

Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit dengan Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular dan Beberapa Dosis Pupuk Fosfat

(Oil Palm Seedling Growth Treated with Arbuscular Mycorrhiza Fungi and Various Dose of Phosphate Fertilizer)

Rio Palasta¹⁾, Maria Viva Rini^{2)*}

¹⁾ Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145 dan ²⁾ Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145

E-mail: rinimariaviva@gmail.com

ABSTRACT

Farmer dependence on inorganic fertilizers drives the inclination of the fertilizer price which in turn influence the production cost. Therefore, it is necessary to find alternative way to reduce the consumption of inorganic fertilizers. This study aims to determine the most suitable arbuscular mycorrhiza fungi (AMF) for oil palm seedlings, determining the best dosage of phosphate fertilizer for the growth of oil palm seedlings, and determine whether the growth response of oil palm seedlings to AMF inoculation is influenced by the dosage of P fertilizer given. Research had been conducted in the greenhouse and Plantation Production Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung from June 2012 until August 2013. The treatment design used was a factorial design and the experimental design used was a completely randomized block design. The first factor was AMF treatment i.e. control, *Entrophospora sp.* mv 3 isolate, *Glomus sp.* mv 9 isolate, *Glomus sp.* mv 10 isolate, and *Glomus sp.* mv 15 isolate. The second factor was the dosage of P fertilizer i.e. 23,32 g, 15,66 g, and 11,66 g per plant. Each treatment was repeated 4 times. The results showed that *Glomus sp.* mv 15 isolate was the most suitable type of AMF for oil palm seedlings. All dosages of P fertilizer tested showed no growth effect on oil palm seedlings and the growth response of oil palm seedlings to inoculation of AMF was not affected by dosage of P fertilizer.

Keywords: *Entrophospora*, *Glomus*, mycorrhiza, oil palm, phosphate

Diterima: 19 Juli 2017 / Disetujui: 27 September 2017 / Diterbitkan: 11 Oktober 2017

PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk anorganik telah menjadi tradisi pada sistem pertanian yang ada pada saat ini. Pada mulanya, penggunaan pupuk ini memberikan dampak positif bagi petani dengan meningkatnya hasil produksi tanaman. Namun penggunaan pupuk ini dalam jangka panjang dapat mengakibatkan tanah mengeras, kurang mampu menyimpan air, dan menurunkan pH tanah yang pada akhirnya akan menurunkan hasil produksi tanaman (Parman, 2007). Untuk meningkatkan kembali produksi tanaman, petani mulai menambah dosis pupuk sehingga biaya produksi semakin meningkat dan keuntungan petani semakin merosot.

Simanungkalit (2006) melaporkan bahwa kelangkaan pupuk anorganik yang sering terjadi pada setiap musim tanam menyebabkan banyak petani harus mencari ke daerah lain dan berani

membeli mahal demi kelanjutan produksi tanamannya. Oleh karena itu perlu diterapkan sebuah cara untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik.

Fungi mikoriza arbuskular (FMA) merupakan salah satu jenis fungi pembentuk mikoriza yang belakangan ini mulai dikembangkan untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Keuntungan dari penggunaan fungi ini antara lain dapat membantu tanaman dalam menyerap unsur hara (terutama yang tidak mobil) dan air dari tanah, meningkatkan toleransi tanaman pada cekaman biotik dan abiotik, pemberian cukup sekali seumur hidup tanaman, dan memberikan manfaat pada rotasi tanaman berikutnya (Smith & Read, 2008; Treseder, 2013).

