

# Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organonitrofos dan Pupuk Kimia serta *Biochar* terhadap Total Fungi Mikoriza Arbuskula selama Pertumbuhan Tanaman Jagung

Dermiyati<sup>1</sup>, Desna Herawati<sup>1</sup>, Maria Viva Rini<sup>1</sup>, Ainin Niswati<sup>1</sup>,  
Jamalam Lumbanraja<sup>1</sup>, dan Sugeng Triyono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No 1 Bandar Lampung

E-mail: dermiyati.1963@fp.unila.ac.id

## ABSTRAK

Upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan produksi jagung (*Zea mays* L.) adalah mencari pupuk alternatif baru seperti pupuk organik Organonitrofos, atau mencari kombinasi antara pupuk organik dan pupuk anorganik, serta penggunaan bahan pembenah tanah, seperti biochar. Selain itu, adanya Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di dalam tanah juga akan menguntungkan bagi tanaman yang terinfeksi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kombinasi pupuk Organonitrofos dan pupuk kimia serta biochar terhadap jumlah FMA selama pertumbuhan tanaman jagung. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dalam faktorial. Faktor pertama adalah kombinasi pupuk Organonitrofos (OP) dan pupuk kimia (NPK) dengan 6 level (P0: 0% OP dan 0% NPK; P1: 0% OP dan 100% NPK; P2: 25% OP dan 75% NPK; P3: 50% OP dan 50% NPK; P4: 75% OP dan 25% NPK; P5: 100% OP dan 0% NPK). Dosis 100% OP adalah 5  $\text{tha}^{-1}$ , dan dosis 100% NPK adalah 600 kg Urea  $\text{ha}^{-1}$ , 250 kg SP-36  $\text{ha}^{-1}$  dan 200 kg KCl  $\text{ha}^{-1}$ . Sedangkan faktor kedua adalah pemberian biochar dengan 2 level (B0: 0  $\text{tha}^{-1}$  dan B1: 5  $\text{tha}^{-1}$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah spora FMA selama pertumbuhan tanaman jagung tidak dipengaruhi oleh perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia, pemberian biochar, dan interaksi antara kombinasi pupuk dengan biochar. Terdapat korelasi antara jumlah spora FMA dengan P-tersedia, namun tidak terdapat korelasi dengan C-organik, N-total, suhu, pH, dan kadar air.

**Kata kunci:** Biochar sekam padi, Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA), Pupuk Organik.

## PENDAHULUAN

Permintaan jagung (*Zea mays* L) baik untuk bahan makanan maupun pakan ternak saat ini terus meningkat, sedangkan peningkatan produksi tidak diimbangi dengan kebutuhan tersebut. Hal ini dikarenakan tanaman jagung merupakan salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat dan merupakan salah satu komoditi yang sangat penting setelah padi. Namun, produksi jagung rata-rata di Lampung hanya mencapai 5,08  $\text{t ha}^{-1}$  dalam lima tahun terakhir (BPS Indonesia, 2014). Salah satu kendala yang menyebabkan rendahnya produksi jagung di Lampung yaitu lahan yang digunakan memiliki kesuburan tanah yang rendah dan sebagian besar merupakan jenis tanah Ultisol. Tanah Ultisol dicirikan oleh penampang tanah yang dalam, disertai dengan kenaikan fraksi liat seiring dengan kedalaman tanah. Kesuburan alami tanah Ultisol umumnya terdapat pada horizon A dengan kandungan bahan organik yang rendah. Unsur hara makro seperti fosfor dan kalium yang sering kahat, reaksi tanah yang masam hingga sangat masam, serta kejenuhan aluminium yang tinggi merupakan sifat-sifat tanah Ultisol yang sering menghambat pertumbuhan tanaman (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Penelitian Taufik dkk. (2010) menunjukkan bahwa produksi jagung di lahan Ultisol sangat rendah dan hasil biji jagung pipilan kering tertinggi 5,07  $\text{t ha}^{-1}$ . Hasil ini jauh lebih rendah dari hasil produksi PT BISI Internasional, Tbk yang mencapai 9,1  $\text{t ha}^{-1}$  pipilan kering jagung.

Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi jagung adalah mencari pupuk alternatif atau kombinasi antara pupuk organik dan pupuk anorganik. Nugroho dkk. (2012) memformulasikan pupuk organik baru yang dikenal dengan pupuk Organonitrofos yang terbuat dari 70-80 % kotoran sapi segar dan 20-30 % limbah padat industri *Monosodium Glumate* (MSG) serta pada awal inkubasi diinokulasi dengan mikroorganisme penambat N (*Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp.) dan pelarut P (*Aspergillus niger* dan *Pseudomonas fluorescens*). Sirappa dan Razak (2010) menyatakan bahwa penggunaan pupuk tunggal NPK yang dikombinasikan dengan pupuk kandang dengan takaran 300 kg Urea, 200 kg SP-36, 50 kg KCl dan 2 ton pupuk kandang ha<sup>-1</sup> mampu memberikan rata-rata hasil pipilan kering jagung 8,71 t ha<sup>-1</sup>.

Selain kombinasi pupuk Organonitrofos dan pupuk kimia, upaya peningkatan produksi jagung juga dapat dilakukan dengan pemakaian bahan pembenah tanah, seperti *biochar*. Biochar merupakan butiran halus dari arang kayu yang berpori (*porous*), bila digunakan sebagai suatu pembenah tanah maka dapat mengurangi jumlah CO<sub>2</sub> dari udara dengan cara mengikatnya ke dalam tanah. Biochar juga menyediakan habitat bagi mikroorganisme tanah, namun biochar tidak dikonsumsi oleh mikroorganisme tanah. Biochar yang diaplikasikan dapat tinggal dalam tanah selama ratusan atau bahkan ribuan tahun. Dalam jangka panjang biochar tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen, namun bisa menahan dan menjadikan air dan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman. Bila digunakan sebagai pembenah tanah bersama pupuk organik dan inorganik, biochar dapat meningkatkan produktivitas, serta retensi dan ketersediaan hara bagi tanaman (Gani, 2009).

Salah satu mikroorganisme tanah yang bermanfaat dan bersimbiosis dengan tanaman adalah Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Simbiosis ini saling menguntungkan karena fungi mendapatkan senyawa organik karbon dari tanaman inangnya dan fungi melalui hifa ekstraradikal berperan dalam menyerap unsur hara terutama unsur hara yang tidak mobil di dalam tanah seperti P. Ruiz dkk. (1994) menjelaskan bahwa FMA dapat ditemukan pada sebagian besar tanah dan pada umumnya tidak memiliki inang yang spesifik, namun hubungan FMA dengan tanaman inang erat sekali dalam struktur dan fisiologi. Efisiensi hubungan keduanya sangat dipengaruhi oleh perbedaan spesies dan kondisi lingkungan. Kondisi ini akan mempengaruhi populasi dan jenis FMA. Lebih jauh Gupta dan Mukerji (2000) menyatakan bahwa populasi dan spesies FMA dipengaruhi oleh karakteristik tanaman dan beberapa faktor lingkungan seperti suhu, pH tanah, struktur tanah, konsentrasi logam berat, kandungan fosfor dan nitrogen, keberadaan mikroorganisme lainnya, aplikasi pemupukan dan pestisida. Hasil penelitian Hayman (1975) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang dapat menurunkan populasi dan keanekaragaman spora FMA. Warner (1984) juga menambahkan bahwa peranan bahan organik dalam tanah sangat penting untuk ketahanan dan perkembangbiakan fungi FMA dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kombinasi pupuk Organonitrofos dan pupuk kimia serta biochar terhadap jumlah FMA selama pertumbuhan tanaman jagung.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Universitas Lampung dan di Laboratorium Produksi Perkebunan, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung. Percobaan dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia (P) dengan 6 level. Sedangkan faktor kedua adalah pemberian biochar (B) dengan 2 level (Tabel 1). Homogenitas ragam data yang diperoleh diuji dengan Uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi maka data dianalisis dengan sidik ragam. Perbedaan nilai tengah perlakuan, diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Tabel 1. Perlakuan pupuk organonitrofos, pupuk kimia, dan biochar.

Perlakuan	Pupuk Organonitrofos	Pupuk Kimia	Biochar
POB0	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )

P1B0	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )	100% (600 kg Urea ha <sup>-1</sup> , 250 kg SP-36 ha <sup>-1</sup> dan 200 kg KCl ha <sup>-1</sup> )	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )
P2B0	25% (1.250 kg ha <sup>-1</sup> )	75% (450 kg Urea ha <sup>-1</sup> , 187,5 kg SP-36 ha <sup>-1</sup> dan 150 kg KCl ha <sup>-1</sup> )	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )
P3B0	50% (2.500 kg ha <sup>-1</sup> )	50% (300 kg Urea ha <sup>-1</sup> , 125 kg SP-36 ha <sup>-1</sup> dan 100 kg KCl ha <sup>-1</sup> )	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )
P4B0	75% (3.750 kg ha <sup>-1</sup> )	25% (150 kg Urea ha <sup>-1</sup> , 62,5 kg SP-36 ha <sup>-1</sup> dan 50 kg KCl ha <sup>-1</sup> )	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )
P5B0	100% (5.000 kg ha <sup>-1</sup> )	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )
POB1	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )	100% (100 kg ha <sup>-1</sup> )
P1B1	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )	100% (600 kg Urea ha <sup>-1</sup> , 250 kg SP-36 ha <sup>-1</sup> dan 200 kg KCl ha <sup>-1</sup> )	100% (100 kg ha <sup>-1</sup> )
P2B1	25% (1.250 kg ha <sup>-1</sup> )	75% (450 kg Urea ha <sup>-1</sup> , 187,5 kg SP-36 ha <sup>-1</sup> dan 150 kg KCl ha <sup>-1</sup> )	100% (100 kg ha <sup>-1</sup> )
P3B1	50% (2.500 kg ha <sup>-1</sup> )	50% (300 kg Urea ha <sup>-1</sup> , 125 kg SP-36 ha <sup>-1</sup> dan 100 kg KCl ha <sup>-1</sup> )	100% (100 kg ha <sup>-1</sup> )
P4B1	75% (3.750 kg ha <sup>-1</sup> )	25% (150 kg Urea ha <sup>-1</sup> , 62,5 kg SP-36 ha <sup>-1</sup> dan 50 kg KCl ha <sup>-1</sup> )	100% (100 kg ha <sup>-1</sup> )
P5B1	100% (5.000 kg ha <sup>-1</sup> )	0% (0 kg ha <sup>-1</sup> )	

Perlakuan ditempatkan pada petak-petakpercobaan berukuran 2m x 3m, jarak antar petakperlakuan 50 cm. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali, sehingga keseluruhan perlakuan terdapat 36 petak percobaan. Sebagai tanaman indikator digunakan jagung. Sebelum dilakukan penanaman dilakukan pengolahan tanah dan pembuatan petak percobaan. Aplikasi pupuk Organonitrofos dan biochar dilakukan satu minggu sebelum tanam dengan cara ditebarkan secara merata pada petak percobaan sesuai perlakuan, kemudian dicampur secara merata dengan menggunakan cangkul. Aplikasi pupuk kimia dilakukan secara tugal setelah tanaman berumur satu minggu. Pemupukan SP-36 dan KCl dilakukan pada awal pertanaman, sedangkan pupuk urea diberikan dua tahap, yaitu pada saat awal tanam dan pada saat tanaman berumur 30 hari. Variabel utama yang diamati dalam penelitian ini adalah jumlah spora FMA (metode penyaringan basah Brundrett dkk.(1996) dan persen infeksi akar oleh FMA. Sedangkan variabel pendukung yang diamati adalah C-organik tanah, N-total tanah, P-tersedia, pH tanah, suhu tanah, dan kadar air tanah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam diperoleh bahwa perlakuan kombinasi pupuk organonitrofos dan kimia, dengan pemberian biochar, dan interaksi antara kombinasi pupuk dengan biochar terhadap jumlah spora FMA tidak berpengaruh nyata pada 15, 30, 60, dan 104 hari setelah tanam (HST). Hal ini diduga karena pada 15 dan 30 HST spora belum bersporulasi karena umur tanaman jagung masih muda sehingga hifa tersebut belum menghasilkan spora. Hal ini didukung oleh pernyataan Widyastuti (2008) bahwa jumlah spora FMA di dalam tanah dipengaruhi oleh masa sporulasi FMA dan umur tanaman yang tumbuh. Faktor lain yang mempengaruhi proses sporulasi antara lain lingkungan, jenis inang, kemampuan efektif spora dan lama waktu inkubasi (Sancayaningsih, 2005). Pada 60 dan 104 HST juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah spora, hal ini diduga karena adanya pengaruh faktor lingkungan.

Menurut Gupta dan Mukerji (2000), faktor yang mempengaruhi keberadaan FMA di dalam tanah yaitu kesesuaian antara spesies FMA dengan tanaman dan faktor lingkungan seperti suhu, pH tanah, kelembaban tanah, kepadatan tanah dan aplikasi pupuk kimia dan pestisida. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan FMA adalah suhu. Suhu tanah hasil penelitian tidak berpengaruh nyata terhadap perkembangan FMA. Suhu ikut berperan dalam perkembangan spora. Pada saat pengambilan sampel 60 dan 104 HST suhu tanah di lapang berada di kisaran 24- 27°C rata-rata di bawah 30°C Schenk dan Schroder (1974) menyatakan bahwa suhu terbaik untuk perkembangan arbuskula yakni pada suhu 30°C tetapi koloni miselia terbaik pada suhu 28-34°C, sedangkan perkembangan bagi vesikula pada suhu 35°C.

