

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diantara kebutuhan manusia yang menjadi perhatian dan sangat penting saat ini adalah kebutuhan pangan yang semakin meningkat, baik bahan baku industri maupun pakan ternak. Dengan meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia, semakin banyak pula lahan pertanian yang harus disediakan dalam usaha memenuhi kebutuhan tersebut yang diikuti oleh berkurangnya lahan pertanian karena digunakan sebagai pemukiman atau perumahan. Akibatnya pertanian dilakukan pada tanah-tanah yang kurang produktif yaitu lahan marginal yang memiliki tingkat kesuburan sedang sampai rendah. Ultisol merupakan salah satu jenis ordo tanah yang tersebar luas pada lahan marginal di Indonesia. Yang menurut Munir (1995) sekitar 51 juta ha atau sekitar 29,70% dari luas dataran Indonesia. Ultisol mempunyai sifat fisik, kimia, dan biologi yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman. Hal ini ditandai dengan reaksi tanah yang masam, kandungan unsur hara yang rendah, kandungan bahan organik rendah, tipisnya lapisan olah serta kepadatan tanah yang tinggi.

Kepadatan tanah berhubungan dengan penetrasi akar dan produksi tanaman. Jika terjadi pemadatan tanah maka air dan udara sulit disimpan, sehingga ketersediaan air dan udara dalam tanah menyebabkan terhambatnya pernapasan akar dan penyerapan air. Tanah ini memiliki unsur hara yang rendah karena pencucian hara yang intensif dalam waktu yang lama dan memiliki aktivitas organisme yang rendah (Hakim, *dkk*, 1986). Rendahnya kandungan bahan organik pada Ultisol mengakibatkan menurunnya aktifitas dan jumlah organisme dalam tanah karena bahan organik merupakan sumber karbon dan energi dari organisme tanah. Sementara itu kadar bahan organik tanah yang rendah akan menyebabkan perkembangan organisme tanah yang menguntungkan menjadi terhambat. Menurunnya kadar bahan organik tanah akan mempengaruhi kelangsungan hidup dari organisme. Disamping itu, organisme dalam tanah juga mempengaruhi tingkat kesuburan tanah karena organisme berperan dalam proses pelapukan bahan organik dalam tanah sehingga unsur hara menjadi lebih tersedia bagi tanaman.

Status hara dan populasi organisme tanah yang rendah pada Ultisol, mengakibatkan kesuburan tanahnya sehingga perlu dilakukan perbaikan agar menjadi produktif. Salah satu upayanya untuk meningkat produktifitas Ultisol adalah dengan memanfaatkan jasad renik tanah, antara lain menggunakan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Simbiosis FMA dengan tanaman inang mampu meningkatkan penyerapan hara dan air bagi tanaman.

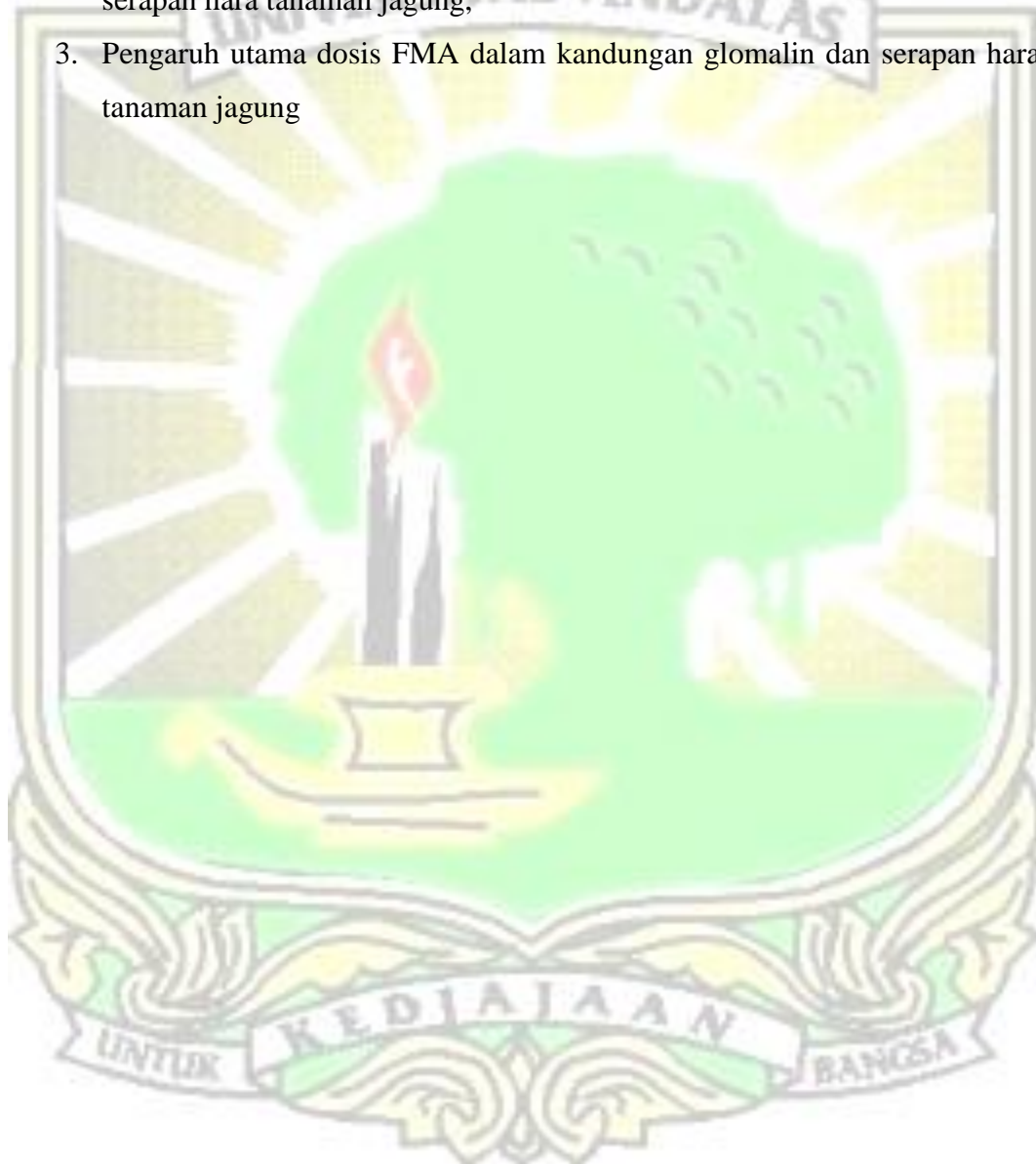
Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) adalah asosiasi mutualistis antara jamur dan akar tanaman dalam meningkatkan serapan hara dengan cara memperluas jangkauan serapan akar tanaman (Husin, 1994). Berdasarkan aktivitas FMA yang menghasilkan protein tanah sebagai glikoprotein yang dinamai “glomalin” seperti order taksonomi FMA, *Glomales* (Wright *et al.* 2001).

Glomalin pertama kali ditemukan tahun 1996, dimana protein ini berlimpah di dalam tanah yang berhubungan dengan aktivitas FMA (Wright dan Upadhyaya, 1998). Rilling, (2004). menggunakan istilah baru untuk menjelaskan protein tanah ini disebut “*glomalin – related soil protein (GRSP)*” sebagai sumber C (karbon) dan N (nitrogen) tanah yang penting dalam siklus hara dan ekosistem (Treseder dan Turner, 2007). Glomalin berupa perekat (*glue*) dihasilkan oleh FMA selama aktivitas pengangkutan hara dan air yang berfungsi melindungi hifa dari kekeringan dan serangan pengrusakan oleh mikroba, dimana aktivitas hifa terhenti (dalam beberapa minggu) glomalin terlepas bersama hifa dan menyatu dengan mineral (pasir, debu, dan liat) dan bahan organik (Rilling, 2004).

Untuk melihat pengaruh Fungi Arbuskula Mikoriza (FMA) pada Ultisol, maka perlu dilakukan pengujian terhadap kandungan *Glomalin* dan serapan hara. Perlakuan yang digunakan spesies dari FMA yaitu single FMA dan multi FMA. Sebagai tanaman indikator yang akan digunakan tanaman jagung karena tanaman jagung relatif membutuhkan banyak hara untuk dapat tumbuh optimal sehingga tanaman jagung digolongkan sebagai salah satu tanaman indikator untuk mengetahui ketersediaan hara dalam tanah. Berdasarkan permasalahan yang disebutkan diatas maka penulis tertarik akan melakukan penelitian tentang **“Pengaruh Jenis dan Dosis Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula terhadap Kandungan *Glomalin* dan Serapan Hara Tanaman Jagung pada Ultisol”**.

