

Penggunaan spora cendawan mikoriza arbuskula sebagai inokulum untuk meningkatkan pertumbuhan dan serapan hara bibit kelapa sawit

Application of arbuscular mycorrhizal fungi spore as inoculant to increase growth and nutrient uptake of oil palm seedling

Happy WIDIASTUTI¹⁾, Nampiah SUKARNO²⁾,
Latifah Kosim DARUSMAN²⁾, Didiek Hadjar GOENADI³⁾, Sally SMITH⁴⁾ & Edi GUHARDJA²⁾

¹⁾ Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Bogor 16151, Indonesia

²⁾ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16144, Indonesia

³⁾ Lembaga Riset Perkebunan Indonesia, Bogor, 16151, Indonesia

⁴⁾ School of Earth and Environmental Sciences, The University of Adelaide, Australia

Summary

A green house experiment was conducted to study the effect of spore number and species of AM fungi as inoculant of oil palm. Two species of AM fungi was evaluated in this study namely Acaulospora tuberculata and Gigaspora margarita and three spore number were tested i. e 200, 350, and 500 spores. There two fungi have the potential as AM fungi inoculant for oil palm. The soil used was acid soil from Cikopomayak, West Java while the oil palm seedling was from Oil Palm Research Institute, Medan. A polybag sized 20 x 40 cm was used. Spores as type of inoculant affect the oil palm growth in longer time. The best growth of the seedling in term of height, fresh, and dry weight was obtained by inoculation at 500 spores of A. tuberculata and G. margarita. However, at 500 spores per polybag, growth and N, P, and K uptake of seedlings inoculated with A. tuberculata and G. margarita were not significantly different except for seedling and root fresh weight. Oil palm seedling inoculated with A. tuberculata at 500 spores per seedling resulted higher root and seedling fresh weight compared with those inoculated with G. margarita. The different effect of seedling on A. tuberculata and G. margarita inoculation at 200 and 350 spores per seedling

were only observed in plant height, fresh and dry weight of seedlings. The plant height, fresh, and dry weight of seedlings inoculated with A. tuberculata at 200 and 350 spores per seedling were higher compared with those inoculated with G. margarita. In addition inoculation with A. tuberculata at 200 spores per seedling resulted higher N and K uptake of seedling compared with those inoculated with G. margarita.

[Key words: Spore inoculant, *Acaulospora tuberculata*, *Gigaspora margarita*, *Elaeis guineensis*, Jacq]

Ringkasan

Suatu penelitian rumah kaca telah dilakukan untuk mempelajari pengaruh jumlah spora dan spesies cendawan mikoriza arbuskula (CMA) sebagai inokulum pada bibit kelapa sawit. Dua spesies CMA yang diuji ialah *Acaulospora tuberculata* dan *Gigaspora margarita* sedangkan jumlah spora yang diuji ada tiga tingkat yaitu 200, 350, dan 500 spora. Bibit kelapa sawit berumur 2 bulan ditanam di polibag berukuran 20 x 40 cm yang berisi tanah yang bereaksi masam berasal dari Cikopomayak. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa spora sebagai inokulum

bibit kelapa sawit dapat mempengaruhi pertumbuhan kelapa sawit namun diperlukan waktu yang lebih lama untuk mendapatkan respons inokulasi. Pertumbuhan tertinggi pada peubah tinggi bibit, bobot basah, dan bobot kering diperoleh pada inokulasi sebanyak 500 spora per polibag baik untuk *A. tuberculata* maupun *G. margarita*. Namun, pada inokulasi sebanyak 500 spora per polibag, pertumbuhan dan serapan N, P, dan K bibit yang diinokulasi *A. tuberculata* dan *G. margarita* tidak berbeda nyata kecuali pada peubah bobot basah akar dan bobot basah bibit. Bobot basah akar dan bobot basah bibit kelapa sawit yang diinokulasi *A. tuberculata* sebanyak 500 spora, lebih tinggi dibandingkan dengan bibit yang diinokulasi dengan *G. margarita* pada jumlah spora yang sama. Pengaruh spesies hanya dapat ditunjukkan pada inokulasi 200 dan 350 spora khususnya pada peubah tinggi bibit, bobot basah, dan bobot kering bibit. Tinggi bibit, bobot basah dan bobot kering bibit yang diinokulasi *A. tuberculata* pada jumlah spora 200 dan 350 per polibag lebih tinggi dibandingkan dengan yang diinokulasi *G. margarita*. Tampak bahwa inokulasi *A. tuberculata* dengan 200 spora per polibag menghasilkan serapan N dan K lebih tinggi dibandingkan dengan yang diinokulasi *G. margarita* pada jumlah spora yang sama.

