

**Pengaruh Pemberian Kombinasi Isolat Fungi Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) yang Ditanam pada Tanah Bekas Tambang Batu Bara**

**The Effect of the Combination of Arbuscular Mycorrhiza Fungi Isolates On The Vegetative Growth of *Jatropha Curcas* L. Planted on Post Coal Mining Land**

**LIZAWATI<sup>1)</sup>, Elis KARTIKA<sup>1)</sup>, Yulia ALIA<sup>1)</sup> dan Rajjitha HANDAYANI<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Prodi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

Email: liza1124\_zain@yahoo.com

**Abstract.** The purpose of this study was to determine the effect of the combination of Arbuscular mycorrhiza fungi (AMF) isolates on the vegetative growth of jatropha planted on coal post mining land. The study design used was completely randomized design with one factor that were combination of several isolates AMF: consisting of glomus-sp 3, 6, 15 and 16 with dose of 20 g per polybag. The results showed combination of AMF isolates on coal post mining land have not been able to increase the vegetative growth of jatropha seedling. The treatment showed no apparent effect for all variables on jatropha seedlings aged 4 months after planting unless the number of leaves. The used 6.67 g dose for each of AMF isolates glomus-sp 3-sp 15 glomus, glomus-sp was estimated as the best combination of vegetative growth of seedlings of jatropha with age 4 months after planting on coal post mining land.

**Key words :** *Glomus-sp, Jatropha curcas*, AMF isolates

**Absrak.** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi isolat fungi mikoriza arbuskula (FMA) terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) pada tanah bekas tambang batu bara. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu kombinasi beberapa isolat FMA : yang terdiri dari Glomus-sp 3, 6, 15 dan 16 dengan dosis 20 gr per polybag. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian isolat FMA Glomus-sp 3, Glomus-sp 15, Glomus-sp 16 masing – masing sebanyak 6.67 g diduga merupakan kombinasi terbaik terhadap pertumbuhan vegetatif bibit jarak pagar umur 4 bulan setelah tanam pada tanah bekas tambang batu bara.

**Kata kunci :** *Glomus-sp, Jatropha curcas*, isolat FMA

## **PENDAHULUAN**

Konsumsi bahan bakar minyak (BBM) mengalami peningkatan secara nasional dari tahun ke tahun. Hal ini semakin membuka peluang penggunaan bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui dan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Sumber bahan bakar alternatif itu antara lain berupa tanaman, pengolahan minyak yang berasal dari tanaman sebagai bahan bakar mesin telah lama digunakan. Pemanfaatan minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.)

sebagai bahan bakar alternatif paling potensial, karena biji jarak pagar terdiri dari 58 % – 65% daging biji yang banyak mengandung minyak, tidak berkompetisi dengan pangan, dan minyak jarak pagar baru membeku pada suhu 3<sup>o</sup> C. Menurut Hambali *et al.* (2008) tanaman jarak pagar mampu tumbuh pada tanah berpasir, berbatu, lempung ataupun tanah liat, sehingga jarak pagar dapat dikembangkan pada lahan marginal.

Salah satu lahan marginal yang banyak terdapat di Provinsi Jambi adalah lahan bekas tambang batu bara. Luas wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) batu bara di Provinsi Jambi mencapai 757.241,10 Ha (Dinas Sumber Daya Energi Dan Mineral Provinsi Jambi, 2010). Dari data tersebut dapat diperkirakan lahan yang akan menjadi bekas tambang batu bara sangat luas. Lahan bekas tambang batu bara tersebut masih terbengkalai sehingga bisa dimanfaatkan untuk ditanami jarak pagar, sebab tanaman jarak pagar berdasarkan sifatnya dapat digunakan sebagai tanaman pioner (Nurcholis dan Sumarsih, 2007).