1.2 Tujuan

1. Interaksi pemberian inokulan dengan jenis dan dosis yang berbeda terhadap kandungan glomalin dan serapan hara tanaman jagung,
2. Pengaruh utama jenis inokulan FMA dalam kandungan glomalin dan serapan hara tanaman jagung,
3. Pengaruh utama dosis FMA dalam kandungan glomalin dan serapan hara tanaman jagung



II. TINJUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Ultisol

Ultisol merupakan salah satu ordo tanah yang tersebar luas pada lahan marginal di Indonesia. Munir (1995) mengemukakan bahwa sekitar 51 juta ha atau sekitar 29,70% luas daratan Indonesia didominasi oleh Ultisol. Ultisol mengalami pelapukan lanjut dan berasal dari bahan induk yang sangat masam. Tanah ini mengandung bahan organik rendah dan strukturnya gumpal sehingga peka terhadap erosi. Pembentukan tanah berjalan cepat di daerah yang beriklim humid dengan suhu tinggi dan curah hujan tinggi. Seperti halnya di Indonesia Ultisol telah mengalami pencucian yang sangat intensif menyebabkan ultisol memiliki kejenuhan basa yang rendah dan pelapukan mineral yang rendah. Tanah Ultisol memiliki kepadatan tanah 1,10-1,35 g/cm³, tingkat permeabilitas, infiltrasi dan perkolasi sedang hingga lambat dan kemasaman tanah tinggi, kejenuhan Al tinggi, KTK rendah, kandungan N, P, dan K rendah sehingga Ultisol miskin secara fisik dan kimia (Hardjowigeno, 1987).

Ultisol sering diidentikkan dengan tanah yang tidak subur, tetapi sesungguhnya dapat dimanfaatkan untuk lahan pertanian potensial, apabila dilakukan pengelolaan yang memperhatikan kendala (constrain) pada Ultisol merupakan lahan potensial apabila iklimnya mendukung (Munir, 1996). Hakim *et al*, 1986, menyatakan bahwa masalah yang dihadapi dalam pengelolaan Ultisol ini adalah produktivitasnya yang rendah. Oleh sebab itu perbaikan dan peningkatan kesuburan Ultisol sangat diperlukan. Perbaikan tersebut ditujukan untuk meningkatkan produktivitas Ultisol yang rendah dalam penyediaan hara bagi tanaman. Menurut Husin (1992), salah satu alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan dalam meningkatkan produktivitas tanah yang rendah dalam penyediaan unsur hara adalah dengan memanfaatkan jasad renik tanah antara lain dengan memanfaatkan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA).

2.2 Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Mikoriza berasal dari kata “myces” yang berarti cendawan atau jamur dan “rhiza” yang berarti akar. Mikoriza merupakan suatu simbiosis antara cendawan atau jamur dengan akar tanaman yang terjadi didalam atau pada permukaan akar (Harley, 1971). Husin (1994) mengatakan bahwa tanaman yang bermikoriza umumnya tumbuh lebih baik dari pada tanaman tanpa mikoriza, karena mikoriza secara efektif dapat meningkatkan penyerapan karbohidrat, unsur makro dan beberapa unsur mikro. Selain itu akar yang bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan tidak tersedia bagi tanaman. Hasil penelitian terbukti bahwa mikoriza pada tanaman pinus dapat menyerap 23% lebih banyak P, 86% lebih banyak nitrogen dan 75% lebih banyak kalium dibandingkan dengan pinus yang tidak bermikoriza pada Ultisol.

Secara umum mikoriza dikelompokkan menjadi dua tipe yaitu ektomikoriza dan endomikoriza. Ektomikoriza dicirikan oleh adanya miselia padat yang menyelimuti akar dan infasi cendawan secara interselular pada jaringan korteks akar. Sedangkan endomikoriza dicirikan oleh adanya jaringan hifa eksternal dalam tanah dan tumbuh secara intensif dalam sel korteks (Gianinazzi-Pearson, 1986).

Salah satu jenis endomikoriza di Indonesia yang dikenal dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) menginfeksi hanya pada korteks primer jaringan vesikuler dan korteks sekunder, sedangkan pada korteks akar tebal pada akar tanaman tahunan tidak menyebabkan luka, disroasi, maupun perubahan warna pada jaringan yang terinfeksi oleh pathogen. Namun pada beberapa tanaman seperti jagung, kacang polong, bawang. Tomat, dan beberapa spesies yang termasuk famili Solonaceae, akar yang terinfeksi nampak berwarna kuning cerah, sehingga mudah dibedakan dengan akar yang tidak terinfeksi (Gederman, 1968 *cit* Husin, 1992).

Pada lahan pertanian di wilayah Tropika, khususnya lahan pertanian yang kesuburannya rendah, pemakaian FMA dapat memberikan harapan yang cerah. Hal ini karena keadaan iklim terutama suhu dan intensitas matahari cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan FMA (Mosse, 1981). Kemampuan intersepsi

akar dalam pengambilan nutrisi dapat dipertinggi oleh mikoriza, yang merupakan sebuah simbiosis antara jamur dan akar tanaman. Efek dari mikoriza ini sangat besar ketika tanaman tumbuh pada tanah yang kurang subur. Banyaknya infeksi mikoriza dapat diperbesar dengan keadaan pH tanah yang sedikit asam, sedikit P, cukup N dan temperatur tanah rendah. Hifa dari mikoriza beraktifitas dengan menyebar dalam sistem akar tanaman (Tisdale, *et al* 1993, *cit* Handayani, 2008).

2.3 Glomalin

Aktifitas FMA memiliki fungsi penting pada ekosistem, dimana simbiosis FMA dengan tanaman inang mampu meningkatkan penyerapan hara dan air bagi tanaman. Dengan melalui aktifitas FMA yang menghasilkan protein tanah sebagai glikoprotein yang dinamai “glomalin” seperti order taksonomi FMA, *Glomales* (Wright *et al.* 2001). Glomalin pertama kali ditemukan tahun 1996, dimana protein ini berlimpah di dalam tanah yang berhubungan dengan aktivitas FMA (Wright dan Upadhyaya, 1998). Rillig, (2004) menggunakan istilah baru untuk menjelaskan protein tanah ini disebut “*glomalin-related soil protein (GRSP)*” sebagai sumber C (karbon) dan N (nitrogen) tanah yang penting dalam siklus hara dan ekosistem (Treseder dan Turner, 2007; Hodge dan Fitter, 2010). Rillig *et al.* (2001) menemukan bahwa sekitar 4 sampai 5 % total C dan N tanah tropika di Hawaii berasal dari glomalin.

Glomalin adalah glycoprotein yang berlimpah dalam tanah yang dapat memisahkan jumlah C & N dalam skala besar. Meskipun begitu, distribusi senyawa ini (glomalin) pada suatu ekosistem belum banyak diketahui. Menurut Treseder dan Turner (2007), telah meninjau pergerakan (glomalin) pada saat produksi, dekomposisi dan penyimpanannya terhadap reaksinya pada mikoriza arbuskular serta pertumbuhan tanaman inang, sumber anorganik seperti N, P & K dan rezim penggunaan lahan. Pada umumnya ketersediaan glomalin berkorelasi positif dengan net primary productivity (NPP) tetapi tidak dengan mikoriza arbuskular. Rata-rata NPP dapat memutuskan ikatan C tersedia bagi FMA, untuk pembentukan glomalin. Ketersediaan C bagi FMA menunjukkan pengaruh pergerakan glomalin.

Glomalin bukan sekresi dari hifa FMA, tapi lebih dari 80 % penyusun hifa dan dinding spora FMA merupakan glomalin (Driver, Holben dan Rillig, 2005). Glomalin berupa perekat (*glue*) dihasilkan oleh FMA selama aktivitas pengangkutan hara dan air yang berfungsi melindungi hifa dari kekeringan dan serangan pengrusakan oleh mikroba, dimana setelah aktivitas hifa terhenti (dalam beberapa minggu) glomalin terlepas bersama hifa dan menyatu dengan mineral (pasir, debu dan liat).

