

**PENGARUH JAMUR MIKORIZA ARBUSKULA (JMA)  
TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI DAUN TANAMAN  
JAGUNG DAN AKTIVITAS MAKAN *Spodoptera litura*  
(Fabricius)**

Oleh  
**DYKA WAHYU SETIAWAN**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2016**

**PENGARUH JAMUR MIKORIZA ARBUSKULA (JMA)  
TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI DAUN TANAMAN  
JAGUNG DAN AKTIVITAS MAKAN *Spodoptera litura*  
(Fabricius)**

Oleh

**DYKA WAHYU SETIAWAN**

125040201111100

**PROGRAM SYUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**



**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2016**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengaruh Jamur Mikoriza Arbuskula (JMA) terhadap Kandungan Nutrisi Daun Tanaman Jagung dan Aktivitas Makan *Spodoptera litura* (Fabricius)

Nama Mahasiswa : Dyka Wahyu Setiawan

NIM : 125040201111100

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Toto Himawan, SU.  
NIP. 195511191983031002

Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.  
NIK. 2013048410141001

Diketahui,  
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.  
NIP. 19551018196601200

Tanggal Persetujuan:

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.  
NIP. 195802081982121001

Penguji II

Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.  
NIK. 2013048410141001

Penguji III

Dr. Ir. Toto Himawan, SU.  
NIP. 195511191983031002

Penguji IV

Dr. Ir. Sri Karindah, MS.  
NIP. 195205171979032001

Tanggal Lulus:

## LEMBAR PERNYATAAN

Penulis menyatakan bahwa segala pernyataan dan hasil penelitian dalam skripsi ini adalah hasil dari penelitian penulis dengan bimbingan dari dosen pembimbing. Penulis menyatakan bahwa skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun. Sepengetahuan penulis, tidak terdapat pernyataan maupun karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya di dalam naskah serta dituliskan dalam daftar pustaka.

Malang, 05 Juli 2016

Penulis



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Jamur Mikoriza Arbuskula (JMA) terhadap Kandungan Nutrisi Daun Tanaman Jagung dan Aktivitas Makan *Spodoptera litura* (Fabricius)”.

Penelitian ini penulis ajukan untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana satu (S-1) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Ir. Toto Himawan, SU selaku dosen pembimbing utama dan Antok Wahyu Sektiono, SP., MP. selaku dosen pembimbing pendamping, Muhammad Akhid Syib'li, SP., MP. yang juga telah memberikan bimbingan, Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku ketua jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan semangat, teman-teman yang selalu memberikan bantuan dan dukungan serta PT Indofood Sukses Makmur, Tbk. yang telah memberikan pendanaan untuk penelitian ini.

Penulis berharap semoga pelaksanaan penelitian ini dapat memberi manfaat bagi banyak pihak khususnya bagi penulis sendiri.

Malang, 05 Juli 2016

Penulis

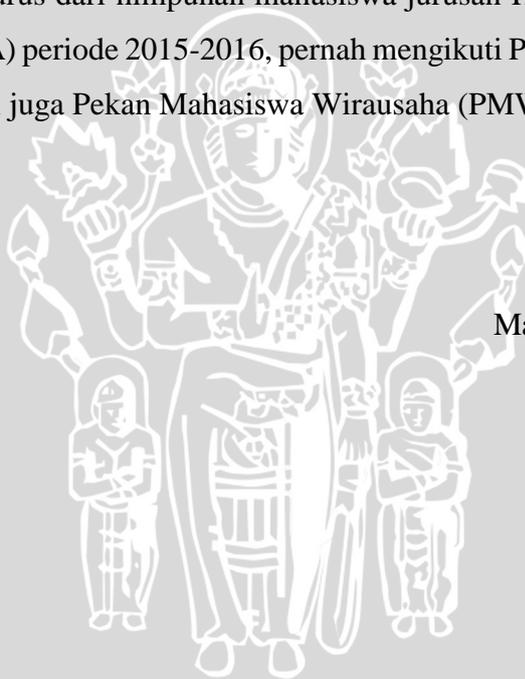
## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Trenggalek pada tanggal 05 April 1994, putera sulung dari dua bersaudara pasangan Bapak Ahmad Yunus dan Ibu Siti Maryamah. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 2 Pogalan dari tahun 2000 sampai 2006, kemudian melanjutkan pendidikan di MTsN Model Trenggalek dari tahun 2006 sampai 2009, dan pendidikan sekolah menengah atas di SMAN 1 Trenggalek pada tahun 2009 sampai 2012. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa strata 1 Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada tahun 2012.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum pada beberapa mata kuliah, pernah mengikuti kegiatan kepanitiaan di Fakultas Pertanian, terdaftar sebagai pengurus dari himpunan mahasiswa jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HIMAPTA) periode 2015-2016, pernah mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) dan juga Pekan Mahasiswa Wirausaha (PMW).

Malang, 05 Juli 2016

Penulis



# UNIVERSITAS BRAWIJAYA



*Skripsi ini ku persembahkan  
kepada Ibu, Bapak,  
dan adikku*

## RINGKASAN

**DYKA WAHYU SETIAWAN. 125040201111100. Pengaruh Jamur Mikoriza Arbuskula (JMA) terhadap Kandungan Nutrisi Daun Tanaman Jagung dan Aktivitas Makan *Spodoptera litura* (Fabricius). Di bawah bimbingan Dr. Ir. Toto Himawan, SU. dan Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.**

---

Tanaman memiliki suatu ketahanan terhadap serangan hama. Ketahanan tanaman ini bisa ditingkatkan dalam hal toleransi tanaman, salah satunya dengan pemanfaatan mikoriza. Mikoriza memiliki kemampuan untuk meningkatkan nutrisi tanaman sehingga berpengaruh terhadap toleransi tanaman saat terjadi serangan herbivora. Penelitian terkait hubungan mikoriza dalam hal ketahanan tanaman terhadap herbivora perlu untuk dilakukan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh mikoriza terhadap kandungan nutrisi daun tanaman jagung dan aktivitas makan larva *S. litura*.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Nopember 2015 sampai dengan April 2016 di *greenhouse* dan sublaboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu perlakuan dosis mikoriza, antara lain kontrol, 10 g, 20 g, 30 g dan 40 g mikoriza. Variabel pengamatan pada penelitian ini yaitu infeksi mikoriza, nutrisi daun, dan indeks nutrisi larva. Parameter pengamatan pada penelitian ini yaitu kerapatan spora mikoriza, persentase infeksi mikoriza, kandungan proksimat daun (kandungan protein, karbohidrat, lemak, abu, dan air), berat daun uji, berat larva, berat kotoran larva, dan luas daun yang dimakan larva.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis mikoriza berpengaruh nyata terhadap infeksi mikoriza yang ditimbulkan. Infeksi tertinggi pada perlakuan 40 g mikoriza dengan hasil rata-rata persentase infeksi sebesar 46,4%. Infeksi terendah pada perlakuan 10 g mikoriza dengan hasil rata-rata persentase infeksi 25,6%. Perlakuan dosis mikoriza pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan nutrisi daun jagung, luas daun yang dimakan, berat kotoran larva dan indeks nutrisi larva *S. litura*. Kandungan protein di daun pada perlakuan kontrol sebesar 3,24% sedangkan pada perlakuan 40 g mikoriza sebesar 3,52%. Kandungan karbohidrat di daun pada perlakuan kontrol sebesar 16,42% sedangkan pada perlakuan 40 g mikoriza sebesar 16,09%. Kandungan lemak di daun pada perlakuan kontrol dan 40 g mikoriza sebesar 0,26%. Hasil uji proksimat daun dari semua perlakuan menunjukkan hasil yang bervariasi tetapi setelah dianalisa memberikan hasil yang tidak berbeda nyata.

