

METODE PERBANYAKAN DAN EFEKTIVITAS INOKULUM MIKORIZA *INDIGENOUS* RHIZOSFER PANDAN DARI PANTAI BUGEL KULON PROGO

Agung-Astuti

Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian UMY

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh umur kultur pot jagung terhadap perbanyakan mikoriza dan efektivitas dosis inokulum per tanaman terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian tahap pertama yaitu isolasi dan perbanyakan CMA dari rhizosfer Pandan Pantai Bugel, penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL), dengan rancangan percobaan faktor tunggal terdiri dari 2 perlakuan, yaitu perbanyakan CMA selama satu bulan dan dua bulan. Masing-masing diulang 3 kali dan diamati : jumlah spora/ml, jumlah infeksi CMA (%), jumlah vesikel, jumlah arbuskul, hifa eksternal. Tahap ke dua yaitu uji efektivitas CMA dengan reinokulasi pada tanaman jagung, penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan rancangan percobaan faktor tunggal 7 perlakuan yaitu kombinasi dari umur inokulum CMA (tanpa inokulum, 1 bulan, 2 bulan) dengan dosis inokulum (10 g, 20 g, 40 g) dan kontrol (tanpa inokulum CMA), masing-masing 3 ulangan. Inokulasi pada tanaman jagung hibrida sesuai perlakuan hingga umur 10 minggu. Pengamatan meliputi: jumlah spora/ml, jumlah infeksi CMA (%), jumlah vesikel, jumlah arbuskul, panjang hifa eksternal (mm) dan parameter agronomis : panjang akar (mm), kering akar (g), proliferasi akar (%), berat kering tanaman (g). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada rhizosfer Pandan di pantai Bugel ditemukan spora mikoriza yang termasuk dalam spesies *Acaulospora* sp. dan *Glomus* sp. dengan populasi yang tinggi (15,15 spora/100 g tanah). Perbanyakan spora dengan *trapping* pada tanaman jagung selama 1 bulan meningkatkan spora 21,45% yang didominasi oleh hifa internal dan eksternal. Sedang perbanyakan selama 2 bulan menghasilkan spora 53,54 kali lipat dari jumlah mula-mula, dengan vesikel dan arbuskul yang sangat banyak meskipun hifa eksternalnya menurun. Efektivitas infeksi CMA tertinggi sebesar 79,11% pada perlakuan inokulum umur 1 bulan dengan dosis 40 g sehingga perkembangan akarnya meningkat 51,98% dan pertumbuhan tanaman jagung meningkat 91%.

Kata Kunci : Mikoriza, Rhizosfer Pandan, Bugel.

PENDAHULUAN

Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) merupakan jamur endogonales yang bersimbiosis dengan akar tanaman, ditandai terbentuknya struktur vesikel, arbuskular dan hifa eksternal (Yahya, 1988; Suhardi, 1990; Fukuara, 1998; Prescott *et al.*, 2003). Fungsi simbiosis CMA dengan akar tanaman adalah : meningkatkan penyerapan air dan unsur hara, meningkatkan nodulasi pada tanaman leguminosa, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan, menghasilkan hormon pemacu pertumbuhan tanaman, memperbaiki struktur tanah (Suhardi, 1990; Prescott *et al.*, 2003). Cendawan

Mikoriza Arbuskular dapat diperbanyak melalui spora dan massa miselium. Spora CMA banyak terdapat pada rizosfer akar tanaman jagung, nanas-nanasan dan pandan-pandangan (Yahya, 1988; Fukuara, 1998).

Lahan pasir pantai di selatan DIY seluas $\pm 140 \text{ km}^2$ merupakan lahan marginal yang sangat besar potensinya untuk dikelola dan dimanfaatkan guna meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD). Spora CMA *indigenus* banyak terdapat di rhizosfer tanaman Pandan-pandangan di sekeliling pantai Bugel sehingga sangat potensial untuk dikembangkan sebagai inokulum hayati. Penelitian Agung-Astuti *et al.*, (2002) menunjukkan bahwa inokulasi CMA dapat meningkatkan panjang akar jagung di tanah pasir pantai sebesar 14,11 %, berat kering tanaman meningkat 30,24 % dan berat biji pertanaman meningkat 7,04 %. Disamping itu tanaman jagung tahan terhadap cekaman kekeringan hingga 40 % kapasitas lapang. Penyiraman 3 hari sekali pada kedelai di tanah pasir pantai dengan diinokulasi CMA *indigenus* mempunyai pertumbuhan dan hasil yang tidak berbeda nyata dengan penyiraman setiap hari, sehingga dapat menghemat tenaga penyiraman dan mengefisienkan penggunaan air yang menjadi kendala budidaya di lahan pasir pantai (Agung-Astuti *et al.*, 2003).

