

**PRODUKSI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR PADA TANAMAN
INANG *Setaria splendida* Stapf YANG DIAPLIKASI IBA
DAN DUA JENIS INOKULUM**

(Skripsi)

Oleh

KHARISA SRI HANDAYANI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

PRODUKSI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR PADA TANAMAN INANG *Setaria splendida* Stapf YANG DIAPLIKASI IBA DAN DUA JENIS INOKULUM

Oleh

Kharisa Sri Handayani

Salah satu upaya perbaikan tanah yang digunakan untuk budidaya tanaman, yaitu dengan penggunaan pupuk hayati Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA). Saat ini, ketersediaan FMA masih terbatas sehingga perlu dilakukan perbanyakan FMA untuk memenuhi kebutuhan pupuk hayati. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menentukan konsentrasi IBA terbaik pada tanaman inang dalam menghasilkan produksi FMA tertinggi, (2) mengetahui jenis inokulum yang lebih tinggi dalam memproduksi FMA, (3) mengetahui apakah konsentrasi IBA terbaik untuk tanaman *Setaria splendida* dalam menghasilkan FMA bergantung pada jenis inokulum.

Perlakuan disusun secara faktorial 5 x 2 dalam rancangan kelompok teracak sempurna dengan 3 ulangan, setiap satuan percobaan terdiri dari 2 *polybag*. Faktor pertama adalah konsentrasi IBA, yaitu 0, 500, 1000, 1500, dan 2000 ppm. Faktor kedua adalah jenis inokulum, yaitu spora dan akar terinfeksi. Penelitian dibuat 2

set percobaan yaitu Set A dan Set B. Set A hanya diterapkan perlakuan IBA dan dipanen setelah umur 21 hari. Set B diaplikasi IBA dan diinokulasikan dua jenis inokulum, dan dipanen setelah umur 6 bulan. Data yang diperoleh diuji dengan Uji Barlet untuk homogenitas ragam dan kemenambahan modelnya dengan Uji Tukey. Jika Asusmsi terpenuhi, maka data dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf α 5 %.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa aplikasi IBA terbaik untuk tanaman *Setaria splendida* pada Set A adalah konsentrasi 2000 ppm. Sebaliknya, pada Set B tidak terdapat konsentrasi IBA terbaik untuk memproduksi FMA. Jenis inokulum yang paling tinggi dalam memproduksi FMA adalah jenis inokulum akar dengan rata-rata jumlah spora yang dihasilkan sebanyak 1493 spora/50 g media. Pengaruh aplikasi IBA dalam memproduksi FMA tidak ditentukan oleh jenis inokulum yang digunakan.

Kata kunci : Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA), IBA (*Indole Butyric Acid*), dan Jenis Inokulum.

**PRODUKSI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR PADA TANAMAN
INANG *Setaria splendida* Stapf YANG DIAPLIKASI IBA
DAN DUA JENIS INOKULUM**

Oleh
Kharisa Sri Handayani

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **PRODUKSI FUNGI MIKORIZA
ARBUSKULAR PADA TANAMAN INANG
Setaria splendida Stapf YANG
DIAPLIKASI IBA DAN DUA JENIS
INOKULUM**

Nama Mahasiswa : **Kharisa Sri Handayani**

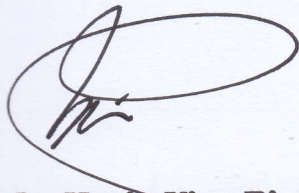
Nomor Pokok Mahasiswa : 1214121106

Jurusan : Agroteknologi


Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Maria Viva Rini, M.Sc.
NIP 196603041990122001



Ir. Rugayah, M.P.
NIP 196111071986032002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

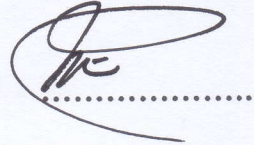


Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

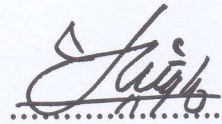
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

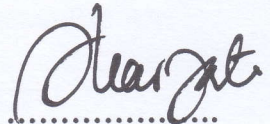
Pembimbing Utama : **Dr. Ir. Maria Viva Rini, M.Sc.**



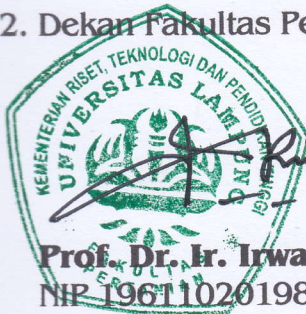
Anggota Pembimbing : **Ir. Rugayah, M.P.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S.
NIP. 196110201986031002

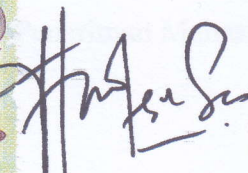
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **12 April 2017**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PRODUKSI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR PADA TANAMAN INANG *Setaria splendida* Stapf YANG DIAPLIKASI IBA DAN DUA JENIS INOKULUM”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi saya ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi saya ini hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 25 April 2017

Penulis,



Kharisa Sri Handayani
NPM 1214121106

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 11 April 1994 sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Bero Widodo dan Ibu Siti Munawaroh.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 1998 di Taman Kanak-kanak Sejahtera 1 Kecamatan Kedaton Bandar Lampung. Pada tahun 2006, penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Kristen No 4 Kecamatan Bandar Sribhawono, Lampung Timur. Penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Islam Terpadu (SMP IT) Baitul Muslim Way Jepara, Lampung Timur tahun 2006-2009. Pada tahun 2009-2012 penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Way Jepara, Lampung Timur. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Lampung Jurusan Agroteknologi melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP).

Pada bulan Januari – Maret 2015, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Setia Negara, Kecamatan Negara Batin, Kabupaten Way Kanan. Pada bulan Juli – Agustus 2015, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Penulis pernah menjadi asisten dosen matakuliah Pengendalian Penyakit Tanaman dan Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan pada tahun 2014/2015,

matakuliah Produksi Tanaman Hortikultura pada tahun 2015/2016, matakuliah Produksi Tanaman Rempah dan Fithofarmaka pada tahun 2015/2016, dan matakuliah Produksi Tanaman Perkebunan pada tahun 2015/2016 dan 2016/2017.

Selain itu penulis juga aktif dalam organisasi internal kampus yaitu sebagai anggota Bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) di Unit Kegiatan Mahasiswa Fakultas Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (UKMF LS-MATA) Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada periode kepengurusan 2013/2014. Penulis diamanahkan menjadi Sekertaris Umum di UKMF LS-MATA pada periode kepengurusan tahun 2014/2015. Selain aktif di UKMF LS-MATA, penulis juga merupakan anggota Duta Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2014/2015.

Berangkatlah kamu baik dalam keadaan merasa ringan ataupun merasa berat, dan berjihadlah dengan harta dan dirimu di jalan Allah. Yang demikian itu adalah lebih baik bagimu jika kamu mengetahui.

(At-Taubah: 41)

Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan

(QS. Al Insyirah : 5-6)

Life is just a mirror, and what you see out there, you must first see inside of you.

(Wally Amos)

Kupersembahkan karya ini untuk

Kedua orang tuaku, Bapak Bero Widodo dan Ibu Siti Munawaroh sebagai bentuk pengabdian, cinta, dan kasih sayang.

Kedua adikku, orang terdekatku, sahabat, dan saudaraku yang telah mendukung dan memberikan doa atas pencapaian ini, serta almameter yang kubanggakan

SANWACANA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas karunia dan nikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam penulis sanjung agungkan kepada Baginda Rasulullah Nabi Muhammad SAW yang penulis nantikan syafaatnya di yaumul akhir kelak.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Maria Viva Rini, M.Sc., selaku Pembimbing Pertama yang telah memberikan ide pemikiran, bimbingan, bantuan nasihat, semangat dan kepedulian selama penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.
2. Ibu Ir. Rugayah, M.P. selaku Pembimbing Kedua atas segala bimbingan, pemikiran, saran, masukan, dan arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc. selaku Penguji atas segala pemikiran, kritik dan saran yang membangun bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Ir. Efry, M.S., selaku Pembimbing Akademik, terima kasih atas bimbingannya selama penulis mengikuti kuliah.
5. Ibu Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi.

6. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung Periode 2015-2019.
7. Kedua orang tua penulis tercinta, Ayahanda Bero Widodo dan Ibunda Siti Munawaroh, kedua adik penulis Yulia Dwi Utari dan Sasti Nur Saidah atas segala doa, cinta, kasih sayang, semangat, motivasi, dan pengertian yang diberikan kepada penulis.
8. Abang Hilman Hudaya atas bantuan, masukan ilmu, serta semangat yang diberikan kepada penulis selama kegiatan penelitian dan penyelesaian skripsi.
9. Teman-teman seperjuangan selama penelitian: Tiwi, Ina, Jessika, Selly, Isna, David dan Staf Laboratorium: Mbak Retta, Mba Novri, Mbak Usnaqul, dan Mbak Anggun atas hubungan kekeluargaan, kebersamaan, bantuan dan dukungan kepada penulis selama penelitian dan penyelesaian skripsi.
10. Sahabat terdekat penulis Aulia, Laili, Polo, Arief, Vivi, Ketty, Kiki, Jeca, Flora, Iin, dan Mutia, atas kebersamaan, bantuan dan motivasi kepada penulis.
11. Keluarga Besar UKMF LS MATA dan teman-teman di Jurusan Agroteknologi angkatan 2012 serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Bandar Lampung, April 2017