Pemberian mikoriza tidak berpengaruh terhadap luasan daun yang dimakan, dimana perlakuan kontrol memberikan hasil 50,708 kotak sedangkan perlakuan 40 g sejumlah 52,238 kotak. Hasil perhitungan laju pertumbuhan relatif larva pada kontrol memberikan hasil 0,01222 sedangkan pada perlakuan 40 g mikoriza memberikan hasil 0,01221. Laju konsumsi relatif larva pada kontrol memberikan hasil 0,04140 sedangkan pada perlakuan 40 g mikoriza memberikan hasil 0,03924. dan perkiraan makanan yang dicerna pada kontrol memberikan hasil 70,44867 sedangkan pada perlakuan 40 g mikoriza memberikan hasil 68,63336. Hasil perhitungan indeks nutrisi larva menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

## SUMMARY

**DYKA WAHYU SETIAWAN. 125040201111100. The Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) against Nutrition Content of Corn Leaves and Feeding Habit of *Spodoptera litura* (Fabricius). Supervised by Dr. Ir. Toto Himawan and Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.**

---

---

Plants have resistance from pests attack. The resistance of plants can be increased through the mechanism tolerance of plant by using mycorrhizae. Mycorrhiza has ability to increase plant nutrition so it influenced the tolerance of plant from herbivores attack. The research about relation of mycorrhiza against plant resistance from herbivores attack is needed to do. The aim of this research was to know the effect of mycorrhiza against nutrition content of corn leaves and feeding habit of *S. litura*.

The research was conducted from November 2015 until April 2016 at greenhouse and Sub laboratory of Entomology, Department of Pest and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya. This research consisted of 5 treatments and 5 replications. The treatments of this research were control, 10 grams, 20 grams, 30 grams and 40 grams dosage of mycorrhiza. The variable observation of this research were mycorrhiza infection, nutrient content of leave, and nutritional indices of *S. litura* larvae. The parameter observation of this research were spore density of mycorrhiza, percentage of infection, proximate content of leave (protein, carbohydrate, fat, ash, and water), weight of leave tested, weight of larvae, weight of larvae feces, and weight of leave area eaten by larvae.

The results of this research showed that dosage of mycorrhiza significantly effect in mycorrhiza infection. The highest infection in 40 grams mycorrhizae dosage treatment with the average percentage of infection was 46,4%. The lowest infection in 10 grams mycorrhizae dosage treatment with the average percentage of infection was 25,6%. The dosage of mycorrhiza in this research did not give effect to nutritient content of corn leave and nutritional indices of *S. litura* larvae. Protein content in control treatment leave was 3,24% and 40 grams mycorrhizae dosage treatment leave was 3,52%. Carbohydrate content in control treatment leave was 16,42% and 16,09% in 40 grams mycorrhizae dosage treatment leave was 16,09%. Fat content in control treatment leave and 40 grams mycorrhizae dosage treatment leave was 0,26% . The content of protein, carbohydrate, and fat in the leave (result of leave proximate) showed varying results but not give different effect.

The mychorrhiza treatment of this research did not give effect to leave area eat by *S. litura* larvae and nutritional index of *S. litura* larvae. Control treatment showed that larvae can ate 50,708 part and in the 40 gram mychorrhizae dosage treatment showed that larvae can ate 52,238 part of leaf. The result nutritional indices of *S. litura* larvae showed that control treatment has relative growth rate (RGR) value about 0,01222 and 0,01221 in 40 grams mychorrhizae dosage treatment. The relative consumption rate (RCR) value in control treatment about 0,04140 and 0,03924 in 40 grams mycorrhizae dosage treatment. The digested food estimate (AD) value in control treatment about 70,44867% and 68,63336% in 40 grams mycorrhizae dosage treatment. The nutritional indice of *S. litura* larvae showed no different results after analyzed.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	v
RINGKASAN .....	vii
SUMMARY .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Hipotesis .....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Karakteristik Jagung Manis ( <i>Zea mays saccharata</i> Sturt) .....	3
2.2 Hama Ulat Grayak ( <i>Spodoptera litura</i> (Fabricius)) .....	3
2.3 Mikoriza Arbuskula.....	5
2.4 Nutrisi Daun Jagung .....	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	8
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	8
3.2 Alat dan Bahan .....	8
3.3 Metode Penelitian.....	8
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	9
3.4.1 Persiapan Media Tanam.....	9
3.4.2 Persediaan Larva <i>S. litura</i> Instar 3.....	9

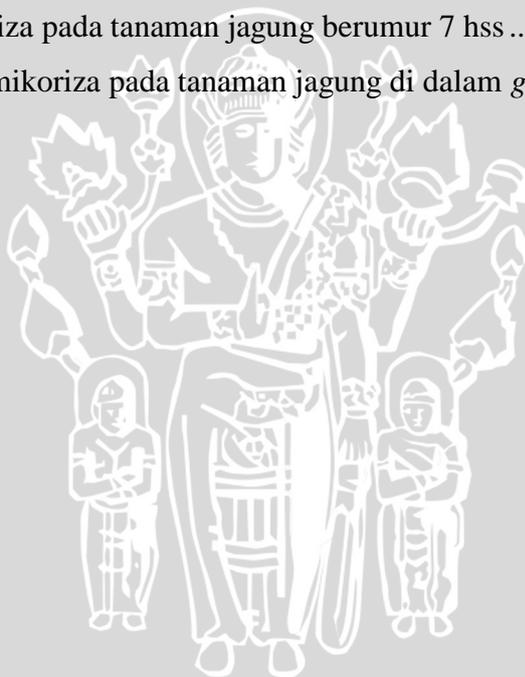


3.4.3 Penanaman Jagung.....	9
3.4.4 Pemberian Mikoriza.....	10
3.4.5 Pemeliharaan.....	11
3.4.6 Pengujian Daun Jagung sebagai Pakan <i>S. litura</i> Instar 3.....	11
3.4.7 Pengamatan Mikoriza .....	13
3.5 Variabel Pengamatan.....	13
3.5.1 Daun.....	13
3.5.2 Media Tanam .....	14
3.6 Analisis Data .....	15
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>16</b>
4.1 Infeksi Mikoriza .....	16
4.2 Kandungan Nutrisi Daun.....	20
4.3 Indeks Nutrisi Larva .....	21
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>24</b>
5.1 Kesimpulan.....	24
5.2 Saran .....	24
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>25</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>29</b>



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema peremajaan spora mikoriza.....	10
2.	Infeksi mikoriza pada rambut akar tanaman jagung 30 hsi.....	19
3.	Spora mikoriza hasil isolasi dari rizosfer tanaman jagung 30 hsi.....	19
4.	Uji pakan larva <i>S. litura</i> dengan daun tanaman jagung .....	22
Lampiran		
1.	Kerapatan spora dan infeksi mikoriza pada tanaman jagung 30 hsi .....	29
2.	Spora mikoriza hasil isolasi dari rizosfer tanaman jagung.....	31
3.	Peremajaan spora mikoriza menggunakan tanaman jagung .....	31
4.	Inokulasi mikoriza pada tanaman jagung berumur 7 hss .....	32
5.	Plot perlakuan mikoriza pada tanaman jagung di dalam <i>greenhouse</i> .....	32



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kerapatan spora dan persentase infeksi mikoriza pada akar tanaman jagung 30 hsi .....	16
2.	Matriks korelasi dosis, kerapatan, dan persentase infeksi mikoriza pada akar tanaman jagung 30 hsi .....	18
3.	Kandungan nutrisi daun jagung berumur 30 hsi mikoriza .....	20
4.	Nilai indeks nutrisi larva <i>S. litura</i> .....	21
5.	Pengaruh dosis mikoriza dengan luas daun dimakan dan berat kotoran larva <i>S. litura</i> .....	22

Lampiran

1.	Sidik ragam kerapatan spora mikoriza pada tanaman jagung 30 hsi ....	29
2.	Sidik ragam infeksi mikoriza pada tanaman jagung 30 hsi.....	29
3.	Sidik ragam laju pertumbuhan relatif (RGR) larva <i>S. litura</i> .....	30
4.	Sidik ragam laju konsumsi relatif (RCR) larva <i>S. litura</i> .....	30
5.	Sidik ragam efisiensi konversi makanan yang dicerna (ECD) larva <i>S. litura</i> .....	30
6.	Sidik ragam efisiensi konversi makanan yang dimakan (ECI) larva <i>S. litura</i> .....	30
7.	Sidik ragam perkiraan makanan yang dicerna (AD) larva <i>S. litura</i> .....	30
8.	Sidik ragam berat kotoran larva larva <i>S. litura</i> .....	31
9.	Sidik ragam luasan daun yang dimakan larva larva <i>S. litura</i> .....	31



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman memiliki suatu mekanisme ketahanan tanaman yang dapat dikategorikan ke dalam bentuk kemampuan toleransi tanaman maupun ketahanan induksi dari tanaman terhadap serangan herbivora (Bennet *et al.*, 2006). Ketahanan induksi tanaman bisa disebabkan karena adanya hubungan antara tanaman dengan makhluk hidup lain. Organisme yang berada dalam tanah seperti jamur dan bakteri, selain berperan sebagai dekomposer, patogen, membentuk suatu simbiosis mutualisme dalam tanah, juga mampu memberikan fasilitas tanaman dalam hal ketahanan tanaman (Coleman *et al.*, 2004 dalam Vannette dan Hunter, 2009).