Lahan bekas tambang batu bara tersebut memiliki kondisi tanah kahat unsur hara terutama N dan P, reaksi tanah masam, top soil tipis, miskin bahan organik, dan adanya gejala toksisitas dari Al dan Mn (Kartika, *et al.* 2009). Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan penyerapan unsur hara oleh tanaman jarak pagar pada lahan bekas tambang batu bara adalah dengan memberikan fungi mikoriza arbuskula (FMA) ke dalam tanah. FMA merupakan cendawan yang dapat bersimbiosis dengan tanaman, khususnya pada akar yang dapat membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara dan mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan (Anas dan Santoso, 1993). Akan tetapi, setiap jenis FMA memiliki kemampuan yang berbeda-beda di dalam membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Tian *et al.* 2004 dalam Nurbaity *et al.* 2009). Dengan demikian, pemilihan isolat FMA yang benar-benar kompatibel dengan tanaman yang dibudidayakan perlu dilakukan.

Hasil penelitian Delvian (2003), menunjukkan bahwa inokulum campuran 2 isolat (*Glomus* sp-2 dan *Acaulospora* sp-1; *Glomus* sp-2 dan *Gigaspora* sp.; *Acaulospora* sp-1 dan *Gigaspora* sp.) dan inokulum campuran 3 isolat (*Glomus* sp-2, *Acaulospora* sp-1 dan *Gigaspora* sp.) cenderung lebih efektif dibandingkan isolat tunggal dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman lamtorogung (*Leucaena*

*leucocephala*). Hasil penelitian Widyati (2007) menunjukkan formulasi inokulum mikroba yang diisolasi dari lahan bekas tambang batubara yang paling baik untuk bibit *Acacia crassicaarpa* adalah inokulum tunggal mikoriza arbuskula atau konsorsium rhizobia, mikoriza arbuskula dan bakteri pelarut fosfat (BPF). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi isolat FMA terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman jarak pagar pada tanah bekas tambang batu bara.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca yang terletak di desa Pematang Gajah Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi. Bahan tanam yang digunakan berupa benih jarak pagar yang bersumber dari benih bersertifikat IP-1P asal Pakuwon-Jawa Barat. FMA yang digunakan adalah isolat indigen asal tanah bekas tambang batu bara. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah bekas tambang batu bara (diambil di Desa Lubuk Mandarsah Kecamatan Tengah Ilir Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi). Tanah tersebut dihancurkan agar tekstur tanah lebih halus dan dibersihkan dari kotoran, lalu tanah diayak dengan menggunakan ayakan tanah berdiameter 2.5 mm. Selanjutnya tanah disterilisasi dengan cara pemanasan tanah ke dalam drum selama  $\pm$  4 jam. Isolat FMA diberikan pada media tanam di polybag sebanyak 20 g per tanaman sesuai dengan kombinasinya, diberikan bersamaan pada saat penanaman dengan cara memasukkan ke dalam lubang tanam. Penanaman dilakukan setelah umur bibit mencapai 60 hari, jarak antar polybag 30 cm x 30 cm.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan acak kelompok (RAK) dengan 1 faktor, yaitu kombinasi beberapa isolat FMA: *Glomus*-sp 3, *Glomus*-sp 6, *Glomus*-sp 15 dan *Glomus*-sp 16 dengan dosis 20 gr per polybag. Perlakuan kombinasi isolat yang digunakan adalah sebagai berikut : **M<sub>0</sub>**: tanpa isolat FMA, **M<sub>1</sub>**: FMA *Glomus*-sp 3 (20 g), **M<sub>2</sub>**: FMA *Glomus*-sp 6 (20 g), **M<sub>3</sub>**: FMA *Glomus*-