Pada semua perlakuan, kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia dengan atau tanpa biochar terdapat jumlah spora FMA yang bervariasi pada 15, 30, 60, dan 104 HST (Tabel 3).

Pada Tabel 4 terlihat bahwa jenis spora FMA pada semua perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia dengan atau tanpa biochar terdapat 7 jenis spora. Terlihat bahwa spora jenis S1 lebih mendominasi diikuti dengan spora jenis S2, sedangkan spora jenis S3, S4, S5, S6, dan S7 bervariasi untuk semua perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia dengan atau tanpa biochar. Jumlah spora terlihat mengalami peningkatan terutama pada perlakuan P5. Tidak berbedanya jumlah spora pada 0, 15, 30 HST diduga karena pada waktu tersebut spora belum bersporulasi sedangkan pada 60 dan 104 HST diduga hifa sudah membentuk spora.

Tabel 3. Pengaruh kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia serta biochar terhadap jumlah spora FMA.

Perlakuan	Waktu Pengamatan (HST)				
	0	15	30	60	104
	---- spora 100 g tanah <sup>-1</sup> ----				
P0B0	15	16	17	20	22
P0B1	15	28	13	48	46
P1B0	15	25	21	34	34
P1B1	15	16	17	24	34
P2B0	15	22	20	30	29
P2B1	15	31	11	49	60
P3B0	15	19	17	29	40
P3B1	15	23	18	24	45
P4B0	15	39	13	37	23
P4B1	15	26	11	29	42
P5B0	15	23	15	37	61
P5B1	15	30	20	35	74

Keterangan: P0 = 0% Pupuk Kimia + 0% Pupuk Organonitrofos  
P1 = 100% Pupuk Kimia + 0% Pupuk Organonitrofos  
P2 = 75 % Pupuk Kimia + 25% Pupuk Organonitrofos  
P3 = 50% Pupuk Kimia + 50% Pupuk Organonitrofos  
P4 = 25% Pupuk Kimia + 75% Pupuk Organonitrofos  
P5 = 0% Pupuk Kimia + 100% Pupuk Organonitrofos  
B0 = 0% biochar  
B1 = 100% biochar

Hasil ini menunjukkan bahwa jenis FMA yang paling dominan adalah S1. Hal ini diduga karena S1 mampu beradaptasi dengan berbagai lingkungan. Kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia tanpa pemberian biochar menunjukkan bahwa spora jenis S1 lebih mendominasi dibandingkan dengan jenis spora yang lain, diikuti dengan jenis spora S2, S4, S3, S6, S5, dan S7 yang secara berurutan jumlah sporanya semakin sedikit bahkan hingga 0 per 100 g tanah pada spora jenis S7 (Tabel 4). Sedangkan pada kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia dengan pemberian

biochar yang mendominasi adalah jenis S1 diikuti dengan jenis spora S2, S4, S6, S7, S5, dan S3 (Tabel 4). Perbedaan jumlah jenis spora akibat perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia dengan pemberian biochar disebabkan karena faktor lingkungan. Hal ini didukung oleh penelitian Yusnaini (2009) yang melaporkan bahwa pemberian pupuk organik, inorganik, sertakombinasi keduanya dalam jangka panjang memberikan pengaruh yang berbeda terhadap populasi, keragaman, dan kolonisasi FMA pada akar tanaman jagung.

Terdapat 7 jenis FMA yang berbeda pada lahan jagung yang diberi perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia serta biochar. Deskripsi jenis spora FMA yang ditemukan pada lahan percobaan dapat dilihat pada Gambar 1. Suhardi (1989) menyatakan bahwa spesies FMA memiliki perbedaan dalam meningkatkan penyerapan hara dan akhirnya pertumbuhan tanaman. Spesies FMA berbeda-beda kemampuannya dalam membentuk hifa di dalam tanah, baik distribusi maupun kualitas hifa. Hal ini menyebabkan hifa yang berkembang di dalam akar mempunyai perkembangan yang lebih baik dibandingkan dengan hifa yang berkembang di luar akar. Jika hal ini terjadi maka jumlah spora yang dihasilkan akan sedikit, sebagaimana diketahui bahwa bagian hifa yang berkembang di luar akar akan menyerap unsur hara kemudian akan menghasilkan spora.