Saat ini banyak sekali penelitian yang membuktikan bahwa FMA mampu meningkatkan serapan hara baik hara makro maupun mikro, sehingga FMA dapat digunakan untuk mengurangi dan mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik (Nicolas *et al.*, 2015; Smith & Smith, 2011). Menurut Smith *et al.* (2011), FMA dapat memperpanjang dan memperluas jangkauan akar terhadap penyerapan unsur hara terutama unsur hara yang tidak *mobile* di dalam tanah seperti fosfat (P). Hifa FMA yang berkembang di luar akar dapat menyerap unsur hara dan air dari tanah untuk diberikan kepada tanaman inangnya. Hifa FMA juga memiliki afinitas yang lebih tinggi terhadap fosfor dibandingkan rambut akar. Enzim fosfatase yang dihasilkan hifa FMA juga merupakan salah satu mekanisme fungi ini dalam meningkatkan serapan P oleh tanaman.

Unsur P sangat diperlukan dalam pertumbuhan tanaman. Kekurangan unsur hara ini dapat mengurangi kemampuan tanaman untuk mengabsorpsi unsur hara lainnya (Soepardi, 1983). Menurut Taiz & Zeiger (2010), unsur hara P digunakan oleh tanaman untuk pembelahan sel, pembentukan lemak, pembentuk senyawa fosfolipid yang membentuk membran tanaman, komponen dari DNA, RNA, dan senyawa nukleotida sebagai sumber energi kimia dalam tanaman seperti ATP, dan meningkatkan kekebalan terhadap penyakit. Namun kendala yang sering dihadapi adalah fosfat di dalam tanah sering tidak tersedia karena sebagian besar unsur ini berada dalam bentuk terfiksasi (Kochian *et al.*, 2004).

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Tanaman kelapa sawit menghasilkan minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan baku pada industri minyak makan, dan industri oleokimia (Pahan, 2008). Namun sebagaimana tanaman pada umumnya, tanaman tersebut juga memerlukan pemupukan yang berimbang untuk mencapai produksi yang optimum. Menurut Riwandi (2002), biaya pemupukan untuk tanaman kelapa sawit mencapai 50% dari total biaya pemeliharaan. Oleh karena besarnya biaya pemupukan tersebut, maka inoculasi FMA pada tanaman kelapa sawit perlu dilakukan untuk menekan biaya pemupukan. Namun tidak semua jenis FMA dapat bersimbiosis secara optimum pada tanaman tersebut. Keefektifan FMA dalam bersimbiosis dengan tanaman inangnya dipengaruhi oleh kesesuaian antara jenis fungi tersebut dengan tanaman inangnya (Smith & Read, 2008).

Oleh karena itu, perlu ditemukan jenis FMA yang dapat bersimbiosis secara optimum pada tanaman tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis FMA yang paling cocok

bersimbiosis dengan bibit kelapa sawit, menentukan dosis pupuk P yang terbaik untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit, dan menentukan apakah respons pertumbuhan bibit kelapa sawit terhadap inokulasi FMA dipengaruhi oleh dosis pupuk P yang diberikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Produksi Perkebunan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung mulai dari Juni 2012 sampai dengan Agustus 2013. Percobaan ini disusun dengan menggunakan rancangan perlakuan faktorial (5×3) dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah jenis FMA yang terdiri atas M_0 (tanpa FMA), M_1 (*Entrophospora* sp. isolat mv 3), M_2 (*Glomus* sp. isolat mv 9), M_3 (*Glomus* sp. isolat mv 10), dan M_4 (*Glomus* sp. isolat mv 15). Faktor kedua adalah dosis pupuk P yaitu P_1 (23,32 g TSP.tanaman⁻¹ atau sesuai dosis anjuran), P_2 (15,66 g TSP.tanaman⁻¹ atau 2/3 dosis anjuran), dan P_3 (11,66 g TSP.tanaman⁻¹ atau 1/2 dosis anjuran). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 60 satuan percobaan. Setiap perlakuan diterapkan ke dalam satuan percobaan menurut rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS). Setiap satu satuan percobaan diwakili oleh satu tanaman. Data yang diperoleh diuji dengan uji Bartlett untuk menguji homogenitas ragam dan uji Tukey untuk sifat kemenambahan data. Apabila asumsi terpenuhi yaitu ragam homogen dan data bersifat menambah, maka data dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

Media tanam yang digunakan untuk penyemaian (*pre nursery*) benih kelapa sawit adalah campuran *topsoil* dan pasir dengan perbandingan 2:1 dan telah disterilkan dengan *autoclave* pada suhu 120 °C tekanan 1 atm selama 1 jam sebanyak 2 kali dengan interval 1 hari. Sedangkan media tanam untuk pembibitan (*main nursery*) adalah campuran *topsoil*, bahan organik, dan pasir dengan perbandingan 2:1:1 dan telah disterilkan juga dengan *autoclave* dengan cara yang sama.