sp 15 (20 g), **M<sub>4</sub>**: FMA *Glomus*-sp 16 (20 g), **M<sub>5</sub>**: M<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub> (FMA : *Glomus*-sp 3 (10 g) dan *Glomus*-sp 6 (10 g)), **M<sub>6</sub>**: M<sub>1</sub> dan M<sub>3</sub> (FMA : *Glomus*-sp 3 (10 g) dan *Glomus*-sp 15 (10 g)), **M<sub>7</sub>** :M<sub>1</sub> dan M<sub>4</sub> (FMA : *Glomus*-sp 3 (10 g) dan *Glomus*-sp 16 (10 g)), **M<sub>8</sub>**: M<sub>2</sub> dan M<sub>3</sub> (FMA : *Glomus*-sp 6 (10 g) dan *Glomus*-sp 15 (10 g)), **M<sub>9</sub>**: M<sub>2</sub> dan M<sub>4</sub> (FMA : *Glomus*-sp 6 (10 g) dan *Glomus*-sp 16 (10 g)), **M<sub>10</sub>**: M<sub>3</sub> dan M<sub>4</sub> (FMA : *Glomus*-sp 15 (10 g) dan *Glomus*-sp 16 (10 g)), **M<sub>11</sub>**: M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> dan M<sub>3</sub> (FMA : *Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 6 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 15 (6.67 g)), **M<sub>12</sub>**: M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> dan M<sub>4</sub> (FMA : *Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 6 (6.67 g)), **M<sub>13</sub>**: M<sub>1</sub>, M<sub>3</sub> dan M<sub>4</sub> (FMA : *Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 15 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 16 (6.67 g)), **M<sub>14</sub>**: M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> dan M<sub>4</sub> (FMA : *Glomus*-sp 6 (6.67 g), *Glomus*-sp *Glomus*-sp 16 (6.67 g)), **M<sub>15</sub>**: M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> dan M<sub>4</sub> (FMA : *Glomus*-sp 3 (5 g), *Glomus*-s *Glomus*-sp 15 (5 g) dan *Glomus*-sp 16 (5 g)).

Setiap perlakuan diulang 3 kali dan setiap satuan percobaan terdiri atas 6 polybag, sehingga jumlah keseluruhannya adalah 288 polybag dan diambil 2 tanaman sebagai sampel dari setiap satuan percobaan. Peubah yang diamati terdiri dari pertambahan tinggi bibit, pertambahan diameter batang bibit, jumlah daun, luas daun total, bobot kering akar, bobot kering pupus, nisbah pupus/akar. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam yang dilanjutkan dengan uji Duncan menunjukkan bahwa pemberian kombinasi isolat FMA memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit jarak pagar pada umur 4 bulan setelah tanam. Tabel 1 memperlihatkan bahwa pada perlakuan pemberian FMA *Glomus*-sp 3 sebanyak 20 g (M<sub>1</sub>) dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit jarak pagar. Perlakuan pemberian isolat FMA *Glomus*-sp 3 6.67 g, *Glomus*-sp 15 6.67 g dan *Glomus*-sp 16 6.67 g (M<sub>13</sub>) menunjukkan jumlah daun tertinggi. Hal ini disebabkan FMA dengan enzim phosphatasenya mampu membebaskan P dan unsur lainnya yang tadinya tidak tersedia menjadi tersedia dalam tanah. Kecepatan pertumbuhan tinggi tanaman merupakan indikasi adanya proses fotosintesis yang efisien. Fotosintesis merupakan salah satu proses metabolisme yang terjadi pada tumbuhan hijau. Pada proses fotosintesis dalam reaksi terang menghasilkan energi dalam bentuk senyawa ATP dan NADPH. ATP merupakan sumber energi untuk melakukan berbagai proses metabolisme dalam tubuh tanaman. Ketersediaan unsur hara P akan mempengaruhi pembentukan ATP. Adanya mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur hara terutama unsur P. Meningkatnya kandungan P dalam jaringan tanaman dapat mempercepat pembelahan sel terutama pada jaringan meristem tanaman sehingga berakibat lebih lanjut terhadap pertumbuhan tinggi (Muzakkir dan Hardaningsih, 2010).