Glomalin dihasilkan selama aktivitas FMA bersama tanaman inang, dimana jumlah glomalin pada hifa FMA berhubungan dengan kondisi tanah dan aktivitas simbiosis antara spesies FMA bersama tanaman inang. Kondisi tanah yang subur di daerah La Selva ditemukan glomalin lebih sedikit dibanding tanah kurang subur dengan rasio C : N tinggi dan kandungan besi (Fe) dan aluminium (Al) tinggi seperti Ultisol (Lovelock *et al.* 2004a). Hal ini juga ditemukan glomalin pada tanah masam tropik di Hawaii lebih dari 100 mg g⁻¹ tanah, sedangkan tanah di daerah Atlantik Tengah yang lebih subur ditemukan glomalin sebesar 15 mg g⁻¹ tanah (Wright *et al.* 2000; Rillig *et al.* 2001; Wright dan Nichols, 2002).

Jenis-jenis tumbuhan juga dapat mempengaruhi glomalin pada tanah. Contohnya pada saat bunga matahari ditumpang sarikan (dicampur) dengan tanaman jagung maka nilai immunoreactive soil protein (IRSP) akan meningkat. Tanaman penutup tanah merupakan indikator yang menentukan fotositesis bagi FMA, Easily extrable immunoreactive soil protein (EE-IRSP) dan IRSP lebih lanjut terdapat dibawah tanaman penutup tanah daripada di tanah terbuka. Rotasi tanaman yang menyertai masa istirahat (penggosongan lahan) menunjukkan EE-IRSP dan IRSP lebih rendah daripada lahan yang melakukan rotasi tanaman secara terus menerus. IRSP juga berkorelasi positif dengan tanaman oah yang mempunyai FMA yang rapat (banyak) sebagai inangnya. Hal diatas menunjukkan bahwa tanaman dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah (ketersedian) glomalin (Treseder dan Turner, 2007)

2.4 Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) dan Pertumbuhannya

Jagung merupakan tanaman semusim (annual) yang siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Tanaman jagung menghendaki tanah yang gembur (lembab), permeabilitas sedang, drainase agak cepat, tingkat kesuburan sedang, kandungan humus sedang.

Reaksi tanah (pH) berkisar antara 5,2 - 8,5 yang optimal antara 5,8 - 7,8. Pada pH netral, unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman jagung banyak tersedia di dalamnya. pH lebih dari 7,0 unsur P terikat oleh PO_4 sehingga tidak terlarut dalam air. Hal ini mengakibatkan unsur hara sulit diserap oleh akar tanaman. Jadi, pH tanah dan unsur-unsur hara yang ada (tersedia) bagi tanaman saling berkaitan (Djaenuddin, 2000 *cit* Zakariah, 2012).

Pola serapan hara tanaman jagung dalam satu musim mengikuti pola akumulasi bahan kering sebagaimana dijelaskan oleh Olson dan Sander (1988). Sedikit N, P, dan K diserap tanaman pada pertumbuhan fase 2, dan serapan hara sangat cepat terjadi selama fase vegetatif dan pengisian biji. Sedangkan unsur N dan P terus-menerus diserap tanaman sampai mendekati matang, sedangkan K terutama diperlukan saat silking. Sebagian besar N dan P dibawa ke titik tumbuh, batang, daun, dan bunga jantan, lalu dialihkan ke biji. Sebanyak 2/3-3/4 unsur K tertinggal di batang. Dengan demikian, N dan P terangkut dari tanah melalui biji saat panen, tetapi K tidak.

III. BAHAN DAN METODA

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan Oktober 2014 sampai Januari 2015 yang merupakan percobaan polibag di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas dan dilanjutkan analisis tanah dan tanaman di Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada lampiran 1.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah jenis Ultisol dari Kebun Percobaan Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Bahan inokulan mikoriza terdiri dari glomus yaitu *luteum*, dan multi FMA (*G. Versivorme*, *G.Luteumm G. Veruculosum*), benih jagung dan bahan kimia yang digunakan di laboratorium dapat dilihat pada lampiran 3. Peralatan yang digunakan: cangkul, polibag, dan alat-alat laboratorium berupa oven, mikroskop, timbangan. Alat selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4.

3.3 Rancangan Percobaan dan Perlakuan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor dan 3 ulangan. Perlakuan dari percobaan ini adalah:

Jenis inokulan FMA (F):	Dosis inokulan FMA (T):
A1 = Inokulasi tunggal spora	B1 = 10 g FMA / pot
A2 = Inokulasi multi spora	B2 = 20 g FMA / pot
	B3 = 30g FMA / pot

Tabel !. Kombinasi perlakuan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Faktor	Faktor B		
	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃
A ₂	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃

Data hasil penelitian di analisis statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANNOVA). Hasil analisis sidik ragam dilanjutkan uji LSD (Least Significant Difference) pada taraf 5%. Sampel tanah dianalisis sifat kimia tanah dan total glomalin.

3.4 Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Persiapan Tanah

Tanah ordo Ultisol di ambil di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas secara komposit. Tanah di ambil pada kedalaman 0-20 cm, lalu tanah dikering anginkan dan diayak dengan ayakan 2 mm. Setelah itu tanah diambil lebih kurang 250 g untuk analisis awal dan untuk pengisian didalam pot yang dibutuhkan pada saat penelitian di Rumah Kaca kemudian tanah disiram sampai kondisi kapasitas lapang.

3.4.2 Pengisian Media Tanam

Tanah yang digunakan untuk pengisian pot diambil dari lokasi pengambilan contoh tanah. Bongkahan tanah dihancurkan serta bersih dari sampah dan perakaran. Pot ditempatkan di rumah kaca menurut perlakuan dalam RAL kemudian tanah yang sudah diisi ke dalam pot yang sudah disusun di rumah kaca. Media dalam pot disiram dengan air dan diinkubasi selama satu minggu sebelum tanam.

3.4.3 Pemberian Perlakuan dan Penanaman

Benih jagung dibilas dengan natrium hypochlorit (NaOCl) 1 % selama 10 menit dan dicuci dengan air bebas ion. Kemudian benih ditempatkan pada kain serbet lembab selama 24 jam yang disiram untuk mempertahankan kelembaban. Lokasi bertempat di rumah kaca yang sudah disiapkan dalam pot ditanam dengan benih jagung yang akan ditanam pada ditugalkan 2 biji/pot pada kedalaman 3 cm. Penanaman dilakukan pada sore hari pada titik tanam dan diisi inokulan FMA multi spora sebagai perlakuan pada setiap pot pemberian FMA. Benih jagung segera ditanam setelah pemberian inokulan FMA dan ditutup dengan tanah halus serta disiram dengan air.

3.4.4 Pemeliharaan

Tanaman jagung dipelihara selama penelitian dengan cara membersihkan gulma, pemberian pupuk dan penyiraman. Membersihkan gulma dan penyiraman dilakukan setiap hari. Pupuk yang diberikan pada saat tanam yaitu SP-36 sebanyak 100 kg ha^{-1} (setara 1,75 g per pot) dan KCl sebanyak 125 kg ha^{-1} (setara 2,18 g per pot) yang diberikan pada saat tanam, kecuali Urea yang diberikan dua kali yaitu separoh lagi pada saat tanam dan pada umur 6 minggu sesudah tanam yaitu sebanyak 150 kg ha^{-1} (setara 2,62 g per pot).

3.4.5 Pengambilan sampel tanaman

Pengambilan sampel tanaman dilakukan 1 kali, pada masa pertumbuhan Vegetative maksimum yang ditandai dengan adanya cabang terakhir dari bunga jantan sebelum kemunculan Bunga betina (Slik/rambut tongkol) atau pada saat tanaman berumur $\pm 55 \text{ HST}$. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil daun ketiga keempat yang telah berkembang penuh dengan cara memotongnya.

3.5 Pengamatan dan Analisis

3.5.1 Analisis Tanah

Analisis tanah terdiri dari analisis tanah awal dan analisis tanah setelah panen, meliputi analisis pH H_2O (metoda elektrometik), Al-dd (metoda titrasi), N-total (metoda Kjeldhal), P-tersedia (metoda Bray-II), dan K, Ca, dan Mg-dd (metoda pencucian amonium asetat. Kemudian data analisis tanah awal dan tanah setelah panen yang diperoleh dinilai berdasarkan kriteria penilaian sifat fisika tanah. Prosedur analisis secara rinci dapat dilihat pada lampiran 7

3.5.2 Pengamatan serta Analisis Tanaman

3.5.2.1 Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan ketika umur tanaman mencapai pertumbuhan vegetative maksimum yaitu $\pm 55 \text{ HST}$. Pengukuran dilakukan menggunakan meteran dengan cara mengukur tinggi tanaman mulai dari ajir

sampai bagian tertinggi tanaman sampai ujung daun terpanjang, bertujuan untuk menilai perumbuhan. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik.