Bahan tanam yang digunakan adalah benih kelapa sawit Tenera (DxP) yang berasal dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. Benih tersebut adalah benih yang telah berkecambah (*germinated seed*). *Germinated seed* ditanam dalam polibag berukuran 10 cm x 15 cm yang telah berisi campuran *topsoil* dan pasir dengan perbandingan 2:1 dan telah disterilkan. Penyemaian dilakukan dengan cara membenamkan benih kelapa sawit ke dalam media tanam sampai seluruh permukaan benih tertutup tanah. Kemudian benih disiram setiap hari. Pemupukan dilakukan setelah benih berumur 4 minggu dan diberi pupuk setiap dua minggu sekali. Pupuk yang digunakan adalah pupuk urea yang dilarutkan dalam air dengan dosis 2 g.l⁻¹.100 tanaman⁻¹. Hal itu dilakukan terus-menerus sampai dengan 12 minggu setelah tanam (tahap *pre nursery*).

Aplikasi FMA dilakukan setelah bibit kelapa sawit berumur 12 minggu pada saat dipindah tanam ke *main nursery*. Aplikasi dilakukan dengan cara melepaskan polibag berukuran 10 cm x 15 cm dengan hati-hati kemudian menanamnya di *main nursery* padapolibag berukuran 15 cm x 30 cm yang telah berisi campuran *topsoil*, bahan organik, dan pasir (sudah disterilkan) dengan perbandingan 2:1:1 (berdasarkan volume), dan diberi lubang tanam. Pada saat bibit dipindahkan ke

lubang tanam, lubang tanam dan daerah sekitar perakaran bibit ditaburi inokulum FMA sesuai perlakuan yang mengandung ± 500 spora, lalu lubang tanam kemudian ditimbun dengan tanah agar bibit dapat berdiri tegak. Lalu masing-masing polibag diberi label sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Kemudian polibag-polibag tersebut disusun di dalam rumah kaca sesuai dengan tata letak percobaan RKTS. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan cara penyiraman setiap hari dan pemupukan seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal pemupukan dan dosis pupuk kelapa sawit di pembibitan

Umur bibit (minggu)	Perlakuan pupuk P								
	P ₁			P ₂			P ₃		
	Urea	KCl	TSP	Urea	KCl	TSP	Urea	KCl	TSP
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
14	7,93	4,42	7,77	7,93	4,42	5,18	7,93	4,42	3,89
18	7,93	4,42	7,77	7,93	4,42	5,18	7,93	4,42	3,89
22	7,93	4,42	7,77	7,93	4,42	5,18	7,93	4,42	3,89

Penelitian diakhiri setelah bibit ditanam selama 26 minggu di pembibitan. Variabel-variabel pertumbuhan bibit yang diamati yaitu tinggi bibit, jumlah daun, bobot basah tajuk, bobot basah akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar, jumlah akar primer, dan persentase infeksi akar oleh FMA (mengikuti metode Brundrett *et al*, 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji F atau analisis ragam untuk semua data yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan jenis mikoriza dengan dosis pupuk P. Oleh karena itu, data disajikan berdasarkan pengaruh per faktor yang diuji, yaitu berdasarkan pengaruh jenis mikoriza dan pengaruh dosis pupuk P.