Tabel 1. Rata – rata pertambahan tinggi, diameter batang, jumlah daun, luas daun total, dan bobot kering pupus bibit jarak pagar pada umur 4 bulan setelah tanam

Perlakuan isolat CMA	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (mm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun Total (cm <sup>2</sup> )
M <sub>0</sub>	16.92 ab	7.98 a	4.67 b	696.19 a
M <sub>1</sub>	31.83 a	10.36 a	12.50 ab	1490.39 a
M <sub>2</sub>	22.33 ab	11.80 a	7.83 ab	870.60 a
M <sub>3</sub>	25.58 ab	9.62 a	6.67 ab	1003.00 a
M <sub>4</sub>	23.33 ab	10.65 a	10.00 ab	941.45 a
M <sub>5</sub>	27.50 ab	11.13 a	10.50 ab	1416.10 a

M <sub>6</sub>	23.92 ab	9.08 a	8.67 ab	837.99 a
M <sub>7</sub>	25.83 ab	7.58 a	12.00 ab	1201.66 a
M <sub>8</sub>	22.33 ab	9.78 a	7.83 ab	1035,11 a
M <sub>9</sub>	24.17 ab	8.97 a	11.17 ab	1269.17 a
M <sub>10</sub>	21.75 ab	11.34 a	8.50 ab	1006.97 a
M <sub>11</sub>	20.58 ab	11.28 a	10.17 ab	1252.19 a
M <sub>12</sub>	22.5 ab	9.18 a	10.33 ab	981.45 a
M <sub>13</sub>	25.25 ab	10.88 a	12.17 a	1252.19 a
M <sub>14</sub>	14.58 b	8.56 a	5.83 ab	533.57 a
M <sub>15</sub>	20.33 ab	10.14 a	10.17 ab	1137.07 a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5% uji Duncan.

M<sub>0</sub> = tanpa mikoriza; M<sub>1</sub> = *Glomus*-sp 3 (20 g); M<sub>2</sub> = *Glomus*-sp 6 (20 g); M<sub>3</sub> = *Glomus*-sp 15 (20 g); M<sub>4</sub> = *Glomus*-sp 16 (20 g); M<sub>5</sub> = *Glomus*-sp 3 (10 g) dan *Glomus*-sp 6 (10 g); M<sub>6</sub> = *Glomus*-sp 3 (10 g) dan *Glomus*-sp 15 (10 g); M<sub>7</sub> = *Glomus*-sp 3 (10 g) dan *Glomus*-sp 16 (10 g); M<sub>8</sub> = *Glomus*-sp 6 (10 g) dan *Glomus*-sp 15 (10 g); M<sub>9</sub> = *Glomus*-sp 6 (10 g) dan *Glomus*-sp 16 (10 g); M<sub>10</sub> = *Glomus*-sp 15 (10 g) dan *Glomus*-sp 16 (10 g); M<sub>11</sub> = *Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 6 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 15 (6.67 g); M<sub>12</sub> = *Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 6 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 16 (6.67 g); M<sub>13</sub> = *Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 15 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 16 (6.67 g); M<sub>14</sub> = *Glomus*-sp 6 (6.67 g), *Glomus*-sp 15 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 16 (6.67 g); M<sub>15</sub> = *Glomus*-sp 3 (5 g), *Glomus*-sp 6 (5 g), *Glomus*-sp 15 (5 g) dan *Glomus*-sp 16 (5 g)

Dari Tabel 1 terlihat bahwa penambahan diameter batang bibit jarak pagar pada pemberian kombinasi isolat FMA tidak memberikan pengaruh nyata hal ini diduga pemberian perlakuan belum mampu meningkatkan penambahan diameter bibit pada umur 4 bulan setelah tanam. Pada peubah luas daun total (cm<sup>2</sup>) pemberian perlakuan kombinasi isolat tidak memberikan pengaruh yang nyata, akan tetapi pemberian perlakuan mampu meningkatkan luas daun total bibit jarak pagar pada umur 4 bulan setelah tanam

dibandingkan yang tidak diberi FMA (M<sub>0</sub>) hal ini menunjukkan pemberian kombinasi isolat FMA dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi bibit dengan demikian kemampuan dalam proses fotosintesis akan meningkat. Menurut Hapsah (2003), peningkatan luas daun pada tanaman bermikoriza terutama pada kondisi cekaman kekeringan berkaitan dengan peningkatan IAA yang berperan dalam elastisitas dinding sel sehingga pertumbuhan menjadi lebih baik.

