

Kepadatan Spora dan Tingkat Kolonisasi *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth pada Beberapa Tingkat Naungan dan Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskular

Spore Density and Colonization Rate of *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth in Shading Levels and AMF (Arbuscular Micorrhizal Fungi) Inoculation

A. I. M. Ali¹, Yakup² dan Sabaruddin³

¹Bagian Tanaman Pakan dan Manajemen Pastura, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Email:indranutrisi@yahoo.co.id.

²Bagian Ekologi Tanaman, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Email:yakup_parto@yahoo.co.id.

³Bagian Biologi Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Email:sabar@pps.unsri.ac.id & sabar63@yahoo.com.

ABSTRACT

Problems of forage management in integration of livestock into oil palm and rubber plantations are declining of light as the canopy of the plantation increase. The objective of research was to study the effect of shading and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculations on spore density and colonization rate of AMF and the correlation of colonization rate with P content, shoot and biomass production, effectiveness of shoot and biomass production. Treatments tested were 4 levels of shading as the main plot (0%, 25%, 50%, and 75%) and 4 different AMF inoculations as sub plots (Indigenous AMF, *Glomus manihotis*, Indigenous AMF+*Glomus manihotis* and no inoculation). Spore density was influenced by the levels of shade, while the colonization rate influenced by the levels shade and AMF inoculations. There was a positive correlation between colonization with P content, shoot and biomass production, effectiveness of shoot and biomass production.

Key Word: Spore Density, Colonization Rate, arbuscular mycorrhizal fungi, Pueraria phaseoloides, shading

ABSTRAK

Beberapa permasalahan manajemen hijauan di dalam pengintegrasian usaha ternak pada perkebunan kelapa sawit dan karet adalah penurunan cahaya seiring dengan pertumbuhan kanopi tanaman pokok. studi ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh tingkat cahaya dan jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada kepadatan spora serta tingkat kolonisasi FMA serta mengkaji hubungan antara kepadatan spora dan tingkat kolonisasi dengan kandungan Fosfor, produksi tajuk dan biomasa serta efektifitas produksi tajuk dan biomasa legum Pueraria. Perlakuan terdiri dari 4 level naungan sebagai petak utama (0%, 25%, 50%, dan 75%) serta 4 jenis FMA sebagai anak petak (indigenous, *G. manihotis*, indigenous + *G. manihotis* dan tanpa inokulasi). Kepadatan spora dipengaruhi oleh tingkat naungan, sedangkan tingkat kolonisasi akar dipengaruhi naungan dan inokulasi FMA. Terdapat korelasi positif antara kolonisasi dengan kandungan P, produksi tajuk dan biomasa tanaman, efektifitas produksi tajuk dan efektifitas produksi biomasa.

Kata kunci: kepadatan spora, tingkat kolonisasi, Fungi Mikoriza Arbuskular, *Pueraria phaseoloides* dan Naungan

PENDAHULUAN

Sistem integrasi ternak dengan perkebunan merupakan salah satu alternatif upaya pengembangan agribisnis peternakan dan perkebunan (Latif & Mamat, 2002). Permasalahan utama dalam manajemen tanaman pakan di dalam sistem ini, diantaranya adalah produksi tanaman pakan yang menurun seiring dengan bertambahnya tingkat naungan dengan meningkatnya umur tanaman pokok perkebunan. Pertumbuhan kanopi tanaman pokok yang mengurangi penetrasi cahaya ke permukaan tanah akan

menyebabkan penurunan produksi hijauan pakan di perkebunan kelapa sawit (Ezenwa *et al.*, 1996) maupun pada naungan lainnya (Das *et al.*, 2008).

Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth (Puero) toleran pada intensitas cahaya rendah dan tinggi produktivitasnya (10 ton bahan kering ha⁻¹) serta memiliki palatabilitas yang baik (Valentim & Andrade, 2005). Hijauan pakan ini dapat bersimbiosis dengan *Glomus manihotis* (Sieverding, 1991 & Musandu & Giller, 1994), maupun dengan jenis Fungi mikoriza arbuskular (FMA) yang lain (Kramadibrata, 2006 & Lukiwati, 2007), dan diharapkan beberapa FMA mampu meningkatkan produksi legum khususnya Puero pada kondisi tingkat penyinaran rendah.