3.5.2.2 Analisis Serapan Hara N, P, K tanaman

Analisis serapan hara tanaman meliputi analisis hara N, P, dan K tanaman. Bagian tanaman yang dianalisis adalah bagian atas (batang dan daun) dan bagian bawah (akar) yang telah dipotong-potong dan dihaluskan dengan grinde. Prosedur analisis selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7.

Untuk menentukan besarnya serapan N, P, dan K tanaman dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Serapan N/pot} = \% \text{ N tanaman} \times \text{bobot kering tanaman} / \text{pot (g/pot)}$$

$$\text{Serapan P/pot} = \% \text{ P tanaman} \times \text{bobot kering tanaman} / \text{pot (g/pot)}$$

$$\text{Serapan K/pot} = \% \text{ K tanaman} \times \text{bobot kering tanaman} / \text{pot (g/pot)}$$

3.5.2.3 Persentase Infeksi FMA

Akar yang terinfeksi memperlihatkan terbentuknya jaringan hifa mikoriza pada setiap bulu akar. Hifa masuk dari sel korteks dan keluar dari bulu akar. Persentasi infeksi FMA diketahui mikroskop dengan mengamati potongan-potongan akar yang telah diberi perlakuan sebelumnya di Laboratorium selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

3.5.2.4 Total Glomalin

Total glomalin (BRSP) dengan cara mengekstrak media tanah terganggu (Wright dan Upadhyaya, 1996; 1998) pada tanah awal dan akhir penelitian selengkapnya dapat dilihat dilampiran 7.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Tanah Awal

Untuk mengetahui kondisi beberapa sifat kimia tanah yang digunakan dalam penelitian, dilakukan analisis tanah awal dan dinilai berdasarkan kriteria sifat kimia tanah. Hasil analisis sifat kimia Ultisol yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis tanah awal pada Ultisol.

Sifat tanah	Nilai	Kriteria
pH H ₂ O (1:1)	5,18	Masam
N-total (%)	0,13	Sangat rendah
C-organik (%)	0,96	Sangat rendah
P-tersedia (ppm)	4,24	Sangat rendah
K-dd (me/100 g)	0,34	Sangat rendah
Na-dd (me/100 g)	0,42	Sedang
Ca-dd (me/100 g)	1,83	Sangat rendah
Mg-dd (me/100 g)	0,69	Sedang
Kejenuhan Al (%)	57,19	Tinggi
Total glomalin (mg/g)	2,84	Rendah

Sumber: Staf Pusat Penelitian Tanah, 1983 *cit* Hardjowigeno, 2003.

Berdasarkan tabel 2 di atas secara umum menggambarkan bahwa Ultisol yang digunakan untuk penelitian memiliki tingkat kesuburan tanah yang sangat rendah. Menurut Munir (1996), komponen kimia tanah berperan besar dalam menentukan sifat dan ciri tanah umumnya dan kesuburan tanah. Ultisol merupakan tanah yang mengalami proses pencucian yang sangat intensif yang menyebabkan Ultisol miskin secara kimia dan secara fisik. Selain itu Ultisol mempunyai kendala kemasaman tanah, kejenuhan Al-dd tinggi, kandungan N rendah, kandungan fosfor dan kalium rendah serta sangat peka terhadap erosi.

Kandungan hara pada tanah Ultisol yang rendah karena pencucian basa berlangsung intensif, sedangkan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi. Selanjutnya dikemukakan oleh Hakim *et al* (1986) curah hujan yang tinggi mengakibatkan pelapukan dan

perkembangan tanah cepat yang menyebabkan pencucian yang intensif terhadap basa-basa yang mudah larut, maka hanya terdapat kation Al dan H sebagai kation dominan yang menyebabkan tanah bereaksi masam.

4.2 Hasil Analisis Tanah Setelah Panen

4.2.1 pH (H₂O) Tanah, Al-dd, dan P-tersedia

Hasil analisis pH (H₂O), Al-dd dan P-tersedia tanah setelah pemberian FMA dengan jenis dan dosis yang berbeda, disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis pH (H₂O) Tanah, Al-dd, dan P-tersedia tanah

Perlakuan	Sifat dan ciri kimia tanah		
	pH (H ₂ O)	Al-dd (me/100g)	P-tersedia
Tanah tanpa FMA	4,5 (m*)	1	16,28 (s*)
A ₁ B ₁ = <i>G.luteum</i> (10 g)	5,21 (m*)	0,6	27,14 (s*)
A ₁ B ₂ = <i>G.luteum</i> (20 g)	4,77 (m*)	1	24,48 (s*)
A ₁ B ₃ = <i>G.luteum</i> (30 g)	4,56 (m*)	0,9	40,49 (s*)
A ₂ B ₁ = Multi FMA (10 g)	4,61 (m*)	0,8	32,66 (s*)
A ₂ B ₂ = Multi FMA (20 g)	4,64 (m*)	0,4	33,8 (s*)
A ₂ B ₃ = Multi FMA (30 g)	4, 77 (m*)	0,8	39,51 (s*)

*= kriteria P-tersedia tanah menurut staf pusat penelitian (1983 cit Hardjowigeno, 2003)

M= masam, r= rendah, s= sedang, st= sangat tinggi, t= tinggi

Pada tabel 3 terlihat bahwa perlakuan pemberian FMA dengan jenis dan dosis yang berbeda tidak memberikan peningkatan terhadap pH tanah dari analisis tanah awal hanya mengalami penurunan. Meskipun demikian adaptasi masing-masing spesies fungi mikoriza terhadap pH tanah berbeda-beda, karena pH tanah dapat mempengaruhi perkecambahan, perkembangan dan peran mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman. Hanya pada perlakuan yang mengalami peningkatan pH pada perlakuan *G.Luteum* dengan dosis 20 g yaitu dengan peningkatan 0,66% dibandingkan dengan perlakuan tanah tanpa FMA. Menurut Betham (2002), mikoriza memiliki kemampuan menaikkan pH tanah disebabkan karena mikoriza mampu melepaskan asam-asam organik sehingga mampu bereaksi dengan tanah.

Pemberian FMA dengan beberapa dosis dan jenis mengalami penurunan terhadap Al-dd tanah yang mana perlakuan multi FMA dengan dosis 20 g terjadi penurunan 0,6 dibandingkan dengan tanpa FMA. Meningkatnya pH tanah masam akan menyebabkan turunnya kelarutan ion-ion Al dan menurunkan konsentrasi Al dan dapat ditukar karena asam organik mampu mengkhelasi ion-ion logam.

Perlakuan FMA dengan jenis dan dosis yang berbeda terhadap P-tersedia dalam tanah mengalami peningkatan. Pada perlakuan A₁B₃ P-tersedia tertinggi dengan nilai 40,49 ppm terjadi peningkatan sebesar 23,59 ppm kalau dibandingkan P-tersedia tanpa FMA. Peningkatan P-tersedia tanah dengan pemberian FMA disebabkan oleh kemampuan FMA menghasilkan enzim fosfate, sehingga P menjadi lebih banyak tersedia. Menurut Imas et al (1989), FMA melepaskan P-terifikasi menjadi P-tersedia dalam tanah karena FMA mengandung fosfat (fosfat organik) sehingga dapat meningkatkan P-tersedia tanah. Selanjutnya hifa dalam tanah dapat mengabsorpsi hara, terutama hara P dan mengangkutnya ke akar-akar yang dikolonisasi, dimana P di transfer ke inang bermikoriza, sehingga berakibat, meningkatnya volume tanah yang dapat dijangkau oleh sistem akar tanaman (Zahul, 2013)

4.2.2 Kadar C-Organik dan N total

Hasil pengukuran C-organik dan N total tanah setelah pemberian FMA dengan jenis dan dosis yang berbeda dapat dilihat pada table 4. Berdasarkan table 4 terlihat bahwa kandungan C-organik setelah diberi perlakuan tergolong pada kriteria tinggi. Pemberian FMA mampu meningkatkan kandungan C organik tanah. Pemberian FMA A₂B₁ memberikan kandungan C organic 3,88 % pada jenis multi FMA dan paling tinggi dari yang lainnya, dimana mengalami kenaikan sebesar 0,69% dibandingkan dengan tanah tanpa FMA. Meningkatnya C-organik tanah dengan pemberian FMA menunjukkan bahwa mikoriza mempunyai sifat heterotropik yang membutuhkan bahan organik untuk mengembangkan populasinya (Simarmata, 1995).