Beberapa mikroorganisme seperti jamur mampu melakukan interaksi dari dalam tanah dengan tanaman melalui perakaran tanaman seperti mikoriza. Mikoriza mampu untuk memberikan pengaruh terhadap peningkatan kandungan nutrisi tanaman, kualitas tanaman, serta toleransi tanaman yang lebih baik sehingga mampu meningkatkan sistem ketahanan tanaman (Bennet *et al.*, 2006). Hifa mikoriza mampu melakukan infeksi pada perakaran tanaman untuk menambah luasan daerah serapan akar tanaman sehingga tanaman memiliki daya adaptasi yang lebih baik. Mikoriza memiliki kemampuan untuk membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara, air serta mampu menghasilkan enzim yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk dapat tumbuh secara optimal (Sivagurunathan *et al.*, 2014).

Dewasa ini, muncul pemikiran bahwa selain memiliki peranan pada penyerapan unsur hara dan air, infeksi mikoriza pada perakaran tanaman juga akan berperan dalam hal ketahanan tanaman, salah satunya yaitu ketahanan tanaman akibat serangan herbivora (Vannette dan Hunter, 2009). Herbivora dapat menjadi organisme pengganggu tanaman dengan cara memakan bagian tanaman. Peningkatan serapan hara tanaman oleh mikoriza diduga akan dapat membantu tanaman untuk segera tumbuh kembali setelah terjadinya kerusakan akibat serangan herbivora. Suplai unsur hara dari mikoriza ke dalam jaringan tanaman akan mampu meningkatkan nilai nutrisi tanaman, kualitas tanaman dan toleransi tanaman pada sistem ketahanannya (Bennett *et al.*, 2006). Peningkatan serapan hara karena infeksi

mikoriza akan berdampak pada peningkatan fotosintesis yang disebabkan oleh peningkatan pertukaran gas, konsentrasi klorofil serta kandungan air sehingga kandungan nutrisi pada tanaman, khususnya nutrisi pada daun juga akan mengalami peningkatan (Zhu *et al.*, 2012).

Penelitian terkait pengaruh mikoriza pada ketahanan tanaman menjadi hal yang menarik untuk dapat dilaksanakan guna mengetahui hubungan infeksi mikoriza terhadap serangan herbivora.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penggunaan mikoriza vesikula arbuskula terhadap kandungan nutrisi daun tanaman jagung?
2. Bagaimana pengaruh nutrisi daun tanaman jagung terhadap aktivitas makan larva *Spodoptera litura*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh infeksi mikoriza vesikula arbuskula terhadap kandungan nutrisi daun tanaman jagung.
2. Untuk mengetahui pengaruh nutrisi daun tanaman jagung terhadap aktivitas makan larva *Spodoptera litura*.

### 1.4 Hipotesis

1. Daun tanaman jagung yang diberi aplikasi mikoriza memberikan kandungan nutrisi daun yang lebih tinggi daripada tanaman jagung yang tidak dilakukan aplikasi dengan mikoriza.
2. Semakin tinggi kandungan nutrisi pada daun jagung, maka semakin sedikit luasan daun yang dimakan larva *Spodoptera litura*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan pemahaman mengenai simbiosis antara mikoriza dengan tanaman jagung yang berpengaruh terhadap kandungan nutrisi pada daun serta pengaruhnya terhadap aktivitas makan *Spodoptera litura*.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Karakteristik Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

Jagung manis merupakan komoditas pertanian yang saat ini sudah banyak diperjualbelikan. Tanaman ini masuk ke dalam keluarga rerumputan (Graminaceae), memiliki genus *Zea* dengan spesies *Zea mays saccharata*. Jagung manis memiliki ciri-ciri endosperm berwarna bening, kulit biji tipis, kandungan pati sedikit dan pada waktu masak biji berkerut (Koswara, 2009). Klasifikasi tanaman jagung manis termasuk dalam Kerajaan Plantae, Divisio Spermathophyta, Subdivisio Angiospermae, Kelas Monocotyledonae, Ordo Graminales, Famili Graminaceae, Genus *Zea*, dan Spesies *Zea mays saccharata* Sturt (Purwono dan Hartono, 2007).

Jagung manis merupakan komoditas yang dapat dikonsumsi untuk digunakan sebagai sumber energi pengganti nasi. Kandungan zat gula, protein, dan lemak yang terkandung pada jagung manis cukup tinggi (Mashudi, 2007). Tanaman ini dapat tumbuh optimal pada kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhannya. Kondisi suhu yang dikehendaki tanaman jagung antara 21-30°C. Suhu sekitar 25°C akan mengakibatkan perkecambahan biji jagung lebih cepat dan suhu lebih dari 40°C akan mengakibatkan kerusakan embrio sehingga tanaman tidak atau sulit untuk berkecambah. Kondisi pH yang baik untuk pertumbuhan jagung berkisar antara 5,5-7,0 dan kondisi pH optimal terutama pada saat berbunga dan pengisian biji yaitu 6,8. Kondisi curah hujan untuk pertumbuhan tanaman jagung yang ideal adalah sekitar 250 mm/tahun sampai dengan 2000 mm/tahun (Falah, 2009).

#### 2.2 Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* (Fabricius))

Ulat grayak dengan nama latin *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan salah satu hama penting pada tanaman jagung. Larva dari serangga ini merupakan hama polifag dimana memiliki cakupan tanaman inang yang cukup luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah, dan perkebunan (Marwoto dan Suharsono, 2008). Serangan larva ini muncul pada pertanaman setelah 11-30 hari setelah tanam. Serangan pada tanaman muda dapat menghambat pertumbuhan tanaman bahkan dapat mematikan

tanaman. Serangan berat pada pertanaman khususnya pada bagian daun dapat mengakibatkan bagian daun yang tersisa tinggal tulang-tulang daun saja karena bagian daging daun habis dimakan. Keberadaan *S. litura* merupakan permasalahan pada kegiatan pertanian karena dapat menjadi serangga hama pada tanaman pertanian (Kalshoven, 1981). *S. litura* merupakan salah satu jenis hama pemakan daun yang sangat penting. Kehilangan hasil akibat serangan hama tersebut dapat mencapai 80%, dan serangan berat dapat menyebabkan puso atau gagal panen (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Klasifikasi dari *S. litura* termasuk dalam Kerajaan Animalia, Filum Arthropoda, Kelas Insecta, Sub Kelas Pterygota, Ordo Lepidoptera, Sub Ordo Prenatae, Famili Noctuidae, Genus *Spodoptera*, dan Spesies *Spodoptera litura* (Fabricius). Larva *S. litura* memiliki tipe mulut menggigit mengunyah sehingga bagian daun yang terinfestasi oleh larva ini akan mengalami kerusakan. Fase larva akan beraktivitas, merusak daun dengan memakan bagian daging daun sehingga daun menjadi berlubang. Biasanya perilaku ketika larva menyerang atau memakan daun dengan cara menggerombol. Pupa dari *S. litura* memiliki warna cokelat kemerahan dengan panjangnya yang berkisar antara 18-20 mm (Kalshoven, 1981). Ketika memasuki stadium pupa, hal tersebut akan berlangsung  $\pm 10$  hari dengan berat antara 0,32-0,37 g, setelah itu *S. litura* akan berubah menjadi imago (Garad *et al.*, 1984).

Pada aktivitas reproduksi *S. litura*, ngengat betina meletakkan kelompok-kelompok telur yang ditutupi bulu-bulu halus berwarna merah sawo pada permukaan bawah daun. Setiap kelompok telur terdiri dari 100–300 butir. Seekor ngengat betina mampu menghasilkan telur dengan kisaran 1000–2000 butir. Untuk fase telur berlangsung sekitar 3–4 hari kemudian akan masuk pada fase larva selama 17–20 hari, berlanjut menjadi pupa selama 10–14 hari. Untuk siklus hidupnya antara 36–45 hari (Kalshoven, 1981). Migrasi atau perpindahan lokasi yang dilakukan oleh imago *S. litura* menggunakan persediaan gula dalam tubuhnya sebagai sumber energi. Imago dapat terbang lebih dari 20 jam per hari (Murata dan Tojo, 2002).

