

## **PENGARUH NAUNGAN DAN INOKULAN MIKORIZA TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO PADA TANAH PODSOLIK MERAH KUNING DAN ANDOSOL**

### **Effects Of Shading and Mycorrhiza Inoculations on the Growth of Cacao Seedlings Grown in The Red-Yellow Podzolic Soil And Andosol**

*Syamsiar<sup>1)</sup>*

<sup>1)</sup>Program Studi Agroteknologi Fakultas pertanian Universitas Tadulako, Palu-Sulawesi Tengah

#### **ABSTRACT**

The research of the effect of shading and mycorrhiza inoculations on the growth of cacao seedlings on the Red-yellow Podzolic soil and Andosol had been conducted in Microbiology laboratory of Agriculture Faculty, Gadjah Mada University, and a field experiment in Pogung, subdistrict of Sinduadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta. The research aimed to determine the best combination that can increase the quality of the cacao seedling. The research was conducted using a Split-split plot design, the experimen was done with three factors and three replicates. The first factor was the shading level that consisted of no shading, shading in 25%; 50% and 75%. The second factor was the type of soils (red-yellow podzolic soil and andosol), The third factor was the mycorrhiza inoculations (no-mycorrhiza inoculation, *Gigaspora margaritainoculation* and *Glomus manihotis* inoculation). Results of this research showed that the interaction effect between the three factors wassignificant. Interaction occurred between the shading and the soil type and also between the shading and the mycorrhiza inoculation, meanwhile each single factor had also significant effect on all variable observed. The interaction between shading and soil significantly affected stem diameter, root dry-weight, root volume, root shoot ratio, relative growth rate (RGR), and P absorption. The interaction between the shading and the mycorrhiza had significant influence on plant height and specific leaf weight (SLW). The shading level of 25% on the andosol soil inoculated with the *Glomus manihotismycorrhiza* is the best treatment for growing cacao seedlings.

**Keywords:** Andosol, Cacao seedling, Mycorrhiza, Red-yellow Podzolic soil, Shading.

#### **PENDAHULUAN**

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) hingga saat ini masih tercatat sebagai komoditas primer disektor perkebunan yang memiliki potensi cukup besar sebagai penghasil devisa negara. Sejalan dengan perkembangan luas lahannya, produksi kakao di Indonesia secara keseluruhan juga cenderung meningkat dengan laju yang masih relatif kecil yaitu sekitar 0,52% per tahun. Setelah sempat meningkat dari 809.583 ton menjadi 837.918 ton pada

tahun 2010, tahun berikutnya menurun menjadi 712.231 ton. Dalam dua tahun berikutnya produksi kembali meningkat menjadi 777.539 ton pada tahun 2013 dan 817.322 ton pada tahun 2014 (Ditjen Perkebunan, 2015).

Kendala utama yang sering dijumpai pada lahan-lahan yang telah dibuka maupun yang masih tersedia untuk perluasan areal pertanian adalah sebagian besar terdiri dari lahan-lahan masam atau lahan-lahan yang kahat unsur hara tertentu terutama unsur P sebagai akibat adanya fiksasi. Jenis tanah

tersebut antara lain Podsolik Merah-kuning yang luasannya di Indonesia mencapai  $\pm$  49 juta hektar (Radjagukguk, 1983), dan Andosol yang luasnya sekitar  $\pm$  5 juta hektar (Mulyadi dan Soeprapto, 1975).

Tanah tanah mineral masam seperti podsolik, status unsur hara P sering menjadi kendala produksi tanaman. Kelarutan Al dan Fe yang tinggi menyebabkan P tanah sebagian besar dalam bentuk ikatan Al-P dan atau Fe-P sulit diserap tanaman (Haynes dan Mokolobate, 2001).

Pada Andosol ketersediaan unsur hara P relatif sangat rendah, sehingga menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini disebabkan kemampuan menyerap P dari mineral lempung yang merajai Andosol sangat tinggi, seperti alofan, imogolit dan mineral yang mirip alofan (Van Ranst, 1993). Sebelumnya Eswaran (1983) menyebutkan bahwa kemampuan menyerap P tanah Andosol mencapai lebih dari 85% dari P terlarut yang diberikan ke dalam tanah.