Fungi mikoriza arbuskular telah terbukti meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi yang tidak menguntungkan, baik pada tanah yang masam (Kanno *et al.*, 2006), maupun pada kondisi intensitas cahaya matahari yang rendah (Shukla *et al.*, 2009; Ali *et al.*, 2010). Same *et al.* (1983) menunjukkan bahwa cahaya yang rendah menekan pertumbuhan tanaman bermikoriza serta adanya korelasi positif antara tingkat kolonisasi dengan kandungan karbohidrat terlarut pada akar kedelai. Wang *et al.* (1987) menunjukkan adanya hubungan antara kandungan karbohidrat terlarut dengan tingkat kolonisasi akar bawang yang bermikoriza; Persentase akar bawang yang dikolonisasi oleh FMA menurun pada 50% naungan. Medina *et al.* (1987) menunjukkan bahwa produksi bahan kering tajuk Siratro (*Macropitilium atropurpureum*) berkorelasi positif dengan persentase akar terkolonisasi. Ali *et al.* (2010) menunjukkan bahwa produksi bahan kering dan kandungan fosfor hijauan lebih tinggi pada tanaman *Pueraria phaseoloides* yang diinokulasi dengan FMA dibandingkan tanpa inokulasi pada tingkat naungan 0%, 25% dan 50%. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh tingkat cahaya dan jenis FMA pada kepadatan spora serta tingkat kolonisasi

FMA sert mengkaji hubungan antara kepadatan spora dan tingkat kolonisasi dengan kandungan Fosfor, produksi tajuk dan biomass serta efektifitas produksi tajuk dan biomass legum Pueru.

MATERI DAN METODE

Pengaturan Naungan dan Penanaman

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya (Ali *et al.*, 2010). Perlakuan naungan disusun dengan membangun rumah bayang yang ditutupi dengan plastik pada rangka kayu. Benih legum puero diskarifikasi dengan merendamnya dalam air panas (100 °C) selama 10 detik dan selanjutnya dibilas dengan air dingin (26 °C). Setelah berkecambah, 8 benih diletakan di polibag bersamaan dengan inokulasi FMA (10 g benih⁻¹) sesuai perlakuan yang diberikan.

Setelah 1 minggu dipilih 4 tanaman terbaik dengan pertumbuhan yang seragam (Sieverding, 1991). Inokulasi dilakukan dengan menaburkan inokulum disamping benih dan selanjutnya ditutup dengan tanah steril. Standar pemupukan yang diterapkan adalah 0,54 g polibag⁻¹ (50 kg urea ha⁻¹) dan 0,84 g polibag⁻¹ KCl (100 kg K₂O ha⁻¹) (Lukiwati, 2007).

Ekstraksi Spora

Metode pengayakan basah yang dijelaskan oleh Gerdermann & Nicolson (1963) yang dimodifikasi oleh Morton (2003) digunakan dalam mengekstrak spora pada penelitian ini. Pertama-tama 50 g tanah direndam dalam air lebih dari 30 menit selanjutnya disaring dengan serangkaian saringan. Pencucian dan penyaringan ini dilakukan sampai air yang terbuang jernih. Bahan yang terdapat pada saringan dipindahkan pada tabung sentrifusi 50 ml dan selanjutnya di sentrifusi selama 5 menit 2000 rpm. Setelah itu, bahan yang mengendap, spora dan sisa tumbuhan disuspensi

dengan 50% sukrosa dan disentrifusi kembali selama 1 menit pada 2000 rpm. Supernatan pada setiap tabung disaring dan dicuci selama 2 menit dan dipindahkan pada cawan petri untuk dilakukan perhitungan spora. Mikroskop Nikon stereomicroscope digunakan dengan 40 kali pembesaran untuk mengamati dan menghitung spora.