### 2.3 Mikoriza Arbuskula

Mikoriza merupakan jamur yang dapat menginfeksi perakaran tanaman dan memiliki kemampuan untuk membantu serapan hara tanaman dimana penyerapan hara untuk tanaman ini berawal dari infeksi mikoriza pada perakaran tanaman dengan membantu mengambil hara yang mana akar tanaman tidak mampu untuk menjangkaunya (Kaur *et al.*, 2014). Mikoriza memiliki peranan penting pada daerah sekitar perakaran tanaman dengan melakukan hubungan mutualisme dengan tanaman yang terinfeksi (Al-Garni, 2006). Mikoriza mampu untuk meningkatkan aktivitas fotosintesis serta serapan air pada tanaman yang terinfeksi (Zhu *et al.*, 2012). Selain itu, tanaman yang perakarannya terinfeksi mikoriza, memiliki kemampuan untuk meningkatkan kapasitas ketahanannya (Cameron *et al.*, 2013). Miselia mikoriza yang berada di dalam tanah berkembang untuk memperbanyak strukturnya sehingga mampu untuk memperluas area infeksi, menghasilkan propagul dan mampu untuk tetap menginfeksi daerah perakaran tersebut (Brundett *et al.*, 1996). Sebagai gantinya, tanaman menyediakan karbohidrat bagi mikoriza. Karbohidrat tersebut digunakan mikoriza untuk pertumbuhannya yang kemudian menghasilkan bahan sekresi berupa glomalin (glycoprotein). Sekresi glomalin (glycoprotein) dalam tanah memberikan kesuburan pada tanah yaitu menyebabkan peningkatan struktur tanah (Kaur *et al.*, 2014).

Mikoriza terbagi menjadi ektomikoriza, endomikoriza dan ektoendomikoriza. Mikoriza vesikula arbuskula (MVA) merupakan jenis endomikoriza yang memiliki struktur seperti hifa eksternal, hifa internal, vesikula dan arbuskular. Hifa mikoriza tidak sampai masuk pada jaringan stele tanaman. Pada jaringan tanaman yang terinfeksi, apabila terbentuk hifa yang berbentuk seperti gelembung dan dalam gelembung tersebut terdapat percabangan dari hifa yang lebih kecil-kecil lagi, struktur tersebut dinamakan arbuskular. Sedangkan jika terdapat hifa yang berbentuk seperti gelembung juga akan tetapi tidak terdapat percabangan di dalamnya, maka struktur tersebut merupakan bagian vesikula dari mikoriza yang menginfeksi (Talanca, 2010).

*Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp. merupakan contoh dari spesies mikoriza arbuskula yang dapat melakukan infeksi pada perakaran berbagai tanaman darat. Sekitar 80% mikoriza arbuskula mampu untuk menginfeksi perakaran tanaman

darat (Tawarayaya *et al.*, 2014). *Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp. sama-sama memiliki kemampuan untuk meningkatkan serapan air dan unsur hara bagi tanaman sehingga mampu untuk meningkatkan laju fotosintesis yang pada akhirnya akan berdampak pada ketahanan tanaman ketika terserang oleh hama. *S. litura* di bagian daun tanaman seperti tanaman jagung. Tanaman muda dengan daun yang masih muda, banyak mengandung unsur hara seperti nitrogen dan air sehingga dapat menyebabkan semakin cepatnya siklus hidup *S. litura*. Akan tetapi, luasan daun yang terserang oleh *S. litura* relatif kecil karena kandungan nutrisi pada daun semakin tinggi dan hal tersebut akan memberikan keterkaitan terhadap siklus hidup *S. litura* yang semakin pendek (Coley *et al.*, 2006).

Infeksi perakaran yang dilakukan mikoriza arbuskula dapat meningkatkan luas area serapan unsur hara bagi tanaman. Selain melakukan perluasan area serapan unsur hara tanaman, mikoriza arbuskula juga mampu untuk menginduksikan beberapa macam hormon pertumbuhan bagi tanaman seperti *indole acetic acid* (IAA), giberellin, dan sitokinin yang pastinya hal tersebut memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Sivagurunathan *et al.*, 2014).

Infeksi mikoriza pada perakaran tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor tanaman inang, spora mikoriza dan juga faktor lingkungan. Faktor lingkungan pada daerah di sekitar perakaran berpengaruh terhadap hasil fotosintesis yang selanjutnya akan dimanfaatkan oleh mikoriza untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangan. Cahaya matahari berperan dalam pembentukan karbohidrat melalui asimilasi karbon yang selanjutnya mikoriza akan menggunakan karbon tersebut sebagai sumber energi bagi pertumbuhannya. Pertumbuhan mikoriza dapat berupa perkembangan infeksi yang meliputi pertumbuhan hifa dalam jaringan tanaman serta tahapan sporulasi mikoriza (Ayu *et al.*, 2015).

Faktor lingkungan yang lain seperti suhu dan kelembapan juga memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan mikoriza. Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan jamur yaitu berkisar antara 20-30°C (Brundett *et al.*, 1996). Mikoriza akan mampu tumbuh dan berkembang dengan baik pada suhu 30°C (Petrus *et al.*, 2013). Sedangkan untuk kelembapan tanah, spora mikoriza mampu

tumbuh melakukan infeksi dalam kondisi kelembaban tanah sebesar 40-72% (Ura *et al.*, (2015).

#### 2.4 Nutrisi Daun Jagung

Daun memiliki fungsi sebagai tempat fotosintesis tanaman dan memiliki kandungan nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan pada makhluk hidup. Daun jagung memiliki kandungan makronutrisi maupun mikronutrisi. Makronutrisi yang dapat terkandung dalam daun antara lain unsur nitrogen (N), phosphor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan sulfur (S). Untuk mikronutrisi antara lain unsur besi (Fe), mangan (Mn), zink (Zn), tembaga (Cu), boron (B), dan molibdenum (Mo). Kandungan masing-masing unsur makro dalam persen (%) yaitu 3,0-4,0% N; 0,3-0,5% P; 2,0-3,0% K; 0,25-0,8% Ca; 0,15-0,6% Mg; dan 0,15-0,4% S. Untuk kandungan unsur mikro dalam *part per million* (ppm) yaitu 30-250 ppm Fe, 20-150 ppm Mn, 20-70 ppm Zn, 5-25 ppm Cu, 5-25 ppm B, dan 0.1-2.0 ppm Mo. Setiap nutrisi yang terdapat pada daun mampu memberikan fungsi yang berbeda-beda dan akan berpengaruh terhadap perkembangan tanaman (Schwab *et al.*, 2007).

Nutrisi yang terkandung pada tanaman akan berpengaruh terhadap komponen kimia penyusun tanaman yang pada akhirnya juga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti kandungan protein, karbohidrat dan lemak pada tanaman. Kandungan nutrisi pada daun muda yang belum berbunga yaitu memiliki kandungan protein sebanyak 19,29 %, lemak 4,03 %, serat kasar 32,21 %, dan abu 21,81 %. Sedangkan daun jagung yang buahnya telah dipetik memiliki kandungan protein sebanyak 5,56 %, lemak 1,25 %, serat kasar 33,58 %, dan abu 7,28 % (Emma, 2011). Kandungan nutrisi pada daun tanaman akan berpengaruh terhadap pertumbuhan organisme yang mengkonsumsinya untuk memenuhi kebutuhan pakan dari organisme tersebut. Salah satu contohnya yaitu karbohidrat dan protein yang dikonsumsi oleh organisme dalam memenuhi kebutuhan gizi untuk pertumbuhan dan perkembangannya (Lestari, 2013).

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di *greenhouse*, Sublaboratorium Entomologi, dan Sublaboratorium Umum Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dilaksanakan selama rentang waktu 6 bulan, yaitu bulan Nopember 2015 sampai dengan bulan April 2016.

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *polybag*, *sprayer*, timbangan analitik, cetok, ayakan tanah, *banner*, karung, mika petak, botol uji pakan, botol pial, cawan petri, saringan bertingkat, gunting, gelas beker, kuas, kompor, kain kasa, sendok, pipet tetes, *sentrifuge*, *tube*, kaca preparat, kaca penutup, dan mikroskop. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah formalin 5%, benih jagung manis, biakan mikoriza, tanah steril, larva *Spodoptera litura* instar 3, kertas label, pupuk majemuk, akuades, larutan gula 60%, larutan KOH 10%, larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HCl 1%, *lactophenol tryphan blue* (LTB) 1%, dan akar tanaman jagung.