Disamping itu C-organik dalam tanah mengalami peningkatan tergantung pada jumlah spora mikoriza. Menurut Nurhayati (2012), menyatakan bahwa infeksi mikoriza pada akar tanaman tergantung pada jumlah spora mikoriza yang

ada pada tanah tersebut, besar atau kecilnya jumlah spora sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik pada tanah.

Tabel 4. Hasil analisis C-organik dan N total tanah

Perlakuan	Sifat dan ciri kimia tanah	
	C- organik	N-total %
Tanah tanpa FMA	3,18 (t*)	0,32 (s*)
A ₁ B ₁ = <i>G.luteum</i> (10 g)	3,48 (t*)	0,36 (s*)
A ₁ B ₂ = <i>G.luteum</i> (20 g)	3,65 (t*)	0,34 (s*)
A ₁ B ₃ = <i>G.luteum</i> (30 g)	3,28 (t*)	0,35 (s*)
A ₂ B ₁ = Multi FMA (10 g)	3,88 (t*)	0,34 (s*)
A ₂ B ₂ = Multi FMA (20 g)	3,46 (t*)	0,36 (s*)
A ₂ B ₃ = Multi FMA (30 g)	3,41 (t*)	0,33 (s*)

*= kriteria C-organik dan N-total tanah menurut Staf pusat penelitian tanah (1983 cit Hardjowigeno, 2003)

t = tinggi, s = sedang

pada perlakuan N total tanah mengalami peningkatan dimana menyatakan fungsi mampu merombak jaringan tanaman, melepaskan unsur hara C dan N, memanfaatkan sebgain hara tersebut melepaskan lagi sebagian bersama-sama. Peningkatan penyediaan N-total tanah disebabkan bahwa FMA mampu mengakumulasi dan memobilisasi N dari sumber organik (Barret *et al.*, 2011).

4.2.3 Hasil K-dd, Ca-dd, Na-dd, Mg-dd (me/100g) tanah

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap K-dd, Ca-dd, Na-dd, Mg-dd (me/100g) tanah, (Lampiran 10) dapat diketahui bahwa pemberian FMA dengan jenis inokulum yang berbeda yaitu *Spora tunggal* dan multi FMA memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap K-dd, Ca-dd, Na-dd, Mg-dd (me/100g) tanah. Rata-rata hasil analisis K-dd, Ca-dd, Na-dd, Mg-dd (me/100g) tanah selengkapnya disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis K-dd, Ca-dd, Na-dd, Mg-dd (me/100g) tanah

Perlakuan	K-dd (me/100 g)	Ca-dd (me/100 g)	Na-dd (me/100 g)	Mg-dd (me/100 g)
A ₀ B ₀ = tanah tanpa FMA	0,35 (s*)	4,20 (r*)	0,30 (r*)	1,80 (r*)
A ₁ B ₁ = <i>G.luteum</i> (10 g)	0,44 (s*)	6,42 (r*)	0,48 (s*)	1,78 (r*)
A ₁ B ₂ = <i>G.luteum</i> (20 g)	0,43 (s*)	4,60 (r*)	0,41 (s*)	1,56 (r*)
A ₁ B ₃ = <i>G.luteum</i> (30 g)	0,49 (s*)	4,23 (r*)	0,35 (r*)	1,49 (r*)
A ₂ B ₁ = multi FMA (10 g)	0,47 (s*)	4,60 (r*)	0,37 (r*)	1,44 (r*)
A ₂ B ₂ = multi FMA (20 g)	0,52 (s*)	5,40 (r*)	0,53 (s*)	1,53 (r*)
A ₂ B ₃ = multi FMA (30 g)	0,51 (s*)	4,53 (r*)	0,35 (r*)	1,33 (r*)

*= kriteria K-dd, Ca-dd, Na-dd, Mg-dd tanah menurut Staf pusat penelitian tanah (1983 cit Hardjowigeno, 2003)

r = rendah, s = sedang

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa pemberian FMA dengan jenis spesies yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap K-dd, Ca-dd, Na-dd, Mg-dd(me/100g) tanah dibandingkan tanah tanpa pemberian FMA. Perlakuan A₁B₁, perlakuan A₁B₂, perlakuan A₁B₃, perlakuan A₂B₁, perlakuan A₂B₂, perlakuan A₂B₃ mampu meningkatkan K-dd tanah masing-masing 0,10 me/100g, 0,8 me/100g, 0,14 me/100g, 0,12 me/100g, 0,17 me/100g, 0,16 me/100g dibandingkan dengan tanah tanpa FMA.

Begitu pula halnya dengan Ca-dd tanah, dimana perlakuan Perlakuan A₁B₁, perlakuan A₁B₂, perlakuan A₁B₃, perlakuan A₂B₁, perlakuan A₂B₂, perlakuan A₂B₃, mampu meningkatkan Ca-dd tanah masing-masing sebesar 2,22 me/100g, 0,4 me/100g, 0,03 me/100g, 0,4 me/100g, 1,2 me/100g, 0,33 me/100g me/100g dibandingkan dengan tanah tanpa FMA.

Kandungan Na-dd tanah berubah dari perlakuan A₁B₁, perlakuan A₁B₂, perlakuan A₁B₃, perlakuan A₂B₁, perlakuan A₂B₂, perlakuan A₂B₃, mampu meningkatkan Ca-dd tanah masing-masing sebesar 0,18 me/100g, 0,11 me/100g, 0,05 me/100g, 0,07 me/100g, 0,23 me/100g, 0,05 me/100g dibandingkan dengan tanah tanpa FMA.

Meningkatnya K-dd, Ca-dd, Na-dd tanah dengan pemberian FMA disebabkan karena terjadinya peningkatan kation-kation basa tersebut, disebabkan

karena FMA mampu melepaskan kation-kation basa dalam tanah sehingga meningkatkan kandungan kation-kation basa tanah. Hal ini juga sesuai yang dikemukakan oleh Imas, Agustin, dan Yadi (1989), yang menyatakan bahwa peningkatan kation-kation basa dalam tanah disebabkan FMA kedalam tanah sehingga meningkatkan kandungan kation-kation basa dalam tanah. Menurut Imas et al (1989) Kecenderungan peningkatan kation-kation basa ini disebabkan karena FMA mempunyai kesanggupan mengekstrak kation-kation basa yang akibatnya dapat meningkatkan kation basa dalam tanah.

Kemudian dapat dilihat tabel 5 bahwa pemberian FMA dengan jenis spesies yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap Mg-dd (me/100g) tanah dibandingkan tanah tanpa pemberian FMA. Perlakuan A₁B₁, perlakuan A₁B₂, perlakuan A₁B₃, perlakuan A₂B₁, perlakuan A₂B₂, perlakuan A₂B₃ mampu menurunkan Mg-dd tanah masing-masing 0,1 me/100g, 0,24 me/100g, 0,31 me/100g, 0,36 me/100g, 0,27 me/100g, 0,55 me/100g dibandingkan dengan tanah tanpa FMA. Penurunan Mg-dd tanah disebabkan karena kolonisasi mikoriza pada akar tanaman dapat memperluas bidang serapan akar tanaman, sehingga adanya hifa eksternal yang tumbuh dan berkembang melalui bulu akar.

4.2.4 Total Glomalin

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 10) terlihat bahwa pemberian FMA dengan jenis spora yang berbeda dan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap total glomalin. Rata-rata hasil analisis total glomalin selengkapnya disajikan pada tabel 6.

Tabel 8. Hasil Total Glomalin.