Pendahuluan

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*, Jacq) adalah tanaman yang secara alami dapat bersimbiosis dengan cendawan mikoriza arbuskula (CMA). Namun pada kondisi lapangan keefektifan maksimal simbiosis tersebut tidak dapat diketahui. Menurut Sieverding (1991) inokulasi dengan CMA terseleksi adalah salah satu konsep pengelolaan populasi CMA dan simbiosis CMA. Inokulasi CMA pada kelapa sawit dapat meningkatkan efisiensi pemupukan (Blal et al., 1990; Widiastuti et al., 1998),

pertumbuhan dan serapan hara (Widiastuti & Tahardi, 1993), dan meningkatkan daya tumbuh tanaman asal kultur *in vitro* (Schultz et al., 1999).

Inokulasi CMA pada tanaman sering kali dilakukan menggunakan campuran spora, hifa, dan akar terinfeksi. Walaupun memiliki beberapa kelebihan, inokulum campuran memiliki kelemahan dalam standarisasi dan sterilisasi. Spora adalah tipe inokulum yang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan hifa ataupun akar terinfeksi, misal tahan terhadap pengaruh fisika dan kimia karena ketebalan dindingnya, dapat disterilisasi untuk keperluan inokulasi aseptik, dan dapat distandarisasi. Namun, spora juga memiliki beberapa kelemahan, yaitu memerlukan waktu untuk perkecambahan dan spora memiliki sifat dorman pada beberapa spesies. Menurut Tawaraya et al. (1996) spora *Gigaspora* berkecambah dalam 4-6 hari sedangkan beberapa spesies *Acaulospora* memerlukan waktu tiga bulan untuk berkecambah (Smith & Read, 1997).

Keefektifan inokulasi CMA dipengaruhi jumlah inokulum. Winarsih & Baon (1999) melaporkan bahwa pada kultur *in vitro* kopi diinokulasi dengan sebanyak 9 spora CMA menghasilkan infeksi yang tinggi. Sedang Tarafdar & Marschner (1994) menggunakan 1500 spora *Glomus mosseae* untuk mendapatkan simbiosis yang maksimum pada *Triticum aestivum*. Joner & Johansen (2000) menggunakan 500 spora untuk *Trifolium subterraneum*. Kelapa sawit memiliki laju pertumbuhan akar yang berbeda dengan tanaman semusim sehingga diduga jumlah spora optimum untuk bibit kelapa sawit berbeda dengan tanaman semusim. Tujuan penelitian adalah menetapkan pengaruh jumlah spora *Acaulospora*

Penggunaan spora cendawan mikoriza arbuskula sebagai inokulum.....

tuberculata dan *Gigaspora margarita* terhadap pertumbuhan dan serapan hara bibit kelapa sawit.

Bahan dan Metode

Bahan

Media tanam ialah tanah Ultisol steril dari Cikopomayak, Jawa Barat dengan kandungan C 1,96%, N 0,14%, P tersedia 13,55 mg kg⁻¹, P total 0,035%, K₂O 0,013%, CaO 0,076%, MgO 0,0125%, Al-dapat ditukar 13,8 mEq/100g, dan pH 4,1. Kecambah kelapa sawit berasal dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan yang ditekambahkan dalam pasir steril selama tiga bulan.

Spora CMA diisolasi dari media kultur pot menggunakan zeolit sebagai media tanam dan sorgum sebagai tanaman inang (Olsson *et al.*, 1998). Selanjutnya jumlah spora dihitung sesuai perlakuan menggunakan mikroskop dan disterilisasi. Sterilisasi spora dilakukan dengan merendamnya dalam Tween20 0,05%, ChloraminT 2% Gentamisin 100 mg/L, dan Streptomisin 200 mg/L. Percobaan ini disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan pola faktorial. Enam perlakuan yang diuji ialah kombinasi antara spesies CMA dan jumlah spora. Spesies CMA yang diuji ialah *A. tuberculata* dan *G. margarita* sedangkan jumlah spora ialah 200, 350, dan 500 buah/bibit. Masing-masing perlakuan diulang enam kali.