### 3.3 Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu sebagai berikut.

Kontrol	: tanaman jagung tanpa biakan mikoriza
Perlakuan 1	: tanaman jagung + 10 gram biakan mikoriza
Perlakuan 2	: tanaman jagung + 20 gram biakan mikoriza
Perlakuan 3	: tanaman jagung + 30 gram biakan mikoriza
Perlakuan 4	: tanaman jagung + 40 gram biakan mikoriza

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Media Tanam

Persiapan media tanam dilakukan untuk mendapatkan media tanam yang akan dijadikan media perlakuan untuk penelitian. Media tanam berupa tanah yang selanjutnya dilakukan proses sterilisasi. Sterilisasi tanah bertujuan untuk mematikan ataupun meminimalisir mikroorganisme dalam tanah yang akan digunakan. Media tanam berupa tanah yang kemudian dilakukan sterilisasi menggunakan formalin 5%. Proses sterilisasi dilakukan dengan mencampurkan tanah yang telah dibersihkan dari kotoran maupun sampah dengan larutan formalin 5%, dicampurkan secara merata dengan takaran 25 ml larutan formalin 5% untuk tiap kg tanah. Setelah dilakukan pencampuran, tanah ditutup selama 7 hari dan setelah itu dapat digunakan sebagai media tanam. Jika perlu, dapat dilakukan analisa tanah terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai media tanam.

#### 3.4.2 Persediaan Larva *S. litura* Instar 3

Penyediaan larva *S. litura* instar 3 bertujuan sebagai serangga uji pada perlakuan uji pakan daun tanaman jagung umur 30 hari setelah tanam (hst). Larva instar 3 memiliki nafsu makan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan larva instar 1 dan 2. Larva *S. litura* didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS) Karangploso, Malang. Pemeliharaan larva *Spodoptera litura* sebelum uji pakan, dilakukan di sublaboratorium Entomologi jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

#### 3.4.3 Penanaman Jagung

Penanaman tanaman jagung bertujuan untuk mendapatkan tanaman perlakuan dengan kondisi tanaman yang sama. Benih jagung terlebih dahulu disemaikan selama 7 hari atau sampai muncul helai daun. Penanaman jagung untuk perlakuan dilakukan setelah media tanam selesai disterilisasi dan telah didapatkan bibit tanaman yang sama perkembangannya. Bibit jagung kemudian dipindahkan ke dalam *polybag* perlakuan yang telah disiapkan. Pindahan dilakukan secara hati-hati supaya tidak merusak akar yang telah terbentuk.

#### 3.4.4 Pemberian Mikoriza

Mikoriza diberikan bersamaan dengan penanaman bibit jagung manis pada media tanam. Mikoriza didapatkan dari jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Mikoriza digunakan sebagai bahan perlakuan setelah dilakukan peremajaan spora (Gambar 1).



Gambar 1. Skema peremajaan spora mikoriza untuk perlakuan

Peremajaan spora bertujuan untuk menambah jumlah spora pada media perbanyakannya. Peremajaan dilakukan untuk menambah viabilitas atau kemampuan berkecambah spora mikoriza karena pada persediaan mikoriza awal, terdapat beberapa spora yang sudah mati (berwarna hitam) sehingga bisa jadi daya berkecambahnya sudah mulai mengalami penurunan. Mikoriza dimasukkan ke dalam lubang tanam pada bibit jagung yang telah berumur 7 hari setelah semai.

Penanaman dilakukan dalam *tray* penanaman dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi 5 cm tiap lubang tanam dengan jumlah lubang tanam sebanyak 50 lubang. Mikoriza dimasukkan tepat pada bagian perakaran tanaman jagung yang sudah disemai kemudian dipindah tanamkan pada wadah. Setelah itu, dilakukan perawatan tanaman selama 1 bulan. Perawatan tanaman bertujuan supaya mikoriza yang diberikan, menginfeksi akar dan berkembang membentuk hifa, miselium, vesikel dan arbuskular. Setelah tanaman berumur 1 bulan, dilakukan *stressing* dengan cara memotong bagian atas tanaman dan tidak dilakukan penyiraman. Tindakan tersebut dilakukan untuk merangsang mikoriza supaya menghasilkan spora baru sehingga mampu untuk meningkatkan kerapatan spora yang nantinya akan dijadikan bahan perlakuan penelitian. Sebelum dilakukan peremajaan, kerapatan spora berjumlah 30 spora tiap 10 gr tanah dan setelah dilakukan peremajaan, kerapatan spora meningkat menjadi 45 spora. Mikoriza dengan kerapatan 45 spora tiap 10 gr tanah ini digunakan sebagai bahan perlakuan untuk penelitian.

Mikoriza hasil peremajaan ini selanjutnya digunakan sebagai biakan mikoriza untuk perlakuan. Setelah dilakukan penimbangan sesuai dosis perlakuan, maka biakan mikoriza diaplikasikan pada tanaman uji. Pengaplikasian mikoriza dilakukan secara bersamaam ketika dilakukan pindah tanam dari pot penyemaian ke dalam *polybag* perlakuan. Biakan mikoriza dituangkan tepat pada bagian akar tanaman dan setelah itu bagian akar tanaman ditutup kembali dengan tanah.

#### **3.4.5 Pemeliharaan**

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan gulma, pemupukan, dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan setiap hari. Penyiangan dilakukan dengan mencabut gulma yang tumbuh di dalam *polybag* perlakuan. Pemupukan dilakukan pada waktu tertentu dengan perhitungan tertentu sesuai rekomendasi. Pengendalian hama penyakit dilakukan seperlunya.

#### **3.4.6 Pengujian Daun Jagung sebagai Pakan *S. litura* Instar 3**

Pengujian daun tanaman jagung sebagai pakan bertujuan untuk melihat pengaruh dari nutrisi daun terhadap nafsu makan larva. Pengujian daun sebagai pakan dilakukan setelah tanaman berumur 30 hst. Daun jagung dari tiap-tiap perlakuan diambil 1 potongan helai daun lalu dibersihkan dan kemudian

dimasukkan ke dalam botol perlakuan uji pakan yang telah diberi 1 ekor *S. litura* instar 3. Pengujian pakan ini bertujuan untuk mengukur indeks nutrisi larva. Larva uji yang digunakan yaitu larva *S. litura* mulai instar 3 sampai pada larva memasuki fase pupa. Pemilihan larva uji instar 3 dikarenakan larva instar 3 memiliki daya makan terhadap daun jagung (umur 30 hari) yang lebih besar jika dibandingkan dengan larva instar sebelumnya.

Perhitungan indeks nutrisi larva diawali dengan menimbang berat awal larva, berat awal daun serta luas awal daun. Kemudian larva dimasukkan ke dalam botol perlakuan uji pakan untuk selanjutnya diberi pakan daun uji. Panjang dan lebar daun uji dibuat relatif sama pada hari yang sama. Setelah satu hari perlakuan, dilakukan penghitungan berat daun dan luas daun yang telah diujikan, berat larva, dan berat kotoran. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai dengan larva memasuki fase pupa. Perhitungan indeks nutrisi yang dilakukan menggunakan metode pengukuran yang mengacu pada metode Waldbauer tahun 1968 (Xue *et al.*, 2010). Perhitungan indeks nutrisi larva bertujuan untuk mengetahui respon larva terhadap pakan yang diberikan. Perhitungan indeks nutrisi larva menggunakan metode Waldbauer tahun 1968 dengan rumus sebagai berikut:

- a. Laju pertumbuhan relatif (*Relative Growth Rate/RGR*)  
$$RGR = G/TA \text{ (g/g berat badan/hari)}$$
- b. Laju konsumsi relatif (*Relative Consumption Rate/RCR*)  
$$RCR = F/TA \text{ (g/g berat badan/hari)}$$
- c. Efisiensi konversi makanan yang dicerna (*Efficiency of Conversion of Digested food/ECD*)  
$$ECD = G/(F - f) \times 100\%$$
- d. Efisiensi konversi makanan yang dimakan (*Efficiency of Conversion of Ingested food/ECI*)  
$$ECI = G/F \times 100\%$$
- e. Perkiraan makanan yang dicerna (*Approximate Digest ibility/AD*)  
$$AD = (F - f)/F \times 100\%$$

Keterangan:

G : Pertambahan berat larva selama periode makan yang diperoleh dari pengurangan berat akhir larva dengan berat awal larva

F : Jumlah pakan yang dikonsumsi, diperoleh dari pengukuran berat awal pakan dengan berat akhir pakan

f : Berat feses

T : Lamanya waktu makan

A : Berat rata-rata larva selama perlakuan, diperoleh dari penambahan berat awal dengan berat akhir dibagi dua

### 3.4.7 Pengamatan Mikoriza

Pengamatan mikoriza bertujuan untuk mengetahui besaran infeksi spora mikoriza yang terjadi pada bagian akar tanaman. Pengamatan mikoriza dilakukan setelah tanaman perlakuan berumur 30 hari. Pengamatan terdiri dari pengamatan jumlah spora mikoriza dan juga persentase infeksi mikoriza pada akar tanaman.