Peningkatan jumlah P tersedia di dalam tanah dapat dilakukan dengan menggunakan mikoriza, yaitu mikroba tanah yang banyak dijumpai di daerah perakaran (rizosfer). Menurut Verbruggen *et al.* (2013) mikroba tanah mempunyai potensi sangat besar dalam usaha meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman input rendah. Peran utamanya antara lain adalah meningkatkan ketersediaan unsur hara P (Andrade *et al.*, 2009; Brundrett, 2009; Bucking *et al.*, 2012), N, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn dan Cu (Clark dan Zeto, 2000; Leake *et al.*, 2004; Simard dan Durall, 2004; Hart dan Trevors, 2005).

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi pertumbuhan kakao dan perkembangan cendawan mikoriza pada perakaran tanaman. Intensitas cahaya matahari yang terlalu tinggi pada bibit kakao akan mengakibatkan lingkaran batang menjadi kecil, daun menjadi sempit, dan tanaman menjadi pendek. Untuk itu, dalam pengaturan naungan tanaman kakao

amatlah diperlukan, agar diperoleh keseimbangan antara cahaya matahari yang dibutuhkan dengan kebutuhan yang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao (Syamsulbahri, 1996).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh naungan dan pemberian mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan bibit kakao pada 2 jenis tanah, dan untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik yang dapat meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman kakao.

## METODE PENELITIAN

Bahan penelitian yang digunakan adalah benih kakao ICS 60 dari Jember, inokulan jamur mikoriza *Gigaspora margarita* diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember dan *Glomus manihotis* diperoleh dari laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, polibag hitam ukuran (30 x 20) cm, tanah Podsolik Merah-kuning dari Desa Sipak Kecamatan Jasinga Kabupaten Bogor, dan tanah Andosol dari Desa Noborejo, Kecamatan Tengaran, Kabupaten Semarang. Naungan dari jaring plastik (paranet) buatan Taiwan, bambu, unsur hara makro dan mikro.

Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan pola faktorial yang terdiri atas 3 faktor dan disusun dalam rancangan petak-petak terbagi (Split-plot design) (Steel and Torrie, 1980).

Faktor pertama adalah tingkat naungan terdiri atas 4 aras sebagai petak utama yaitu :

1.  $N_0$  = Tanpa naungan
2.  $N_1$  = Tingkat naungan 25 %
3.  $N_2$  = Tingkat naungan 50 %
4.  $N_3$  = Tingkat naungan 75 %

Faktor kedua adalah jenis tanah sebanyak 2 aras sebagai anak petak yaitu :

- $T_1$  = Tanah Podsolik Merah-kuning  
 $T_2$  = Tanah Andosol

Faktor ketiga adalah perlakuan inokulasi mikoriza yang terdiri dari 3 aras sebagai anak-anak petak yaitu :

1.  $M_0$  = Tanpa inokulasi mikoriza
2.  $M_1$  = Dengan inokulasi mikoriza *Gigaspora margarita*
3.  $M_2$  = Dengan inokulasi mikoriza *Glomus manihotis*

Dari ketiga faktor tersebut diperoleh 24 kombinasi perlakuan dan masing-masing di ulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 72 kombinasi perlakuan.

**Pelaksanaan Penelitian.** Inokulasi mikoriza *Gigaspora margarita* yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, sedangkan *Glomus manihotis* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Tanah Universitas Gadjah Mada.

Spora mikoriza *Glomus manihotis* didapatkan dengan metode *wet sieving* : contoh tanah diambil dari tanah yang diduga mengandung mikoriza. Tanah tersebut sebanyak 50-100 gram diblender selama 30 detik. Setelah didiamkan selama 3-5 detik disaring kembali dengan saringan 63  $\mu\text{m}$ . Partikel yang tertahan dimasukkan dalam tabung sentrifius 50 ml dan ditambahkan larutan sukrosa 65%. Selanjutnya disentrifius dengan kecepatan 2500 rpm selama 5 menit.

Lapisan antara sukrosa dengan air diambil dengan pompa vakum dan ditampung dalam botol penampung larutan sukrose. Kemudian dicuci dengan air di atas saringan 63  $\mu\text{m}$  dan partikel yang tertahan pada saringan dipindahkan kedalam gelas piala dengan air, selanjutnya diamati dibawah mikroskop dan spora-sporanya diambil dengan pipet. Spora diperoleh selanjutnya diperbanyak dengan cara kultur pot menggunakan tanaman jagung. Setelah spora diperbanyak, tanah yang mengandung propagul kemudian digunakan untuk inokulasi. Inokulan mikoriza yang telah siap digunakan diambil sebanyak 20 gram lalu ditanamkan ke dalam lubang tanam sesuai dengan perlakuan.