Permasalahan yang dihadapi adalah sifat CMA yang obligat simbion maka perbanyakannya harus dengan tanaman inang. Menurut Yahya (1988) inokulum mikoriza dapat menggunakan tanah yang mengandung spora CMA, biakan murni spora CMA, campuran tanah dan akar terinfeksi CMA (*Crude*), dan spora ditambah propagul CMA.

Untuk membuat inokulum pupuk hayati CMA maka perlu diteliti metode perbanyakannya yang mudah, murah dan efektif. Menurut Rahmansyah, dkk (1995) CMA diperbanyak dengan menginokulasikan pada tanaman shorgum yang ditumbuhkan pada media pasir selama 4 bulan. Sedang menurut Tjokronegoro dan Gunawan (2000) inokulum CMA berasal dari kultur pot jagung selama 1, 5 bulan, diaplikasikan dalam bentuk *crude* inokulum sebanyak 10 % dari berat tanah (80 gram untuk 8 kg tanah). Menurut Lukiwati dan Simanungkalit (2001) CMA dalam bentuk *crude* inkulum diaplikasikan sebanyak 40 gram bersamaan waktu tanam. Jumlah vesikel bertambah banyak dengan semakin tuanya mikoriza ditanam (Suardi, 1990). Diduga semakin lama umur kultur pot jagung maka propagul CMA yang terbentuk semakin banyak dan akan semakin efektif menginfeksi tanaman sehingga jumlah inokulum yang diperlukan per tanaman semakin sedikit.

Dalam penelitian ini akan dikaji tentang pengaruh umur kultur pot jagung terhadap perbanyakannya CMA dan efektivitasnya pada tanaman serta pengaruh umur kultur pot jagung terhadap jumlah inokulum per tanaman jagung.

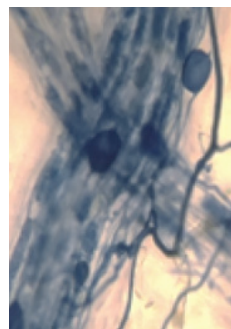
Penelitian ini akan bermanfaat untuk memberikan informasi tentang metode perbanyakannya CMA *indigenus* rhizosfer Pandan di Bugel, efektivitas serta jumlah inokulum yang diperlukan per tanaman. Dalam jangka panjang, hasil penelitian bisa dikembangkan untuk produksi inokulum CMA sebagai pupuk hayati komersial.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan berupa : Inokulum spora *indigenus* CMA diperoleh dari *rhizosfer* tanaman pandan pantai Bugel Kulon Progo, Tanah pasir dari pantai Bugel, Kulon Progo sebagai media tanam, Benih jagung dari balai benih Gading; KOH 10 %, HCl 1% dan *acid fuchin* asam laktat untuk pengecatan CMA. Pupuk kandang ayam

(Biota) dari Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, pupuk Urea, pupuk KCl, pupuk SP-36.

Penelitian terdiri dari dua tahap yaitu (a) Tahap 1 : Isolasi dan perbanyak CMA dari rhizosfer Pandan Pantai Bugel. Penelitian dilaksanakan dengan metode percobaan di rumah plastik, yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL), dengan rancangan percobaan faktor tunggal terdiri dari 2 perlakuan, yaitu (A) Perbanyak CMA selama satu bulan, (B) Perbanyak CMA selama 2 bulan. Masing-masing diulang 3 kali dan diamati : jumlah spora/ml, jumlah infeksi CMA (%), jumlah vesikel, jumlah arbuskul, hifa eksternal. (b) Tahap 2 : Uji efektivitas CMA dengan reinokulasi pada tanaman jagung. Penelitian dilaksanakan dengan metode percobaan di rumah plastik, yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL), dengan rancangan percobaan faktor tunggal 7 perlakuan masing-masing 3 ulangan , yaitu kombinasi dari perlakuan umur inokulum CMA (tanpa inokulum, 1 bulan, 2 bulan) dengan perlakuan jumlah (10 g, 20 g, 40 g) dan kontrol (tanpa inokulum CMA). Inokulasi pada tanaman jagung hibrida P11 sesuai perlakuan hingga umur 10 minggu. Pengamatan meliputi: jumlah spora/ml, jumlah infeksi CMA (%), jumlah vesikel, jumlah arbuskul dan parameter agronomis : panjang akar (mm), kering akar (g), proliferasi akar (%), berat kering tanaman (g).