## 3.5 Variabel Pengamatan

### 3.5.1 Daun

#### 1. Kandungan Nutrisi Daun

Kandungan nutrisi pada daun didapatkan dari uji proksimat di laboratorium. Uji proksimat dilakukan di laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Jurusan THP Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Setiap daun contoh dari masing-masing perlakuan diambil sebanyak 50 g untuk selanjutnya dilakukan pengujian nutrisi daun berupa uji kandungan protein, karbohidrat, lemak, abu dan air.

#### 2. Berat Daun

Penghitungan berat daun dilakukan sebelum dan sesudah pengujian pakan. Perhitungan berat daun dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik.

#### 3. Luas Daun

Penghitungan luas daun dilakukan sebelum dan sesudah pengujian pakan. Penghitungan luas daun dilakukan menggunakan mika petak.

#### 4. Berat Kotoran

Penghitungan berat kotoran dari *S. litura* dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik. Penghitungan berat kotoran dilakukan setiap hari.

### 3.5.2 Media Tanam

#### 1. Jumlah Spora Mikoriza

Perhitungan jumlah spora dilakukan dengan mengambil 10 g media tanam. Kemudian dilakukan serangkaian tindakan isolasi mikoriza sampai pada akhirnya didapatkan jumlah mikoriza tiap 10 g media tanam. Metode isolasi mikoriza yaitu 10 g tanah dilarutkan ke dalam 500 ml air kemudian campuran tersebut dituangkan ke dalam saringan bertingkat. Bahan yang terjat di saringan kemudian dipindahkan ke dalam wadah menggunakan bantuan *sprayer*. Bahan yang mengandung mikoriza tersebut selanjutnya dimasukkan secara merata ke dalam 6 buah *tube* yang sudah berisi 8 ml larutan gula 60%. Pemberian larutan gula bertujuan untuk melepaskan spora mikoriza yang masih terikat oleh partikel tanah. Selanjutnya dilakukan proses pemisahan partikel berdasarkan berat menggunakan *sentrifuge*. Penggunaan *sentrifuge* dilakukan dengan kecepatan 2500 rpm dengan durasi 7 menit yang nantinya akan menghasilkan supernatant dan pelet. Spora mikoriza berada dalam supernatant sedangkan pelet adalah partikel tanah yang mengendap. Hasil supernatant selanjutnya dituang ke dalam saringan dengan kerapatan terkecil (45 micron) dan terakhir dilakukan pengambilan bahan yang tersaring dengan bantuan *sprayer*. Cairan hasil saringan inilah yang didalamnya mengandung spora mikoriza dan siap dilakukan untuk penghitungan kerapatan spora mikoriza. Penghitungan kerapatan dilakukan dibawah mikroskop.

#### 2. Infeksi Mikoriza

Pengamatan infeksi mikoriza pada perakaran dilakukan dengan mengambil contoh akar secukupnya dari tiap-tiap perlakuan yang kemudian dilakukan pengamatan terkait infeksi perakaran yang dihasilkan. Akar tanaman dibersihkan dari kotoran yang menempel kemudian dipotong sepanjang  $\pm 1$  cm. potongan akar tersebut kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker yang sudah berisi larutan KOH 10% lalu direbus selama  $\pm 20$  menit. Setelah itu, larutan KOH dibuang kemudian akar dibilas dengan air sebanyak 4 kali. Akar kemudian direndam dalam larutan  $H_2O_2$  selama  $\pm 10$  menit. Setelah itu, larutan  $H_2O_2$  dibuang dan akar direndam dalam HCl 1% selama  $\pm 10$  menit. Kemudian HCl dibuang dan akar direbus dalam *lactophenol tryphan blue* (LTB) 1% selama  $\pm 10$

menit. Semua tahapan perebusan dan perendaman akar tersebut bertujuan sebagai pewarnaan akar, yaitu untuk menghilangkan pigmen warna (*root clearing*) pada jaringan akar tanaman sehingga jaringan akar akan terlihat transparan yang kemudian akan mempermudah pengamatan infeksi mikoriza pada jaringan akar tanaman. Akar hasil rebusan kemudian diambil sebanyak 25 potongan kemudian disusun pada kaca preparat untuk selanjutnya diamati menggunakan mikroskop. Rumus perhitungan untuk mengetahui persentase infeksi mikoriza pada akar tanaman adalah sebagai berikut (Sivagurunathan *et al.*, 2014).

$$\% \text{ infeksi} = \frac{\text{jumlah akar yang terinfeksi}}{\text{jumlah akar yang diamati}} \times 100\%$$

### 3.6 Analisis Data

Data hasil penelitian akan dianalisis dengan analisis ragam dan korelasi menggunakan Microsoft Excel dan jika terdapat data yang berbeda nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji lanjutan BNT menggunakan dstaat dengan taraf 0,05.



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Infeksi Mikoriza

Spora mikoriza yang diinokulasi pada awal perlakuan telah mengalami perkembangan pada perakaran tanaman yang ditandai dengan adanya infeksi pada perakaran tanaman. Spora mikoriza hasil ekstraksi menunjukkan kerapatan yang berbeda sesuai dengan peningkatan dosis mikoriza yang diberikan (tabel 1). Perlakuan dosis mikoriza memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap kerapatan spora yang dihasilkan dan juga persentase infeksi mikoriza pada perakaran tanaman. Kerapatan mikoriza tertinggi terdapat pada perlakuan tertinggi, yaitu penambahan 40 g mikoriza dan kerapatan terendah pada perlakuan kontrol atau tanpa mikoriza. Persentase infeksi mikoriza juga menunjukkan peningkatan sesuai dengan peningkatan dosis mikoriza. Persentase infeksi tertinggi berada pada perlakuan penambahan 40 g mikoriza dan terendah pada perlakuan tanpa mikoriza.

Tabel 1. Kerapatan spora dan persentase infeksi mikoriza pada akar tanaman jagung 30 hari setelah inokulasi (hsi).

Perlakuan dosis mikoriza	Kerapatan spora (spora/10 g tanah)	Infeksi perakaran (%)
10 g	7 a	25,6 a
20 g	17 ab	28 a
30 g	39,2 bc	42,4 b
40 g	60,2 c	46,4 b

Keterangan: Data notasi kerapatan spora dari hasil transformasi akar kuadrat ( $\sqrt{(x+0,5)}$ ). Notasi yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata.

Persentase infeksi tertinggi berada pada perlakuan dengan dosis tertinggi. Semakin tingginya infeksi dikarenakan semakin banyaknya spora yang dapat menempel dan bersimbiosis dengan akar tanaman. Perlakuan dosis mikoriza yang mengalami peningkatan menyebabkan jumlah spora yang terkandung pada perakaran juga semakin tinggi. Menurut Yusnaini (2009) dan Nurhayati (2012), rendahnya infeksi mikoriza dikarenakan rendahnya spora dalam tanah. Munawir (2008) menambahkan bahwa infeksi mikoriza pada akar tanaman bergantung pada populasi mikoriza. Persentase infeksi akar yang tinggi akan menghasilkan jumlah spora yang tinggi pada rhizosfer ataupun sebaliknya (Patriyasari, 2006). Semakin

tinggi kerapatan mikoriza yang diberikan memungkinkan semakin tinggi pula kontak yang terjadi antara spora mikoriza dengan akar tanaman. Spora mikoriza akan berkecambah dan melakukan kontak dengan perakaran tanaman untuk selanjutnya menimbulkan infeksi pada bagian korteks akar tanaman.