Kharisa Sri Handayani

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|------------|
| DAFTAR ISI | i |
| DAFTAR TABEL | iii |
| DAFTAR GAMBAR | v |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang dan Masalah | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.3 Landasan Teori | 5 |
| 1.4 Kerangka Pemikiran | 11 |
| 1.5 Hipotesis | 14 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 15 |
| 2.1 Pengertian mikoriza | 15 |
| 2.2 Fungi Mikoriza Arbuskular | 17 |
| 2.3 Klasifikasi FMA | 18 |
| 2.4 Anatomi dan Morfologi FMA | 18 |
| 2.4.1 Arbuskular | 18 |
| 2.4.2 Vesikular | 19 |
| 2.4.3 Spora..... | 20 |
| 2.5 Peran dan Manfaat Mikoriza | 20 |
| 2.6 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan FMA | 21 |
| 2.7 Zat Pengatur Tumbuh..... | 24 |
| 2.8 Rumput <i>Setaria splendida</i> Stapf | 26 |

| | |
|---|-----------|
| III. BAHAN DAN METODE | 28 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 28 |
| 3.2 Bahan dan Alat | 28 |
| 3.3 Metode Penelitian | 29 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian | 30 |
| 3.4.1 <i>Penyiapan Bahan Tanam Setek</i> | 30 |
| 3.4.2 <i>Penyemaian Setaria splendida</i> | 31 |
| 3.4.3 <i>Pemindahan Setek dan Persiapan Media Tanam</i> | 31 |
| 3.4.4 <i>Penanaman dan Inokulasi FMA</i> | 32 |
| 3.4.5 <i>Pemeliharaan</i> | 35 |
| 3.5 Pengamatan Percobaan Set A..... | 35 |
| 3.5.1 <i>Bobot Basah Tunas</i> | 36 |
| 3.5.2 <i>Bobot Basah Akar</i> | 36 |
| 3.5.3 <i>Bobot Kering Tunas</i> | 36 |
| 3.5.4 <i>Bobot Kering Akar</i> | 36 |
| 3.6 Pengamatan Percobaan Set B | 36 |
| 3.6.1 <i>Bobot Kering Tajuk</i> | 37 |
| 3.6.2 <i>Bobot Kering Akar</i> | 37 |
| 3.6.3 <i>Jumlah Spora</i> | 37 |
| 3.6.4 <i>Infeksi Akar</i> | 38 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 39 |
| 4.1 Hasil Penelitian Set A | 39 |
| 4.2 Hasil Penelitian Set B | 41 |
| 4.3 Pembahasan | 45 |
| V. SIMPULAN..... | 57 |
| 5.1 Simpulan | 57 |
| 5.2 Saran | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA | 58 |
| LAMPIRAN..... | 63 |
| TABEL | 64 |
| GAMBAR | 76 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|---------|
| 1. Rekapitulasi analisis ragam data penelitian Set A | 39 |
| 2. Pengaruh aplikasi beberapa konsentrasi IBA terhadap bobot basah tunas dan bobot kering tunas setek Set A | 40 |
| 3. Pengaruh aplikasi beberapa konsentrasi IBA terhadap bobot basah akar dan bobot kering akar setek Set A..... | 41 |
| 4. Rekapitulasi analisis ragam data penelitian Set B | 42 |
| 5. Pengaruh aplikasi beberapa konsentrasi IBA dan dua jenis inokulum dalam memproduksi spora | 43 |
| 6. Pengaruh aplikasi beberapa konsentrasi IBA dan dua jenis inokulum pada infeksi akar tanaman..... | 44 |
| 7. Pengaruh aplikasi beberapa konsentrasi IBA dan dua jenis inokulum terhadap bobot kering tajuk dan bobot kering akar tanaman Set B | 45 |
| 8. Data bobot basah tajuk tanaman Set A | 64 |
| 9. Analisis ragam bobot basah tajuk tanaman Set A..... | 64 |
| 10. Data bobot basah akar tanaman Set A | 65 |
| 11. Analisis ragam bobot basah akar tanaman Set A..... | 65 |
| 12. Data bobot kering tajuk tanaman Set A | 66 |
| 13. Analisis ragam bobot kering tajuk tanaman Set A..... | 66 |
| 14. Data bobot kering akar tanama Set A | 67 |
| 15. Analisis ragam bobot kering akar tanaman Set A..... | 67 |
| 16. Data jumlah spora tanaman <i>Setaria splendida</i> | 68 |

| | |
|--|----|
| 17. Analisis ragam jumlah spora tanaman <i>Setaria splendida</i> | 69 |
| 18. Data infeksi akar tanaman <i>Setaria splendida</i> | 70 |
| 19. Analisis ragam infeksi akar tanaman <i>Setaria splendida</i> | 71 |
| 20. Data bobot kering tajuk tanaman <i>Setaria splendida</i> | 72 |
| 21. Analisis ragam bobot kering tajuk tanaman <i>Setaria splendida</i> | 73 |
| 22. Data bobot kering akar tanaman <i>Setaria splendida</i> | 74 |
| 23. Analisis ragam bobot kering akar tanaman <i>Setaria splendida</i> | 75 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. Penetrasi FMA pada sel tanaman..... | 6 |
| 2. Rumput <i>Setaria splendida</i> | 26 |
| 3. Bahan tanam setek <i>S. splendida</i> | 30 |
| 4. Proses inokulasi FMA dan penanaman tanaman inang | 33 |
| 5. Tata letak percobaan di lapangan..... | 34 |
| 6. Jenis inokulum akar (a) dan jenis inokulum spora (b) | 76 |
| 7. Bahan setek <i>Setaria splendida</i> yang siap diberi perlakuan IBA (a) dan perendaman setek dalam larutan IBA (b) | 76 |
| 8. Tata letak penelitian Set A di dalam rumah kaca..... | 77 |
| 9. Perbandingan pertumbuhan setek antar perlakuan (a) dan pertumbuhan akar antar perlakuan (b) pada Set A..... | 77 |
| 10. Proses memasukkan inokulum pada lubang tanam yang ke-1 (a) dan proses penutupan lubang tanam setelah dimasukkan inokulum (b).... | 78 |
| 11. Proses penanaman setek dan pemberian inokulum yang ke-2 (a) dan proses pemotongan daun setelah ditanam (b) | 78 |
| 12. Pertumbuhan tajuk tanaman yang diaplikasi IBA pada konsentrasi 2000 ppm (A) dan 0 ppm (B)..... | 78 |
| 13. Akar tanaman yang diaplikasi IBA pada konsentrasi 2000 ppm memiliki akar yang rapuh dan kehitaman (a), sedangkan konsentrasi 0 ppm memiliki akar yang kuat dan berwarna cerah (b)..... | 79 |
| 14. Kondisi tanaman pada umur 4 bulan setelah pindah tanam..... | 79 |
| 15. Tanaman <i>S. splendida</i> yang sudah dikeringkan (a) dan pembongkaran tanaman <i>S. splendida</i> (b)..... | 79 |

16. Slide akar tanaman pada pengamatan infeksi akar (a) dan Penampang infeksi akar pada mikroskop (b)..... 80
17. Spora yang dihasilkan dari jenis inokulum akar (a) dan spora yang dihasilkan dari jenis inokulum spora (b)..... 80

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Pada tahun 1984 Indonesia berhasil dalam swasembada pangan karena penerapan Program Revolusi Hijau yang ditandai dengan penggunaan input yang tinggi terutama penggunaan pestisida dan pupuk kimia tanpa mempertimbangkan kesehatan tanah dan lingkungan dalam jangka panjang. Akibat dari penggunaan input yang tinggi dan berlebihan tersebut, sumber daya lahan, air, dan lingkungan menjadi tercemar. Dampak yang dirasakan hingga saat ini adalah menurunnya tingkat kesuburan tanah (Las *et al.*, 2007).

Berbagai upaya telah dilakukan sebagai usaha perbaikan tanah yang digunakan untuk budidaya tanaman, salah satunya adalah penggunaan pupuk hayati. Pupuk hayati merupakan pupuk yang memanfaatkan mikroba untuk memperbaiki sifat-sifat tanah baik kimia, fisika, maupun biologi. Salah satu pupuk hayati yang diyakini mampu meningkatkan kualitas tanah adalah fungi mikoriza (Sutarti *et al.*, 2014).

Mikoriza merupakan istilah yang menggambarkan suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisme, antara fungi dengan perakaran tumbuhan tingkat tinggi. Fungi menginfeksi akar tanaman tetapi tidak bersifat parasit, sebaliknya

memberikan keuntungan pada tanaman inang dan fungi mendapatkan asupan nutrisi dari akar tanaman. Infeksi mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui kemampuan fungi dalam menyerap nutrisi yang ada dalam tanah, terutama unsur P, Ca, N, Cu, Mn, K dan Mg (Hardiatmi, 2008). Salah satu mikoriza yang sangat populer dari golongan Endomikoriza yang diketahui karena kemampuannya dalam bersimbiosis dengan hampir lebih dari 90% jenis tanaman inang yang ada di dunia adalah Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA). Menurut Smith and Read (2008), FMA mampu bersimbiosis dengan 78 % monokotiledon, 83% dikotiledon dan hampir seluruh gymnospermae.

Manfaat dan kegunaan FMA saat ini telah banyak dirasakan oleh para pelaku budidaya tanaman, akan tetapi ketersediaan FMA masih sangat terbatas akibat rendahnya produksi FMA. Hal ini disebabkan belum meluasnya penggunaan teknologi dalam memproduksi FMA di masyarakat (petani) Indonesia untuk skala besar secara komersial (Setiadi, 2000). Salah satu hal yang harus diperhatikan dalam memproduksi FMA adalah tanaman inang karena FMA merupakan fungi yang bersifat obligat yaitu tidak dapat diproduksi tanpa tanaman inang (Dewi, 2007). Menurut Gunawan (1993), tanaman inang yang terpilih harus dapat tumbuh dengan cepat dan menghasilkan banyak akar karena FMA bersimbiosis dengan akar tanaman. Rerumputan tahunan lebih cocok sebagai inang untuk produksi inokulum dibandingkan dengan rerumputan semusim, salah satu contohnya adalah *Setaria splendida*.

Dalam produksi FMA secara massal baik skala rumah kaca maupun komersil, dibutuhkan tanaman inang dalam jumlah yang banyak. Perbanyak tanaman

inang *S. splendida* dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan cara stek. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk merangsang sistem perakaran yang baik pada stek tanaman adalah dengan aplikasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dari golongan Auksin dalam bentuk *Indole Butyric Acid* (IBA), namun keefektifannya dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan (Nababan, 2009).

Pemberian IBA pada tanaman, terbukti dapat meningkatkan perakaran bila digunakan dalam konsentrasi yang tepat. Menurut Ardiana (2009), penggunaan ZPT dalam konsentrasi yang tepat akan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Apabila digunakan dalam konsentrasi yang berlebihan maka akan menekan pertumbuhan tanaman, sedangkan bila diberikan dalam konsentrasi yang kurang maka tidak akan memberikan pengaruh bagi tanaman. Pada umumnya, ZPT hanya digunakan dalam konsentrasi yang rendah untuk meningkatkan pertumbuhan (Salisbury dan Ross, 1995). Oleh sebab itu penting sekali menentukan konsentrasi ZPT yang paling tepat untuk pertumbuhan akar tanaman.

Selain tanaman inang, hal lain yang perlu diperhatikan dalam produksi FMA adalah jenis inokulum yang digunakan. Inokulasi FMA pada tanaman sering kali dilakukan menggunakan spora, hifa, dan akar terinfeksi (Widiastuti, 2005). Setiap jenis inokulum memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menginfeksi akar tanaman inang. Jenis inokulum berupa spora akan berkecambah terlebih dahulu untuk membentuk hifa di dalam tanah sedangkan jenis inokulum yang berasal dari akar terinfeksi, hifa sudah terbentuk dan dapat langsung melakukan proses penetrasi pada akar tanaman inang tanpa harus mengalami proses perkecambahan

terlebih dahulu seperti yang terjadi pada jenis inokulum spora. Dari hal-hal yang telah diuraikan maka penting dilakukan penelitian untuk mendapatkan jenis inokulum yang paling baik digunakan dalam memproduksi FMA.