a. Tanaman Pandan, Bugel b. Kultur Pot Jagug c. Mikoriza

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Isolasi dan perbanyak CMA

Sepanjang pantai Bugel terdapat tanaman Pandan-pandan (*Pandanus tectorius*) yang selama ini kurang dimanfaatkan. Menurut Suhardi (1990) mikoriza berasosiasi dengan tanaman dari familia Pandanaceae. Spora CMA banyak terdapat pada rizosfer akar tanaman jagung, nanas-nanasan dan pandan-pandan (Yahya, 1988; Fukuara, 1998). Ternyata ditemukan spora mikoriza di tanah rhizosfer pandan-pandan tersebut, yang termasuk dalam Cendawan Mikoriza Arbuscular (CMA) sebagian besar dari spesies *Acaulospora* sp. dan beberapa dari *Glomus* sp. (gambar 1 pada lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa sebaran *Acaulospora* sp. luas, sesuai dengan pendapat Widiastuti (2005) bahwa sebaran *Acaulospora* sp. dan *Glomus* sp. dibanding *Gigaspora* sp. dan *Scutellospora* sp. Populasi spora di rhizosfer pandan-pandan rata-rata sekitar 15,15 spora/100 g tanah. Nilai ini tergolong tinggi berdasarkan Walker *et al.*, (1982) yang mengemukakan bahwa populasi spora di suatu lokasi digolongkan tinggi jika mencapai 14 – 1.661 spora/100 g tanah.

Perbanyakan spora CMA dilakukan dengan cara *trapping* menggunakan tanaman jagung. Hasil pengamatan jumlah spora/ml, jumlah infeksi CMA (%), jumlah vesikel, jumlah arbuskul, hifa eksternal tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Perbanyakan CMA Pandan Bugel secara *Trapping* dengan Tanaman Jagung

Umur tanaman Jagung	spora/100g tanah	%Infeksi CMA	Jumlah vesikel	Jumlah arbuskul	Hifa eksternal
1 bulan	18,40	100*	77, 00	27,30	2+
2 bulan	811,20	100**	144,30	102,60	1+

Keterangan :

* = hifa, arbuskul, vesikel sedikit

** = hifa, arbuskul, vesikel banyak

Hasil perbanyakan spora dengan *trapping* menggunakan tanaman jagung selama 1 bulan ternyata terjadi peningkatan spora meskipun sedikit yaitu 21,45%. Namun perkembangan CMA didominasi oleh pertumbuhan hifa baik internal maupun eksternal. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Fakuara (1988) bahwa Infeksi CMA biasanya dimulai *appresorium* pada permukaan akar dari hifa yang menembus sel-sel epidermal. Hifa menyebar secara interseluler dan intraseluler melalui korteks bagian luar dimana sering membentuk *cols*. Di dalam korteks bagian tengah, bagian dalam dan sedikit korteks bagian luar, hifa menyebar intraseluler dan tumbuh paralel pada sumbu akar.

Hasil perbanyakan spora dengan *trapping* menggunakan tanaman jagung selama 2 bulan menghasilkan spora 53,54 kali lipat dari jumlah spora mula-mula di rhizosfer Pandan Bugel, meskipun hifa eksternalnya menurun karena sudah terbentuk vesikel dan arbuskul yang sangat banyak. Hal tersebut sesuai dengan teori Fakuara (1988) bahwa perkembangan hifa lebih lanjut akan membentuk cabang-cabang lateral menembus sel-sel korteks untuk membentuk arbuskul. Selanjutnya rusak dan membentuk masa granular, dan disebut tingkat perusakan. Inti inang menjadi diperluas di dalam sel-sel yang diserang. Vesikel mengembang interseluler dan intraseluler bengkak sepanjang atau pada ujung hifa (Fakuara, 1988). Vesikel merupakan struktur internal CMA berbentuk bola (*globase*) merupakan bentuk pembengkakan hifa yang terdapat di dalam dan antara sel-sel korteks. Jumlah vesikel bertambah banyak dengan semakin tuanya mikoriza ditanam (Suhardi, 1990). Dengan demikian maka perbanyakan CMA menggunakan tanaman jagung cukup diperlukan waktu 2 bulan untuk bisa digunakan sebagai *crude* inokulum.