Rangka naungan dibuat dari bambu dan atap menggunakan jaring plastik (paranet) buatan Taiwan yang telah mempunyai ukuran dalam persen sesuai dengan yang diperlukan.

Parameter yang diamati terdiri atas pengamatan tinggi tanaman, berat kering akar, nisbah tajuk-akar, laju pertumbuhan nisbi, dan luas daun khas. Pengamatan infeksi mikoriza, dan kandungan P total juga diamati untuk menentukan jumlah serapan P tanaman. Hasil pengamatan tingkat kepercayaan  $\alpha$  5% dengan menggunakan program aplikasi komputer SAS (Statistical Analysis System). Untuk menguji perbedaan antar perlakuan digunakan Uji jarak berganda Duncan pada taraf  $\alpha$  5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanah berpengaruh nyata tetapi tidak terjadi interaksi, sedangkan perlakuan tingkat naungan dengan inokulasi mikoriza menunjukkan adanya interaksi tetapi ketiganya tidak terjadi interaksi.

Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi penggunaan naungan pada taraf 50 %, dan pemberian mikoriza memberikan hasil terbaik pada pengukuran tinggi tanaman 120 hari setelah tanam. Menurut Ricardo *et al.*, (2011), bahwa secara ekologis keberhasilan simbiosis mikoriza tidak hanya tergantung pada hubungan tanaman inang dengan genitipe mikoriza saja, tetapi tergantung juga dengan kondisi lingkungan. Intensitas cahaya matahari yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman menyebabkan proses fotosintesis akan berlangsung secara optimum, sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman juga akan optimum sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Gardner *et al.*, 1991).

Hasil analisis sidik ragam bibit kakao pada umur 120 menunjukkan tidak terjadi interaksi antara tiga faktor. Interaksi terjadi pada perlakuan naungan dan jenis tanah. Hal ini diduga karena akar sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, air tanah dan aerasi dalam tanah Apabila intensitas cahaya matahari jatuh pada permukaan

daun sesuai dengan kebutuhan tanaman untuk melakukan proses fotosintesis, maka fotosintat yang dihasilkan akan lebih banyak dan pendistribusian fotosintat ke organ-organ tanaman juga menjadi lebih banyak, termasuk keorgan perakaran tanaman (Gardner *et al.*, 1991).

Menurut Verbruggen *et al.*, (2012) bahwa inokulasi mikoriza dapat meningkatkan kolonisasi sekitar 29% dan meningkatkan bobot biomassa tanaman sebesar 23%. Pada keadaan tersebut, diduga bibit kakao mampu melaksanakan aktivitas metabolisme secara maksimal, mikoriza akan membentuk sistem perakaran yang baik sehingga tanaman mampu mengeksploitasi unsur hara dan air dari tanah secara optimal sehingga bibit kakao mampu tumbuh dan berkembang secara baik Khan (1995) melaporkan bahwa tanaman yang bermikoriza mempunyai bobot kering lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa bermikoriza.

Tabel 3 Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi terjadi pada

umur 120 hari antara naungan dan jenis tanah, sedangkan inokulasi mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap nisbah tajuk akar. Menunjukkan hubungan antara naungan dan jenis tanah. Diduga selain dikendalikan secara genetik, nisbah tajuk akar dapat pula dikendalikan oleh faktor lingkungan. Menurut Sitompul dan Guritno (1995), penggunaan naungan akan menurunkan suhu udara dan tanah, menghasilkan daun yang lebar. Semakin lebar ukuran daun tanaman semakin tinggi kemungkinan untuk menangkap intensitas cahaya, menyebabkan pembentukan bahan kering dan hasil tanaman yang tinggi pula. Meskipun demikian bila lebar permukaan daun yang menangkap sinar tidak seimbang dengan kebutuhan tanaman, maka tanaman akan menggunakan cadangan makanan dimana bagian tajuk tanaman yang terlebih dahulu memanfaatkan cadangan makanan tersebut sisanya baru diberikan ke akar, sehingga berat tajuk meningkat lebih cepat dari berat akar.