Jenis spesies	Dosis (g)				Rata-rata
	0	10	20	30	
Sporatunggal	1.87	1.02	6.62	4.93	3,20 B
Multi FMA	1.41	6.18	10.07	3.4	4,97 A
Rata-rata	1.64 D	3.6 C	8.34 A	4.16 B	

KK = 5,37 %

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf 5%

Pada tabel 6 diketahui bahwa perlakuan A₁B₁, perlakuan A₁B₂, perlakuan A₁B₃, perlakuan A₂B₁, perlakuan A₂B₂, perlakuan A₂B₃ namun meningkatkan total glomalin dibandingkan dengan tanah tanpa FMA. Berdasarkan angka perlakuan A₁B₁, perlakuan A₁B₂, perlakuan A₁B₃, perlakuan A₂B₁, perlakuan A₂B₂, perlakuan A₂B₃, perlakuan A₂B₃, dapat meningkatkan total glomalin dibandingkan dengan tanpa FMA masing-masing sebesar 0,78 mg/g, 0,34 mg/g, 4,69 mg/g, 5,94 mg/g, 0,83 mg/g, 3,16 mg/g.

Meningkatnya total glomalin dengan pemberian FMA disebabkan karena adanya Akar dan hifa cendawan berfungsi sebagai jaring yang mengumpulkan mineral tanah, bahan organik dan lain sebagainya. Akar dan eksudat mikrobia seperti polisakarida dan glomalin (glikoprotein yang dihasilkan hifa fungi) menyediakan perekat bagi partikel-partikel tanah yang terpisah untuk menjadi terjaring (Rillig and Mummey, 2006). Total glomalin yang lebih tinggi menggambarkan jumlah hifa dan spora yang dihasilkan juga banyak. Dapat dipahami bahwa glomalin merupakan penyusun dinding hifa dan spora. Komponen ini dihasilkan dari aktifitas simbiosis FMA dengan tanaman inang, menurut Wright dan Upadhyaya, (1996) dan Driver et al. (2005).

4.3 Hasil Analisis Tanaman

4.3.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 10) tinggi tanaman jagung umur 8 MST menunjukkan bahwa pemberiaan FMA dengan jenis sporainokulan dan dosis berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung. Rata-rata tinggi tanaman jagung ditampilkan pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil pengamatan tinggi tanaman jagung

Jenis	Dosis (B)			Rata-rata
	B ₁ (10 g)	B ₂ (20 g)	B ₃ (30 g)	
A ₁ = spora tunggal	149,33	151,17	136,67	141,24 A
A ₂ = multi FMA	124,33	140,33	143,47	132,07 B
Rata-rata	123,99 C	136,83 B	145,75 A	140,07 A
Tanpa FMA				120,17
KK = 14,86 %				

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf 5.

Pada Tabel 7 diketahui bahwa pemberian FMA tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung dibandingkan dengan tanaman tanpa FMA. Tinggi tanaman dengan pemberian FMA dengan spora tunggal 10 g (perlakuan A_1B_1), spora tunggal 20 g (perlakuan A_1B_2), sporatunggal 30 g (perlakuan A_1B_3), multi FMA 10 g (perlakuan A_2B_1), multi FMA 20 g (perlakuan A_2B_2), multi FMA 30 g (perlakuan A_2B_3) terlihat berbeda nyata terhadap tanpa FMA. perlakuan A_1B_1 , perlakuan A_1B_2 , perlakuan A_1B_3 , perlakuan A_2B_1 , perlakuan A_2B_2 , perlakuan A_2B_3 mampu meningkatkan tinggi tanaman pada tanah yang ditemui jenis perlakuan A_1B_2 . Pemberian FMA tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Adanya peningkatan tinggi tanaman terhadap pemberian FMA tersebut disebabkan oleh perbaikan pertumbuhan tanaman akibat adanya hifa-hifa eksternal FMA yang mampu memperluas daerah perakaran sehingga pertumbuhan perakaran tanaman semakin baik dan juga sangat memungkinkan akar tanaman dapat menyerap unsur hara lebih banyak untuk tanaman.

4.4 Hasil analisis tanaman

4.4.1 Hasil analisis Persentase infeksi FMA

Hasil analisis ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa pemberian FMA dengan berbeda dosis memberikan pengaruh nyata terhadap persentase infeksi FMA tanah. Rata-rata hasil analisis total glomalin selengkapnya disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil infeksi FMA

Jenis	Dosis (B)		
	B ₁ (10 g)	B ₂ (20 g)	B ₃ (30 g)
A ₁ = spora tunggal	50,67 a A % ... 40 b B	40,67 b B
A ₂ = multi FMA	40 b B	46 a A	41,33 a A
Tanpa FMA	27		
KK = 4,57%			

Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris untuk membandingkan arah ke kanan huruf kecil yang sama pada lajur untuk membandingkan ke bawah adalah tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji LSD.

Dari Tabel 8 terlihat bahwa pemberian FMA memberikan pengaruh nyata terhadap persentase infeksi FMA bahwa perlakuan A_1B_1 , perlakuan A_1B_2 , perlakuan A_1B_3 , perlakuan A_2B_1 , perlakuan A_2B_2 , perlakuan A_2B_3 memberikan pengaruh nyata terhadap persentase infeksi FMA dibandingkan dengan tanpa FMA. Berdasarkan angka perlakuan A_1B_1 , perlakuan A_1B_2 , perlakuan A_1B_3 , perlakuan A_2B_1 , perlakuan A_2B_2 , perlakuan A_2B_3 dapat persentase infeksi akar dibandingkan dengan tanpa FMA masing-masing sebesar 23,10%, 12,34%, 13,10%, 12,45%, 18,43%, 13,76% dibandingkan dengan tanmaan tanpa FMA.

Berdasarkan angka persentase infeksi akar tanamanyang berbeda dapat dipengerahi oleh intensitas matahari dan suhu. Sesuai dengan yang diinformasikan oleh Literatur Brundrett (1991), juga menjelaskan bahwa intensitas matahari dan suhu sangat berpengaruh terhadap kapasitas persentase infeksi FMA pada akar tanaman. Disamping itu, infeksi akar pada tanaman juga dipengaruhi langsung dan tidak langsung oleh faktor-faktor lingkungan yang selalu dinamis, sehingga mempengaruhi kecepatan infeksi. Pada perlakuan pemberian mikoriza sangat jelas meningkatkan derajat infeksi FMA. Karena selain akar sudah diinfeksi mikoriza bawaan dari dalam tanah, akar juga mendapat tambahan mikoriza lagi.

4.4.2 Serapan N Tanaman

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 10) terlihat bahwa pemberian FMA dengan jenis spesies dan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan N tanaman. Rata-rata hasil analisis serapan N tanaman selengkapnya disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil serapan N tanaman.

Jenis	Dosis (B)		
	B ₁ (10 g)	B ₂ (20 g)	B ₃ (30 g)
A ₁ = spora tunggal	3,52 a % ... 3,12 a	3,77 a
	A	AB	A
A ₂ = multi FMA	2,84 a	3,75 a	3,54 a
	B	A	AB
Tanpa FMA			2,55
KK = 1,17%			

Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris untuk membandingkan arah ke kanan huruf kecil yang sama pada lajur untuk membandingkan ke bawah adalah tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji LSD.

Dari Tabel 9 terlihat bahwa pemberian FMA memberikan pengaruh nyata terhadap serapan N bahwa perlakuan A₁B₁, perlakuan A₁B₂, perlakuan A₁B₃, perlakuan A₂B₁, perlakuan A₂B₂, perlakuan A₂B₃ memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan N tanaman dibandingkan dengan tanpa FMA. Berdasarkan angka perlakuan A₁B₁, perlakuan A₁B₂, perlakuan A₁B₃, perlakuan A₂B₁, perlakuan A₂B₂, perlakuan A₂B₃ dapat serapan N tanaman dibandingkan dengan tanpa FMA masing-masing sebesar 0,97 g/tanaman, 0,57 g/tanaman, 1,22 g/tanaman, 0,2 g/tanaman, 1,11 g/tanaman, 0,9 g/tanaman dibandingkan dengan tanpa FMA. Menurut Abbott dan Robson (1984), setiap spesies FMA mempunyai innate effectiveness atau kemempnaan spesifik. Keefektivan (effectiveness) diartikan sebagai kemampuan FMA dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi tanah yang kurang menguntungkan. Setidaknya ada empat faktor yang berhubungan dengan keefektivan dari suatu spesies FMA, yaitu: (a) kemampuan FMA untuk membentuk hifa yang ekstensif dan penyebaran hifa yang baik di dalam tanah, (b) kemampuan FMA untuk membentuk infeksi yang ekstensif pada seluruh sistem perakaran yang berkembang dari suatu tanaman, (c) kemampuan dari hifa FMA untuk menyerap fosfor dari larutan tanah, dan (d) umur dari mekanisme transpor sepanjang hifa ke dalam akar tanaman.