Tabel 4. Jumlah jenis spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada berbagai dosis kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia pada saat tanaman jagung berumur 0, 15, 30, 60, dan 104 HST.

#### A. Tanpa Biochar

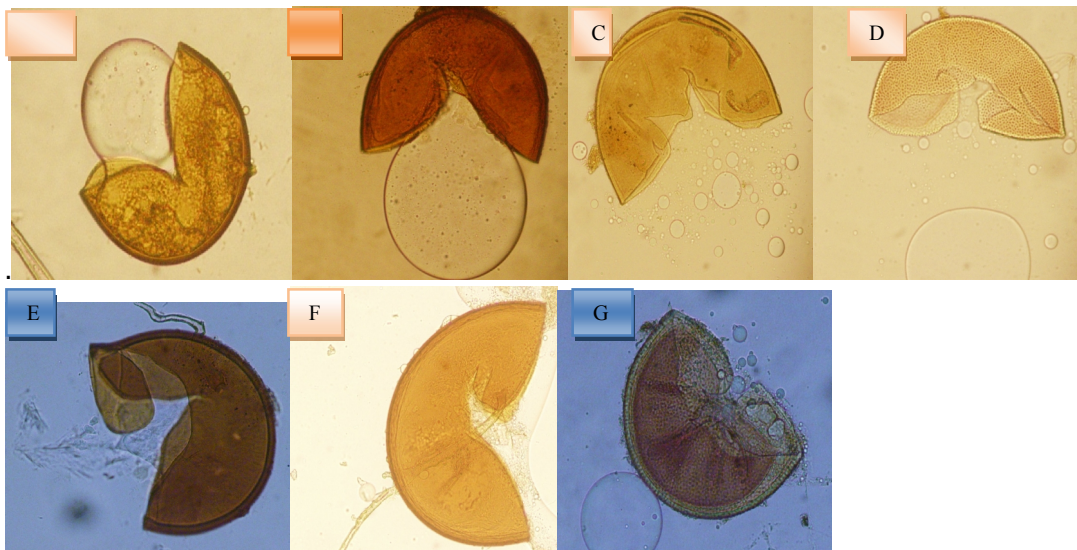
Jenis Spora	Waktu Pengamatan (HST)																								
	0	15					30					60					104								
	Sebelum aplikasi	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P0	P1	P2	P3	P4	P5
	-----Spora 100 g tanah <sup>-1</sup> -----																								
S1	6	14	19	17	14	30	18	13	13	14	11	9	10	17	22	17	21	30	26	15	25	23	33	19	55
S2	3	2	6	5	5	7	5	4	6	5	4	4	3	2	13	12	6	7	9	5	9	6	6	4	5
S3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2	0	2	1	0	0	0	0	0
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
S6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total spora	13	17	25	22	19	38	23	17	20	20	17	13	14	19	35	30	29	37	37	22	34	29	39	23	61

#### B. Dengan Biochar

Jenis Spora	Waktu Pengamatan (HST)																								
	0	15					30					60					104								
	Sebelum aplikasi	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P0	P1	P2	P3	P4	P5
	-----Spora 100 g tanah <sup>-1</sup> -----																								
S1	6	18	13	24	18	18	23	9	13	8	11	9	14	37	12	35	19	19	25	40	27	43	33	31	58
S2	3	8	3	5	4	7	5	4	4	3	6	2	4	7	7	11	4	7	9	6	5	13	5	11	15
S3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S4	2	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5	4	1	0	2	1	0	2	0	8	0	0
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	4	0	0	0
S7	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Total spora	13	28	16	32	23	26	30	13	17	11	18	11	20	49	24	50	24	29	35	46	35	61	46	42	73

Terdapat korelasi antara jumlah spora FMA dengan P-tersedia, namun tidak terdapat korelasi antara C-Organik, N- Total, suhu, pH, dan kadar air dengan jumlah spora FMA (Tabel 6). Terdapat korelasi antara P-tersedia dengan spora FMA, artinya P- tersedia mempengaruhi jumlah spora FMA yang ada di dalam tanah ( $r = 0,73$ ). Hal ini sejalan dengan Muzakkir (2011), bahwa terdapat hubungan erat antara jumlah spora FMA dengan P- tersedia. Koefisien korelasi bertanda positif artinya hubungan P-tersedia dengan jumlah spora FMA searah, yang menandakan bahwa konsentrasi P-tersedia tercukupi untuk pertumbuhan FMA pada tanaman jagung karena hanya mencapai 23,72 ppm sehingga P- tersedia masih tergolong sedang dan apabila P-tersedia tersebut terus meningkat maka pertumbuhan FMA pada tanaman jagung akan menurun. Hal ini didukung