Tabel 1. Pengaruh Naungan, Jenis Tanah Dan Inokulasi Mikoriza Pada Tinggi Tanaman Bibit Kakao (Cm) Umur 120 Hari Setelah Tanam

Perlakuan			Tinggi tanaman (cm)
Naungan	Mikoriza		
Tanpa naungan (N0)	Tanpa mikoriza (M0)		44,033 <sup>e</sup>
	<i>Gigaspora margarita</i> (M1)		45,467 <sup>de</sup>
	<i>Glomus manihotis</i> (M2)		51,133 <sup>bcd</sup>
Naungan 25 % (N1)	Tanpa mikoriza (M0)		45,617 <sup>de</sup>
	<i>Gigaspora margarita</i> (M1)		56,833 <sup>ab</sup>
	<i>Glomus manihotis</i> (M2)		49,600 <sup>cde</sup>
Naungan 50% (N2)	Tanpa mikoriza (M0)		53,767 <sup>abc</sup>
	<i>Gigaspora margarita</i> (M1)		58,050 <sup>a</sup>
	<i>Glomus manihotis</i> (M2)		57,317 <sup>a</sup>
Naungan 75% (N3)	Tanpa mikoriza (M0)		48,800 <sup>cde</sup>
	<i>Gigaspora margarita</i> (M1)		55,750 <sup>ab</sup>
	<i>Glomus manihotis</i> (M2)		56,517 <sup>ab</sup>
Interaksi Tanah			+
PMK (T1)			50,697 <sup>b</sup>
Andosol (T2)			53,117 <sup>a</sup>

Keterangan : Rerata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan  $\alpha$  5 %

Tabel 2. Pengaruh Naungan, Jenis Tanah Dan Inokulasi Mikoriza Pada Berat Kering Akar (Gram) Bibit Kakao Umur 120 Hari Setelah Tanam.

Perlakuan			Berat kering akar per tanaman (gram)
Naungan	Jenis Tanah		
Tanpa naungan (N0)	PMK	(T1)	3,651 <sup>cd</sup>
	Andosol	(T2)	4,367 <sup>abc</sup>
Naungan 25% (N1)	PMK	(T1)	4,024 <sup>bc</sup>
	Andosol	(T2)	5,370 <sup>a</sup>
Naungan 50% (N2)	PMK	(T1)	3,509 <sup>cd</sup>
	Andosol	(T2)	4,367 <sup>abc</sup>
Naungan 75% (N3)	PMK	(T1)	2,568 <sup>d</sup>
	Andosol	(T2)	1,301 <sup>e</sup>
Interaksi			+
Mikoriza			
Tanpa mikoriza (M0)			2,999 <sup>b</sup>
<i>Gigaspora margarita</i> (M1)			4,124 <sup>a</sup>
<i>Glomus manihotis</i> (M2)			4,132 <sup>a</sup>

Keterangan : Rerata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf  $\alpha$  5 %

Tabel 3. Pengaruh Naungan, Jenis Tanah Dan Inokulasi Mikoriza Pada Nisbah Tajuk Akar Bibit Kakao Umur 120 Hari Setelah Tanam

Perlakuan			Nisbah tajuk akar per tanaman
Naungan	Jenis Tanah		
Tanpa naungan (N0)	Podsolik merah kuning	(T1)	4,479 <sup>bc</sup>
	Andosol	(T2)	3,796 <sup>c</sup>
Naungan 25 % (N1)	Podsolik merah kuning	(T1)	4,401 <sup>bc</sup>
	Andosol	(T2)	4,104 <sup>c</sup>
Naungan 50% (N2)	Podsolik merah kuning	(T1)	5,166 <sup>b</sup>
	Andosol	(T2)	3,723 <sup>c</sup>
Naungan 75 % (N3)	Podsolik merah kuning	(T1)	3,979 <sup>c</sup>
	Andosol	(T2)	9,021 <sup>a</sup>
Interaksi			+
Mikoriza			
Tanpa mikoriza (M0)			5,149 <sup>a</sup>
<i>Gigaspora margarita</i> (M1)			4,715 <sup>a</sup>
<i>Glomus manihotis</i> (M2)			4,637 <sup>a</sup>

Keterangan : Rerata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf  $\alpha$  5 %

Menurut Baon (1999), adanya infeksi jamur mikoriza dapat mempengaruhi partisi biomassa tidak hanya antara tajuk dan akar. Penyerapan hara meningkatkan biomassa tanaman tetapi juga yang meningkat dan yang dimanfaatkan

bagian tajuk tanaman meningkat pula, dengan demikian hanya sedikit asimilat yang dibawa ke akar. Hal ini memperkuat hasil penelitian yang menunjukkan bahwa biasanya nisbah tajuk akar tanaman bermikoriza lebih besar dibandingkan tanaman tidak diberi mikoriza.