Pewarnaan Akar dan Perhitungan Kolonisasi

Pencucian, pewarnaan akar yang bermikoriza serta perhitungan kolonisasi berdasarkan Brundett *et al.* (1993) dan Morton (2003). Pertama-tama, sampel akar dipisahkan dari akar utama setelah pembersihan dan penimbangan dilakukan. Selanjutnya akar dicuci (untuk memisahkan kandungan sitoplasma sel) dengan menggunakan 10% KOH panas selama 5-10 menit. Setelah itu akar dicuci dengan 2% HCl selama 15-20 menit karena pewarna yang digunakan dalam prosedur ini bersifat masam. Pewarnaan disiapkan dengan mencampur 0,05% trypan blue atau acid fuchsin, glycerin, dan asam laktat dengan perbandingan 1:1:1 (v/v/v). Akar dimasukkan pada larutan yang mendidih selama 4 menit. Selanjutnya akar diletakan pada slide mikroskop dengan cover slip dan diamati pada 200 kali pembesaran di bawah mikroskop Nikon Stereomicroscope.

Perhitungan kolonisasi dilakukan dengan menggerakkan slide secara vertikal untuk mendapatkan persinggungan antara garis lurus dengan akar. Terdapat 6 kemungkinan persinggungan antara garis lurus dengan struktur FMA di dalam akar, yaitu: tidak terdapatnya struktur FMA (p), arbuskul (q), vesikel (r), arbuskul dan vesikel (s), hifa tetapi tidak ada arbuskul dan vesikel (t) dan hifa yang tidak berhubungan dengan arbuskul dan vesikel (u). Persentase kolonisasi merupakan persentase jumlah q, r, s, t, dan u dari jumlah total p, q, r, s, t, dan u.

Analisis Data

Analisis sidik ragam dilakukan untuk melihat pengaruh perlakuan yang terdiri dari 4 tingkat naungan (0%, 25%, 50%, dan 75%) sebagai petak utama dan 4 macam inokulasi FMA, yaitu: indigenous, *G. manihotis*, indigenous + *G. manihotis* dan tanpa inokulasi sebagai anak petak. Perbedaan yang nyata antara rata-rata hasil perlakuan selanjutnya diuji dengan beda nyata terkecil. Selain itu juga dilakukan analisa regresi untuk menentukan korelasi dan fungsi antara peubah dengan bantuan program SPSS 13.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Spora

Kepadatan spora nyata ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh naungan, dengan kisaran antara 14,00 sampai dengan 77,03 spora per 50 g tanah. Kepadatan spora pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian lain. Suciatmih (2006) mengemukakan bahwa kepadatan spora pada lahan yang direklamasi dengan legum berkisar antara 6,10 sampai dengan 80,50 spora per g tanah. Hasil lain disajikan oleh Handayani *et al.* (2002) yang berkisar antara 19,50 sampai 76,00 spora per g tanah.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kepadatan spora pada 0%, 25% dan 50% tingkat naungan berbeda tidak nyata tetapi lebih tinggi daripada kepadatan spora pada 75% tingkat naungan ($P < 0,05$). Sieverding (1991) mengemukakan bahwa kepadatan spora dan biomasa miselium FMA di dalam tanah berhubungan dengan aktifitas fotosintesis tanaman inang. Produksi spora diduga berhubungan erat dengan karbohidrat terlarut pada tanaman pokok sebagai sumber energi dan nutrisi untuk perkembangan dan aktifitas fungsi FMA. Rendahnya kepadatan spora pada penelitian ini berhubungan dengan pemotongan tajuk tanaman inang sebelum dilakukannya stimulasi sporulasi

dengan penghentian penyiraman tanaman. Hal ini mengakibatkan semakin terbatasnya hara yang diperlukan oleh FMA untuk produksi spora.

Kolonisasi Akar

Kolonisasi akar dipengaruhi secara nyata oleh naungan ($P < 0,05$) dan inokulasi FMA ($P < 0,01$). Kolonisasi pada 0%, 25% dan 50% tingkat naungan berbeda tidak nyata tetapi lebih tinggi daripada kolonisasi pada 75% tingkat naungan ($P < 0,05$). Kolonisasi pada perlakuan *G. manihotis* dan Indigen & *G. manihotis* berbeda tidak nyata dan lebih tinggi daripada perlakuan Indigen (Tabel 2). Tidak ditemukannya spora dan kolonisasi akar pada perlakuan tanpa inokulasi FMA menunjukkan bahwa pasturisasi yang dilakukan mampu mensterilisasi media tanah yang digunakan.