oleh Listyowati (2013) bahwa sedikitnya jumlah spora FMA dan persen infeksi akar FMA disebabkan oleh kandungan P tersedia di dalam tanah sangat tinggi berkisar antara 104,34 – 157,01 ppm. Tingginya P tersedia di dalam tanah yang disebabkan oleh pemberian pupuk P pada lahan pertanaman tebu yang berlebihan sebelum dilaksanakannya penelitian menyebabkan terhambatnya perkembangan FMA di dalam tanah. Menurut Sieverding (1991), konsentrasi P yang tinggi di dalam tanah akan menghambat perkembangan FMA. Tingginya kandungan P-tersedia pada tanah menyebabkan kolonisasi FMA pada akar tanaman rendah. Pada dasarnya FMA diperoleh tanaman untuk menyerap P yang masih terikat dengan unsur lain menjadi P- tersedia bagi tanaman. Selanjutnya C-Organik, N- Total, suhu, pH, dan kadar air tidak menunjukkan adanya korelasi terhadap spora FMA. Hal ini sejalan dengan penelitian Wibowo (2013) bahwa tidak terdapat korelasi antara beberapa faktor kimia seperti reaksi tanah (pH), kapasitas mikroorganisme tanah yang ada di dalam tanah.



Gambar 1. Jenis FMA pada lahan jagung yang diberi aplikasi kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia serta Biochar

Keterangan:

- A. Spora berbentuk bulat, berwarna kuning, dan berukuran kecil (0- 45  $\mu\text{m}$ ), (45- 150  $\mu\text{m}$ )  
 B. Spora berbentuk bulat, berwarna kuning kecoklatan, dan berukuran kecil (0- 45  $\mu\text{m}$ ), (45- 150  $\mu\text{m}$ )  
 C. Spora berbentuk bulat, berwarna kuning kehijauan, dan berukuran kecil (0- 45  $\mu\text{m}$ ), (45- 150  $\mu\text{m}$ )  
 D. Spora berbentuk bulat, berwarna putih dan berukuran kecil (0- 45  $\mu\text{m}$ ), (45- 150  $\mu\text{m}$ )  
 E. Spora berbentuk bulat, berwarna kuning, dan berukuran sedang (45- 150  $\mu\text{m}$ ), (150- 250  $\mu\text{m}$ )  
 F. Spora berbentuk bulat, berwarna kuning kecoklatan, & berukuran sedang (45- 150  $\mu\text{m}$ ), (150- 250  $\mu\text{m}$ )  
 G. Spora berbentuk bulat, berwarna putih, dan berukuran sedang (45- 150  $\mu\text{m}$ ), (150- 250  $\mu\text{m}$ )

Tabel 6. Uji korelasi antara jumlah spora FMA dengan C-Organik, N-Total, P-Tersedia, pH, Suhu, dan Kadar air tanah pada saat panen (104 HST).

Variabel	Persamaan Korelasi	Nilai r
C- Organik dan spora FMA	$y = 40,49x - 17,808$	0,37 <sup>tn</sup>
N-Total dan spora FMA	$y = 655,5x - 61,778$	0,51 <sup>tn</sup>
P-Tersedia dan spora FMA	$y = 1,4441x + 20,71$	0,73 <sup>**</sup>
pH dan spora FMA	$y = 9,7162x - 25,531$	0,28 <sup>tn</sup>
Suhu dan spora FMA	$y = -1,614x + 83,149$	-0,03 <sup>tn</sup>
Kadar Air dan spora FMA	$y = 1,7023x + 33,88$	0,16 <sup>tn</sup>

Keterangan : tn = Tidak berbeda nyata, \*\* = sangat nyata pada 1%.

Selanjutnya, berdasarkan analisis ragam persen infeksi akar oleh FMA pada perlakuan kombinasi pupuk, biochar, dan interaksi antara pupuk dengan biochar tidak berpengaruh nyata pada 60 dan 104 HST, kecuali pada perlakuan biochar 104 HST. Persen infeksi akar oleh FMA dipengaruhi oleh pemberian biochar pada 104 HST. Hal ini diduga karena biochar dapat berfungsi sebagai pembenah tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan menyediakan unsur hara yang berguna serta meningkatkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Gundale dan DeLuca (2006) menyatakan bahwa pemberian biochar dapat mengubah ketersediaan hara tanah dengan mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah. Peningkatan ketersediaan hara tanah dapat menghasilkan meningkatnya kinerja tanaman inang dan meningkatkan konsentrasi nutrisi jaringan untuk meningkatkan tingkat kolonisasi akar tanaman inang oleh FMA (Ishii dan Kadoya, 1994).