Tabel 2. Rata – rata bobot kering akar (g) dan nisbah pupus/akar (g) bibit jarak pagar pada umur 4 bulan setelah tanam

Perlakuan isolat CMA	bobot kering akar (g)	Bobot Kering Pupus (g)	nisbah pupus/akar (g)
M <sub>0</sub>	2.75 a	25.38 a	8.54 ab
M <sub>1</sub>	5.68 a	47.63 a	9.58 ab
M <sub>2</sub>	4.37 a	34.62 a	7.99 b
M <sub>3</sub>	6.02 a	49.01 a	8.21 b
M <sub>4</sub>	4.90 a	39.05 a	8.12 b
M <sub>5</sub>	7.32 a	50,13 a	8.04 b
M <sub>6</sub>	5.28 a	33.10 a	7.49 b

M <sub>7</sub>	3.58 a	32.50 a	9.28 ab
M <sub>8</sub>	8.25 a	42.40 a	7.82 b
M <sub>9</sub>	7.03 a	34.20 a	6.65 b
M <sub>10</sub>	5.33 a	38.40 a	7.76 b
M <sub>11</sub>	5.45 a	36.18 a	6.51 b
M <sub>12</sub>	4.63 a	34.83 a	8.16 b
M <sub>13</sub>	3.98 a	52.23 a	13.07 a
M <sub>14</sub>	3.93 a	24.93 a	7.06 b
M <sub>15</sub>	4.52 a	35.07 a	8.77 ab

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5% uji Duncan.

**M<sub>0</sub>** = tanpa mikoriza; **M<sub>1</sub>** = *Glomus*-sp 3 (20 g); **M<sub>2</sub>** = *Glomus*-sp 6 (20 g) ; **M<sub>3</sub>** = *Glomus*-sp 15 (20 g); **M<sub>4</sub>** = *Glomus*-sp 16 (20 g); **M<sub>5</sub>** = *Glomus*-sp 3 (10 g) dan *Glomus*-sp 6 (10 g); **M<sub>6</sub>** = *Glomus*-sp 3 (10 g) dan *Glomus*-sp 15 (10 g); **M<sub>7</sub>** = *Glomus*-sp 3 (10 g) dan *Glomus*-sp 16 (10 g); **M<sub>8</sub>** = *Glomus*-sp 6 (10 g) dan *Glomus*-sp 15 (10 g); **M<sub>9</sub>** = *Glomus*-sp 6 (10 g) dan *Glomus*-sp 16 (10 g); **M<sub>10</sub>** = *Glomus*-sp 15 (10 g) dan *Glomus*-sp 16 (10 g); **M<sub>11</sub>** = *Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 6 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 15 (6.67 g); **M<sub>12</sub>** = *Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 6 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 16 (6.67 g); **M<sub>13</sub>** = *Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 15 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 16 (6.67 g); **M<sub>14</sub>** = *Glomus*-sp 6 (6.67 g), *Glomus*-sp 15 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 16 (6.67 g); **M<sub>15</sub>** = *Glomus*-sp 3 (5 g), *Glomus*-sp 6 (5 g), *Glomus*-sp 15 (5 g) dan *Glomus*-sp 16 (5 g)

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa perlakuan pemberian kombinasi isolat FMA tidak berbeda nyata terhadap bobot kering akar bibit jarak pagar. Tetapi, perlakuan M<sub>8</sub> (*Glomus*-sp 6 (10 g) dan *Glomus*-sp 15 (10 g)) menunjukkan bobot kering akar tertinggi. Perlakuan pemberian kombinasi isolat FMA juga tidak berbeda nyata terhadap bobot kering pupus. Namun perlakuan M<sub>13</sub> (*Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 15 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 16 (6.67 g)) menunjukkan bobot kering pupus tertinggi. Perlakuan M<sub>13</sub> (*Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 15 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 16 (6.67 g)) berbeda nyata terhadap nisbah pupus/akar bibit jarak pagar. Perlakuan pemberian isolat FMA *Glomus*-sp 3 (6.67 g), *Glomus*-sp 15 (6.67 g) dan *Glomus*-sp 16 (6.67 g) (M<sub>13</sub>) cenderung menunjukkan nisbah pupus/akar yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Hal tersebut diduga pemberian perlakuan mengakibatkan peningkatan kesuburan fisik dan biologi tanah, sehingga perakaran menjadi lebih baik. Pada peubah berat kering pupus bibit jarak pagar umur 4 bulan setelah tanam pemberian perlakuan tidak menunjukkan