Trapping CMA menggunakan tanaman Jagung ternyata lebih cepat dari pada tanaman shorgum, seperti yang telah dikemukakan oleh Rahmansyah, dkk (1995) bahwa perbanyakan CMA pada tanaman shorgum yang ditumbuhkan pada media pasir diperlukan waktu selama 4 bulan. Meskipun menurut Tjokronegoro dan Gunawan (2000) inokulum CMA berasal dari kultur pot jagung dapat diaplikasikan setelah umur 1,5 bulan.

b. Uji efektivitas CMA dengan reinokulasi pada tanaman

Menurut Tjokronegoro dan Gunawan (2000) inokulum CMA diaplikasikan dalam bentuk *crude* inokulum sebanyak 10 % dari berat tanah (80 gram untuk 8 kg tanah). Sedang menurut Lukiwati dan Simanungkalit (2001) CMA dalam bentuk *crude* inkulum diaplikasikan sebanyak 40 gram bersamaan waktu tanam. Jumlah vesikel bertambah banyak dengan semakin tuanya mikoriza ditanam (Suhardi, 1990). Pada penelitian ini

dilaksanakan dengan metode percobaan di rumah plastik, yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL), dengan rancangan percobaan faktor tunggal 9 perlakuan masing-masing 3 ulangan, yaitu kombinasi dari perlakuan umur inokulum CMA (tanpa inokulum, 1 bulan, 2 bulan) dengan perlakuan jumlah (10 g, 20 g, 40 g). Hasil pengamatan perkembangan akar tersaji pada tabel 2.

Perkembangan akar. Infeksi penetrasi oleh CMA ditandai dengan terbentuknya struktur Arbuskul, Vesikel, Hifa eksternal pada akar. Karakteristik arbuskuler adalah tampak seperti struktur berbentuk pohon di dalam korteks sel. Bentuk yang bercabang-cabang dari pohon tersebut dapat meningkatkan 2 – 3 kali luas permukaan plasmolema akar dan berperan dalam pertukaran hara antara inang dan jamur (Smith, 1980, *cit.* Baon, 1996).

Tabel 2. Rerata infeksi CMA, panjang akar, proliferasi, berat kering akar minggu ke 4 dan 8

Perlakuan	Infeksi CMA (%)		Panjang akar (cm)		Proliferasi (gambar 4)		Berat Kering Akar (g)		Peningkatan Berat Akar (%)	
	Mg 4	Mg 8	Mg 4	Mg 8	Mg 4	Mg 8	Mg 4	Mg 8	Mg 4	Mg 8
Kontrol	60,00a	52,32 c	75,00ab	87,00a	2+	6+	4,27ab	17,35a	-	-
1 bulan 10 g	49,44a	75,55ab	84,33a	81,00a	3+	6+	3,60 b	20,30a	- 15,69	17,00
1 bulan 20 g	71,66a	63,99abc	73,33ab	88,67a	3+	6+	5,72a	15,83a	33,95	- 8,76
1 bulan 40 g	57,22a	79,11a	74,00ab	72,67a	3+	6+	4,48ab	26,37a	4,92	51,98
2 bulan 10 g	48,94a	58,88 bc	73,33ab	80,00a	1+	7+	4,49ab	16,15a	5,15	- 6,91
2 bulan 20 g	53,33a	72,77ab	82,33ab	88,67a	4+	7+	5,31a	20,10a	24,35	40,34
2 bulan 40 g	55,00a	49,99 c	63,33 b	85,00a	2+	5+	5,20a	14,96a	21,78	25,53

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf sama tidak menunjukkan beda nyata pada jenjang 5 % berdasarkan DMRT.

Semakin lama *trapping* maka jumlah infeksi CMA pada akar Jagung semakin meningkat, kecuali pada perlakuan inokulum 1 bulan baik 20 g maupun 40 g dan 2 bulan 20 g. Hal tersebut kemungkinan karena jumlah spora yang masih kurang banyak, baik karena umur *trapping* yang hanya 1 bulan maupun dosis yang rendah sehingga CMA tidak mampu berkembang. Pada minggu ke 4, CMA menginfeksi akar yang sama pada semua perlakuan, namun setelah minggu ke 8 persentase infeksi CMA tertinggi pada inokulum 1 bulan 40 g (79,11%) yang tidak berbeda nyata dengan 1 bulan 10 g dan 20 g serta 2 bulan 20 g. Hal ini telah membuktikan bahwa perbanyak spora CMA selama 1 bulan sudah cukup efektif digunakan sebagai inokulum dengan dosis 40 g, dibanding perbanyak selama 2 bulan seperti yang telah banyak dilakukan oleh peneliti lain (Rahmansyah, 1995; Gunawan, 2000, Agung-Astuti *et al.*, 2003).