Tidak adanya perbedaan tingkat kolonisasi diantara 0%, 25% dan 50% tingkat naungan berbeda dengan hasil penelitian Wang *et al.* (1987) bahwa persentase akar bawang yang dikolonisasi oleh FMA menurun dengan 50% naungan. Meskipun pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran karbohidrat terlarut pada tanaman puero, merujuk pada apa yang dikemukakan oleh Wang *et al.* (1987) bahwa adanya hubungan antara kadar karbohidrat terlarut pada akar dengan kolonisasi FMA ($r = 0,81$), maka ini berarti tidak ada perbedaan karbohidrat terlarut pada 0%, 25% dan 50% tingkat naungan.

Tidak adanya perbedaan karbohidrat terlarut diantara tingkat naungan tersebut berkaitan dengan kemampuan Puero untuk mengkompensasi laju fotosintesis yang rendah per unit area daun pada kondisi cahaya yang rendah. Disamping itu, suhu tanah yang rendah menimbulkan keadaan yang lebih baik pada ketersediaan nitrogen tanah, mineralisasi, kandungan air (Wilson & Wild, 1990) dan aktivitas mikroba (Wilson &

Ludlow, 1990). Hal tersebut memberikan keuntungan pada pertumbuhan dan perkembangan asosiasi FMA.

Pada 75% tingkat naungan, tanaman tidak dapat mendukung asosiasi simbiosis dengan FMA. Karbohidrat terlarut, yang diproduksi pada proses fotosintesis, tidak mencukupi untuk perkembangan dan fungsi FMA walaupun kondisi tanah yang mendukung. Pendugaan ini didukung oleh Ali *et al.* (2010) yang menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan pada kandungan P dan produksi bahan kering antara tanaman yang diinokulasi dengan tanaman tanpa inokulasi.

Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara kolonisasi dengan kandungan P ($r = 0,73$), produksi tajuk dan produksi biomassa ($r = 0,77$) ($P < 0,01$). Hasil ini sesuai dengan penemuan oleh Medina *et al.* (1987) yang mengemukakan bahwa berat kering tajuk legum siratro berkorelasi dengan persen dan total panjang akar yang dikolonisasi ($r = 0,83$ dan $0,95$) ($r = 0,83$ dan $0,95$). Korelasi positif tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kolonisasi mengakibatkan peningkatan kandungan P, produksi tajuk dan biomassa. Hasil yang berbeda dikemukakan oleh Vierheilig and Ocampo (1991) bahwa tidak terjadi korelasi antara persentase akar yang dikolonisasi dengan pertumbuhan gandum. Adanya korelasi positif antara kolonisasi dengan efektifitas produksi bahan kering tajuk dan efektifitas produksi biomasa ($r = 0,62$) ($P < 0,05$) pada penelitian ini menunjukkan bahwa semakin meningkatnya kolonisasi akan mengakibatkan semakin tingginya efektifitas tanaman bermikoriza dalam produksi bahan kering tajuk dan biomasa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa Kepadatan spora dipengaruhi oleh tingkat naungan, sedangkan tingkat kolonisasi akar dipengaruhi

naungan dan inokulasi FMA. Terdapat korelasi positif antara kolonisasi dengan kandungan P, produksi tajuk dan biomass tanaman yang menunjukkan bahwa peningkatan kolonisasi mengakibatkan peningkatan kandungan P, produksi tajuk dan biomass. Korelasi positif antara kolonisasi dengan efektifitas produksi bahan kering tajuk dan efektifitas produksi biomasa menunjukkan bahwa semakin meningkatnya kolonisasi akan mengakibatkan semakin tingginya efektifitas tanaman bermikoriza dalam produksi bahan kering tajuk dan biomasa.