pengaruh yang nyata, tetapi sama halnya dengan peubah bobot kering akar, pemberian perlakuan mampu meningkatkan bobot kering pupus bibit jarak pagar dibandingkan yang tidak diberi FMA (M<sub>0</sub>). Hal ini dikarenakan pemberian isolat FMA menyebabkan peningkatan serapan hara oleh tanaman. Berat kering merupakan indikasi keberhasilan pertumbuhan bibit jarak pagar karena berat kering tanaman merupakan petunjuk adanya kandungan protein dan organik lainnya yang merupakan hasil fotosintesis yang dapat diendapkan setelah kadar air dikeringkan. Semakin besar berat kering tanaman menunjukkan semakin efisien proses fotosintesis yang terjadi dan produktivitas serta perkembangan sel jaringan semakin tinggi dan cepat, sehingga pertumbuhan jarak pagar menjadi lebih baik, yang akhirnya berat kering tanama meningkat. Sedangkan pada peubah nisbah pupus/akar bibit jarak pagar umur 4 bulan setelah tanam memberikan pengaruh yang nyata. Nisbah pupus/akar mencerminkan pembagian hasil fotosintat dalam pertumbuhan tanaman. Nisbah pupus/akar yang bernilai lebih dari satu menunjukkan pertumbuhan tanaman lebih ke arah pupus, sedangkan nisbah

pupus/akar yang bernilai kurang dari satu menunjukkan pertumbuhan tanaman lebih ke arah akar. Hasil nisbah pupus/akar yang lebih dari satu pada semua perlakuan membuktikan bahwa distribusi fotosintat lebih ke arah pupus.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan M<sub>13</sub> berupa kombinasi 3 isolat FMA yaitu *Glomus*-sp 3 6.67 g, *Glomus*-sp 15 6.67 g dan *Glomus*-sp 16 6.67 g cenderung memberikan hasil yang lebih baik terhadap peubah jumlah daun dibandingkan pemberian isolat FMA tunggal. Selanjutnya terlihat bahwa bibit jarak pagar yang diberi kombinasi 3 isolat FMA tersebut memiliki berat kering pupus lebih tinggi dibandingkan isolat FMA tunggal, kombinasi 2 isolat FMA, maupun kombinasi 4 isolat FMA. Tetapi kalau dilihat berdasarkan peubah lainnya isolat FMA tunggal *Glomus*-sp 3 20 g (M<sub>1</sub>) memiliki pertambahan tinggi bibit dan luas daun total yang lebih tinggi dari pada kombinasi 2 isolat, kombinasi 3 isolat, dan kombinasi 4 isolat FMA. Kombinasi 2 isolat FMA *Glomus*-sp 15 10 g dan *Glomus*-sp 16 10 g (M<sub>10</sub>) memberikan pertambahan diameter batang bibit yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya serta kombinasi isolat *Glomus*-sp 6 10 g dan *Glomus*-sp 15 10 g (M<sub>8</sub>) memberikan berat kering akar yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Bibit jarak pagar pada umur 4 bulan setelah tanam

yang diinokulasi isolat *Glomus*-sp 3 baik tunggal maupun dikombinasi cenderung memiliki pertumbuhan yang lebih baik untuk semua peubah yang diamati.