Dari empat jenis FMA yang diuji, *Glomus* sp. isolat mv 15 memberikan respon terbaik untuk tinggi bibit yakni 75,31 cm atau 25,87% lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Berdasarkan datapada tabel yang sama juga dapat diketahui bahwa *Glomus* sp. isolat mv 15 menghasilkan respons terbaik untuk jumlah daun dibandingkan jenis FMA yang lain. Sedangkan *Entrophospora* sp. isolat mv 3, *Glomus* sp. isolat mv 9, dan *Glomus* sp. isolat mv 10 menghasilkan respons yang sama namun lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Pada Tabel 2 juga dapat diketahui bahwa semua jenis FMA yang diaplikasikan menghasilkan bobot basah tajuk yang sama dengan kontrol, akan tetapi perlakuan *Glomus* sp. isolat mv 15 menghasilkan bobot basah tajuk yang lebih baik dibandingkan *Entrophospora* sp. isolat mv 3. Perlakuan dosis pupuk P tidak mempengaruhi tinggi, humlah daun, dan bobot basah tajuk bibit kelapa sawit.

Tabel 2. Tinggi bibit, jumlah daun, dan bobot basah tajuk kelapa sawit yang diberi beberapa jenis FMA dan dosis pupuk P pada umur 26 MST

Perlakuan	Tinggi bibit ---cm---	Jumlah daun ---helai---	Bobot basah tajuk ---g---
Jenis FMA			
Tanpa FMA (kontrol)	59,83 b	6,67 c	41,92 ab
<i>Entrophospora</i> sp. isolat mv 3	63,50 b	7,50 b	38,05 b
<i>Glomus</i> sp. isolat mv 9	63,21 b	7,83 b	43,03 ab
<i>Glomus</i> sp. isolat mv 10	64,38 b	7,92 b	42,11 ab
<i>Glomus</i> sp. isolat mv 15	75,31 a	8,92 A	50,81 a
Nilai BNT 5%	5,71	0,68	9,21
Dosis Pupuk P			
1 dosis anjuran	64,88 a	7,90 a	45,10 a
2/3 dosis anjuran	65,30 a	7,65 a	41,51 a
1/2 dosis anjuran	65,45 a	7,75 a	42,92 a
Nilai BNT 5%	4,42	0,53	7,13

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tidak berbeda menurut uji BNT 5%

Tabel 3. Bobot basah akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering akar kelapa sawit yang diberi beberapa jenis FMA dan dosis pupuk P pada umur 26 MST

Perlakuan	Bobot kering tajuk ---g---	Bobot basah akar ---g---	Bobot kering akar ---g---
Jenis FMA			
Tanpa FMA (kontrol)	9,82 b	13,93 b	2,84 b
<i>Entrophospora</i> sp. isolat mv 3	9,30 b	13,57 b	2,82 b
<i>Glomus</i> sp. isolat mv 9	10,35 ab	14,10 b	2,87 ab
<i>Glomus</i> sp. isolat mv 10	9,95 ab	14,46 ab	2,98 ab
<i>Glomus</i> sp. isolat mv 15	12,12 a	17,37 a	3,52 a
Nilai BNT 5%	2,24	2,95	0,67
Dosis Pupuk P			
1 dosis anjuran	10,90 a	15,23 a	3,10 a
2/3 dosis anjuran	9,84 a	14,03 a	2,87 a
1/2 dosis anjuran	10,18 a	14,79 a	3,05 a
Nilai BNT 5%	2,29	1,74	0,52

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tidak berbeda menurut uji BNT 5%

Pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa *Glomus* sp. isolat mv 15 menghasilkan bobot basah akar yang lebih baik dibandingkan kontrol. Sedangkan *Entrophospora* sp. isolat mv 3, *Glomus* sp. isolat mv 9, dan *Glomus* sp. isolat mv 10 menghasilkan bobot basah akar yang tidak berbeda dengan kontrol. Pada tabel tersebut juga dapat diketahui bahwa *Glomus* sp. isolat mv 15 menghasilkan bobot kering tajuk yang lebih baik dibandingkan kontrol. Hal itu berbeda dengan *Entrophospora* sp. isolat mv 3, *Glomus* sp. isolat mv 9, dan *Glomus* sp. isolat mv 10 yang menghasilkan bobot

kering tajuk yang tidak berbeda dengan kontrol. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa dari 4 jenis FMA yang diaplikasikan, hanya *Glomus* sp. isolat mv 15 yang menghasilkan bobot kering akar yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan *Entrophospora* sp. isolat mv 3, *Glomus* sp. isolat mv 9, dan *Glomus* sp. isolat mv 10 menghasilkan bobot kering akar yang tidak berbeda dengan kontrol. Sama halnya dengan pertumbuhan tajuk, perlakuan dosis pupuk P juga tidak mempengaruhi bobot basah dan bobot kering tajuk serta bobot kering akar bibit kelapa sawit.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa *Glomus* sp. isolat mv 15 menghasilkan jumlah akar primer yang lebih baik dibandingkan jenis FMA lainnya dan kontrol. Sedangkan *Entrophospora* sp. isolat mv 3, *Glomus* sp. isolat mv 9, dan *Glomus* sp. isolat mv 10 memberikan respons yang sama dengan kontrol. Pada tabel tersebut juga dapat dilihat bahwa semua jenis FMA yang diaplikasikan menghasilkan infeksi akar yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol namun tidak terdapat perbedaan pada keempat jenis FMA tersebut dalam menghasilkan infeksi akar. Pada peubah infeksi akar, perlakuan pupuk P juga tidak mempengaruhi infeksi FMA di akar bibit kelapa sawit.

Tabel 4. Jumlah akar primer dan persentase infeksi akar kelapa sawit yang diberi beberapa jenis FMA dan dosis pupuk P pada umur 26 MST

Perlakuan	Jumlah akar primer ---buah---	Persentase infeksi akar ---%---
Jenis FMA		
Tanpa FMA (kontrol)	7,58 b	0,23 b
<i>Entrophospora</i> sp. isolat mv 3	7,25 b	9,78 a
<i>Glomus</i> sp. isolat mv 9	7,33 b	8,10 a
<i>Glomus</i> sp. isolat mv 10	8,00 b	8,49 a
<i>Glomus</i> sp. isolat mv 15	9,33 a	7,97 a
Nilai BNT 5%	1,01	3,88
Dosis Pupuk P		
1 dosis anjuran	7,85 a	5,20 a
2/3 dosis anjuran	7,85 a	7,43 a
1/2 dosis anjuran	8,00 a	8,10 a
Nilai BNT 5%	1,01	3,00

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tidak berbeda menurut uji BNT 5%

Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa dari semua FMA yang diaplikasikan, *Glomus* sp. isolat mv 15 memberikan pertumbuhan dan hasil tertinggi dibandingkan dengan kontrol (tanpa inokulasi mikoriza). Hal ini terlihat pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan jumlah akar primer. Untuk variabel persentase infeksi akar, semua jenis FMA memberikan hasil yang sama walaupun lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Pada penelitian ini juga dapat dilihat bahwa *Glomus* sp. isolat mv 15 merupakan jenis FMA yang paling cocok bersimbiosis dengan bibit kelapa sawit dibandingkan jenis FMA lainnya. Hal ini

diduga karena jenis tanah pada perkebunan sawit tempat diisolasinya *Glomus* sp. isolat mv 15 memiliki kesamaan dengan jenis tanah yang digunakan sebagai media tanam pada penelitian ini. Selain itu, *Glomus* sp. isolat mv 15 diduga FMA yang berasal dari *rhizosfer* kelapa sawit. Sedangkan *Glomus* sp. isolat mv 10, walaupun diisolasi dari lokasi yang sama dengan *Glomus* sp. isolat mv 15, namun diduga berasal dari *rhizosfer* tanaman lain yang tumbuh di sekitar perkebunan kelapa sawit.