DAFTAR PUSTAKA

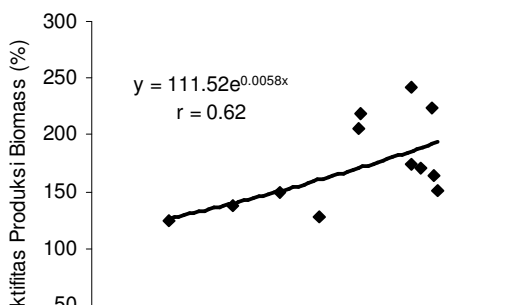
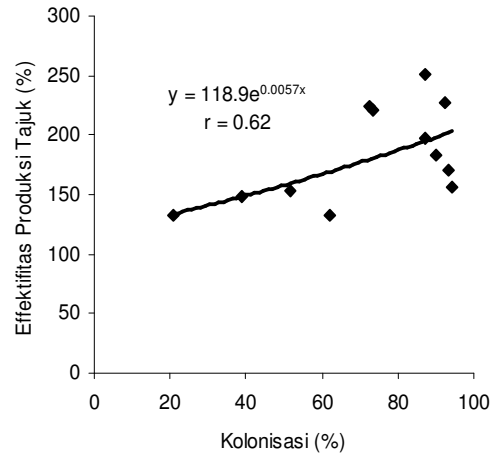
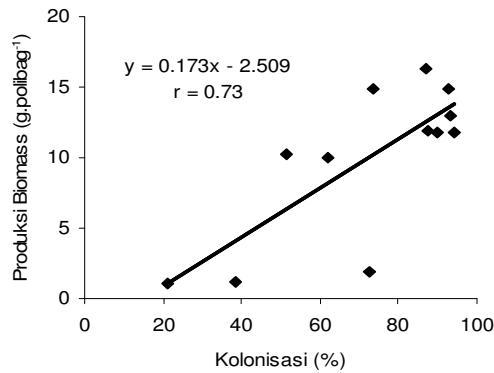
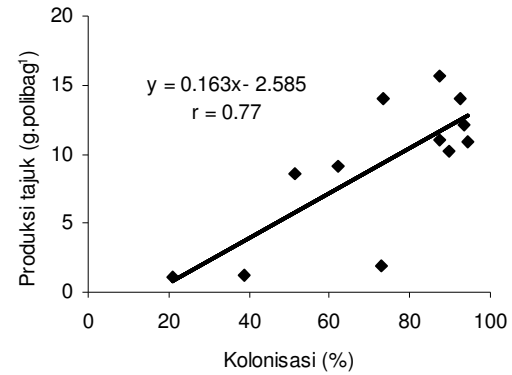
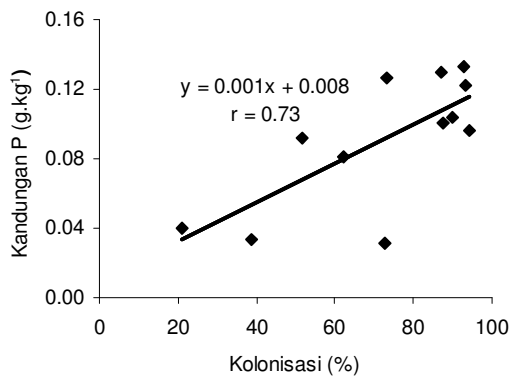
- Ali, Ali, A.I.M., Yakup, Sabaruddin. 2010. Kandungan P, Cu, Zn, dan Produksi Tanaman Pakan *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth Pada Berbagai Tingkat Naungan dan Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskular. Media Peternakan, 33: 155-161.
- Brundett, M., L. Peterson, L. Melville, H. Addy, T. McGonigle, and G. Schafer. 1993. Anatomy Workshop Handbook. Ninth North American Conference on Mycorrhizae. Guelp, Ontario Canada, 8 – 12 Agustus 1993.
- Das D.K., O.P. Chaturvedi, M.P. Mandal & R. Kumar. 2008. Effect of tree plantations on biomass and primary productivity of herbaceous vegetation in eastern India. Tropical Ecology 49: 95-101.
- Kanno, T., M. Saito, Y. Ando, M. C. M. Macedo, T. Nakamura & C. H. B. Miranda. 2006. Importance of indigenous arbuscular mycorrhiza for growth and phosphorus uptake in tropical forage grasses growing on an acid, infertile soil from the Brazilian savannas. Tropical Grasslands 40: 94–101.