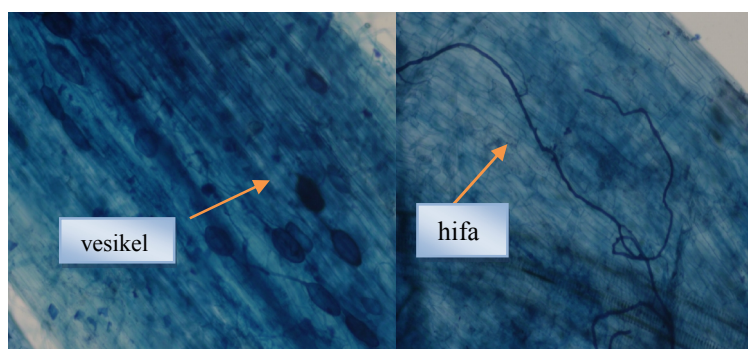
Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa persen infeksi akar oleh FMA dengan pemberian biochar lebih tinggi dibandingkan tanpa biochar pada 104 HST (Tabel 8). Hal ini diduga karena pemberian biochar dapat menyebabkan porositas tanah menjadi baik terutama bagi perkembangan akar dan memiliki daya pegang air yang tinggi. Menurut Balai Penelitian Pasca Panen (2001), arang sekam memiliki daya pegang air yang tinggi. Daya pegang air yang tinggi dapat mempengaruhi kandungan air tanah sehingga kandungan air tanah tersebut dapat berpengaruh langsung atau tidak langsung terhadap infeksi. Menurut Dewi (2007), pengaruh secara langsung hifa FMA dapat memperbaiki dan meningkatkan kapasitas serapan air, sedangkan pengaruh tidak langsung karena adanya miselia eksternal menyebabkan fungsi mikoriza efektif dalam mengagregasi butir-butir tanah, kemampuan tanah menyerap air meningkat sehingga hifa berkembang.

Tabel 8. Pengaruh perlakuan biochar terhadap persen infeksi akar oleh FMA (%) pada saat tanaman jagung berumur 104 hari.

Perlakuan Biochar	Persen infeksi akar oleh FMA (%)
B0 (0 kg ha <sup>-1</sup> )	51,78 a
B1 (5000 kg ha <sup>-1</sup> )	73,16 b
BNT 5%	12,81

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Gambar akar jagung yang terinfeksi oleh FMA disajikan pada Gambar 2. Pada gambar tersebut terlihat adanya struktur vesikel dan hifa pada akar jagung yang terinfeksi oleh FMA.