Untuk perkembangan akar, pada minggu ke 4 ada perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap panjang akar dan berat kering akar, meskipun setelah minggu ke 8 pengaruh tersebut tidak nampak. Pada awal pertumbuhan akar ada kecenderungan bahwa semakin lama umur *trapping* maka akan meningkatkan bagus pengaruhnya terhadap akar.

Namun demikian perlakuan inokulum 1 bulan 20 g menunjukkan peningkatan berat kering akar tertinggi. Hal ini diduga karena terbentuk hifa eksternal yang lebih banyak menyebabkan proliferasi akar tinggi sehingga berat kering meningkat. Hal tersebut akan meningkatkan daya serap akar terhadap unsur hara dan ketahanan stress air. Penelitian Agung-Astuti *et al.*, (2002) menunjukkan bahwa inokulasi CMA dapat meningkatkan panjang akar jagung di tanah pasir pantai sebesar 14,11 %, sehingga tanaman jagung tahan terhadap cekaman kekeringan hingga 40 % kapasitas lapang.

Pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan berlangsung secara terus-menerus sepanjang daur hidup, bergantung pada hasil asimilasi, hormon dan substansi pertumbuhan lainnya, serta lingkungan yang mendukung (Gardner dkk., 1991). Semakin besar rerata tinggi tanaman, jumlah daun dan berat kering tajuk maka proses fotosintesis yang terjadi semakin besar sehingga tanaman lebih cepat berbunga dan fotosintat disimpan pada buah (Gardner dkk., 1991).

Pada awal pertumbuhan (minggu ke 4) belum tampak adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun, ada beda nyata pada berat kering tajuk. Semakin lama umur *trapping* dan semakin besar dosis inokulum maka cenderung semakin besar berat keringnya dan tertinggi pada perlakuan 2 bulan 20 g (91%).

Tabel 3. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, berat kering tajuk dan saat berbunga minggu ke 4 dan 8

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		Jumlah daun (helai)		Berat kering tajuk (g)		Peningkatan Berat Tajuk (%)	Katan Kering (%)	Saat bunga (Mg ke)
	Mg 4	Mg 8	Mg 4	Mg 8	Mg 4	Mg 8			
Kontrol	90,33a	120,33bc	8,00a	12,66a	5,00 b	29,90a	-	-	9
1 bulan 10 g	89,33a	142,66a	7,66a	12,66a	5,82 b	37,48a	16,40	25,35	8
1 bulan 20 g	94,00a	144,00c	7,00a	12,66a	6,64ab	29,53a	32,80	- 1,23	9
1 bulan 40 g	93,67a	138,66ab	8,33a	14,00a	7,38ab	40,65a	47,60	35,95	8
2 bulan 10 g	97,33a	122,66bc	8,33a	12,33a	7,79ab	32,73a	55,80	9,46	9
2 bulan 20 g	101,00a	119,33bc	8,00a	12,66a	9,55a	28,57a	91,00	- 4,44	8
2 bulan 40 g	91,67a	126,66abc	6,66a	12,66a	6,77ab	43,21a	35,40	17,75	8

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf sama tidak menunjukkan beda nyata pada jenjang 5 % berdasarkan DMRT.

Setelah minggu ke 8 maka pengaruh perlakuan secara nyata hanya ditunjukkan pada tinggi tanaman, sedangkan jumlah daun dan berat kering tajuknya sama. Namun peningkatan berat kering tajuk tertinggi pada perlakuan inokulum 1 bulan 40 g (35,95%) dan cenderung lebih awal memasuki fase generatif yang ditunjukkan dengan saat berbunga lebih awal (minggu ke 8). hal tersebut didukung oleh penelitian Agung-Astuti *et al.*, (2002) yang menunjukkan bahwa inokulasi CMA dapat meningkatkan berat kering tanaman sebesar 30,24 %. Hal ini disebabkan, hifa cendawan masih mampu untuk

menyerap air pada pori-pori tanah, pada saat akar tanaman sudah tidak mampu. Selain itu penyebaran hifa di dalam tanah sangat luas, sehingga dapat mengambil air relatif lebih banyak. Disamping itu, CAM mampu menghasilkan gibberelin dan sintesis ZPT sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan tanaman (Kabirun, 1990).