- Kramadibrata, K and A. W. Gunawan. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi surrounding tropical kudzu and para grass. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. 11 (2): 97-102.
- Latif J & M.N Mamat. 2002. A Financial Study of Cattle Integration in Oil Palm Plantations. *Oil Palm Industry Economic Journal* 2: 34-44.
- Lukiwati, D. R. 2007. Peningkatan produksi bahan kering dan pencernaan *Pueraria phaseoloides* dan *Centrosema pubescens* dengan batuan fosfat dan inokulasi Mikoriza arbuskular. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 9: 1-5.
- Medina, O., D. Sylvia, and A. Kretschmer. 1987. Selection of effective endomycorrhizal fungi for Siratro. *In*. Sylvia, D.M., L.L Hung, and J.H Graham. North American Conference on Mycorrhizae. Mycorrhizae in The Next Decade, Practical Applications and Research Priorities. Florida 3-8 Mei 1987. pp 51.
- Morton, J.B., 2003. International Culture Collection of Arbuscular & Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi (INVAM) (Online). (<http://http://invam.caf.wvu.edu>, diakses 22 Maret 2008).
- Shukla, A, A. Kumar, A. Jha, O.P. Chaturvedi, R. Prasad, A. Gupta. 2009. Effects of shade on arbuscular mycorrhizal colonization and growth of crops and tree seedlings. *Agroforest Syst* 76:95–109.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Technical Cooperation, Federal Republic of Germany. Eschborn.
- Wang, G., S. Wang, D.S. Hayman, D.C. Coleman and D.W. Freckmann. 1987a. Effect of Light Intensity on The Response of Mycorrhizal Plants to Nitrogen

Fertilizer and Their Intertrophic Source-Sink Relations. *In.* Sylvia, D.M., L.L Hung, and J.H Graham. North American Conference on Mycorrhizae. Mycorrhizae in The Next Decade, Practical Applications and Research Priorities. Florida 3-8 Mei 1987. pp 268.

Wilson. J.R. and M.M. Ludlow. 1990. The environment and potential growth of herbage under plantations. ACIAR Proceeding Workshop. Bali, 21 – 29 Juni 1990.

Wilson, J.R., and D.W.M. Wild. 1990. Improvement of nitrogen nutrition and grass growth under shading. ACIAR Proceeding Workshop. Bali, 21 – 29 Juni 1990.



Gambar 1. Korelasi antara Kolonisasi (%) dengan Kandungan P (g kg^{-1}), Produksi Bahan Kering Tajuk (g polibag^{-1}), Produksi Biomasa (g polibag^{-1}), Efektifitas dalam Produksi Bahan Kering Tajuk (%) dan Efektifitas dalam Produksi Biomasa (%).

Tabel 1. Kepadatan Spora per 50 g tanah pada Beberapa Tingkat Naungan dan Inokulasi FMA.

FMA	Tingkat Naungan				Rataan
	0%	25%	50%	75%	
Indigen	62,45	38,73	66,22	18,20	46,40
<i>G. Manihotis</i>	77,03	61,73	52,40	15,30	51,62
Indigen & G. Manihotis	49,60	78,13	39,20	14,00	45,23
Rataan	63,03B	59,53B	52,61B	15,83A	

Keterangan: Nilai-nilai dalam satu baris yang diikuti oleh huruf besar yang sama adalah berbeda tidak nyata pada LSD 5%

Tabel 2. Kolonisasi (%) akar Puero pada Beberapa Tingkat Naungan dan Inokulasi FMA

FMA	Tingkat Naungan				Rataan
	0%	25%	50%	75%	
Indigen	51,48	62,07	73,44	21,09	52,02a
<i>G. Manihotis</i>	87,38	93,40	92,59	72,73	86,53b
Indigen & G. Manihotis	89,94	94,33	87,26	38,63	77,54b
Rataan	76,26B	83,27B	84,43B	44,15A	

Keterangan: Rataan dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama dan ratahan dalam satu baris yang diikuti oleh huruf besar yang sama adalah berbeda tidak nyata pada LSD 5%