Hasil persentase infeksi dari semua perlakuan menunjukkan nilai antara 25,6-46,4%. Interval persentase infeksi tersebut termasuk ke dalam kelas infeksi sedang. Persentase infeksi sedang yaitu dimana mikoriza yang diperlakukan berhasil melakukan infeksi pada perakaran sebesar 26-50% infeksi (Setiadi *et al.*, 1991 dalam Ayu *et al.*, 2015). Hal ini bisa dikarenakan adanya peluang bahwa tidak semua spora berhasil melakukan infeksi dengan akar tanaman. Beberapa spora yang tidak berhasil melakukan simbiosis dengan akar akan mati dikarenakan tidak mendapatkan asupan nutrisi dari akar sehingga gagal untuk berkembang. Faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan infeksi spora diantaranya yaitu dari faktor tanaman, lingkungan dan inokulum mikoriza.

Tanaman jagung merupakan tanaman yang responsif terhadap keberadaan mikoriza (Yusnaini *et al.*, 2001 dalam Yusnaini, 2009). Hal ini dikarenakan kadar karbohidrat tanaman jagung yang relatif tinggi sehingga jumlah eksudat akar berupa gula tereduksi meningkat dimana peningkatan eksudat akar ini sebagai pemicu perkecambahan spora dan pertumbuhan hifa mikoriza (Praselia *et al.*, 2012). Terjadinya perkecambahan spora tentunya akan berpengaruh pada infeksi yang ditimbulkan. Penelitian Lukitanigdyah (2013) memperlihatkan bahwa persentase infeksi pada tiga tanaman berbeda dengan umur satu bulan, mampu menghasilkan infeksi >77% yang masuk ke dalam kategori infeksi sangat tinggi. Pemanfaatan tanaman jagung yang responsif terhadap mikoriza dengan kondisi lingkungan yang sesuai diharapkan mampu untuk menghasilkan tingkat infeksi yang tinggi pula.

Kondisi lingkungan juga akan berpengaruh pada pertumbuhan mikoriza. Mikoriza akan tumbuh dan berkembang baik pada kondisi lingkungan dengan pH 6,1 (Ristiyanti *et al.*, 2014). Kondisi tersebut telah sesuai dengan kondisi *greenhouse* tempat penanaman. Hasil pengujian pH tanah yang digunakan sebagai media tanam menunjukkan hasil sebesar 6,1 dan kondisi suhu ruang *greenhouse* antara 30-35°C. Kandungan unsur hara tanah juga dapat berpengaruh terhadap

perkembangan mikoriza. Tanah awal yang digunakan sebagai media tanam memiliki kandungan unsur hara N total 0,202 g/100 g, P total 12,876 mg/100 g, K total 16,976 g/100 g. Hasil uji tanah menunjukkan bahwa tanah tersebut masuk ke dalam kategori tanah dengan kandungan unsur hara yang rendah (Sulaeman *et al.*, 2005). Kandungan unsur hara yang rendah mampu mengoptimalkan kerja mikoriza dalam penyerapan unsur hara (Puspitasari *et al.*, 2012). Kandungan unsur hara yang rendah menyebabkan mikoriza terangsang untuk membentuk hifa dan semakin memperluas daerah serapan unsur hara dalam tanah sampai pada lapisan yang sulit dijangkau akar tanaman. Mikoriza akan mendapatkan nutrisi dari akar tanaman yang kemudian disimpan sebagai cadangan makanan dalam bentuk vesikel. Dalam kondisi kritis, seperti ketika tanaman dalam kondisi kekeringan ataupun kekurangan unsur hara, mikoriza mampu menggunakan cadangan makanan tersebut untuk berkembang melakukan infeksi pada jaringan perakaran sampai keluar menembus daerah penipisan nutrisi dalam tanah.

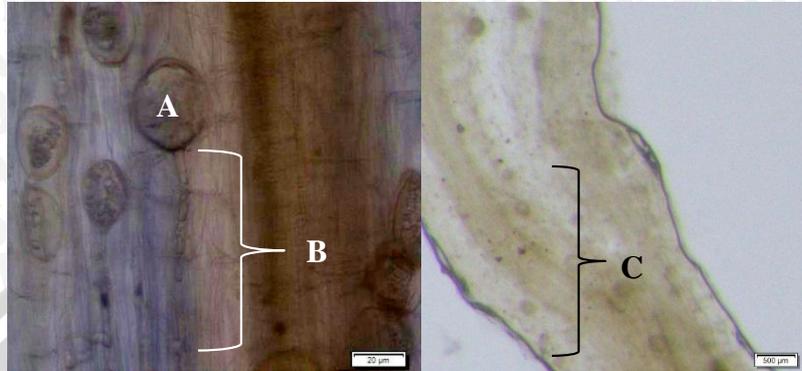
Dosis mikoriza yang menjadi perlakuan memiliki hubungan yang sangat erat terhadap kerapatan spora yang dihasilkan dan juga tingkat infeksi perakarannya (tabel 2). Semakin tinggi dosis yang diberikan, maka kerapatan spora dan infeksi perakaran yang dihasilkan juga semakin tinggi.

Tabel 2. Matriks korelasi dosis, kerapatan spora, dan persentase infeksi mikoriza pada tanaman jagung selama 30 hsi

	Dosis	Jumlah spora	Jumlah infeksi
Dosis	1		
Jumlah spora	0,943583693	1	
Jumlah infeksi	0,996019438	0,942541935	1

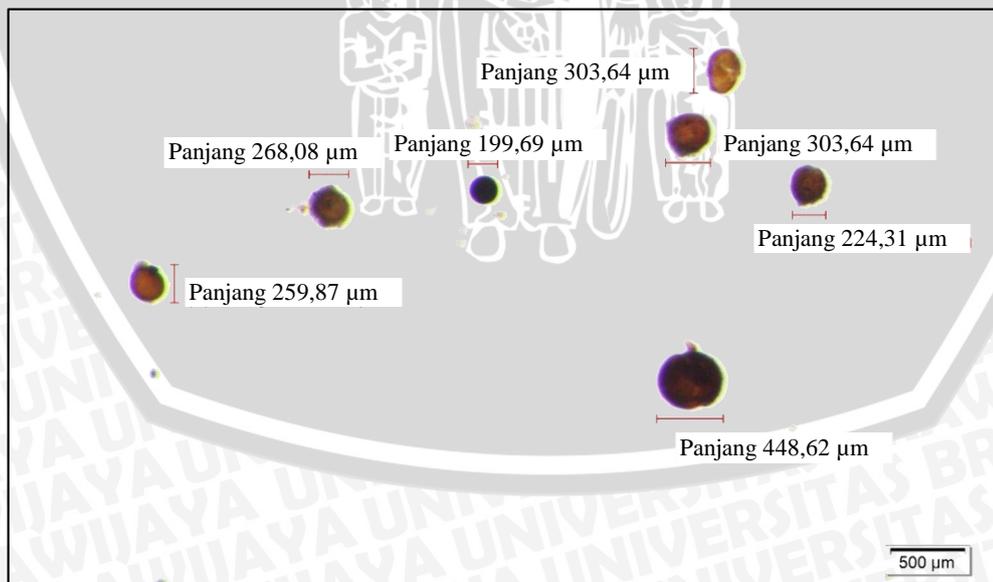
Nilai korelasi menunjukkan bahwa perlakuan dosis mikoriza memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap kerapatan spora dan juga persentase infeksi mikoriza. Infeksi mikoriza pada akar tanaman diharapkan mampu untuk membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara dari dalam tanah. Adanya infeksi mikoriza ditandai dengan ditemukannya bagian-bagian mikoriza dalam akar tanaman seperti hifa dan vesikel (gambar 2). Hifa muncul dari spora mikoriza yang telah menginfeksi jaringan tanaman. Dari infeksi awal mikoriza kemudian selanjutnya akan membentuk bagian-bagian mikoriza lain seperti vesikel maupun miselium.

Spora yang berhasil menempel pada akar dan berkecambah, kemudian akan membentuk struktur mikoriza seperti hifa, miselia, vesikula, arbuskula dan spora (Petrus *et al.*, 2013).



Gambar 2. Infeksi mikoriza pada rambut akar tanaman jagung (A = vesikel, B = hifa, C = spora)

Spora yang didapatkan dari hasil isolasi memiliki ukuran yang berbeda-beda (gambar 3). Spora mikoriza akan menempel pada perakaran tanaman, biasanya menempel pada bagian rambut akar lalu berkecambah dan menginfeksi jaringan akar tanaman dengan membentuk hifa, miselium, vesikel dan arbuskular. Adanya bagian-bagian tersebut pada akar tanaman menunjukkan bahwa mikoriza yang diinokulasikan telah berhasil melakukan infeksi pada perakaran tanaman jagung.