Berdasarkan latar belakang dan masalah di atas, maka dilakukan suatu penelitian untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan berikut:

1. Berapakah konsentrasi IBA yang terbaik untuk tanaman inang *S. splendida* yang menghasilkan produksi FMA tertinggi?
2. Jenis inokulum manakah yang lebih tinggi dalam memproduksi FMA?
3. Apakah konsentrasi IBA yang menghasilkan FMA terbaik bergantung pada jenis inokulum?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi latar belakang dan rumusan masalah, tujuan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Menentukan konsentrasi IBA terbaik untuk tanaman inang *S. splendida* yang menghasilkan produksi FMA tertinggi.
2. Menentukan jenis inokulum yang lebih tinggi dalam memproduksi FMA.
3. Mengetahui konsentrasi IBA terbaik untuk tanaman *S. splendida* dalam menghasilkan FMA yang bergantung pada jenis inokulum.

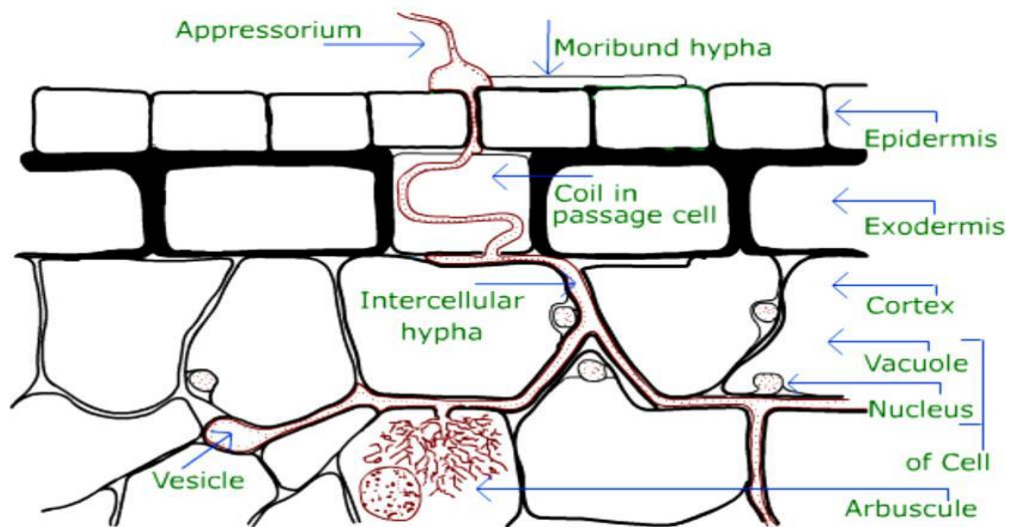
1.3 Landasan Teori

Dalam rangka menyusun penjelasan teoretis terhadap pertanyaan yang telah dikemukakan, penulis menggunakan landasan teori sebagai berikut. Peranan FMA dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman tidak saja banyak dilaporkan dalam penelitian-penelitian dari berbagai negara tetapi juga beberapa tahun belakangan ini banyak laporan mengenai aplikasi dan usaha memproduksi inokulan FMA yang diusahakan secara komersil (Anas dan Tampubalon, 2004).

Karakteristik biologis utama dari FMA yaitu obligat, yang artinya setiap tahap siklus hidup FMA memerlukan tanaman hidup. Cara yang paling umum digunakan dalam memproduksi FMA adalah dengan metode kultur pot yaitu FMA yang telah diketahui keefektifannya diinokulasikan pada tanaman inang tertentu pada medium padat yang steril (Simanungkalit, 2006).

Suatu simbiosis terjadi apabila fungi masuk ke dalam akar atau melakukan infeksi. Proses infeksi dimulai dengan perkecambahan spora di dalam tanah. Spora berkecambah membentuk hifa kemudian hifa membentuk apresorium. Apresorium adalah struktur yang berupa penebalan massa hifa yang kemudian menyempit seperti sudut lancip, dan merupakan struktur terpenting dalam siklus hidup FMA. Hifa yang telah membentuk apresorium kemudian melakukan penetrasi ke dalam lapisan epidermis akar lalu menyebar di dalam dan di antara lapisan korteks. Penetrasi hifa dan perkembangannya biasanya terjadi pada bagian yang masih mengalami proses diferensiasi dan proses pertumbuhan. Hifa berkembang tanpa merusak sel. Pada akar yang terinfeksi, hifa FMA akan membentuk struktur yang khas berbentuk oval yang disebut vesikular dan sistem

percabangan hifa yang disebut arbuskular. Hifa yang masuk ke dalam jaringan akar tanaman dan berkembang di antara sel-sel korteks adalah hifa internal. Pada tahap ini, FMA juga akan berkembang keluar akar membentuk hifa eksternal yang berguna dalam memperluas serapan hara tanaman (Anas, 1997). Proses penetrasi hifa FMA pada akar tanaman dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penetrasi FMA pada sel tanaman (Dewi, 2007)

Hifa FMA yang telah masuk ke dalam jaringan korteks tanaman akan tersebar secara interselular dan intraseluler. Hifa tersebut akan membentuk arbuskular dan vesikular. Arbuskular adalah struktur hifa yang bercabang seperti ranting pohon dan berfungsi sebagai tempat pertukaran unsur hara antara tanaman inang dan fungi. Arbuskular akan terbentuk 2-3 hari setelah penetrasi diawali dengan penetrasi cabang hifa lateral yang dibentuk oleh hifa intraseluler ke dalam dinding sel inang (Dewi, 2007). Vesikular merupakan struktur hifa yang terbentuk secara interseluler yang memiliki bentuk lonjong atau bulat berisi cairan lemak yang berfungsi sebagai organ penyimpan makanan (Simanungkalit, 2004).

Selain hifa internal, FMA juga membentuk hifa eksternal yang tumbuh di luar akar. Pertumbuhan hifa secara eksternal terjadi jika hifa internal tumbuh dari korteks melalui epidermis. Pertumbuhan hifa secara eksternal tersebut terus berlangsung sampai tidak memungkinkan untuk terjadi pertumbuhan lagi. Bagi tanaman, hifa eksternal berfungsi untuk memperluas sistem perakaran yang digunakan untuk menyerap unsur hara dan air. Hifa eksternal dapat menghasilkan enzim fosfatase yang mampu melarutkan unsur hara terutama fosfat (P) yang sebelumnya berada dalam bentuk tidak dapat diserap oleh tanaman menjadi dapat diserap oleh tanaman (Brundrret, 2004).

Bagi FMA, hifa eksternal berfungsi untuk transportasi karbon dan hara lainnya ke dalam tubuh fungi dan juga mendukung fungsi reproduksi. Spora FMA terbentuk dari ujung hifa eksternal yang menggelembung dan kemudian terlepas. Spora yang telah terbentuk akan kembali berkecambah dan melakukan penetrasi ke dalam akar lalu membentuk struktur tubuh vesikular, arbuskular, dan hifa eksternal yang akan kembali menghasilkan spora. Hifa eksternal dapat terbentuk dari hifa internal yang menjulur keluar dari akar dan membentuk percabangan yang ekstensif di rhizosfer tanaman. Semakin banyak hifa eksternal akan semakin berpotensi meningkatkan pembentukan spora sehingga akan meningkatkan produksi FMA (Smith & Read, 2008).

Pertumbuhan dan perkembangan FMA di dalam tanah dipengaruhi oleh faktor biotik seperti mikroorganisme tanah dan tanaman inang. Faktor abiotik seperti periode musim, perbedaan tempat, suhu, tekstur tanah, intensitas cahaya, kadar air tanah, bahan organik, dan ketersediaan hara mineral tanah (Smith and Read, 2008).

FMA membutuhkan simbion berupa tanaman inang untuk melengkapi daur hidupnya dengan cara memproduksi hifa dan spora yang berkualitas. FMA tidak memiliki inang yang spesifik karena FMA dapat bersosiasi tidak hanya dengan jenis tanaman inang tertentu saja meskipun pada masing-masing jenis FMA memiliki tanaman inang yang disukai dan tidak disukai. Kemampuan FMA menginfeksi dan mengkoloni akar berbeda-beda antarspesies yang satu dengan yang lainnya. Hal ini diduga karena perbedaan dalam daya adaptasi terhadap kondisi tanah, keberlimpahan propagul, dan sifat fisiologi propagul serta perkembangan fungi di dalam akar setelah infeksi (Mosse, 1981).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hasibuan *et al.* (2014), *S. splendida* Stapf merupakan tanaman inang yang memiliki volume perakaran terbaik untuk memproduksi inokulum FMA pada media tanah ultisol. *S. splendida* merupakan tumbuhan tahunan yang banyak menghasilkan akar, karena akarnya yang serabut dan juga rumput ini dapat tumbuh dengan cepat. Menurut Gunawan (1993), tanaman inang yang terpilih untuk produksi FMA harus dapat tumbuh dengan cepat dan menghasilkan banyak akar. Salah satu faktor yang dapat menentukan pembentukan akar ialah dengan pemberian zat pengatur tumbuh pada tanaman. Pemberian zat pengatur tumbuh pada dasarnya bertujuan untuk mempercepat pertumbuhan akar (Ardisela, 2010). Keefektifan pemberian zat pengatur tumbuh pada tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain konsentrasi, waktu, dan cara pemberian (Husnan, 2000). Menurut Gaspar *et al.* (1996), pemberian zat pengatur tumbuh dari golongan auksin sangat diperlukan dalam pertumbuhan organogenesis termasuk dalam pembentukan akar.

Penggunaan auksin dengan konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan inisiasi dan induksi akar (Prastowo *et al.*, 2006).

Dari seluruh zat pengatur tumbuh auksin yang banyak digunakan, IBA lebih unggul dalam memacu aktivitas perakaran. Hal ini disebabkan kandungan IBA lebih stabil dan daya kerjanya lebih lama serta memungkinkan lebih berhasilnya dalam pembentukan akar. Rahardiyanti (2005) menyatakan bahwa penggunaan zat pengatur tumbuh IBA dengan konsentrasi tepat menyebabkan pembentukan akar lebih menyerabut, sistem perakaran lebih kuat, kompak, pembentukan akar lebih cepat dan panjang.

Pemberian zat pengatur tumbuh dengan konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nababan (2009) yang menunjukkan bahwa pemberian zat pengatur tumbuh IBA pada stek ekaliptus dengan konsentrasi 2000 ppm memberikan hasil terbaik dibanding pemberian IBA dengan konsentrasi 0, 500, 1000, 4000, dan 8000 ppm. Selain itu hasil penelitian yang dilakukan oleh Shofiana (2013) menunjukkan bahwa konsentrasi IBA yang optimal untuk pertumbuhan akar pada stek batang tanaman buah naga adalah 2000 ppm dibandingkan konsentrasi IBA 0 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, dan 4000 ppm.

Selain tanaman inang, jenis inokulum juga memberikan pengaruh terhadap produksi mikoriza. Kolonisasi akar oleh FMA dapat berasal dari tiga sumber jenis inokulum, yaitu spora, potongan akar yang terinfeksi, dan hifa yang secara keseluruhan disebut propagul (Smith and Read, 2008).