Laju pertumbuhan nisbi bibit kakao umur 40 hari menunjukkan adanya interaksi antara tingkat naungan dan jenis tanah, sedangkan inokulasi mikoriza tidak berpengaruh nyata dan ketiga faktor tidak terjadi interaksi. Laju pertumbuhan nisbi dipengaruhi oleh berat kering awal tanaman. Bila berat kering awal rendah maka nilai laju pertumbuhan nisbi tanaman juga rendah, demikian pula sebaliknya (Golsworthy dan Fisher, 1992).

Pertumbuhan selanjutnya yaitu pada umur 120 hari terjadi interaksi antara naungan dan mikoriza sedangkan jenis tanah tidak memberikan pengaruh nyata. Perlakuan tanpa naungan dengan inokulasi mikoriza *Glomus manihotis* menunjukkan luas daun khas tertinggi yaitu 0,008280 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan naungan 50% dengan *Glomus manihotis* dan naungan 25% dengan tanpa mikoriza

dan *Gigaspora margarita* dan *Glomus manihotis*.

Adanya hubungan antara luas daun dan luas daun khas, karena pada indeks luas daun khas mengandung informasi ketebalan daun yang dapat mencerminkan unit organella fotosintesis, yang akibatnya berhubungan erat dengan laju fotosintesis. daun yang tebal akan mempunyai khloroplas yang lebih banyak persatuan luas daun, sehingga mempunyai kapasitas mengintersepsi energi cahaya dan mereduksi CO<sub>2</sub> yang lebih tinggi dari daun yang tipis (Sitompul dan Guritno, 1995). Jadi pada tanaman yang kekurangan cahaya biasanya mempunyai luas daun khas yang lebih rendah dari tanaman yang mendapat cahaya banyak.

Penggunaan naungan 25 % pada tanah Andosol memberikan hasil terbaik (26,421 mg/tanaman) terhadap serapan P, bila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lain pada kondisi ini jamur mikoriza dapat berkembang lebih baik, sehingga memungkinkan tersedianya unsur hara P yang dapat dimanfaatkan tanaman secara optimal.

Tabel 4. Pengaruh Naungan, Jenis Tanah Dan Inokulasi Mikoriza Pada Laju Pertumbuhan Nisbi (Per Hari) Bibit Kakao Umur 40 Hari Setelah Tanam.

Perlakuan		LPN per hari
Naungan	Jenis Tanah	
Tanpa naungan (N0)	Podsolik merah kuning (T1)	0,01152 <sup>bc</sup>
	Andosol (T2)	0,01059 <sup>bc</sup>
Naungan 25 % (N1)	Podsolik merah kuning (T1)	0,01292 <sup>b</sup>
	Andosol (T2)	0,01449 <sup>b</sup>
Naungan 50% (N2)	Podsolik merah kuning (T1)	0,01287 <sup>b</sup>
	Andosol (T2)	0,02072 <sup>a</sup>
Naungan 75 % (N3)	Podsolik merah kuning (T1)	0,00781 <sup>c</sup>
	Andosol (T2)	0,01173 <sup>bc</sup>
Interaksi Mikoriza		+
Tanpa mikoriza (M0)		0,01191 <sup>a</sup>
<i>Gigaspora margarita</i> (M1)		0,01309 <sup>a</sup>
<i>Glomus manihotis</i> (M2)		0,01349 <sup>a</sup>

Keterangan : Rerata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf  $\alpha$  5 %

Tabel 5. Pengaruh Naungan, Jenis Tanah Dan Inokulasi Mikoriza Pada Luas Daun Khas (Cm<sup>2</sup>/Gram) Bibit Kakao Umur 120 Hari Setelah Tanam