Metode

Kecambah kelapa sawit D x P berumur dua bulan ditanam di dalam polibag hitam berukuran 40 cm x 20 cm yang berisi 6 kg tanah Cikopomayak steril yang telah

dicampur urea, fosfat alam, KCl, dan kiserit menurut Lubis (1992). Inokulasi dilakukan dengan menuangkan suspensi spora 10 cm di bawah akar kecambah kelapa sawit. Tanaman dipelihara di rumah kaca dan disiram dengan air yang sudah dimasak terlebih dahulu. Panen dilakukan setelah bibit berumur 15 bulan dan diamati pertumbuhan bibit serta konsentrasi hara N, P, dan K daun dan batang. Konsentrasi N, P, dan K baik daun maupun batang ditetapkan dari contoh yang diambil secara acak. Luas daun ditetapkan menggunakan kertas millimeter.

Hasil dan Pembahasan

Respons inokulasi CMA menggunakan inokulum campuran spora, hifa, dan akar terinfeksi sebanyak 50 g terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit dapat diamati pada umur enam bulan (Widiastuti *et al.*, 1998), sedangkan penelitian ini sampai berumur 15 bulan. Pertumbuhan dan serapan hara bibit kelapa sawit memerlukan waktu yang lebih lama pada inokulasi dalam bentuk spora. Spora adalah jenis inokulum yang dapat digunakan pada saat pembibitan. Walaupun demikian jenis inokulum ini memerlukan waktu beberapa hari untuk berkecambah dan beberapa spesies memiliki masa dorman sebelum dapat berkecambah. Sieverding (1991) mengemukakan bahwa O₂, CO₂, kelembaban, suhu, status hara tanah dan sumber hara berpengaruh pada perkecambahan spora. Pada inokulum campuran lambatnya perkecambahan spora untuk menginfeksi akar dapat diimbangi oleh propagul hifa dan akar terinfeksi. Tommerup (1984) mengemukakan bahwa spora *Acaulospora* mempunyai masa dorman. Oleh karena itu, inokulum

dalam bentuk campuran spora dan akar terinfeksi akan memberikan respons yang lebih cepat. Sieverding (1991) mengemukakan bahwa inokulum dalam bentuk spora memiliki kelemahan untuk aplikasi di lapangan karena perkembangan awal yang lambat serta penyebaran di akar yang juga lambat sehingga inokulum tidak mampu bersaing dengan CMA asli dan mikroba tanah lainnya. Bagaimanapun, infeksi yang cepat dan tinggi melalui inokulasi adalah syarat untuk mendapatkan simbiosis yang efektif dari inokulasi.

Pengaruh jumlah spora

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa tinggi bibit, luas, dan jumlah daun bibit kelapa sawit dipengaruhi oleh jumlah spora dan spesies CMA (Tabel 1). Pemberian 200 spora sampai dengan 500 spora, baik *A. tuberculata* maupun *G. margarita*, meningkatkan ketiga peubah yang diamati. Peningkatan tinggi bibit kelapa sawit yang nyata terjadi antara pemberian 200 spora dan 500 spora baik pada *A. tuberculata* maupun *G. margarita*. Hal yang sama juga terjadi untuk peubah

luas daun dan jumlah daun bibit kelapa sawit yang diinokulasi *G. margarita*.

Inokulasi *A. tuberculata* sebanyak 500 spora menghasilkan bobot basah tajuk, bobot basah, dan bobot kering akar serta total bobot basah dan bobot kering bibit kelapa sawit nyata lebih tinggi dibandingkan dengan bibit yang diinokulasi dengan 200 spora dan 350 spora (Tabel 2 & Tabel 3). Hasil ini menunjukkan bahwa inokulasi 500 spora *A. tuberculata* menghasilkan pertumbuhan bibit terbaik. Pada *G. margarita* inokulasi 500 spora menghasilkan pertumbuhan tertinggi. Namun, pada inokulasi *G. margarita* peubah pertumbuhan yang dipengaruhi secara nyata ialah bobot basah dan kering tajuk, serta bobot basah dan bobot kering bibit. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada *G. margarita* inokulasi 500 spora menghasilkan pertumbuhan terbaik dibandingkan dengan inokulasi 200 spora dan 350 spora. Tampak bahwa baik jumlah spora maupun spesies CMA mempengaruhi peubah pertumbuhan bibit kelapa sawit. Jumlah spora 200 buah kemungkinan kurang sesuai untuk inokulum bibit kelapa sawit yang mempunyai perakaran dengan pertumbuhan yang relatif

Tabel 1. Pengaruh jumlah spora dan spesies CMA terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 15 bulan.