Keefektifan setiap jenis fungi mikoriza arbuskular (FMA) tergantung pada jenis FMA tersebut, jenis tanaman, jenis tanah, serta interaksi antara ketiga faktor tersebut (Brundrett *et al.*, 1996). Setiap jenis FMA memberikan respons yang berbeda terhadap tanaman. Setiap jenis FMA memiliki perbedaan dalam meningkatkan penyerapan unsur hara dari dalam tanah serta pertumbuhan tanaman (Daniel & Menge, 1981). Clark (1997) melaporkan bahwa sebagian besar FMA lebih mampu beradaptasi pada kondisi tanah tempat isolasinya. Kartika (2002) melaporkan bahwa pada *rhizosfer* kelapa sawit yang tumbuh di tanah gambut pada perkebunan kelapa sawit di Provinsi Jambi didominasi oleh FMA dari jenis *Glomus*. Hasil penelitian Nurhalisyah (2012) menemukan bahwa jenis FMA yang ditemukan pada pembibitan awal kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit di Provinsi Kalimantan Timur adalah *Glomus* dan *Acaulospora* dan pada pembibitan utama ditemukan hanya *Glomus*. *Glomus* merupakan jenis FMA yang mampu beradaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan dibandingkan dengan jenis FMA lainnya (Ragupathy dan Mahadevan, 1991). Dengan demikian *Glomus* dapat dengan mudah beradaptasi dengan jenis tanah kondisi lingkungan di Lampung. Hasil penelitian Prihastuti (2007) menunjukkan bahwa FMA yang mendominasi lahan kering masam di Kabupaten Lampung Tengah adalah *Glomus moseae*, *Glomus vesiforme*, dan *Gigaspora margarita*. Sedangkan Sundram *et al.* (2017) melaporkan bahwa FMA *Glomus intraradices* mampu meningkatkan pertumbuhan bibit sawit di pembibitan maupun di lapangan. Di lapangan, *G. intraradices* yang diinokulasikan bersama bakteri *Pseudomonas* mampu meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh ganoderma..

Pada penelitian ini juga dapat diketahui bahwa semua dosis pupuk P yang diaplikasikan memberikan pertumbuhan dan hasil yang sama untuk semua variabel pengamatan. Hal ini diduga akibat intensitas cahaya yang rendah serta kandungan unsur hara yang cukup tinggi pada media tanam yang digunakan pada penelitian ini. Intensitas cahaya matahari yang dapat masuk ke rumah kaca yang digunakan pada penelitian ini sangat rendah yakni <50%. Dengan demikian tanaman tidak dapat melakukan fotosintesis secara optimal sehingga penambahan pupuk tidak dapat meningkatkan pertumbuhannya.

Intensitas cahaya yang rendah, selain mempengaruhi pertumbuhan tanaman, juga mempengaruhi perkembangan mikoriza di akar tanaman yang pada penelitian ini tergolong rendah yaitu <10%. Fakuara (1988) menyatakan bahwa besarnya intensitas cahaya sangat menentukan jumlah FMA yang terbentuk. Hal ini disebabkan cahaya matahari berperan dalam pembentukan

karbohidrat melalui asimilasi karbon yang selanjutnya akan digunakan oleh FMA sebagai sumber energi bagi pertumbuhannya. Tanaman kelapa sawit juga membutuhkan intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi untuk melakukan fotosintesis kecuali pada kondisi juvenil di *pre nursery* (Pahan, 2008). Cahaya matahari memiliki peranan penting pada reaksi terang dalam fotosintesis (Pertamawati, 2010).