Masing-masing dari jenis inokulum memiliki kekurangan dan kelebihan. Spora adalah tipe inokulum yang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan hifa ataupun akar terinfeksi, yaitu tahan terhadap pengaruh fisika dan kimia karena ketebalan dindingnya, dapat disterilisasi untuk keperluan inokulasi aseptik dan dapat distandarisasi. Namun, spora juga memiliki beberapa kelemahan yaitu memerlukan waktu untuk perkecambahan dan spora memiliki sifat dorman pada beberapa spesies (Widiastuti, 2005).

Menurut Tawaraya *et al.* (1996), spora *Gigaspora* berkecambah dalam 4-6 hari sedangkan beberapa spesies *Acaulospora* memerlukan waktu tiga bulan untuk berkecambah (Smith & Read, 2008). Menurut Clark (1997), *Glomus* memiliki masa dormansi yang singkat, mempunyai daya kecambah cukup baik dan waktu kecambah paling cepat diantara genus mikoriza yang lain (\pm 6 minggu).

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

Akar terinfeksi juga dapat digunakan sebagai sumber inokulum dalam produksi FMA karena akar terinfeksi merupakan sumber inokulum yang memiliki keefektifan yang tinggi dalam menginfeksi terutama bila digunakan pada 2-4 minggu setelah tanaman inang dipanen. Infektifitas sumber inokulum yang berasal dari akar yang terkolonisasi juga lebih tinggi dibandingkan yang berasal

dari spora (Sieverding, 1991). Infeksi dapat terjadi pada 1 – 2 hari setelah inokulasi seperti yang diungkapkan oleh Anas dan Tampubolon (2004), akar tanama inang yang banyak dengan derajat infeksi akar oleh FMA yang tinggi merupakan indikator sumber inokulum FMA yang baik, namun sumber inokulum yang digunakan dari akar terinfeksi juga memiliki kelemahan yaitu tidak dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama.

1.4 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan landasan teori yang telah dikemukakan, berikut ini disusun kerangka pemikiran untuk memberikan penjelasan teoretis terhadap perumusan masalah. FMA merupakan fungi yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Simbiosis yang terjadi antara fungi dengan tanaman adalah simbiosis mutualisme. FMA di dalam tanah tumbuh dan berkembang dengan mengambil eksudat akar dan hasil fotosintat tanaman sedangkan akar tanaman mendapatkan lebih banyak unsur hara dan air akibat dari adanya FMA yang menginfeksi akar tanaman tersebut.

Spora yang telah berkecambah akan menghasilkan hifa di sekitar perakaran tanaman. Hifa FMA selanjutnya melakukan penetrasi ke akar tanaman dengan membentuk apresorium. Setelah penetrasi berhasil dilakukan hifa mulai masuk ke lapisan epidermis tanaman kemudian hifa akan tumbuh dan berkembang di dalam jaringan korteks tanaman dan membentuk struktur arbuskular dan vesikular.

Selain di dalam akar tanaman, FMA juga tumbuh dan berkembang di luar akar membentuk hifa eksternal. Hifa eksternal memiliki peranan yang sangat penting bagi FMA. Salah satu fungsi hifa eksternal adalah untuk perkembangbiakan fungi

secara aseksual dengan cara menghasilkan spora. Semakin banyak hifa eksternal yang terbentuk maka spora yang dihasilkan akan semakin banyak.

S. splendida merupakan salah satu jenis tanaman inang yang memiliki perakaran yang paling baik dalam memproduksi FMA. Untuk mendapatkan bahan tanam yang banyak dan memiliki sifat yang sama seperti induknya maka dilakukan perbanyakan secara vegetatif pada tanaman inang *S. splendida* dengan cara penyetekan. Pemberian zat pengatur tumbuh IBA pada bahan tanam stek dengan konsentrasi yang tepat dapat merangsang pertumbuhan akar tanaman *S. splendida* sehingga didapatkan akar tanaman yang banyak dan juga serempak. Bila konsentrasi yang digunakan terlalu rendah maka IBA tidak akan memberikan pengaruh pada tanaman inang, Sebaliknya, bila konsentrasi IBA yang diberikan terlalu tinggi maka menghambat pertumbuhan tanaman. Dengan penggunaan beberapa konsentrasi IBA, diharapkan terdapat konsentrasi yang memberikan pengaruh terbaik untuk tanaman inang *S. splendida*. Semakin baik jaringan akar yang terbentuk maka perkembangan hifa FMA terutama hifa-hifa eksternal akan semakin banyak. Dengan banyaknya pembentukan hifa FMA ini maka spora yang dihasilkan akan semakin banyak.

Selain itu, keefektifan perkembangan infeksi FMA pada tanaman inang *S. splendida* juga ditentukan oleh jenis inokulum yang digunakan. Jenis inokulum yang berasal dari akar tanaman yang terinfeksi oleh FMA lebih baik dalam memproduksi FMA bila dibandingkan dengan spora. Akar terinfeksi tidak membutuhkan waktu lagi untuk melakukan proses perkecambahan karena telah membentuk hifa di dalam akar tanaman. Jenis inokulum ini hanya membutuhkan

waktu untuk membentuk hifa eksternal yang kemudian akan menginfeksi akar tanaman dan berkembang membentuk struktur tubuhnya, salah satunya adalah hifa eksternal. Hifa eksternal berperan sangat penting dalam menghasilkan spora. Spora yang telah terbentuk akan berkecambah dan menginfeksi tanaman lalu hifa akan menghasilkan spora. Semakin banyak akar yang terinfeksi maka semakin banyak hifa eksternal yang akan terbentuk dan semakin banyak juga spora yang akan dihasilkan sehingga diharapkan jenis inokulum yang dapat memproduksi spora terbanyak adalah jenis inokulum yang berasal dari akar terinfeksi.

Pemberian IBA akan merangsang perakaran tanaman, semakin tepat konsentrasi IBA yang diberikan maka perakaran yang terbentuk akan semakin baik.

Simbiosis antara FMA dengan tanaman terjadi di perakaran yang baik. Perakaran yang berkembang dengan baik akan memberikan tingkat simbiosis yang lebih tinggi. Bila perakaran baik tersebut bertemu dengan jenis inokulum yang menginfeksi akar lebih cepat maka spora FMA yang diproduksi akan lebih banyak.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan landasan teori dan kerangka pemikiran yang sudah dibuat, maka dapat ditentukan hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Terdapat konsentrasi IBA yang terbaik untuk tanaman inang *S. splendida* yang menghasilkan produksi FMA tertinggi.
2. Jenis inokulum yang terbaik dalam memproduksi FMA adalah inokulum akar yang terinfeksi FMA.
3. Konsentrasi IBA yang menghasilkan FMA terbaik bergantung pada jenis inokulum.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Mikoriza

Mikoriza berasal dari bahasa Yunani, kata miko (*mykes*) yang berarti fungi dan *rhiza* yang berarti akar sehingga secara harfiah berarti “fungi akar” atau “fungi tanah”. Fungi ini dikenal sebagai fungi tanah karena habitatnya berada di dalam tanah dan berada di area perakaran (*rhizosfer*). Mikoriza merupakan suatu bentuk simbiosis mutualisme antara fungi dengan akar tanaman. Keistimewaan yang dimiliki dari fungi mikoriza adalah kemampuannya dalam membantu tanaman untuk menyerap unsur hara terutama unsur hara fosfor (P) (Brundrett *et al.*, 2008).

Pada simbiosis antara fungi dan tanaman, kedua simbion sama-sama memperoleh keuntungan. Fungi mikoriza mendapatkan nutrisi karbohidrat dalam bentuk gula sederhana (glukosa) sebaliknya, fungi melalui hifa eksternalnya yang tersebar di dalam tanah membantu menyerap air serta unsur hara untuk membantu aktifitas metabolisme tumbuhan inangnya (Brundrett *et al.*, 2008).

Berdasarkan struktur dan cara fungi menginfeksi akar, mikoriza dapat dikelompokkan ke dalam tiga tipe yaitu:

1. Ektomikoriza

Ektomikoriza mempunyai sifat antara lain akar yang terkena infeksi membesar, bercabang, rambut-rambut akar tidak ada, hifa menyorok ke luar dan berfungsi sebagai alat yang efektif dalam menyerap unsur hara dan air, hifa tidak masuk ke dalam sel tetapi hanya berkembang diantara dinding-dinding sel jaringan korteks membentuk struktur seperti pada jaringan Hartiq.

2. Ektendomikoriza

Ektendomikoriza merupakan bentuk antara (intermediet) dengan ektomikoriza dan endomikoriza. Fungi ini memiliki karakteristik antara lain adanya selubung akar yang tipis berupa jaringan Hartiq, hifa dapat menginfeksi dinding sel korteks dan juga sel-sel korteksnya, dan penyebarannya terbatas di dalam tanah-tanah hutan.

3. Endomikoriza

Endomikoriza merupakan fungi yang mempunyai sifat-sifat antar lain akar yang terkena infeksi tidak membesar, lapisan hifa pada permukaan akar tipis, hifa masuk ke dalam individu sel jaringan korteks, adanya bentukan khusus yang berbentuk oval yang disebut vesicular (vesikular) dan sistem percabangan hifa yang dichotomous yang disebut arbuscules (arbuskular). Salah satu jenis endomikoriza yang banyak terdapat di alam adalah Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) (Brundrett, 2004).

2.2 Fungi Mikoriza Arbuskularar

Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) adalah salah satu tipe fungi mikoriza yang termasuk ke dalam filum Glomeromycota, dengan ordo Glomales yang mempunyai 2 sub-orde yaitu Gigasporineae dan Glomineae. Arbuskular adalah struktur yang paling berarti dalam kompleks FMA yang berfungsi sebagai tempat pertukaran metabolit antara fungi dan tanaman sedangkan vesikula berbentuk globose dan berasal dari menggelembungnya hifa internal dari FMA (Brundrett *et al.*, 2008).

Karakteristik yang dimiliki oleh FMA yaitu:

1. Perakaran yang terinfeksi tidak membesar
2. Hifa masuk ke dalam individu sel jaringan korteks
3. Adanya struktur khusus berbentuk oval yang disebut Vesikular dan sistem percabangan hifa yang disebut Arbuskular (Kuswanto 1990).

FMA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi hifa secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam penyerapan unsur hara dan air serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan patogen tanah (Brundrett *et al.*, 2008). Menurut Kuswanto (1990), mikoriza berperan untuk meningkatkan penyerapan unsur hara, menahan serangan patogen akar, meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan, menghasilkan zat pengatur tumbuh dan hormon, serta memperbaiki struktur tanah.

2.3 Klasifikasi FMA

FMA diklasifikasikan dalam 13 genus yaitu *Acoulospora*, *Entrophospora*, *Gigaspora*, *Glomus*, *Scutellospora*, *Archaeospora*, *paraglomus*, *geosiphon*, *Intraspora*, *Kuklospora*, *Appendicispora*, *Diversispora*, dan *Pacispora*. Dalam perkembangannya FMA tidak lagi hanya diidentifikasi berdasarkan pada morfologi spora dan dinding sporanya saja, tetapi juga menggunakan DNA. (Mansur, 2007). Adapun sistem klasifikasinya adalah:

Kingdom : Fungi
 Divisi : Glomeromycota
 Ordo : Glomales
 Famili : *Acoulosporaceae*, *Glomaceae*, *Gigasporaceae*
 Genus : *Acoulospora*, *Entrophospora*, *Gigaspora*, *Glomus*,
Archaeospora, *Paraglomus*, *Geosiphon*, *Intraspora*,
Kuklospora, *Appendicispora*, *Diversispora*, dan
Pacispora, dan *Scutellospora*.