Berdasarkan penjelasan di atas, isolat *Glomus*-sp 3 cenderung akan memberikan hasil yang lebih baik apabila dikombinasikan dengan *Glomus*-sp 15 dan *Glomus*-sp 16 untuk pertumbuhan bibit jarak pagar pada tanah bekas tambang batu bara. Dalam hal ini berarti kombinasi 3 isolat lebih mampu meningkatkan pertumbuhan bibit jarak pagar yang menunjukkan bahwa masing – masing isolat bekerjasama secara sinergis dalam membantu pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Hanapiah (1997) dalam Kartika (2006) menunjukkan bahwa peningkatan tinggi tanaman kopi arabika cenderung lebih tinggi bila diinokulasi dengan *Gigaspora margarita* dibandingkan dengan *Glomus manihotis*, tetapi kombinasi keduanya saling kuat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kopi arabika. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa setiap jenis FMA memiliki efisiensi dan keefektivan yang berbeda dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, tergantung jenis FMA, jenis tanaman inang, dan jenis tanah (lingkungan) serta interaksi ketiganya (Heijne *et al.* 1996; Clark 1997).

Tabel 3. Peningkatan pertumbuhan vegetatif bibit jarak pagar dengan pemberian isolat CMA

Peubah	Tanpa pemberian isolat CMA	pemberian isolat CMA	Peningkatan
Pertambahan tinggi tanaman	16.92	31.83	1.8 kali
Pertambahan diameter batang	7.98	11.34	1,4 kali
Jumlah daun	4.67	12.17	2.6 kali
Luas daun total	696.19	1490.39	2 kali
Bobot kering akar	2.75	8.25	3 kali
Bobot kering pupus	25.38	52.23	2 kali
Nisbah pupus/akar	8.54	13.07	1.5 kali

Pada beberapa peubah, hasil penelitian pemberian kombinasi isolat FMA menunjukkan tren meningkat dibandingkan yang tidak diberi FMA, seperti yang terlihat pada Tabel 3. Peningkatan ini diduga karena kemampuan FMA dalam penyerapan unsur hara. FMA mampu meningkatkan daya jangkau dan permukaan serapan akar terhadap unsur hara. Menurut Santoso (1994), FMA menghasilkan asam karbonat dari proses respirasinya, adanya asam karbonat ini dapat meningkatkan kapasitas absorpsi unsur hara oleh tanaman sebab dengan bertambahnya jumlah asam karbonat di daerah perakaran tanaman maka kelarutan unsur hara dalam rhizosfer juga akan meningkat. Akibatnya tanaman memperoleh kemudahan dalam menyerap unsur hara yang dibutuhkan dimana sebelumnya dalam keadaan terfiksasi dan tidak tersedia. Hal ini sejalan dengan penelitian Abdullah *et al.* (2005), pemanfaatan FMA pada tebu lahan kering memberi dampak positif terhadap pertumbuhan dan produksi tebu, dimana dengan penggunaan FMA sistem perakaran tebu akan lebih baik, dibandingkan dengan tebu yang tidak menggunakan FMA. Hal ini disebabkan FMA mampu memperluas permukaan jerapan hara dan air dengan adanya hifa yang dimiliki oleh FMA.

Pada infeksi akar oleh FMA menunjukkan bahwa FMA mampu menginfeksi semua akar bibit jarak pagar yang diberi perlakuan kombinasi isolat FMA. FMA mampu menginfeksi akar bibit jarak pagar diduga karena tanah yang digunakan dalam penelitian merupakan tanah marjinal yaitu tanah bekas tambang batu bara. Tanah bekas tambang batu bara memiliki tingkat kesuburan tanah yang sangat rendah, sehingga tanaman memberikan respons terhadap pemberian FMA pada setiap perlakuan, hal ini berkaitan dengan pH tanah dan kadar P tersedia yang rendah berdasarkan analisis kimia tanah sebelum penelitian. Hasilnya memberikan indikasi bahwa tanah bekas tambang batu bara bereaksi masam, kandungan bahan organik

sangat rendah, kandungan N, P, K rendah. Sedangkan sifat fisik tanah memiliki tekstur tanah dengan kandungan liat rendah (26,79%), debu (12,33%) dan pasir tinggi (60,88%). Sifat fisik tanah menunjukkan bahwa kandungan pasir tinggi dan liat rendah sehingga menyebabkan pergerakan hara yang cepat ke lapisan bawah tanah.