Naungan	Mikoriza	LDK (cm <sup>2</sup> /gram)
Tanpa naungan (N0)	Tanpa mikoriza (M0)	0,006713 <sup>abc</sup>
	<i>Gigaspora margarita</i> (M1)	0,005522 <sup>cd</sup>
	<i>Glomus manihotis</i> (M2)	0,008280 <sup>a</sup>
Naungan 25 % (N1)	Tanpa mikoriza (M0)	0,007522 <sup>ab</sup>
	<i>Gigaspora margarita</i> (M1)	0,007127 <sup>ab</sup>
	<i>Glomus manihotis</i> (M2)	0,008075 <sup>ab</sup>
Naungan 50% (N2)	Tanpa mikoriza (M0)	0,004987 <sup>d</sup>
	<i>Gigaspora margarita</i> (M1)	0,006557 <sup>bc</sup>
	<i>Glomus manihotis</i> (M2)	0,006963 <sup>abc</sup>
Naungan 75% (N3)	Tanpa mikoriza (M0)	0,002857 <sup>e</sup>
	<i>Gigaspora margarita</i> (M1)	0,003187 <sup>e</sup>
	<i>Glomus manihotis</i> (M2)	0,002715 <sup>e</sup>
Interaksi		+
Tanah		
Podsolik merah kuning (T1)		0,006211 <sup>a</sup>
Andosol (T2)		0,005543 <sup>a</sup>

Keterangan : Rerata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan  $\alpha$  5

Tabel 6. Pengaruh Naungan, Jenis Tanah Dan Inokulasi Mikoriza Pada Serapan Hara P (Mg) Bibit Kakao Umur 120 Hari Setelah Tanam

Perlakuan		Serapan P (mg/tanaman)
Naungan	Tanah	
Tanpa naungan (N0)	Podsolik merah kuning (T1)	13,763 <sup>d</sup>
	Andosol (T2)	18,893 <sup>bc</sup>
Naungan 25% (N1)	Podsolik merah kuning (T1)	14,156 <sup>bcd</sup>
	Andosol (T2)	26,421 <sup>a</sup>
Naungan 50% (N2)	Podsolik merah kuning (T1)	19,256 <sup>b</sup>
	Andosol (T2)	17,760 <sup>bc</sup>
Naungan 75% (N3)	Podsolik merah kuning (T1)	11,410 <sup>d</sup>
	Andosol (T2)	10,854 <sup>d</sup>
Interaksi		+
Mikoriza		
Tanpa mikoriza (M0)		13,987 <sup>b</sup>
<i>Gigaspora margarita</i> (M1)		17,405 <sup>a</sup>
<i>Glomus manihotis</i> (M2)		18,301 <sup>a</sup>

Keterangan : Rerata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf  $\alpha$  5 %.

Faktor tanah mempunyai peran kunci dalam menilai efektifitas penggunaan mikoriza pada tanaman ( Johnson et al., 2005; Mechri et al., 2008., Gryndler et al., 2009). Penurunan serapan unsur hara P terhadap kedua jenis tanah pada tingkat naungan 50 % dan 75 %, diduga hal ini terjadi karena tanah Andosol mempunyai

kapasitas menahan air dan porositas yang tinggi. Penyiraman pada tanaman kakao dilakukan sampai mencapai kapasitas lapangan sehingga dengan pemberian naungan yang tinggi mengakibatkan tingginya kelembaban tanah dan pada akhirnya mempengaruhi perkembangan akar tanaman. Menurut Jumin (1989), Suhu tanah yang rendah akan menurunkan laju penyerapan air oleh akar karena transpirasi berkurang, sehingga mempengaruhi kegiatan aktivitas fisiologi sel-sel akar.

Menurut Mosse *et al.*, *cit.* Bolan (1991), tanaman yang akarnya bermikoriza dapat mengambil P yang jauh kedalam tanah, yang tidak dapat dijangkau oleh akar tanaman yang tidak bermikoriza. Beberapa hasil studi melaporkan bahwa mikoriza berkontribusi hingga 90% dari kebutuhan hara P tanaman (Van der Heijden *et al.*, 2006). Selain itu, asosiasi mikoriza mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap

cekaman biotik (penyakit) dan abiotik (kekeringan) (Auge, 2001).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara ketiga faktor tidak berpengaruh nyata. Interaksi terjadi antara naungan dan jenis tanah serta naungan dan inokulasi mikoriza, sedangkan faktor tunggal masing-masing perlakuan berpengaruh nyata sampai sangat nyata terhadap semua pengamatan. Interaksi naungan dan tanah terjadi pada pengamatan diameter batang, berat kering akar, volume akar, nisbah tajuk akar, laju pertumbuhan nisbi (LPN), dan serapan P. Interaksi naungan dan mikoriza terjadi pada parameter tinggi tanaman dan luas daun khas (LDK).