Table 1. Effect of spore number and AM fungi species on growth of 15 months old oil palm seedling.

Jumlah spora Spore number	Tinggi bibit Seedling height (cm)		Luas daun Leaf width (mm ²)		Jumlah daun Leaf number	
	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>
200	62,8	40,7	2676	847	9	6
350	70,5	50,3	2255	1237	10	7
500	80,2	70,5	3226	2521	10	11

Keterangan: BNT tinggi bibit 14,8, BNT luas daun 1136, BNT jumlah daun 2,3 (P<0,05).

Note: LSD seedling height 14.8, LSD leaf width 1136, LSD leaf number 2.3 (P<0.05)

Penggunaan spora cendawan mikoriza arbuskula sebagai inokulum.....

Tabel 2. Pengaruh jumlah spora dan spesies CMA terhadap bobot basah bibit kelapa sawit umur 15 bulan.

Table 2. Effect of spore number and AM fungi species on fresh weight of 15 months old oil palm seedling.

Jumlah spora Spore number	Tajuk (Shoot), g		Akar (Root), g		Bibit (Seedling), g	
	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>
200	103	27	50	21	152	49
350	88	52	53	30	141	82
500	141	112	97	49	237	161

Keterangan: BNTbobot basah tajuk 41, BNTbobot basah akar 27, BNTbobot basah bibit 51 ($P<0,05$).

Note:., *LSD shoot fresh weight 41, LSD root fresh weight 27, LSD seedling fresh weight 51 ($P<0.05$).*

Tabel 3. Pengaruh jumlah spora dan spesies CMA terhadap bobot kering bibit kelapa sawit umur 15 bulan.

Table 3. Effect of spore number and AM fungi species on dry weight of 15 months old oil palm seedling.

Jumlah spora Spore number	Tajuk (Shoot), g		Akar (Root), g		Bibit (Seedling), g	
	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>
200	31	10	13	8	44	17
350	32	16	15	10	46	26
500	41	38	24	16	65	55

Keterangan: BNTbobot kering tajuk 13, BNTbobot kering akar 8, BNTbobot kering bibit 18, BNT nisbah tajuk akar ($P<0,05$).

Note: *At LSD shoot dry weight 13, LSD root dry weight 8, LSD seedling dry weight 18, LSD shoot root ratio ($P<0.05$).*

lambat dibandingkan dengan tanaman lainnya. Jumlah spora sebanyak 500 buah menyebabkan kesempatan spora untuk menginfeksi akar tanaman menjadi lebih besar. Sanders & Sheikh (1983) mengemukakan bahwa kerapatan propagul merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi infeksi primer di samping perkecambahan spora, kecepatan pertumbuhan hifa di media dan kecepatan pertumbuhan akar tanaman.

Pada bibit kelapa sawit yang diinokulasi *A. tuberculata*, perakaran yang lebih luas memungkinkan bibit menyerap hara lebih tinggi khususnya untuk hara yang tidak

mudah bergerak seperti P. Hasil analisis menunjukkan bahwa bibit kelapa sawit yang diinokulasi sebanyak 500 spora *A. tuberculata* menghasilkan serapan hara P tajuk yata lebih tinggi dibandingkan dengan inokulasi 350 spora (Tabel 4). Sebaliknya pada *G. margarita* inokulasi dengan 500 spora tidak tampak terjadi peningkatan serapan P tajuk.

Peningkatan jumlah spora sampai 500 spora pada inokulasi *A. tuberculata* tidak berpengaruh terhadap serapan hara N (Tabel 5) dan K (Tabel 6) tajuk kelapa sawit. Namun, pada bibit yang diinokulasi

Tabel 4. Pengaruh jumlah spora dan spesies CMA terhadap serapan P bibit kelapa sawit umur 15 bulan.