Meningkatnya serapan N tanaman dengan pemberian FMA disebabkan karena dengan status nutrisi yang dipengaruhi oleh mikoriza yang berfungsi dalam efisiensi sebagai alat penyerap unsur hara. Dan juga meningkatkan nodulasi dan

fiksasi N (Simanungkalit, 2000). Perbaikan serapan hara karena simbiosis dengan cendawan mikoriza tidak hanya terbatas pada fosfat, tetapi juga pada berbagai unsur lain.

4.4.3 Serapan P Tanaman

Hasil sidik ragam terhadap serapan P tanaman (Lampiran 10) dapat diketahui bahwa secara umum pemberian FMA dengan jenis sporadan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan P tanaman. Rata-rata hasil analisis serapan P tanaman, selengkapnya disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Serapan P tanaman

Jenis	Dosis (B)		
	B ₁ (10 g)	B ₂ (20 g)	B ₃ (30 g)
A ₁ = spora tunggal	0,67 a % ... 0,76 a	0,63 b
A ₂ = multi FMA	A	A	B
	0,68 a	0,73 a	1,74 a
	B	AB	AB
Tanpa FMA			0,47
KK = 12,67%			

Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris untuk membandingkan arah ke kanan huruf kecil yang sama pada lajur untuk membandingkan ke bawah adalah tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji LSD.

Pada Tabel 10 diketahui bahwa perlakuan A₁B₁, perlakuan A₁B₂, perlakuan A₁B₃, perlakuan A₂B₁, perlakuan A₂B₂, perlakuan A₂B₃ memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan P tanaman dibandingkan dengan tanah tanpa FMA. Berdasarkan angka, perlakuan A₁B₁, perlakuan A₁B₂, perlakuan A₁B₃, perlakuan A₂B₁, perlakuan A₂B₂, perlakuan A₂B₃ dapat meningkatkan serapan P tanaman masing-masing 0,19 g/tanaman, 0,28 g/tanaman, 0,15 g/tanaman, 0,21 g/tanaman, 0,26 g/tanaman, 1,27 g/tanaman dibandingkan dengan tanaman tanpa FMA. Meningkatnya serapan P tanaman adanya pengaruh pemberian FMA terhadap serapan P tanaman jagung disebabkan karena FMA membentuk hifa-hifa eksternal pada perakaran tanaman sehingga pengambilan unsur hara lebih baik dan lebih banyak sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman. Peningkatan serapan P tanaman juga disebabkan karena adanya enzim fosfat pada

FMA, yang mana enzim ini dapat membantu penyerapan fosfor sehingga dapat diserap oleh tanaman. Hal ini juga dijelaskan oleh Husin (1994) bahwa FMA mempunyai enzim fosfat yang dapat membantu penyerapan unsur fosfor tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman.

4.4.4 Hasil Serapan K tanaman

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap serapan K tanaman, (Lampiran 10) dapat diketahui bahwa pemberian FMA dengan jenis spesies dan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan K tanaman. Rata-rata hasil analisis serapan K tanaman selengkapnya dapat disajikan pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Serapan K tanaman.

Jenis	Dosis (B)		
	B ₁ (10 g)	B ₂ (20 g)	B ₃ (30 g)
A ₁ = spora tunggal	2,03 a A % ... 1,91 a A	1,59 a AB
A ₂ = multi FMA	1,44 b A	1,36 a AB	1,36 a AB
Tanpa FMA			1,25
KK = 6,52%			

Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris untuk membandingkan arah ke kanan huruf kecil yang sama pada lajur untuk membandingkan ke bawah adalah tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji LSD.

Pada Tabel 11 terlihat bahwa pemberian FMA memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan K tanaman dibandingkan dengan tanpa FMA. Perlakuan A₁B₁, perlakuan A₁B₂, perlakuan A₁B₃, perlakuan A₂B₁ mampu meningkatkan serapan K tanaman masing-masing sebesar 0,78% g/tanaman, 0,66 g/tanaman, 0,34 g/tanaman, 0,17 g/tanaman, 0,09 g/tanaman 0,09 g/tanaman dibandingkan dengan tanpa FMA.

Disamping itu juga setiap spora dari inokulan FMA mempunyai perbedaan dalam kemampuannya meningkatkan penyerapan hara dan pertumbuhan, sehingga akan berbeda pula efektifitasnya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman di lapangan (Junita, et al. 2013).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan dosis inokulan terhadap kandungan *Glomalin* dan serapan hara tanaman jagung pada Ultisol dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian FMA dengan perlakuan jenis dan dosi tidak memberikan interaksi terhadap kandungan glomalin, tetapi pada serapan hara tanaman jagung memberikan interaksi.
2. Pemberian FMA dengan dosis 20 g lebih baik dibandingkan dengan 10g dan 30 g dalam kandungan glomalin 10,07 mg/g dan meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman jagung sebesar 151,17cm serapan K tanaman 1,19 %. Beda halnya dengan N tanaman dan K tanaman lebih baik pada dosis 30 g yang mana nilai N tanaman 3,77 % dan P tanaman 1,74 %.
3. Pemberian FMA dengan jenis multi FMA dapat meningkatkan nilai total glomalin 10,07 mg/g, dan juga P tanaman 1,74 %. Beda halnya dengan serapan hara K tanaman dengan jenis spora tunggal 1,19 %

5.2 Saran

Dosis 20 g dengan jenis multi FMA merupakan yang terbaik, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dilapangan agar dapat melihat produksi tanaman jagung secara optimum.

RINGKASAN

Ultisol merupakan salah satu jenis ordo tanah yang tersebar luas pada lahan marginal di Indonesia, serta mempunyai sifat fisik, kimia, dan biologi yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman. Hal ini ditandai dengan reaksi tanah yang masam, kandungan unsur hara yang rendah, kandungan bahan organik, tipisnya lapisan olah serta kepadatan tanah yang tinggi. Kepadatan tanah berhubungan dengan penetrasi akar dan produksi tanaman. Jika terjadi pemadaman tanah maka menyebabkan terhambatnya pernapasan akar dan penyerapan air.

Tanah ini memiliki unsur yang rendah dan kandungan bahan organik pada Ultisol mengakibatkan menurunnya aktifitas dan jumlah organisme dalam tanah. Status hara dan populasi organisme tanah yang rendah pada ultisol, mengakibatkan kesuburan tanahnya menurun sehingga perlu dilakukan perbaikan agar menjadi produktif. Salah satu upayanya untuk meningkatkan produktifitas Ultisol adalah dengan memanfaatkan jasad renik tanah, antara lain menggunakan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Simbiosis FMA dengan tanaman inang mampu meningkatkan penyerapan hara dan air bagi tanaman.

Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) adalah asosiasi mutualistic antara jamur dan akar tanaman dalam meningkatkan serapan hara dengan cara memperluas jangkauan serapan akar tanaman (Husin, 1994). Berdasarkan aktivitas FMA yang menghasilkan protein tanah sebagai glikoprotein yang dinamai "*Glomalin*" seperti order taksonomi FMA, *Glomales* (Wright *et al*, 2001). Glomalin ditemukan pertama kali tahun 1996, dimana protein ini berlimpah di dalam tanah yang berhubungan dengan aktifitas FMA (Wright dan Upadhyaya, 1998). Rilling, 2004. Menggunakan istilah baru untuk menjelaskan protein tanah ini disebut *Glomalin – related soil protein* (GRSP) sebagai sumber C (karbon) dan N (nitrogen) tanah yang penting dalam siklus hara dan ekosistem (Treseder dan Turner, 2007). Glomalin dihasilkan selama aktifitas FMA bersama tanaman inang, dimana

jumlah pada hifa FMA berhubungan dengan kondisi tanah dan aktifitas simbiosis antara spesies FMA bersama tanaman inang.