Tingkat naungan 25% pada tanah andosol yang diinokulasi mikoriza *Glomus manihotis*, merupakan kombinasi terbaik untuk pembibitan kakao.

## DAFTAR PUSTAKA

- Auge, R. M. 2001. *Water relations, drought, and vesiculararbuscular mycorrhizal symbiosis. Mycorrhiza* 11: 3-4.
- Badan Pusat Statistik. 2011. *Statistik Indonesia*. BPS, Jakarta.
- Baon, J.B., 1999. *Bioteknologi Mikoriza Pelestari Sumber Daya Alam di Perkebunan : Mitos, Kenyataan Ilmiah dan Tantangannya*. Seminar Dies Natalis ke-50 Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Bolan, N. S., 1991. *Effects of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza on the Availability of Iron Phosphates to Plants. Plant and Soil* 22, 401-410.
- Bucking H, Liepold E, Ambilwade P. 2012. *The Role of the mycorrhizal Symbiosis in Nutrient Uptake of Plants and the Regulatory Mechanism Underlyng These Transport Processes* .<http://dx.doi.org/10.5772/52570>
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015. *Statistik perkebunan Indonesia 2014-2019 Kakao*. Jakarta. Sekretariat direktorat jenderal Perkebunan.
- Eswaran, H., 1983. Recent Efforts to Refine Soil Taxonomy For the Classification of Soil in the Tropics. *Proceeding of the International Workshop on Soils*. Queensland, Australia. P. 27-30.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell, 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya* (terjemahan). UI Press, Jakarta



- Goldsworthy, R.P. and Fisher, M.N, 1992. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Terjemahan Tohari*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gryndler, M, H. Hrselova, T. Cajtham, M. Havrankova, V. Rezacova, H. Gryndlerova and J. Larsen. 2009. *Influence of soil organic matter decomposition on arbuscular mycorrhizal fungi in terms of asymbiotic hyphal growth and root colonization*. Mycorrhiza 19:255-266
- Haynes, R.J. and M.S. Mokolobate.2001. *Amelioration of Al toxicity and P deficiency in acid soils by additions of organic residues: a critical review of the phenomenon and the mechanisms involved*. Nutrient cycling in Agroecosystems 59:47-63
- Jumin, H.B., 1989. *Ekologi Tanaman*. Suatu Pendekatan Fisiologis. Rajawali Pers, Jakarta.
- Khan, M.H, 1995. *Role of Mycorrhiza In Nutrient Uptake and in Amelioration of Metal Toxicity*. Biotrop Spect.
- Mosse, B. 1981. *Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae Research for Tropical Agriculture*. Res. Bul. 194. Hawai Inst. Trop Agric. Human Resources.
- Mulyadi, D., dan M. Soeprapto., 1975. Masalah data Luas, Penyebaran Tanah-tanah Kritis. *Kertas Kerja pada Symposium Pencegahan dan Pemulihan Tanah-Tanah Kritis dalam Rangka Pengembangan Wilayah*. Jakarta.
- Radjagukguk, B., 1983. Masalah Pengapuran Tanah Mineral Masam di Indonesia. Dalam *Prosiding Seminar Alternatif-alternatif Pelaksanaan Program Pengapuran Tanah-tanah Mineral Masam di Indonesia*. Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Sitompul, S.M dan B. Guritno, 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. P 328-329.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie., 1980. *Principles and Procedures of Statistics – A Biometrical Approach*, 2<sup>nd</sup> ed. Mcgraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo. P 228
- Syamsulbahri, 1996. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Gadjah Mada University Press. P 27-54.
- Van der Heijden, M.G.A., R. Streitwolf-Engel, R. Riedl, S.Siegrist, A. Neudecker, K. Ineichen, T. Boller, A. Wiemken, and I. R. Sanders. 2006. *The mycorrhizal contribution to plant productivity, plant nutrition, and soil structure in experimental grassland*. *New phytol.* 172:739-753
- Verbruggen, E, G.A. Marcel, van der Heijden, M. C. Rillig, and E.T. Kiers. 2012 *Mycorrhizal fungal establishment in agricultural soils: Factors determining inoculation success*. *New phytologist* 197: 1104-1109
- Van Ranst, E., 1993. *Managing Soil of the Humid Tropics as Related to Their Mineralogical Properties*. Agric. FAO. Gadjah Mada University Yogyakarta. ITC for Post Graduate Soil Scientist, State Univ. Gent Belgium. P 89.