Selain itu, kandungan unsur hara pada media tanam yang digunakan pada penelitian ini diduga cukup tinggi sehingga penambahan pupuk tidak dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Media tanam yang digunakan pada penelitian ini adalah campuran dari *topsoil*, bahan organik, dan pasir dengan perbandingan 2:1:1. *Topsoil* adalah tanah yang berada pada lapisan teratas dan mengandung semua komponen kimia, fisika, dan biologis yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dengan baik.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa interaksi antara jenis FMA dan dosis pupuk P tidak berpengaruh terhadap semua variabel pengamatan atau pengaruh jenis FMA tidak ditentukan oleh dosis pupuk P. Hal tersebut diduga karena persentase infeksi yang cukup rendah pada kelapa sawit. Hasil penelitian Rosliani *et al.* (2006) menyimpulkan bahwa derajat infeksi akar yang rendah menyebabkan interaksi antara perlakuan FMA dan dosis pupuk P tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman mentimun. Pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa semua jenis FMA yang diaplikasikan menghasilkan persentase infeksi akar di bawah 25 %. Setiadi (1992) menyatakan bahwa nilai persentase akar yang berada pada kisaran 0—25 % termasuk kategori infeksi yang rendah, pada kisaran 26—50 % termasuk kategori infeksi sedang, dan pada kisaran 51—75 % termasuk kategori infeksi tinggi. Akibat dari rendahnya persentase infeksi akar tersebut, simbiosis yang terjadi antara FMA dengan akar tanaman menjadi kurang efektif dalam menyerap unsur hara terutama P dari dalam tanah.

Persentase infeksi akar merupakan sebuah parameter untuk mengukur tingkat kolonisasi FMA pada akar tanaman. Sasli & Ruliansyah (2012) menyatakan bahwa FMA berperan dalam proses penyerapan hara dan mampu mendukung pertumbuhan tanaman pada kondisi tanaman mengalami defisiensi unsur hara terutama P. Pada saat tanaman mengalami defisiensi unsur hara, maka tanaman mengeluarkan eksudat akar berupa senyawa flavonoid. Kemudian hifa FMA akan merespons dengan menyentuh permukaan akar, membentuk *appresoria*, dan menembus dinding sel akar untuk membentuk hifa intraradikal (Smith & Read, 2008). Selanjutnya hifa intraradikal akan membentuk kolonisasi di dalam akar dan berdiferensiasi menjadi arbuskular, vesikel, dan lain-lain. Setelah terjadi kolonisasi di dalam akar, maka di luar akar akan terbentuk jaringan hifa ekstraradikal yang berfungsi untuk membantu akar tanaman dalam menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa *Glomus* sp. isolat mv 15 merupakan jenis FMA yang paling cocok bersimbiosis dengan bibit kelapa sawit dibandingkan jenis FMA lainnya. Semua dosis pupuk P yang diuji memberikan hasil yang sama pada pertumbuhan bibit kelapa sawit. Oleh karena itu tidak ada dosis pupuk P yang menghasilkan pertumbuhan terbaik untuk tanaman tersebut. Respons pertumbuhan tanaman kelapa sawit terhadap inokulasi FMA di pembibitan tidak dipengaruhi oleh dosis pupuk P yang diberikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Malaysian Agri Hi-Tech yang telah mendanai penelitian ini dan juga kepada seluruh staf Laboratorium Produksi Perkebunan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas semua bantuan dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Brundrett, M. C., Bougher, N., Dell. B., Grove, T., & Malajczuk, N. (1996). *Working with Mycorrhizal in Forestry and Agriculture*. Canberra: Pirie Printers.
- Clark, R. B. (1997). Arbuscular mycorrhizal adaptation, spore germination, root colonization, and host plant growth and mineral acquisition at low pH. *Plant Soil*, 192, 15—22.
- Daniels, B. A. & Menge, J. A. (1981). Evaluation of the commercial potential of the VAM fungus, *glomus epigaeus*. *New Phytologist*, 87, 345—353.
- Fakuara, M. Y. (1988). *Mikoriza, Teori dan Kegunaan dalam Praktek*. Bogor: PAU-IPB.
- Kartika, E. (2002). Isolasi, karakterisasi dan pengujian keefektivan cendawan mikoriza arbuskular terhadap bibit kelapa sawit pada tanah gambut bekas hutan. *Jurnal Agronomi*, 10(2), 63—70.
- Kochian, L. V., Hoekenga, O. A., & Pineres, M. A. (2004). How do crop plants tolerate acid soils? Mechanism of aluminum tolerance and phosphorus efficiency. *Annual Review of Plant Biology*, 55(1), 459—493.
- Nicolas, E., Maestre-Valero, J. F., Alarcon, J. J., Pedrero, F., Vicente-Sanchez, J., Bernabe, A., Gomez-Montiel, J., Hernandez, J. A., Fernandez, F. (2014). Effectiveness and persistence of arbuscular mycorrhizal fungi on the physiology, nutrient uptake and yield of Crimson seedless grapevine. *Journal of Agricultural Science*, 153, 1084—1096.
- Nurhalisyah. (2012). Deteksi keberadaan fungi mikoriza pada lahan perkebunan kelapa sawit di Kalimantan Timur. *Jurnal Agroplantae*, 1(2), 79—85.
- Pahan, I. (2008). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Bogor: Penebar Swadaya.