2.4 Anatomi dan Morfologi FMA

FMA membentuk organ-organ khusus yang masing-masing memiliki peranan sendiri. Organ khusus tersebut adalah arbuskular (arbuscle), vesikular (vesicle) dan spora.

2.4.1 Arbuskular

FMA di dalam akar membentuk struktur yang disebut arbuskular. Arbuskular merupakan percabangan hifa yang masuk ke dalam sel tanaman. Masuknya hifa

ini ke dalam sel tanaman inang diikuti oleh peningkatan sitoplasma, pembentukan organ baru, pembengkakan inti sel, peningkatan respirasi dan aktivitas enzim.

Hifa intraseluler yang telah mencapai sel korteks yang lebih dalam letaknya akan menembus dinding sel dan membentuk system percabangn hifa yang kompleks, tampak seperti pohon kecil yang mempunyai cabang-cabang yang disebut arbuskular. Arbuskular memiliki fungsi sebagai tempat pertukaran metabolit antara fungi dan tanaman. Struktur ini mulai terbentuk 2-3 hari setelah infeksi dan setelah terbentuk arbuskular akar luruh kembali (Pattimahu, 2004).

2.4.2 *Vesikular*

Vesikular merupakan struktur fungi yang berasal dari pembengkakan hifa internal yang memiliki bentuk menyerupai kantung dan menggelembung. Vesikular mengandung lemak dan diperkirakan bertindak sebagai tempat penyimpanan sementara pada kondisi tertentu dapat berperan sebagai spora atau alat untuk mempertahankan kehidupan fungi. Vesikular biasanya dibentuk lebih banyak di luar jaringan korteks pada daerah infeksi yang sudah tua, dan terbentuk setelah pembentukan arbuskular. Jika suplai metabolik dari tanaman inang berkurang, cadangan makanan itu akan digunakan oleh fungi sehingga vesikular mengalami degenerasi. Vesikular ini dapat terlepas dari akar tanaman bila terkelupas.

Vesikular yang terpisah ini akan berkecambah dan tumbuh serta menginfeksi akar yang baru. Ukuran vesikular relatif lebih kecil dibandingkan ukuran spora (diameter spora 2-5 kali lebih besar), dan berbentuk agak lonjong (spora bulat), sehingga kedua organ ini dapat dibedakan dengan cepat (Pattimahu, 2004).

2.4.3 Spora

Spora terbentuk pada ujung hifa eksternal dan beberapa fungi ada yang membentuk spora pada hifa internal didalam akar. Spora ini dapat dibentuk secara tunggal, berkelompok atau di dalam sporokarp tergantung pada jenis fungsinya. Perkecambahan spora sangat sensitif terhadap kandungan logam berat di dalam tanah dan begitu juga dengan kandungan Al. Kandungan Mn juga mempengaruhi pertumbuhan miselium. Spora dapat hidup di dalam tanah beberapa bulan sampai beberapa tahun. Ukuran spora fungi yaitu sekitar >35 sampai >500 μm . karena memiliki ukuran yang cukup besar, maka spora ini dapat dengan mudah diisolasi dari dalam tanah dengan menyaringnya (Simanungkalit, 2004).

2.5 Peran dan Manfaat FMA

FMA adalah salah satu jenis mikroba tanah yang mempunyai kontribusi penting dalam kesuburan tanah dengan cara meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara seperti fosfat, air, dan nutrisi lainnya. Infeksi FMA dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena kemampuannya menyerap nutrisi terutama unsur P, Ca, N, Cu, Mn, K, dan Mg. Hal ini disebabkan karena kolonisasi mikoriza pada akar tanaman dapat memperluas bidang serapan akar dengan adanya hifa eksternal yang tumbuh dan berkembang melalui bulu akar. Miselia FMA dapat tumbuh dan menyebar keluar akar sekitar lebih 9 cm dengan total panjang hifanya dapat mencapai 26-54 m/g tanah (Talanca, 2010).

Selain membantu dalam penyerapan hara, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa FMA mempunyai peranan dalam pengendalian penyakit tanaman. Talanca (2005) menduga bahwa mekanisme perlindungan FMA terhadap patogen berlangsung sebagai berikut:

1. FMA memanfaatkan karbohidrat lebih banyak dari akar sebelum dikeluarkan dalam bentuk eksudat akar, sehingga patogen tidak dapat berkembang.
2. Terbentuknya substansi yang bersifat antibiotik yang disekresikan untuk menghambat perkembangan patogen.
3. Memacu perkembangan mikroba saprofit di sekitar perakaran (rhizosfer).

FMA juga berperan sebagai pembenah tanah. FMA memberikan pengaruh terhadap agregasi tanah. Adanya miselium FMA yang dilapisi oleh zat berlendir menyebabkan partikel-partikel tanah melekat satu sama lain. Wright dan Upadhyaya (1996) menyebutkan zat yang berlendir ini sebagai glomalin. Glomalin ini merupakan glikoprotein yang mengikat partikel-partikel tanah, dikeluarkan oleh FMA melalui hifa. Banyak tanaman pertanian yang ditanam pada lahan-lahan yang mudah tererosi, karena terletak pada tingkat kemiringan yang tinggi. Dengan kemampuan seperti itu, maka adanya simbiosis tanaman dengan FMA dapat meningkatkan stabilitas tanah.

2.6 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan FMA

Perkembangan FMA dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain suhu, kadar air tanah, pH, bahan organik tanah, intensitas cahaya dan ketersediaan hara.

1. Suhu

Suhu optimum bagi pertumbuhan fungi pembentuk mikoriza beragam menurut jenis dan strain. Umumnya suhu minimum untuk pertumbuhan yang baik bagi mikoriza antara 0°C - 30°C dengan suhu optimum 19°C - 45°C (Kuswanto 1990).

2. Kadar Air Tanah

Meskipun FMA dapat terbentuk pada tanaman air, pada umumnya diyakini bahwa perkembangannya sangat terhambat pada kondisi tanah yang tergenang. Pada tanaman yang tumbuh di daerah kering, adanya FMA menguntungkan karena dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk tumbuh dan bertahan pada kondisi yang kurang air.

Ada beberapa dugaan mengapa tanaman bermikoriza lebih tahan terhadap kekeringan diantaranya adalah: (1) adanya mikoriza menyebabkan resistensi akar terhadap gerakan air menurun sehingga transpor air ke akar meningkat, (2) tanaman kahat P lebih peka terhadap kekeringan, adanya FMA menyebabkan status P tanaman meningkat sehingga menyebabkan daya tahan terhadap kekeringan meningkat pula, (3) adanya hifa eksternal menyebabkan tanaman bermikoriza lebih mampu mendapatkan air daripada yang tidak bermikoriza, (4) tanaman bermikoriza lebih tahan terhadap kekeringan karena pemakaian air yang lebih ekonomis, pada tanaman bermikoriza jumlah air yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 g bobot kering tanaman lebih sedikit dari pada tanaman yang tidak bermikoriza, (5) pengaruh tidak langsung yaitu miselium eksternal FMA mampu mengagregasi butir-butir tanah sehingga kemampuan tanah menyimpan air meningkat (Rotwell, 1984).

3. pH Tanah

Mikoriza ditemukan mulai dari pH 2,7 sampai 9,2. Setiap isolat memiliki toleransi terhadap pH yang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Beberapa spora FMA memang lebih toleran terhadap kondisi masam dan konsentrasi Al tinggi, seperti *Acaulospora* dan *Gigaspora sp* (Clark, 1997).

4. Bahan Organik

Bahan organik merupakan salah satu komponen penyusun tanah yang penting disamping bahan anorganik, air dan udara. Jumlah spora FMA tampaknya berhubungan erat dengan kandungan bahan organik di dalam tanah. Jumlah maksimum spora ditemukan pada tanah-tanah yang mengandung bahan organik 1-2 persen sedangkan paada tanah-tanah berbahan orgaanik kurang dari 0.5% memiliki kandungan spora sangat rendah (Anas, 1997).

Residu akar mempengaruhi ekologi FMA, karena serasah akar yang terinfeksi mikoriza merupakan sarana penting untuk mempertahankan generasi FMA dari satu tanaman ke tanaman berikutnya. Serasah tersebut mengandung hifa, vesikular dan spora yang dapat menginfeksi tanaman, disamping juga dapat berfungsi sebagai inokulan untuk generasi tanaman berikutnya (Anas, 1997).

5. Cahaya dan Ketersediaan Hara

Adanya naungan yang berlebihan terutama untuk tanaman yang senang cahaya dapat mengurangi infeksi akar dan produksi spora, selain itu respon tanaman terhadap fungsi mikoriza akan berkurang. Hal ini disebabkan adanya hambatan

pertumbuhan dan perkembangan internal hifa dalam akar yang berakibat terbatasnya perkembangan eksternal hifa pada rizosfer (Setiadi, 2000).

Anas (1997) menyimpulkan bahwa intensitas cahaya yang tinggi, kekahatan sedang nitrogen ataupun fospor akan meningkatkan jumlah karbohidrat di dalam akar sehingga membuat tanaman lebih peka terhadap infeksi oleh FMA. Derajat infeksi terbesar terjadi pada tanah-tanah yang mempunyai kesuburan yang rendah.

2.7 Zat Pengatur Tumbuh

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik yang dapat mendorong, menghambat atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan baik yang di produksi secara alami maupun sintetis. Untuk membedakan antara hormon tanaman dan ZPT, bahwa semua hormon termasuk dalam ZPT. ZPT tersebut mengatur pertumbuhan dengan meniru kerja hormon seperti mempengaruhi sintesis hormon, destruksi, atau translokasi. Beberapa tipe ZPT yang dikenal saat ini adalah auksin, sitokinin, giberelin dan etilen. Di antara semua ZPT tersebut, auksin memiliki efek yang paling besar terhadap pembentukan akar pada stek (Hartmann *et al.*, 2002).

Pada tahun 1930-an ditemukan fakta bahwa auksin berperan dalam beberapa aktivitas tanaman seperti pertumbuhan batang, pembentukan akar adventif, penghambatan pucuk lateral, serta absisi daun dan buah. Auksin dapat ditemukan di seluruh jaringan tumbuhan yang ditranslokasikan ke jaringan-jaringan meristematik seperti pada titik-titik pertumbuhan yaitu koleoptil, tunas, ujung daun dan ujung akar. Auksin diperlukan untuk inisiasi akar adventif. Hal tersebut

terlihat bahwa sel-sel akar yang pertama akan terinisiasi tergantung auksin yang ditambahkan atau auksin endogen dalam stek (Hartmann *et al.*, 2002).