Gambar 2. Infeksi akar oleh FMA pada tanaman jagung memperlihatkan struktur vesikel (A) dan hifa (B).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah spora FMA selama pertumbuhan tanaman jagung tidak dipengaruhi oleh perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos dan kimia, pemberian biochar, dan interaksi antara kombinasi pupuk dengan biochar. Terdapat korelasi antara jumlah spora FMA dengan P-tersedia, namun tidak terdapat korelasi dengan C-organik, N-total, suhu, pH, dan kadar air.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian IPTEKS yang didanai oleh Kemenristekdikti tahun 2015-2016. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemenristekdikti yang telah memberikan dana hibah penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Pascapanen Pertanian. 2001. Peluang Agribisnis Arang Sekam. Jakarta. Balai Penelitian Pascapanen Pertanian. <http://www.balitpasca@deptan.go.id>. Diakses pada 30 Desember 2015.
- BPS Indonesia. 2014. *Produksi Jagung di Lampung*. Badan Pusat Statistika. Jakarta.
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove, and Maljezuk. 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. ACIAR Monograph 32. 374 +x p.
- Dewi, I.R. 2007. Peran, Prospek dan Kendala dalam Pemanfaatan Endomikoriza. Makalah Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Gani, A. 2009. Biochar Penyelamat Lingkungan. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 31: 15-16.
- Gundale, M. J and Deluca. 2006. Temperature and source material influence ecological attributes of Ponderosa pine and Douglas-fir charcoal. *For Ecol Manag* 231:86-93.
- Gupta, R and K. G. Mukerji. 2000. The Growth of VAM Fungi Under Stress Consditions. In *Micorrhizal Biology*. Kluwer Academic/ Plenum Publishers. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow.
- Hayman, D.S. 1975. The occurrence of mycorrhiza in crops as affected by soil fertility In: F. Sanders, B. Mosse and P. Tinker. (Eds.). *Endomycorrhizas*. Academic Press. London, pp. 495-509.
- Ishii T., K. Kadoya . 1994. Effects of charcoal as a soil conditioner on citrus growth and vesicular-arbuscular mycorrhizal development. *J. Jpn Soc Horti Sci* 63:529-535.
- Lukitanigdyah, D. L. 2013. Tingkat persen infeksi propagul mikoriza vesicular arbuskular indigenus asal Desa Pangpong Kec. Labang Kab. Bangkalan Madura pada perakaran tanaman padi (*Oryza sativa*), kedelai (*Glycine max*) dan tanaman gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). Paper Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Hal 1- 12.
- Listyowati, M. S., S. Yusnaini, M. V. Rini, dan M.A.S. Aif. 2013. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemberian Mulsa Bagas terhadap Populasi Fungi Mikoriza Arbuskula pada Perkebunan Tebu. *J. Agrotropika*18(1): 16-20.
- Muzzakir. 2011. Hubungan antara Cendawan Mikoriza Arbuskular Indigenus dan Sifat Kimia Tanah di Lahan Kritis Tanjung Alai Sumatera Barat. *J. Solum* 8 (2): 53- 57.
- Nugroho, S.G., Dermiyati, J. Lumbanraja, S. Triyono, dan H. Ismono. 2012. Optimum Ratio of Fresh Manure and Grain of Phosphate Rock Mixture in a Formulated Compost for Organomieral NP Fertilizer. *J. Trop. Soil* 17 (2) : 121-128.
- Prasetyo, B. H. dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 25(2): 39- 47.
- Pujianto. 2001. Pemanfaatan Jasad Mikro, Jamur Mikoriza dan Bakteri dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan di Indonesia: Tinjauan dari Persepektif Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ruiz- Lozano, J. M, R. Azcon, dan M. Gomez. 1994. Effects of Arbuskular Mycorrhizal Glomus Spesies on Drought Tolerance: Physiological and Nutritional Plant Responses. *Applied and Enviromental Microbiology* 61: 456- 460.
- Sancayaningsih, R. P. 2005. The effects of single and dual inoculations of arbuscula mycorrhizal fungi on ploant growth and est and mdh iszyme profiles of maize roots (*Zea mays L.*) grown of limited growth media. Disertsi. Universitas Gadjaja Mada, Yogyakarta.
- Schenck, N.C, dan N.V. Schroder. 1974. Temperature Responce of Endogone Micorrhiza on Soybean Roots. *Mycology*: 600-605.
- Sieverding, E. 1991. Veskular- Arbuskular Mycorrhizza Management in Tropical Agrosystem. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn. 367 pp.



- 
- Sirappa dan N. Razak. 2010. Peningkatan produktivitas jagung melalui pemberian pupuk N, P, K dan pupuk kandang pada lahan kering di Maluku. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*.
- Suhardi. 1989. *Mikoriza Vaskular Arbuskular*. Pedoman Kuliah. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Taufik. S., Suprpto, dan H. Widiyono. 2010. Uji daya hasil pendahuluan jagung hibrida di lahan ultisol dengan input rendah. *Jurnal Akta Agrosia* 13 (1): 70-76.
- Warner, A. 1984. Colonization of organic matter by vesicular -arbuscular mycorrhizal fungi. *Trans. Br. Mycol. Soc.*82: 352-354.
- Wibowo, Y. S. 2013. Pengaruh Sistem Olah Tanah pada Lahan Alang- Alang (*Imperata cylindrica*) terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah yang ditanami Kedelai (*Glycine max* L) Musim Kedua. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 57 hlm.
- Widyaastuti. 2008. Fungi Mikoriza Arbuskula di Hutan Jati. [http://www.rimbawan.com/APHI0611/KUMPULAN\\_TULISAN\\_/2008/Februari/untuk BULETIN-APHI\\_mikoriza \(10 Mei 2008\)](http://www.rimbawan.com/APHI0611/KUMPULAN_TULISAN_/2008/Februari/untuk%20BULETIN-APHI_mikoriza%20(10%20Mei%202008).11p). 11p. Diakses pada tanggal 11 Agustus 2015 pukul 20.15 WIB.
- Yusnaini, S. 2009. Keberadaan Mikoriza Vesikular Arbuskular pada Pertanaman Jagung yang diberi Pupuk Organik dan Inorganik Jangka Panjang. *J. Tanah Trop.* 14 (3): 253-260.