Table 4. Effect of spore number and AM fungi species on P uptake of 15 months old oil palm seedling.

Jumlah spora, Spore number	Daun (Leaf), mg		Batang (Stem), mg		Tajuk (Shoot), mg	
	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>
200	0,03	0,01	0,03	0,03	0,06	0,04
350	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05	0,04
500	0,11	0,03	0,02	0,02	0,13	0,06

Keterangan : BNTserapan P daun 0,07, BNTserapan P batang 0,02, BNTserapan P tajuk 0,07 ($P < 0,05$).

Note.: LSD leaf P uptake 0.07, LSD stem P uptake 0,02, LSD shoot P uptake 0.07 ($P < 0.05$).

G. Margarita, serapan hara N dan K tajuk pada inokulasi 500 spora nyata lebih tinggi dibandingkan dengan inokulasi 200 spora. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan luas perakaran akibat inokulasi CMA tidak mempengaruhi serapan hara yang relatif mudah bergerak. Kemungkinan tingginya serapan hara N dan K pada bibit yang diinokulasi *G. margarita* berkaitan dengan tingginya fotosintesis bibit yang disebabkan luas dan jumlah daun yang lebih tinggi (Tabel 1).

Pengaruh spesies CMA

Pembandingan pengaruh inokulasi *A. tuberculata* dan *G. margarita* pada jumlah spora yang sama menunjukkan bahwa secara umum inokulasi *A. tuberculata* memberikan respons yang lebih baik dibandingkan dengan *G. margarita* baik untuk peubah tinggi, luas daun, dan jumlah daun bibit kelapa sawit. Namun, perbedaan yang nyata terjadi pada pemberian 200 dan 350 spora untuk peubah tinggi dan jumlah daun bibit kelapa sawit. Di samping itu, inokulasi sebanyak 200 spora memberikan hasil yang berbeda nyata untuk luas daun bibit kelapa sawit (Tabel 1). Pada inokulasi sebanyak 200,

350, dan 500 spora pembandingan antar spesies CMA menghasilkan perbedaan yang nyata terhadap peubah bobot basah bibit kelapa sawit (Tabel 2). Tampak bahwa pada inokulasi 200 spora perbedaan bobot basah bibit lebih dipengaruhi oleh perbedaan bobot basah tajuk dan bobot basah akar sedangkan pada inokulasi 500 spora, perbedaan bobot basah bibit lebih dipengaruhi oleh bobot basah akar (Tabel 2).

Pada semua jumlah spora yang diuji inokulasi *A. tuberculata* memberikan respons yang lebih baik dibandingkan dengan *G. margarita* baik untuk bobot kering tajuk, akar dan bibit kelapa sawit (Tabel 3). Namun, perbedaan respons yang nyata antara *A. tuberculata* dan *G. margarita* terjadi pada pemberian 200 dan 350 spora untuk bobot kering tajuk dan bibit kelapa sawit. Sedangkan pada inokulasi 500 spora tidak menghasilkan bobot kering bibit yang berbeda antara *A. tuberculata* dan *G. margarita*.

Respons tanaman terhadap simbiosis CMA dipengaruhi banyak faktor antara lain spesies cendawan. Walaupun CMA mempunyai kespesifikan yang lebih rendah dibandingkan dengan mikrob simbiosis lainnya seperti *Rhizobium*, tetapi masing-

Penggunaan spora cendawan mikoriza arbuskula sebagai inokulum.....

Tabel 5. Pengaruh jumlah spora dan spesies CMA terhadap serapan N bibit kelapa sawit umur 15 bulan.

Table 5. Effect of spore number and AM fungi species on N uptake of 15 months old oil palm seedling.

Jumlah spora, Spore number	Daun (Leaf), mg		Batang (Stem), mg		Tajuk (Shoot), mg	
	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>
200	0,33	0,18	0,25	0,06	0,59	0,23
350	0,34	0,24	0,19	0,11	0,55	0,35
500	0,38	0,39	0,30	0,31	0,68	0,69

Keterangan: BNTserapan N daun 0,16, BNTserapan N batang 0,11, BNTserapan N tajuk 0,25 ($P<0,05$).

Note: LSD leaf N uptake 0.16, LSD stem N uptake 0.11, LSD shoot N uptake 0.25 ($P<0.05$).