Auksin terbagi menjadi beberapa jenis antarlain *Indol Acetic Acid* (IAA), *Naftalena Acetid Acid* (NAA), *Indole Butyric Acid* (IBA), *2,4-diklorofenoksiasetat* (2,4-D), dan *2-metil-4- klorofenoksiasetat* (MCPA). Di alam, IAA dan IBA diidentifikasi sebagai auksin yang aktif di dalam tumbuhan (endogenus) dan diproduksi dalam jaringan meristematik yang aktif seperti contohnya tunas, sedangkan NAA, 2,4 D, dan MCPAD merupakan auksin sintesis karena ketiga senyawa tersebut tidak disintesis oleh tanaman (Salisbury *and* Ross 1995).

IBA memiliki kandungan kimia lebih stabil, daya kerja yang lebih lama, dan relatif lambat ditranslokasikan dalam tanaman. Sifat-sifat IBA inilah yang menyebabkan pemakaiannya lebih berhasil dan responnya akan lebih baik terhadap pertumbuhan akar. Berbeda dengan NAA, auksin ini bersifat merangsang pembentukan akar dengan stabilitas kimia yang lebih besar dan konsentrasi optimum NAA sangat kecil sehingga kurang efektif dan tidak menguntungkan bila belum diketahui konsentrasi yang sebenarnya dibutuhkan oleh tanaman. Begitu pula IAA, auksin ini bersifat mudah menyebar dan akan menghambat pertumbuhan tanaman sebelum waktunya, sehingga kurang efektif dalam pemakaian (Weaver, 1972).

2.8. Rumput *Setaria splendida* Stapf

Rumput *S. splendida* (Gambar 3) disebut juga sebagai rumput setaria gajah atau *Giant Setaria* merupakan tanaman introduksi yang berasal dari Afrika Tropika bagian timur dan termasuk jenis tanaman tahunan yang tumbuh tegak berumpun (Whyte *et al.*, 1959). *S. splendida* Stapf adalah hijauan makanan ternak yang produktif dan mudah cara penanamannya, bisa ditanam dengan menggunakan biji atau anakan (McIlory, 1977), tetapi lebih disukai bila ditanam dengan cara vegetatif karena bila ditanam dengan biji viabilitas yang dimiliki rendah.



Gambar 2. Rumput *Setaria splendida*

Rumput *S. splendida* tumbuh baik di dataran rendah hingga pegunungan asalkan curah hujan cukup merata sepanjang tahun di atas 1000 mm/tahun. Rumput *S. splendida* Stapf merupakan tanaman tahunan berumpun dengan tinggi mencapai 150 cm, produktif dan tahan kering dengan siklus vegetatifnya panjang. Daun-daunnya memiliki panjang sampai 70 cm dan lebar 12-20 mm, pada bagian pelepah daunnya berwarna ungu kemerahan karena adanya pigmen anthosianin (Bogdan, 1977). Adapun sistem klasifikasinya adalah:

Kingdom : Plantae
Filum : Spermatophyta
Sub filum : Angiospermae
Kelas : Monocotyl
Ordo : Glumiflora
Famili : Graminae
Sub Famili : Panicoldea
Genus : *Setaria*
Spesies : *Setaria splendida*

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu dan Laboratorium Produksi Tanaman Perkebunan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung dari bulan April sampai dengan bulan November 2016.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Inokulum FMA berasal dari akar *S. splendida* terinfeksi FMA, spora FMA campuran jenis *Glomus* sp., *Gigaspora* sp, dan *Entrophospora* sp. yang didapatkan dari laboratorium Produksi Tanaman Perkebunan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Zat Pengatur Tumbuh IBA, Media campuran pasir dan zeolit, air, larutan akuades, pupuk NPK, KOH 10%, HCl 1%, *glycerol* dan *trypan blue* 0,05%.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain mikroskop stereo dan majemuk, kaca preparat, timbangan elektrik, pinset spora, cawan petri, saringan mikro ukuran 250 μm , 150 μm , dan 45 μm , gelas ukur, sekop, *counter*, polibag, ember, gembor, oven, *cover glass*, kamera, alat ukur panjang, dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

Untuk menjawab pertanyaan dalam rumusan masalah dan untuk menguji hipotesis, maka rancangan perlakuan yang digunakan adalah rancangan faktorial (5 x 2) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi IBA (K), yaitu k_0 (0 ppm), k_1 (500 ppm), k_2 (1000 ppm), k_3 (1500 ppm), k_4 (2000 ppm). Faktor kedua adalah jenis inokulum FMA (M), yaitu m_1 (spora 1140/*polybag*) dan m_2 (1 g akar terinfeksi >70%). Masing-masing satuan percobaan terdiri dari 2 *polybag* tanaman sehingga jumlah keseluruhan sebanyak 60 *polybag* tanaman, setiap *polybag* berisi dua tanaman. Perlakuan diterapkan pada satuan percobaan menurut rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS). Pada penelitian ini dibuat 2 set percobaan yaitu Set A dan Set B. Pada percobaan Set A, tanaman *S. splendida* yang berumur 21 hari setelah disemai dilakukan destruktif sampling untuk melihat pengaruh IBA terhadap perakaran tanaman *S. splendida*, sedangkan pada percobaan set B setelah 21 hari penyemaian, tanaman *S. splendida* diinokulasikan FMA, ditanam, dipelihara dan dipanen pada umur 4 bulan setelah pindah tanam.

Data yang diperoleh diuji dengan Uji Bartlett untuk menguji homogenitas ragam antarperlakuan dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Data yang telah homogen diuji kembali dengan Uji F. Jika hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyiapan Bahan Tanam Setek

Bahan tanam setek yang digunakan adalah tanaman *S. splendida* yang berasal dari kebun induk *S. splendida*. Bahan tanam yang dipilih untuk disetek adalah batang tanaman yang tidak terlalu muda juga tidak terlalu tua, memiliki ukuran dan panjang yang seragam lalu dipotong sepanjang 2 buku. Setek direndam di dalam larutan IBA sesuai dengan perlakuan masing-masing selama 24 jam. Bagian setek yang harus terendam setidaknya sepanjang 3-5 cm. Contoh bahan tanam setek yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bahan tanam setek *S. splendida*

3.4.2 Penyemaian *Setaria splendida*

Sebelum diinokulasikan dengan FMA, setek *S. splendida* disemai terlebih dahulu selama 21 hari. Media tanam yang digunakan untuk penyemaian setek adalah pasir sungai yang telah disterilkan. Setelah media siap, maka dilakukan penyemaian setek *S. splendida* yang telah diberi perlakuan perendaman dalam IBA. Setek *S. splendida* ditanam dengan jarak tanam 3 cm x 3 cm pada bak penyemaian berukuran 40 cm x 35 cm dan diletakkan sesuai dengan perlakuan di dalam rumah kaca. Setelah satu minggu penyemaian, dilakukan penyiraman tanaman menggunakan larutan IBA sesuai perlakuan pada 3, 6, dan 9 hari setelah semai dengan volume 200 ml/bak semai/45 setek.

3.4.3 Pemindahan Setek dan Persiapan Media Tanam

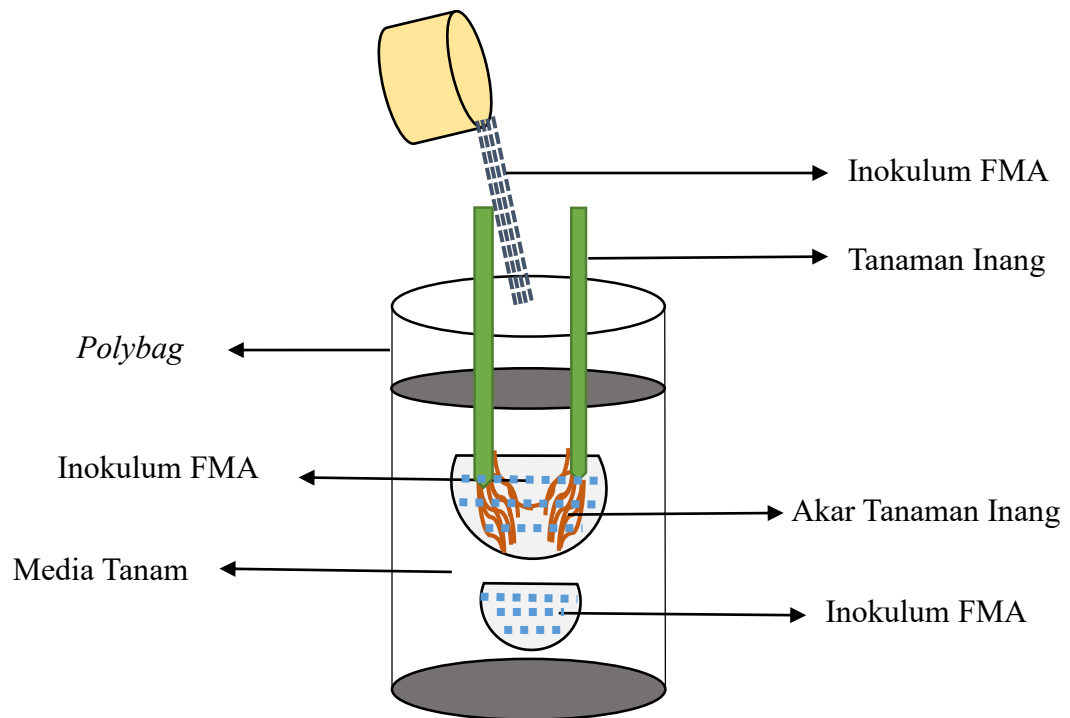
Setelah dilakukan penyemaian selama 21 hari, setek pada Set A didestruksi dengan diambil 5 tanaman yang memiliki pertumbuhan seragam dari masing-masing perlakuan dan diamati pertumbuhannya, sedangkan pada Set B, setek *S. splendida* dipindah ke dalam *polybag* yang telah diisi media tanam untuk diinokulasikan dengan FMA.

Media tanam yang digunakan untuk penanaman tanaman inang dan inokulasi FMA adalah campuran pasir dan zeolite dengan perbandingan 1:1 berdasarkan volume. Sebelum media tanam dimasukkan ke dalam *polybag*, pasir dicuci terlebih dahulu dengan menggunakan air mengalir dan dibilas sampai 6 kali, selain pasir, zeolit pun dicuci sampai bersih dengan air kran sampai 3-4 kali

bilas. Pasir dan zeolite yang telah dicuci kemudian dicampur hingga homogen dan dimasukkan ke dalam *polybag* berukuran 35 cm x 28 cm.

