brazil. Soil Sci. Soc. 159-164.
- Killham, K. 1994. *Soil ecology.* Cambridge University Press, Cambridge. 242p.
- Koswara, J. 1983. *Jagung.* Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Marsi dan Sabaruddin. 2002. Karakteristik sifat kimia dan biologi tanah pada kondisi vegetasi dan topografi yang berbeda di kebun penelitian Baturaja FP. Unsri, Palembang. (tidak dipublikasikan).
- Mosse, B., D.P. Stribley and F. Le Tacon. 1981. The ecology of mycorrhizal fungi, P. 137-210. *In* M. Alexander (Ed.) *Advance in Microbiology Ecology.* Vol 5. Plenum Press. NY.

- Muthmainnah, D. 1999. Pengaruh *glomus etuciatum*, *Rhizobium japonicu*,- pemupukan N dan P terhadap serapan N dan P, pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max.L* (merr) var. wilis) pada Tanah Ultisol. Tesis pada Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Nyakpa, M.Y., A.M. Lubis., M.A. Pulung., A.G. Amrah., A. Munawar., Go Ban Hong dan N. Hakim. 1985. Kesuburan tanah. Universitas Lampung. Lampung.
- Nick. I.S., R. K. Garber., and R. A. Taber. 1987. Effect of phosphorus on growth and and mycorrhizal respons of *arachis hypogae*. Mycorrhizae in the next decade, pratical aplications and research priorities. Institute of Food and Agriculture Science University of Florida. Gainesville, FL. 23.
- Nuhamara, S.T., 1994. Peranan mikoriza untuk reklamasi lahan kritis. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza. Bandung.
- Plenchete, P. and I. Corpron . 1987. Influence of PK fertilation on VA mycorrhizal (VAM) fungi population. Mycorrhizae in the next decade: Pratical aplications and research priorities. Institute of Food and Agriculture Science University of Florida. Gainesville, Florida 2261. P-35.
- Prasetyo, Y.T. 2001. Bertanam padi ladang tanpa olah tanah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pusat Penelitian Tanah. 1983. Klasifikasi kesesuaian lahan. Term of Reference. Pusat Penelitian Tanah Proyek Penelitian Tanah Menunjang Transmigrasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Rao, N.S., Subha, 1994. Mikroorganisme tanah dan pertumbuhan tanaman. Edisi Kedua. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Rukmana, R. 1995. Bertanam kacang panjang. Kanisius. Yogyakarta.
- Sabaruddin. 1994. Interaction between Bradyrhizobium and indogenous mycorrhizal fungi on nitrogen fixation and phosphorus nutrition in soybean. Thesis in the Univ. of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.
- Sabaruddin dan Gofar, N. 2004. Keragaman fungi mikoriza arbuskular indigen pada Ultisol yang ditanam kedelai, kacang hijau, dan kacang panjang. J. Agrista. 8(2):104 -144.
- Sander, F.G and P.B, Tinker. 1973. Phosphate flow into mycorrhizal roots. Pestic Sci. 4:383-395.
- Santosa, D. A. 1989. Teknik dan metode penelitian mikoriza vesikular-arbuskular. Lab. Biologi Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. 58p.

- Sastrahidayat, I.R. 1995. Studi rekayasa teknologi pupuk hayati mikoriza. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Setiadi, Y. 1989. Pemanfaatan mikroorganisme dalam kehutanan. Pusat antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Setiadi, Y. 2001. Peranan mikoriza arbuskular dalam rehabilitasi lahan kritis di Indonesia. Prosiding Seminar Mikoriza. Bandung.
- Setyamidjaja. 1986. Pupuk dan pemupukan. Simplek. Jakarta.
- Smith, S. E., B. J. St. John., F. A. Smith and D.J.D. Nicholson. 1985. Activity of glutamine syntethase and glutamate dehydrogenase in *Trifolium subterraneum* L. and *Allium cepa* L. Effect of mycorrhizal infection and phosphate nutrition, New Phytopatol. 99:211-222.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan ciri tanah. Departemen Ilmu-ilmu Tanah. IPB. Bogor.
- Suhardi. 1989. Mikoriza VA. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi Universitas Gadjah Mada. PAU-Bioteknologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Suriawiria, U. 1986. Pengantar mikrobiologi umum. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Tambas, D. dan N. Gofar. 2000. Respon tanaman padi gogo dan jagung dalam sistem tumpang sari terhadap pemupukan P dan inokulasi fungi mikoriza pada tanah Ultisol. J. Tanaman Tropika 3 (1). 8-17.
- Tjitrosoedirjo, S., I.H. Utomo dan Wiroatmodjo. 1984. Pengelolaan gulma di perkebunan. P.T Gramedia. Jakarta.
- Tisdale, S.L., W. L. Nelson and J. D. Beaton. 1985. Soil fertility and fertilizers. 4th (Ed.) Mac Millan. Publ. Co, New York.
- Toro, M., R. Azcon and R. Harrera. 1996. Effects on yield and nutrition of mycorrhizal nodulated *Pueraria pheseoloides* exerted by P-solubilizing rhizobacteria. Bio. Fertil. Soil. 21: 23-29