KESIMPULAN

Tanah rhizosfer pandan-pandan di pantai Bugel ditemukan spora mikoriza yang termasuk dalam Cendawan Mikoriza Arbuscular (CMA) dari spesies *Acaulospora* sp. dan *Glomus* sp. dengan populasi spora tinggi yaitu rata-rata sekitar 15,15 spora/100 g tanah. Perbanyak spora dengan *trapping* menggunakan tanaman jagung selama 1 bulan meningkatkan spora 21,45% dan didominasi oleh pertumbuhan hifa internal maupun eksternal. Sedang selama 2 bulan menghasilkan spora 53,54 kali lipat dari jumlah spora mula-mula, dengan vesikel dan arbuskul yang sangat banyak meskipun hifa eksternalnya menurun. Efektivitas infeksi CMA tertinggi sebesar 79,11% pada perlakuan inokulum 1 bulan dosis 40 g sehingga meningkat pula perkembangan akar (51,98%) dan pertumbuhan tanaman jagung (91%).

SARAN

Untuk selanjutnya, perbanyak spora CMA dari rhizosfer Pandan Bugel disarankan dengan *trapping* menggunakan tanaman jagung selama 1 bulan. *Crude* inokulum diberikan dengan dosis 40 g per tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada **A. A.Syaifulah dan S. Al Ayyubi** atas kerjasamanya sebagai mitra peneliti

DAFTAR PUSTAKA

- Agung-Astuti, Sarjiyah dan F. Hartiwi. 2003. Peranan CAM terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrida di Tanah Pasir Pantai Pada Berbagai Volume Air Siraman. Fakultas Pertanian UMY.
- Baon, J.B. 1996. *Bioteknologi Mikoriza Pelestarian Sumber Daya Alam di Perkebunan: Mito Kenyataan Ilmiah dan Tantangannya*. Makalah dalam seminar paradigma Dasar dan Inovasi IPTEK Menyongsong Pertanian Abad ke-21. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Fakuara, M.Y. 1998. *Mikoriza Teori dan Kegunaan Dalam Praktek*. Lembaga Sumberdaya Informasi IPB. Bogor. 123 hal.
- Gardner, F. P.; R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan H. Susilo. Universitas Indonesia. Jakarta. 432 h.
- Kabirun, 1990. Endomikoriza. Kursus Singkat Mikrobiologi. PAU-Biotek UGM.

- Lukiwati, DR dan Simanungkalit, RDM (2001) *Dry matter Yield P Uptake of Maize with Combination of Phosphorus Fertilizer from Different Sources & Glomus fasciculatum Inoculation*. KonNas Mikrobiologi, Yogyakarta.
- Prescott, Harley and Klein. 2003. *Microbiology*. McGraw Hill. Ner York.
- Purwaningsih, S; Rahayu, S.H; Suciati; Budiarjo. 1995. *Pengaruh Inokulan Bintil Akar dan Jamur Vesikel Arbuskular Terhadap Produksi Kacang Tanah Varietas Gajah*. Jurnal Mikrobiologi Tropika. I(1)Puslitbang Biologi-LIPI. Bogor.
- Slyantie, R. 1999. *Tinjauan Aktivitas Simbiosis Ganda (Rhizobium-VAM) Pada Tumpangsari Kacang Tanah- Jagung di Lahan Pasir Pantai Dengan Berbagai Macam Inokulasi dan Saat Panen Jagung Yang Berbeda*. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Suhardi. 1990. *Mikoriza Vesikel Arbuskular*. PAU-Bioteknologi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 102 hal.
- Tjokronegoro,PD dan AW. Gunawan (2000) The Role of *Glomus fasciculatum* and Soil Water Conditions on Growth of Soybean and Maize. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* : 1-3
- Walker, C., C.C.W Mize, H.S. McNabb Jr. 1982. Population of Endogonaceous Fungi at Two Locations in Central Iowa. *Can. J.Bot.*60 ; 2518-2529
- Widiastuti, H. 2005. Keragaman Cendawan Mikoriza arbuskula (CMA) Hasil Trapping dari Rhizosfer beberapa Umur Kelapa Sawit. *J. Tanah dan Air* 6 (1) : 10-17
- Yahya, F.M. 1988. *Mikoriza, Teori dan Kegunaan Dalam Praktek*. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor dengan Lembaga Sumberdaya Informasi. Hal 105-106.