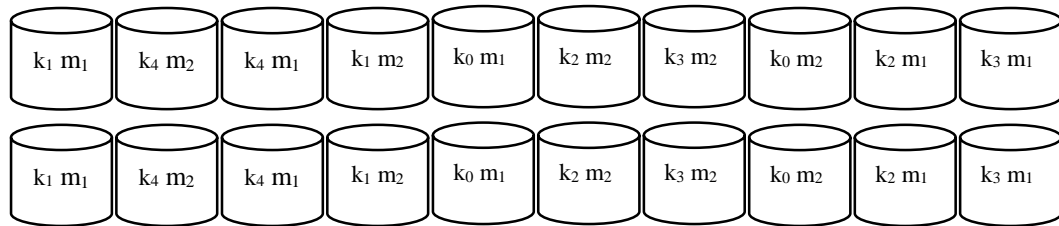
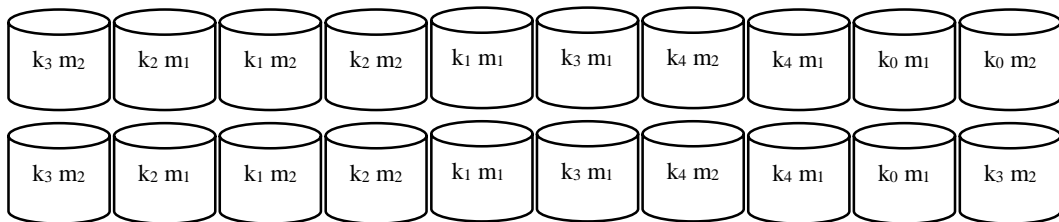
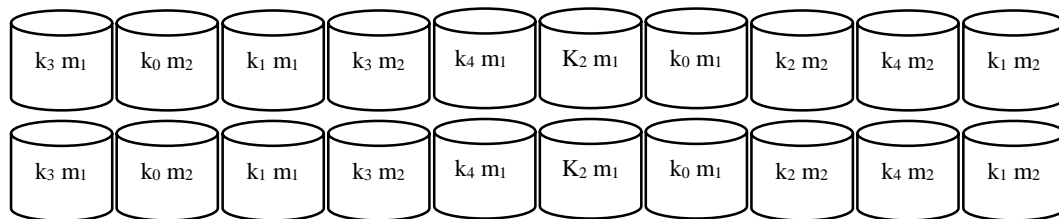
3.4.4 Penanaman dan Inokulasi FMA

Sebelum dilakukukan penanaman tanaman inang, pada bagian tengah *polybag* yang telah berisi media tanam dibuat lubang dengan diameter ± 5 cm dan kedalaman ± 10 cm, lalu dimasukkan jenis inokulum sesuai perlakuan masing-masing. Untuk perlakuan m_1 , inokulum dimasukkan ke dalam lubang tanam sebanyak 100 g yang mengandung spora $\pm 525/50$ g, kemudian dimasukkan media tanam secukupnya sampai menutupi inokulum, Setelah itu, ditanam 2 setek *S. splendida* ke dalam lubang tanam dengan posisi yang sejajar, lalu ditambahkan lagi inokulum spora sebanyak 20 gram yang mengandung spora $\pm 625/25$ g. Inokulum ditaburkan sampai mengenai seluruh permukaan akar tanaman. Lubang tanam kemudian ditutup dengan media sampai permukaannya rata. Perlakuan m_2 , jenis inokulum yang digunakan adalah akar tanaman *S. splendida* terinfeksi $> 75\%$. Akar dimasukkan ke dalam lubang tanam sebanyak 0,5 g kemudian ditutup dengan media tanam secukupnya sampai menutupi inokulum. Setelah itu ditanam 2 setek *S. splendida* ke dalam lubang tanam dengan posisi yang sejajar, lalu dimasukkan lagi inokulum akar terinfeksi sebanyak 0,5 g. Setelah FMA dimasukkan ke dalam *polybag*, lubang ditutup dengan media tanam sampai permukaan lubang tanam tertutup. Proses inkokulasi FMA dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses inokulasi FMA dan penanaman tanaman inang

Setelah proses inokulasi dan penanaman tanaman inang selesai, media tanam ditambahkan ke dalam *polybag* sampai tanaman inang tertanam dengan baik dan *polybag* diberi label kemudian disusun di atas sebidang lahan di Labpratoriium Lapang Terpadu yang memiliki pencahayaan penuh dan tidak ternaungi menurut rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS). Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 6.

Kelompok 1**Kelompok 2****Kelompok 3**

Keterangan:

k_0 = Konsentrasi IBA 0 ppm

k_1 = Konsentrasi IBA 500 ppm

k_2 = Konsentrasi IBA 1000 ppm

k_3 = Konsentrasi IBA 1500 ppm

k_4 = Konsentrasi IBA 2000 ppm

m_1 = Inokulum spora

m_2 = Inokulum akar terinfeksi

Gambar 5. Tata letak percobaan di lapangan

3.4.5 Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan selama 4 bulan di Laboratorium Lapangan Terpadu adalah pemupukan, penyiraman, dan penyiangan gulma. Pada saat tanaman telah berumur 2 minggu dilakukan pemupukan menggunakan pupuk urea dengan dosis 1 g/polybag. Setelah tanaman berumur 1 bulan dilakukan pemupukan dengan pupuk NPK (15:15:15) dengan dosis 1 g/polybag. Pupuk diberikan dengan cara ditugal. Penyiraman dilakukan 1 kali sehari dengan menggunakan gembor sampai kondisi lapang dan tidak berlebihan setiap pagi atau sore hari. Pada usia 4 bulan, tanaman dipindahkan ke dalam rumah kaca dan tidak disiram selama 1 bulan. Tanaman dibiarkan hingga kering untuk merangsang sporulasi FMA. Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan mencabut gulma yang tumbuh di dalam polybag.

3.5 Pengamatan Percobaan Set A

Pengamatan setek *Setaria splendida* pada Set A dilakukan pada 21 hari setelah semai untuk melihat tingkat pertumbuhan tanaman. Sebelum pengamatan dilakukan, tanaman dibongkar terlebih dahulu dengan cara mengairi bak semai sampai air menggenang melebihi permukaan media tanam. Tanaman dibongkar secara manual perlahan-lahan dan dipisahkan akar-akar yang menyatu dengan tanaman lain. Setelah tanaman berhasil dibongkar dilakukan pengamatan.

Variabel pengamatan yang diukur pada pengamatan ini meliputi:

3.5.1 Bobot Basah Tunas

Pengamatan terhadap bobot basah tunas dilakukan dengan cara memisahkan tunas segar dengan batang setek. Pengukuran bobot basah tunas dilakukan dengan menggunakan timbangan elektrik.

3.5.2 Bobot Basah Akar

Bobot basah akar diukur dengan cara menimbang akar segar menggunakan timbangan elektrik. Sebelum diukur akar dibersihkan dahulu dari sisa-sisa media yang masih menempel.

3.5.3 Bobot Kering Tunas

Bobot kering tunas didapatkan dari mengoven tunas segar yang telah diamati selama satu minggu pada suhu 70⁰C. Setelah dioven, tunas ditimbang menggunakan timbangan elektrik.

3.5.4 Bobot kering akar

Akar tanaman segar yang telah diamati dioven pada suhu 70⁰C selama satu minggu sehingga bobotnya konstan, kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik.

3.6 Pengamatan percobaan Set B

Pengamatan pada Set B dilakukan setelah tanaman *S. splendida* berumur 5 bulan. Tanaman inang dipanen dengan cara membogkar *polybag* dan membersihkan sisa

media tanam yang terdapat pada akar tanaman dan memisahkan tajuk dengan akar tanaman. Setelah itu, dilakukan pengamatan meliputi:

3.6.1 Bobot Kering Tajuk

Pengamatan bobot kering tajuk dilakukan dengan mengoven batang dan daun tanaman selama satu minggu pada suhu 70⁰C. Tanaman yang telah dioven diamati bobotnya dengan ditimbang menggunakan timbangan elektrik.

3.6.2 Bobot kering akar

Tanaman yang telah dipisahkan dari tajuk dan dibersihkan, dioven pada suhu 70⁰C selama satu minggu sehingga bobot yang didapatkan konstan, kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik.

3.6.3 Jumlah Spora

Untuk menghitung jumlah spora dalam media tanam, media tanam dibongkar dan dipisahkan dari tanaman. Setelah itu, media tanam dicampur hingga homogen untuk diambil sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil 50 g media tanam secara acak dari setiap perlakuan dan dipindahkan ke dalam gelas sampel. Spora diisolasi menggunakan teknik penyaringan basah, yaitu dengan cara sampel yang telah didapatkan dilarutkan dalam 1 l air, diaduk hingga homogen (\pm 10 adukan) kemudian didiamkan beberapa saat, lalu dituang ke dalam saringan mikro berukuran 250 μ m, 150 μ m, dan 45 μ m yang disusun secara bertingkat dengan ukuran yang paling besar berada paling atas. Teknik tersebut dilakukan sebanyak 5 kali. Spora yang bertahan pada masing masing saringan kemudian dipindahkan ke dalam cawan petri. Spora diamati dengan

menggunakan mikroskop stereo dan dilakukan perhitungan banyaknya jumlah spora menggunakan *counter*.

3.6.4 Persen Infeksi Akar

Perhitungan persen infeksi akar dilakukan dengan cara mengambil sampel akar tanaman inang secara acak sebanyak 0,5 g/sampel. Setelah akar dipisahkan lalu dicuci sampai bersih menggunakan air kran kemudian dimasukkan ke dalam botol film. Setelah akar dimasukkan dalam botol film, akar diberi larutan KOH 10 % sampai seluruh akar tanaman terendam kemudian dikukus menggunakan water bath selama ± 15 menit pada suhu 80°C dengan tujuan untuk membersihkan sel dari sitoplasma. Setelah 15 menit, larutan KOH dibuang dan akar tanaman dicuci sampai bersih. Setelah itu, akar tanaman direndam dengan larutan HCl 1% kemudian dilakukan pengukusan lagi selama ± 10 menit dengan suhu 80°C . Larutan HCl 1% dikeluarkan dari akar tanaman kemudian dilakukan pewarnaan pada akar tanaman menggunakan trypan blue 0,05% (0,5 g *trypan blue* dalam 450 ml *glyserol* + 500 ml akuades + 50 ml HCl 1%) kemudian akar kembali dikukus selama ± 5 menit dengan suhu 80°C .

Akar yang sudah diwarnai dipotong-potong sepanjang ± 2 cm, disusun diatas kaca preparat sebanyak 15 lembar, kemudian diamati dengan mikroskop majemuk.