Berdasarkan uraian di atas penulis melakukan dengan judul **“Pengaruh Jenis dan Dosis Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula terhadap Kandungan Glomalin dan Serapan Hara Tanaman Jagung pada Ultisol”**. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari interaksi pemberian inokulan dengan jenis dan dosis yang berbeda terhadap kandungan glomalin dan serapan hara tanaman jagung, dan mempelajari pengaruh utama jenis inokulan FMA dalam kandungan glomalin dan serapan hara tanaman jagung serta mempelajari pengaruh utama dosis FMA dalam kandungan glomalin dan serapan hara tanaman jagung. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 sampai Maret 2015 di Rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas yang dilanjutkan analisis tanah dan tanaman di Laboratorium Jurusan Tana, Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Rancangan yang digunakan adalah rancak Lengkap dengan 2 faktor yaitu jenis dan dosis inokulan dengan 3 ulangan. Data dianalisis dengan sidik ragam, dilanjutkan dengan uji LSD dengan taraf 5%.

Berdasarkan hasil penelitian pemberian inokulan FMA terhadap kandungan glomalin dan serapan hara tanaman jagung pada Ultisol dapat disimpulkan bahwa pemberian Fma dengan jenis multi FMA dan dosis 20 g/polybag dapat meningkatkan kandungan Glomalin dan serapan hara tanaman jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott LK and Robson AD. 1984. The Effect of mycorrhizae on plant growth. In: Powell CL and Bagyaraj DJ. (Eds). Vesicular-arbuscular mycorrhiza. CRC Press. Inc. Boca Raton. Florida.
- Barret, G, CD. Champbell, A.H. Fitter, & a. Hodge. 2011. The arbuscular mycorrhizal fungus (*Glomus hoi*) can capture and transfer nitrogen from organic patches to its associated host plant at low temperature. *Appl soil Ecol.*
- Bretham. Y. H. 2002. Respon Tanaman Kedelai (*Glycine Max (L) Merrill*) Terhadap Kandungan Fosfor dan Kompos Jerami pada tanah Ultisol. Ilmu Pertanian Indonesia.
- Brundrett MC. 1991. Mycorrhizas in natural ecosystems. *Adv. Ecol.*
- Driver. J. D. W. E. Holben dan M. C. Rillig. 2005. Characterization of *Glomalin* as a hyphal wall component of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biology and Biochemistry.*
- Gianinazzi-Pearson, V. 1986. Mycorrhizae: A Potential for Better Use of Phosphate Fertilizer. *Pert. Agric.*
- Hakim. N, M. Y Nyakpa, AM. Lubis, M.R Saul., M.A Diha. G. B Hong, dan H. H Bailey. 1984. Bahan Pratikum Dasar-dasar Ilmu Tanah. UNILA. Lampung
- Hakim, N., M, Y Nyakpa., A.M. Lubis., S.G Nugroho., M.R Saul., M.A Diha., G.B Hong., dan H.H Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung. Universitas Lampung.
- Handayani, Eva. 2008. Respon Pertumbuhan dan Produksi jagung (*Zea Mays L.*) terhadap Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Perbedaan Waktu Tanam. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Hammer, E. C dan Rillig, M. C 2011. The influence of different stresses on *Glomalin* levels is on arbuscular mycorrhizal fungus salinity in crases *Glomalin* content plus ONE, December 2011.
- Hardjowigeno, S. 1987. *Ilmu Tanah*. PT. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Presido. Jakarta.
- Harley, J. L. 1972. The biology of Mycorrhiza. Plant science monographs. Leonard Hill. London.
- Hodge, A. dan A. H. Fitter. 2010. Substantial nitrogen acquisition by arbuscular mycorrhizal fungi from organic material has implications for N cycling..

- Husin, E. F. 1992. Pemanfaatan Jamur Pelarut Phospat dan Mikoriza Vesikular Arbuskular dengan *Sesbania Rostata*. Untuk meningkatkan Produktifitas Lahan Transmigrasi di Sumatera. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Husin, E. F. 1994. *Mikrobiologi Tanah*. Universitas Andalas. Padang.
- Imas *et al.* 1989. *Mikrobiologi Tanah*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Junita, N.P. T. Irmansyah. dan Jonis Ginting. 2013. Resposn Pertumbuhan dan Produksi Sorgum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) terhadap Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Kompos Kascing. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1, No.3, Juni 2013
- Lovelock, C. E., S. F. Wright, D. A. Clark dan R. W. Ruess. 2004. Soil stocks of glomalin produced by arbuscular mycorrhizal fungi a cross a tropical rain forest landscape. Journal of Ecology.
- Munir, M. 1995. *Tanah-tanah utama di Indonesia, Karakteristik dan Pemanfaatannya*. Malang. Pustaka Jaya.
- Munir, M. 1996. Tanah Ultisol-Tanah Ultisol Di Indonesia. Pustaka Jaya. Jakarta
- Mosse. B. 1981. Vesicular Mychoriza Research for Tropica Agriculture. Ress. Bull hawaii Institut. Trop Agrich and Human Resourcess.
- Nurhayati, N. 2012. Pengaruh berbagai Jenis Tanamn Inang an Beberapa Jenis Sumber Inokulan erhadap Infektifitas Mikoriza. J. Agrista.
- Olson, R.A. and D.H. Sander. 1988. Corn production. In Monograph Agronomy Corn and Corn Improvement. Wisconsin. p.
- Rillig, M. C., S. F. Wright, K. A. Nichols, W. F. Schmidt dan M. S. Torn. 2001. Large contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to soil carbon pools in tropical rain forest. Plant and Soil.
- Rillig, M. C. 2004. Arbuscular mycorrhizae, glomalin and soil aggregation. Can. J. Soil Sci .
- Setiadi, Y. 2002. Mycorrhizal inoculums productions Technique for zland rehabilitation. Jurnal manajemen hutan tropic.

- Simanungkalit, R. D. M 2001. Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia: Suatu pendekatan terpadu. Buletin Agrobio
- Simarmata, T. 1995. Startegi Pemanfaatan Mikroba Tanah (Pupuk Biologi) dalam Era Bioteknologi untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan-lahan Marginal di Indonesia Menuju Pertanian yang Berwawasan Lingkungan (*Strategy of Soil Microorganisms Utilization in Biotechnology Era to Increase Productivity of Marginal Soils in Indonesia Through Environmentally Friendly Technology*). *Proceeding Biotechnology Symposium. Faculty of Agric. The Univ. Padjadjaran Bandung.*
- Susany, R. 2008. Pengaruh jumlah paramoldehid yang digunakan terhadap formalin bebas terhadap pada perekat gambir dan karakteristik sifat papan partikel. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Treseder, K. K. dan K. M. Turner. 2007. Glomalin and ecosystem. *Soil Science Society of American Journal.*
- Wright, S. F dan A. Upadhyaya. 1996. Extraction of an abundant an unusual protein from soil and comparison with hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Science.*
- Wright, S. F., M. Franke-Snyder, J. B. Morton dan A. Upadhyaya. 1996. Time course study and partial characterization of a protein on hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi during active colonization of roots. *Plant Soil.*
- Wright, S. F. dan A. Upadhyaya. 1998. A survey of soil for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant and Soil.*
- Wright, S. F. Rillig, M. C. dan Nichols, K. A. 2000. Glomalin : A soil protein important in carbon sequestration. *Proccedings of American Chemical.USDA-ARS-SMSL. Beltsville. web.anal.gov / PCS / acsfuel / preprint archive/Files.*
- Wright, S. F., K. A. Nichols, L. Jawson, L. McKenna and A. Almendras. 2001. Glomalin-A manageable soil glue. *Soil Science Society of America Special publication Book Chapter.21 Oktober 2001. ARS.USDA.gov. Diunduh December, 27 2011.*

- Wright, S. F. and K. A. Nichols. 2002. Glomalin: Hiding place for a third of the world's stored soil carbon. www.nps.ars.usda.gov. Agricultural Research Magazine.
- Wright, S. F., K. A. Nichols and W. F. Schmidt. 2006. Comparison of efficacy of three extractants to solubilize glomalin on hyphae and in soil. *Chemosphere*. www.elsevier.com/locate/chemosphere.
- Wright, S. F., Green, V. S. dan Cavigelli, M. A. 2007. Glomalin in aggregate size classes from three different farming systems. *Soil & Tillage Research*.
- Zahrul, E. 2013. Kontribusi cendawan mikoriza arbuskula terhadap pembentukan agregat tanah dan pertumbuhan tanaman.
- Zakariah, M. A. 2012. Pengaruh dosis pemupukan urea terhadap pertumbuhan produksi serta pencernaan hijauan jagung. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