- Parman, S. (2007). Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 15(2), 21—31.
- Pertamawati. (2010). Pengaruh fotosintesis terhadap pertumbuhan tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) dalam lingkungan fotoautotrof secara invitro. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 12(1), 31—37.
- Prihastuti. (2007). Isolasi dan karakterisasi mikoriza vesikular-arbuskular di lahan kering masam, Lampung Tengah. *Berk. Penel. Hayati*, 12, 99—106.
- Ragupathy, S., & Mahadevan, A. (1991). VAM distribution influenced by salinity gradient in a coastal tropical forest. In *Proceeding of second Asian Conference on Mycorrhiza. BIOTROP Special Publication* (Vol. 42, pp. 91-97).
- Riwandi. (2002). Rekomendasi Pemupukan Kelapa Sawit Berdasarkan Analisis Tanah dan Tanaman. *Akta Agrosia*, 5(1), 27—34.
- Roslani, R., Hilman, Y., & Sumarni, N. (2006). Pemupukan fosfat alam, pupuk kandang domba, dan inokulasi cendawan mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan dan hasil mentimun pada tanah masam. *Jurnal Hortikultura*, 16(1), 21—30.
- Sasli, I. & Ruliansyah, A. (2012). Pemanfaatan mikoriza arbuskular spesifik lokasi untuk efisiensi pemupukan pada tanaman jagung di lahan gambut tropis. *Agrovigor*, 5(2), 65—74.
- Setiadi, Y. (1992). *Mikoriza dan Pertumbuhan Tanaman*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas IPB.
- Simanungkalit, R. D.M . (2006). Cendawan Mikoriza Arbuskular. Dalam *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Smith, S. E. & Read, D. J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis 3rd ed.* New York: Elsevier Ltd.
- Smith, F. A. & Smith, S. E. (2011). What is the significance of the arbuscular mycorrhizal colonisation of many economically important crop plants? *Plant Soil*, 348, 63—79.
- Smith, S. E., Jakobsen, I., Grønlund, M., & Smith, F. A. (2011). Roles of arbuscular mycorrhizas in plant phosphorus nutrition: interactions between pathways of phosphorus uptake in arbuscular mycorrhizal roots have important implications for understanding and manipulating plant phosphorus acquisition. *Plant Physiology*, 156, 1050—1057.
- Soepardi, G. (1983). *Sifat dan Ciri Tanah*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sundram, S., Meon, S., Othman, R., & Seman, I. A. Mycorrhiza in association with mycorrhiza helper bacteria suppresses basal stem rot in oil palm. *In Proceeding of International Conference on Mycorrhiza 9*, Prague 30 July—4 August 2017, Czech Republic.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2010. *Plant Physiology*. Fifth edition. Massachusetts: Sinauer Associates Inc.
- Treseder, K. K. (2013). The extent of mycorrhizal colonization of roots and its influence on plant growth and phosphorus content. *Plant Soil*, 371, 1—13.