Fakuora (1988) menyatakan bahwa, rendahnya tingkat infeksi mikoriza pada tanah dengan kandungan hara fosfor tersedia yang sangat tinggi disebabkan karena kadar karbohidrat di jaringan akar menjadi tinggi dan menghambat proses infeksi oleh mikoriza. Tanaman yang berasosiasi dengan mikoriza dapat beradaptasi dengan baik pada lahan – lahan tambang yang kondisi haranya sangat terbatas.

## KESIMPULAN

Pemberian kombinasi isolat FMA memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif bibit jarak pagar pada umur 4 bulan setelah tanam. Pemberian isolat FMA *Glomus*-sp 3, *Glomus*-sp 15, *Glomus*-sp 16 masing-masing sebanyak 6.67 g diduga merupakan kombinasi terbaik terhadap pertumbuhan vegetatif bibit jarak pagar umur 4 bulan setelah tanam pada tanah bekas tambang batu bara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah S, Musa Y, & Feranita.** 2005. Perbanyakan Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) Pada Berbagai Varietas Jagung (*Zea Mays* L.) Dan Pemanfaatannya Pada Dua Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *J. Sains & Teknologi* 5 (1): 12 – 20.
- Anas & Santosa DA.** 1993. Mikoriza Vesikular Arbuskular. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Clark RB.** 1997. Arbuscular mycorrhizal adaptation, spore germination, root colonization and host plant

growth and mineral acquisition at low pH. *Plant and Soil* 192 : 15 – 22.

Dinas Sumber Daya Energi Dan Mineral Provinsi Jambi. 2010.

**Delvian.** 2003. Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) di Hutan Pantai dan Potensi Pemanfaatannya. Studi Kasus di Hutan Cagar Alam Leuweng Sancang Kabupaten Garut, Jawa Barat. Dikutip Dari Disertasi. IPB.

**Fakuora.** 1988. Mikoriza, Teori dan Kegunaan dalam Praktek. IPB : Bogor.

**Hambali, Mujdalipah S, Tambunan HA, Pattiwiri WA, & Hendroko R.** 2008. Teknologi Bioenergi. Agromedia. Jakarta.

**Hapsoh.** 2003. Kompatibilitas MVA dan Beberapa Genotipe Kedelai pada Berbagai Tingkat Cekaman Kekeringan Tanah Ultisol : Tanggap Morfofisiologi dan hasil. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

**Heijne B, van Dam D, Heil GW & Bobbink R.** 1996. Acidification effects on vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) infection, growth and nutrient uptake of established heathland herb species. *Plant and Soil* 179 : 197 – 206.

**Kartika E.** 2006. Tanggap Pertumbuhan, Serapan Hara Dan Karakter Morfofisiologi Terhadap Cekaman Kekeringan Pada Bibit Kelapa Sawit Yang Bersimbiosis Dengan CMA.

Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

**Kartika E, Lizawati & Hamzah.** 2009. Aplikasi Inokulasi CMA Pada Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Untuk Optimalisasi Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batu Bara. Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing. Universitas Jambi.

**Muzzakir & Hardaningsih W.** 2010. Efek Fungi Mikoriza Arbuskular Indogenous Dan Pupuk Hijau Terhadap Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Di Lahan Kritis Tanjung Alai Sumatera Barat. Prosiding Seminar Bidang Bidang Ilmu – Ilmu Pertanian BKS – PTN Wilayah Barat.

**Nurbaity A, Herdiyantoro D, & Mulyani O.** 2009. Pemanfaatan Bahan Organik Sebagai Bahan Pembawa Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula. *J. Biologi XIII* (1) : 17- 11.

**Nurcholis M, & Sumarsih S.** 2007. Jarak Pagar dan Pembuatan Biodiesel. Kanisius. Jakarta.

**Santoso B.** 1994. Mikoriza, Peranan dan Hubungan dengan Kesuburan Tanah. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya : Malang.

**Widyati E.** 2007. Formulasi Inokulum Mikroba: MA, BPF dan Rhizobium Asal Lahan Bekas Tambang Batubara untuk Bibit *Acacia Crassicarpa* Cunn. Ex-Benth. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Volum 8 nomor 3.