Tabel 6. Pengaruh jumlah spora dan spesies CMA terhadap serapan K bibit kelapa sawit umur 15 bulan.

Table 6. Effect of spore number and AM fungi species on K uptake of 15 months old oil palm seedling.

Jumlah spora, Spore number	Daun (Leaf), mg		Batang (Stem), mg		Tajuk (Shoot), mg	
	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>	<i>A. tuberculata</i>	<i>G. margarita</i>
200	0,09	0,05	0,05	0,02	0,14	0,07
350	0,08	0,05	0,04	0,03	0,12	0,08
500	0,07	0,08	0,05	0,05	0,12	0,13

Keterangan: BNTserapan K daun 0,03, BNTserapan K batang 0,02, BNTserapan K tajuk 0,05 ($P<0,05$).

Note: LSD leaf K uptake 0.03, LSD stem K uptake 0.02, LSD shoot K uptake 0.05 ($P<0.05$).

masing spesies CMA memiliki respons yang berbeda terhadap lingkungannya. Interaksi suatu spesies CMA dengan lingkungannya dapat menghasilkan respons yang spesifik dari masing-masing spesies. Clark (1997) mengemukakan bahwa *Acaulospora* dan *Gigaspora* adalah genus yang toleran terhadap tanah masam dan alu-minium tinggi, namun genus *Acaulospora* lebih banyak dijumpai pada tanah masam. Pertumbuhan bibit yang diinokulasi *A. tuberculata* yang baik khususnya pada inokulasi 200 dan 350 spora kemungkinan disebabkan lebih mampunya spesies ini beradaptasi pada kondisi tanah yang bereaksi masam dan mengandung Al relatif tinggi. Adaptasi yang tinggi menyebabkan spora dapat berkecambah dan selanjutnya

menginfeksi jaringan akar tanaman dan menyebar di akar tanaman. Selain itu Clark (1997) menyatakan bahwa sebagian besar CMA lebih mampu beradaptasi pada kondisi tanah tempat isolasinya. *A. tuberculata* adalah CMA yang diisolasi dari tanah masam mengandung aluminium relatif tinggi di perkebunan kelapa sawit (Widiastuti & Kramadibrata, 1993). Hasil penelitian Schlutz *et al.* (1999) juga mengemukakan bahwa di antara 12 spesies CMA yang diuji dua spesies *Acaulospora* menghasilkan pengaruh yang positif terhadap ketahanan tumbuh planlet kelapa sawit.

Pembandingan antara *A. tuberculata* dan *G. margarita* pada jumlah spora yang sama terhadap serapan hara P menunjukkan bahwa perbedaan keefektifan *A. tuber-*

culata dan *G. margarita* hanya pada jumlah spora yang tinggi yaitu 500 spora (Tabel 4). Serapan hara P daun dan tajuk nyata lebih tinggi pada inokulasi *A. tuberculata* dibandingkan dengan inokulasi *G. margarita* pada jumlah inokulum yang sama. Kemungkinan hal ini berkaitan dengan peningkatan perakaran bibit kelapa sawit yang diinokulasi 500 spora *A. tuberculata* dibandingkan dengan inokulasi *G. margarita* pada jumlah spora yang sama (Tabel 2 dan 3).

Untuk serapan hara N, inokulasi *A. tuberculata* pada jumlah 200 spora menghasilkan serapan N batang dan N tajuk bibit kelapa sawit nyata lebih tinggi dibandingkan dengan inokulasi *G. margarita* pada jumlah spora yang sama (Tabel 5). Hal yang sama juga terjadi pada serapan K (Tabel 6). Akan tetapi pada jumlah spora yang lebih tinggi yaitu 350 dan 500 spora tidak terdapat perbedaan yang nyata antara inokulasi *A. tuberculata* dan *G. margarita* terhadap peubah serapan N dan K batang dan tajuk. Hasil ini menunjukkan bahwa keefektifan *A. tuberculata* dibandingkan dengan *G. margarita* khususnya terhadap serapan N dan K dapat dicapai pada jumlah inokulum spora yang rendah sedangkan pada jumlah spora yang tinggi tidak terdapat perbedaan antara *A. tuberculata* dan *G. margarita*.