Jika akar telah terinfeksi, dilihat dengan tanda adanya struktur pembentuk mikoriza (hifa, vesikel, arbuskul) pada jaringan akar. Perhitungan persentase Infeksi akar dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Infeksi akar} = \frac{\sum \text{pengamatan yang positif terinfeksi FMA}}{\sum \text{total pengamatan}} \times 100\%$$

V. SIMPULAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi IBA terbaik untuk tanaman *Setaria splendida* pada Set A adalah konsentrasi 2000 ppm. Sebaliknya, pada Set B tidak terdapat konsentrasi IBA terbaik untuk memproduksi FMA.
2. Jenis inokulum yang paling tinggi dalam memproduksi FMA adalah jenis inokulum akar dengan rata-rata jumlah spora yang dihasilkan sebanyak 1493 spora/50 g media sedangkan pada jenis inokulum spora rata-rata jumlah spora yang dihasilkan sebanyak 693 spora/50 g media.
3. Pengaruh aplikasi IBA dalam memproduksi FMA tidak ditentukan oleh jenis inokulum yang digunakan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk menggunakan IBA dengan taraf yang lebih rendah sehingga aplikasi IBA dapat memberikan pengaruh yang lebih baik serta dilakukan pengamatan setiap bulan setelah aplikasi agar keefektifan IBA dapat diketahui.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, I. 1997. *Bioteknologi Tanah*. Laboratorium Biologi Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. 15-17 pp.
- Anas, I. dan J. L. O. Tampubolon. 2004. Media campuran tanah-pasir dan pupuk anorganik untuk memproduksi inokulan cendawan mikoriza arbuskular (CMA). *Buletin Agronomi*. 32(1): 26-3.
- Ardiana. 2009. Pengaruh Macam Zat Pengatur Tumbuh dan Frekuensi Penyemprotan terhadap Pertumbuhan Awal bibit Gelombang Cinta (*Anthotium plowmanii*). (Skripsi). Universitas Negeri Sebelasmaret. Surakarta. 56 pp.
- Ardisela, D. 2010. Pengaruh dosis rootone- F terhadap pertumbuhan crown tanaman nanas (*Ananas comosus*). *Pengembangan Wilayah*. 1(2):53-60.
- Bogdan, A. V. 1977. *Tropical Pasture and Fodder Plants (Grasses and Legumes)*. First Published. Longman Inc. New York. 178 hlm.
- Brundrett, M. 2004. Diversity and classification of mycorrhizal association. *Biol. Rev.* 79: 473-495.
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove, and N. Maljezuk. 2008. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. ACCIAR Monograph 32. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra. 374 hlm.
- Chalimah, S., L. Muhadiono, S. Anzam, Haran, dan Toruan. 2007. Perbanyakan *Gigaspora* sp. dan *Aclauspora* sp. dengan kultur pot di rumah kaca. *Biodiversitas*. 7:12-19.
- Clark, R. B. 1997. Arbuscular mycorrhizal adaptation, spore germination, root colonization, and host plant growth and mineral acquisition at low pH. *Plant Soil*. 192:15-22.
- Dewi, I. R. 2007. Peran, Prospek, dan Kendala dalam Pemanfaatan. Endomikoriza. *Makalah Peran Endomikoriza*. Universitas Padjajaran. Bandung.

- Endah, J. H. 2004. *Membuat Tabulampot Menjadi Rajin Berbuah*. Agro Media Pustaka. Jakarta. 74 hlm.
- Gaspar, T., C. Kevers, C. Penel, H. Greppin, D. M. Reid, and T. A. Thorpe. 1996. Plant hormones and plant growth. regulator in plant tissue culture. *In Vitro Cellular and Developmental Biology Plant*. 32(4):272-289.
- Gunawan, A. W. 1993. *Mikoriza Arbuskula*. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 174 hlm.
- Gusniwati, N. M. Elysa, dan R. Arief. 2008. Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung dengan pemberian kompos alang-alang. *Jurnal Agronomi*. 12(2):23-27.
- Hasibuan, D. S., T. Sabrina, dan A. Lubis. 2014. Potensi berbagai tanaman sebagai inang inokulum mikoriza arbuskular dan efeknya terhadap pertumbuhan tanaman jagung dan kedelai di tanah ultisol. *Jurnal Online Agroteknologi*. 2 (2): 905-914.
- Hardiatmi, J. M. S. 2008. Pemanfaatan jasad renik mikoriza untuk memacu pertumbuhan tanaman hutan. *Jurnal Inovasi Pertanian*. 7(1):1-10.
- Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davies, and R. L. Geneve. 2002. *Plant Propagation: Principles and Practice*. 7th ed. Prentice Hall. New York. 750 hlm.
- Husnan. 2000. Multiplikasi dan Pengakaran Tunas in Vitro Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) serta Pertumbuhan Bibit Pasca Aklimatisasi. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 41 pp.
- Las, I., K. Subagyono, dan A. P. Setiyanto. 2007. Isu dan pengelolaan lingkungan dalam revitalisasi pertanian. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Indonesia*. 25:3.
- Karjadi, A. K. dan A. Buchory. 2008. Pengaruh komposisi media dasar, penambahan BAP, dan Pikloram terhadap induksi tunas bawang merah. *Jurnal Hortikultura*. 18(1):1-9.
- Kuswanto. 1990. *Teknologi Produksi Inokulan Ektomikoriza dan Peranan Mikoriza di Kehutanan*. Prosiding Seminar Bioteknologi Hutan. Yogyakarta. 12-13 Februari 1990. Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada. Hal. 128-143.
- Made, U. 2010. Respons berbagai tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) terhadap pemberian pupuk urea. *Jurnal Agroland*. 17(2):138-143.

- Mansur, I. 2007. Prospek dan Potensi Pemanfaatan Simbiosis Mikoriza. Makalah disampaikan dalam Workshop Mikoriza: Kongres Mikoriza Indonesia II “Percepatan Sosialisasi Teknologi Mikoriza untuk Mendukung Revitalisasi Kehutanan, Pertanian, dan Perkebunan” pada tanggal 17-18 Juli 2007. Bogor.
- McIlroy, R. J. 1977. *Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika*. Terjemahan: S. Susetyo, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Mosse, B. 1981. *Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Research for Tropical Agriculture Tress*. Bull. Hawaii. 82 hlm.
- Nababan, D. 2009. Penggunaan Hormon IBA terhadap Pertumbuhan Stek Ekaliptus Klon IND 48. (Skripsi). Universitas Sumatra Utara. Medan. 36 pp.
- Nurbaity, A., D. Herdiyantoro, dan O. Mukyani. 2009. Pemanfaatan bahan organik sebagai bahan pembawa inokulan fungi mikoriza arbuskula. *Jurnal Biologi* 8(1):7-11.
- Prastowo, N. H., J. M. Roshetko, G. E. S. Maurung, E. Nugraha., J. M. Tukan, dan Harum. 2006. *Tehnik Pembibitan dan Perbanyakan Vegetatif Tanaman Buah*. World Agroforestry Centre (ICRAF) & Winrock International. Bogor. 100 hlm.
- Prayudianingsih, R. 2014. Pertumbuhan semai *Alstonia scholaris*, *Acacia auriculiformis* dan *Muntingia calabura* yang diinokulasi fungi mikoriza arbuskula pada media tanah bekas tambang kapur. *Jurnal Kehutanan Wallacea*. 3(1):13-23.
- Pattimahu, D. V. 2004. *Restorasi Lahan Kritis Pasca Tambang Sesuai Kaidah Ekologi*. Makalah Mata Kuliah Falsafah Sains, Sekolah Pasca Sarjana, IPB. Bogor.
- Rahardiyanti. 2005. Kajian Pertumbuhan Stek Batang Sangitan (*Sambucus javanica* Reinw.) di Persemaian dan Lapangan. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 76 pp.
- Rini, M. V. dan Rozalinda, V. 2010. Pengaruh tanaman inang dan media tanam pada produksi fungi mikoriza arbuskular (FMA). *Jurnal Agrotropika*. 15(1): 37 – 43.
- Rotwell, F. M. 1984. Agregation of surface mine soil by interaction between Vam fungi and lignin degradation product of lespedeza. *Plant and Soil*. 80:99-104.
- Salisbury, F.B dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan. Jilid 1*. Terjemahaan: Diah R. Lukman dan Sumaryono. Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung. 235 hlm.

- Salisbury, F.B dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan. Jilid 3*. Terjemahaan: Diah R. Lukman dan Sumaryono. Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung. 343 hlm.
- Setiadi, Y. 2000. Pengembangan Cendawan Mikoriza Arbuskula sebagai Alat Biologis untuk Merehabilitasi Lahan Kritis di Indonesia. *Prosiding Seminar Peranan Mikoriza dalam Pertanian yang Berkelanjutan*. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Shofiana, A., Y. S. Rahayum, dan L. S. Budipramana. 2013. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi hormon IBA (Indole Butyric Acid) terhadap pertumbuhan akar pada stek batang tanaman buah naga. *Jurnal Lentera Bio*. 2(1):101-105.
- Simanungkalit, R. D. M. 2004. Fungi Mikoriza Arbuskular di Bidang Pertanian. *Prosiding. Workshop Mikoriza Teknik Produksi Bibit Tanaman Bermikoriza*. Bogor. 7-17.
- Simanungkalit, R. D. M. 2006. Teknologi Fungi Mikoriza Arbuskular: Produksi Inokulan dan Pengawasan Mutunya. *Prosiding Seminar Mikoriza Teknologi Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, perkebunan, dan Kehutanan*. Universitas Padjadjaran. Bandung. 7-17.
- Situmeang, H. P., A. Barus, dan Irsal. 2015. Pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh dan sumber *bud chips* terhadap pertumbuhan bibit tebu (*Saccharum officinarum*) di *pottray*. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3(3):992-1004.
- Sieverding, E. 1991. *Vesiculr Arbuskuar Mychorrhiza Management in Tropixal Agrosystem*. Deutsch Gesellschaft fur Technisch Zusmmenarbiel (GTZ) GMBH, Eschbom. 367 hlm.
- Smith, S. E. and D. J. Read. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Third edition: Academic Press. Elsevier Ltd. New York, London, Burlington, San Diego. 768 hlm.
- Sutarti, G. A. K., A. Khaeruni, dan Muhidin. 2014. *Biofertilizer: Solusi Pengembangan lahan Sub Optimal*. Unhalu Pres. Kendari. 113 hlm.
- Talanca, A. H., dan A. M. Adnan. 2005. Mikoriza dan Manfaatnya pada Tanaman. *Prosiding Perhimpunan Entomologi dan Fitopatologi Indonesia*. 311-315.
- Talanca, H. 2010. Status Cendawan Mikoriza Vesikular-Arbuskular (MVA) pada Tanaman. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. 353-357.
- Tawaraya, K., M. Saito, M. Morioka, dan T. Wagatsuma. 1996. Effect of concentration of phosphate on spore germination and hyphal growth of arbuscular mycorrhizal fungus, *Gigaspora margarita* Becker & Hall. *Soil Sci. Plant Nutr*, 42:667-671.

- Weaver, R. J. 1972. *Plant Growth Substances in Agriculture*. W. H. Freeman and co, San Fransisco. 594 hlm.
- Whyte, R. O., T. R. G. Moir, dan J. P. Cooper. 1959. *Grass in Agriculture. Food in Agriculture*. Organization of Unite Nations. Rome. 417 hlm.
- Widiastuti, H., N. Sukarno, L. K. Darusman, D. H. Goenadi, dan S. Smith, dan E. Guhardja. 2005. Penggunaan spora cendawan mikoriza arbuskula sebagai inokulum untuk meningkatkan pertumbuhan dan serapan hara bibit kelapa sawit. *Menara Perkebunan*. 73(1):26-34.
- Wright, S. F and A. Upadhyaya. 1996. Extraction of an abundant and unusual protein from soil and comparison with hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Science* 61: 575-586.