Kesimpulan

Spora *A. tuberculata* dan *G. margarita* dapat digunakan sebagai inokulum pada bibit kelapa sawit namun diperlukan waktu yang lama untuk mendapatkan respons inokulasi. Jumlah spora *A. tuberculata* dan *G. margarita* yang efektif untuk

meningkatkan pertumbuhan ialah sebanyak 500 spora. Inokulasi *A. tuberculata* sebanyak 200 dan 350 spora lebih efektif meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit dibandingkan dengan inokulasi *G. margarita* pada jumlah spora yang sama. Sedangkan untuk peubah serapan N dan K inokulasi *A. tuberculata* sebanyak 200 spora lebih efektif dibandingkan dengan inokulasi *G. margarita* pada jumlah spora yang sama.

Daftar Pustaka

- Blal, B., C. Morel, Gianinazzi-Pearson, J. C. Fardeau & S. Gianinazzi (1990). Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizae on phosphate fertilizer efficiency in two tropical acid soils planted with micropropagated oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). *Biol. Fertil. Soils*, **9**, 43-48.
- 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.
- Joner, E. J. & A. Johansen. (2000). Phosphatase activity of external hyphae of two arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycol. Res.*, **104**, 12-16.
- Lubis, A. U. (1992). *Kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Indonesia*. Pematang Siantar, Pusat Penelitian Perkebunan Marihat.
- Olsson, P. A., R. Francis, D.J. Read & B. Soderstrom (1998). Growth of

Penggunaan spora cendawan mikoriza arbuskula sebagai inokulum....

- arbuscular mycorrhizal mycelium in calcareous dune sand and its interaction with other soil microorganisms as estimated by measurement of specific fatty acids. *In The External Mycorrhizal Mycelium. Growth and Interactions with Saprophytic Microorganisms*. Department of Ecology Microbial Ecology. Lund Univ. Sweden. Dissertation.
- Sanders, F. E. & N. A. Sheikh (1983). The development of vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in plant root systems. *Plant Soil*, **71**, 223-246.
- Schultz, C., Subronto, S. Latif, A. M. Moawad & P. L. G. Vlek. (1999). Peranan mikoriza vesikuler-arbuskuler (MVA) dalam meningkatkan penyesuaian diri planlet kelapa sawit terhadap kondisi lingkungan tumbuh alami. *J. Penelitian Kelapa Sawit*, **7**, 145-156.
- Sieverding, E. (1991). *Vesicular arbuscular mycorrhiza: Management in tropical agrosystems*. Germany, GTZ GmbH.
- Smith, S. E. & D. J. Read. (1997). *Mycorrhizal Symbiosis*. London, Academic Press.
- Tarafdar, J. C. & H. Marschner. (1994). Phosphatase activity in the rhizosphere and hyphosphere of VA mycorrhizal wheat supplied with inorganic and organic phosphorus. *Soil Biol. Biochem.*, **26**, 387-395.
- Tawaray, K., M. Saito, M. Morioka & T. Wagatsuma (1996). Effect of concentration of phosphate on spore germination and hyphal growth of arbuscular mycorrhizal fungus, *Gigaspora margarita* Becker & Hall. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **42**, 667-671.
- Tommerup, I.C. (1984). Suppression of spore germination of VA mycorrhizal fungi in natural soil and pot culture. *In Proc. 6th NACOM*. Oregon, 25-29 Juni 1984. p. 375.
- Widiastuti, H., T. W. Darmono & D. H. Goenadi (1998). Respons bibit kelapa sawit terhadap inokulasi beberapa cendawan AM pada beberapa tingkat pemupukan. *Menara Perkebunan*, **66** (1), 36-46.
- Widiastuti, H. & K. Kramadibrata. (1993). Identifikasi jamur mikoriza ber-vesikula arbuskula di beberapa kebun kelapa sawit di Jawa Barat. *Menara Perkebunan*, **61** (1), 13-19.
- Widiastuti, H., & J. S. Tahardi. (1993). Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation on the growth and nutrient uptake of micropropagated oil palm. *Menara Perkebunan*, **61**(3), 56-60.
- Winarsih, S. & J. B. Baon (1999). Pengaruh masa inkubasi dan jumlah spora terhadap infeksi mikoriza dan pertumbuhan planlet kopi. *Pelita Perkebunan*, **15**(1), 13-21.