Gambar 3. Spora mikoriza hasil isolasi dari rizosfer tanaman jagung setelah 30 hsi

#### 4.2 Kandungan Nutrisi Daun

Untuk mengetahui kandungan nutrisi daun, dilakukan uji proksimat terhadap daun tanaman jagung dari masing-masing perlakuan. Dari uji proksimat yang telah dilakukan, dapat diketahui besaran kandungan protein, karbohidrat, lemak, abu dan air (tabel 3).

Tabel 3. Kandungan nutrisi daun tanaman jagung umur 30 hsi mikoriza

Dosis mikoriza	Protein (%)	Karbohidrat (%)	Lemak (%)	Abu (%)	Air (%)
Kontrol	3,24	16,42	0,26	1,72	78,36
10 g	3,44	17,43	0,23	1,71	77,19
20 g	2,02	18,50	0,27	1,52	77,69
30 g	3,44	17,02	0,29	1,66	77,59
40 g	3,52	16,09	0,26	1,61	78,52

Perlakuan tanpa mikoriza yang merupakan perlakuan kontrol, menunjukkan hasil yang sama dengan perlakuan mikoriza. Kandungan nutrisi daun yang menunjukkan hasil sama antara kontrol dengan perlakuan mikoriza dikarenakan waktu perlakuan mikoriza yang terlalu singkat. Pada penelitian ini, lama waktu infeksi mikoriza selama 30 hari. Sedangkan pada penelitian Kempel *et al.* (2010) terkait respon tanaman terinfeksi mikoriza yang mampu menunjukkan hasil ketahanan tanaman yang meningkat terhadap serangan *Spodoptera* sp. dimana waktu perlakuan mikoriza yang diberikan yaitu selama 8 minggu atau sekitar 2 bulan. Waktu perlakuan mikoriza pada penelitian ini diduga menjadi faktor penyebab kandungan nutrisi dari tiap-tiap perlakuan yang tidak menunjukkan perbedaan.

Kempel *et al.* (2010) menyatakan bahwa interaksi antara mikoriza dengan tanaman selama 2 bulan dapat berpengaruh terhadap peningkatan serapan nutrisi tanaman sehingga meningkatkan produksi senyawa ketahanan tanaman. Interaksi antara akar tanaman dengan mikoriza memerlukan durasi waktu tertentu untuk dapat menyalurkan unsur hara dari dalam tanah sampai ke dalam jaringan tanaman pada bagian atas sehingga mampu dimanfaatkan tanaman untuk penyediaan nutrisi tanaman. Nutrisi tanaman akan mengalami peningkatan sehingga toleransi dari tanaman terhadap serangan herbivora juga semakin meningkat (Vannette dan Hunter, 2009).

### 4.3 Indeks Nutrisi Larva

Penghitungan indeks nutrisi larva digunakan untuk mengetahui respon larva terhadap pakan yang diberikan. Penghitungan indeks nutrisi larva meliputi penghitungan laju pertumbuhan relative (RGR/*Relative Growth Rate*), laju konsumsi relative (RCR/*Relative Consumption Rate*), efisiensi konversi pakan yang dicerna (ECD/*Efficiency of Conversion of Digested food*), efisiensi konversi pakan yang dimakan (ECI/*Efficiency of Conversion of Igested food*), dan perkiraan pakan yang dicerna (AD/*Approximate Digestibility*) (tabel 4).

Tabel 4. Nilai indeks nutrisi larva *Spodoptera litura* pada perlakuan uji pakan daun tanaman jagung dengan aplikasi mikoriza 30 hsi

Perlakuan Dosis Mikoriza	Rerata Laju Pertumbuhan Relatif/ RGR	Rerata Laju Konsumsi Relatif/ RCR	Efisiensi Konversi Makanan yang Dicerna/ ECD (%)	Efisiensi Konversi Makanan yang Dimakan/ ECI (%)	Perkiraan Makanan yang Dicerna/ AD (%)
Kontrol	0,01222	0,04140	48,03844	30,56106	70,44867
10 g	0,01031	0,03851	52,50294	32,03563	59,76112
20 g	0,01049	0,04091	27,12649	26,19604	65,31332
30 g	0,01311	0,04734	35,51285	26,95077	70,21527
40 g	0,01221	0,03924	35,05879	38,83717	68,63336
	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Notasi hasil perhitungan dari transformasi arcsin ( $ECD/ECI/AD = \text{asin}(\sqrt{(x/100)} * 180/(22/7))$ ), tn = tidak nyata.

Hasil penghitungan indeks nutrisi larva menunjukkan bahwa untuk nilai RGR, RCR, ECD, ECI, serta AD yang memberikan hasil yang sama untuk semua perlakuan. Hasil yang sama menunjukkan bahwa perlakuan mikoriza yang diberikan tidak memberikan pengaruh terhadap indeks nutrisi larva. Perlakuan peningkatan dosis mikoriza yang diberlakukan pada tanaman tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan nutrisi daun sehingga indeks nutrisi larva juga tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Penghitungan indeks nutrisi larva merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengetahui hubungan nutrisi pada pakan yaitu kualitas pakan dengan perkembangan larva serangga (Hariani *et al.*, 2011). Ketersediaan nutrisi dalam pakan menjadi salah satu faktor penyebab perbedaan perkembangan larva. Xue *et al.* (2010) menyatakan bahwa beberapa pengujian pakan dengan kandungan nutrisi yang berbeda akan berpengaruh terhadap nilai RGR, RCR, ECI, ECD dan AD atau

jika dipersingkat akan berpengaruh terhadap aktivitas makan larva. Zhu *et al.* (2005) dalam Xue *et al.* (2010), menambahkan bahwa pakan yang memberikan nilai RGR, RCR, dan AD yang tinggi, serta nilai ECD dan ECI yang rendah, merupakan pakan yang menjadi rekomendasi untuk *Spodoptera litura* karena dapat memberikan pertumbuhan dan perkembangan yang optimal.

Pengujian pakan daun dalam botol uji pakan juga menunjukkan luasan daun yang dimakan larva. Terlihat bahwa terdapat lubang bekas gigitan dari larva yang menyebabkan luasan daun uji berkurang.



Gambar 4. Uji pakan larva *S. litura* dengan daun tanaman jagung, sebelum daun dimakan larva (kiri), setelah daun dimakan larva (kanan)

Pada pengamatan luas daun yang dimakan oleh larva dan berat kotoran larva setelah dilakukan uji pakan, juga memberikan hasil yang tidak berbeda nyata (tabel 5). Pengamatan rerata luas daun yang dimakan oleh larva memberikan hasil yang bervariasi, begitu juga dengan hasil dari perhitungan berat kotoran larva dari semua perlakuan.

Tabel 5. Pengaruh dosis mikoriza dengan luas daun dimakan dan berat kotoran larva *S. litura*

Perlakuan dosis mikoriza	Rerata luas daun dimakan (kotak)	Rerata berat kotoran (g)
Kontrol	50,708	0,0901
10 g	49,842	0,0718
20 g	49,969	0,077
30 g	50,706	0,0785
40 g	52,238	0,0906
	tn	tn

Keterangan: Notasi rerata luas daun menggunakan transformasi logaritma ( $\log(x)$ ) dan rerata berat kotoran menggunakan transformasi akar kuadrat ( $\sqrt{x}$ ). tn = tidak nyata.

Rerata luas daun yang dimakan dan rerata berat kotoran antar semua perlakuan memberikan hasil yang tidak berbeda. Hal itu dikarenakan daun yang digunakan untuk uji pakan memiliki kandungan nutrisi yang sama.

Perhitungan luas daun yang dimakan larva *S. litura* serta berat kotoran larva *S. litura* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kualitas pakan dengan aktivitas makan dari larva *S. litura*. Waktu perlakuan mikoriza pada penelitian ini memang menjadi faktor penyebab tidak adanya peningkatan nutrisi pada daun dan juga tidak adanya perbedaan aktivitas makan *Spodoptera litura* untuk semua perlakuan, yaitu karena waktu yang diberikan untuk infeksi mikoriza masih terlalu singkat. Penelitian yang sama terkait uji pakan pernah dilakukan oleh Fontana *et al.*, (2009) dimana uji pakan daun dengan aplikasi mikoriza dilakukan setelah tanaman berumur 52 hsi yang selanjutnya dilakukan uji pakan untuk herbivora *Spodoptera sp.*



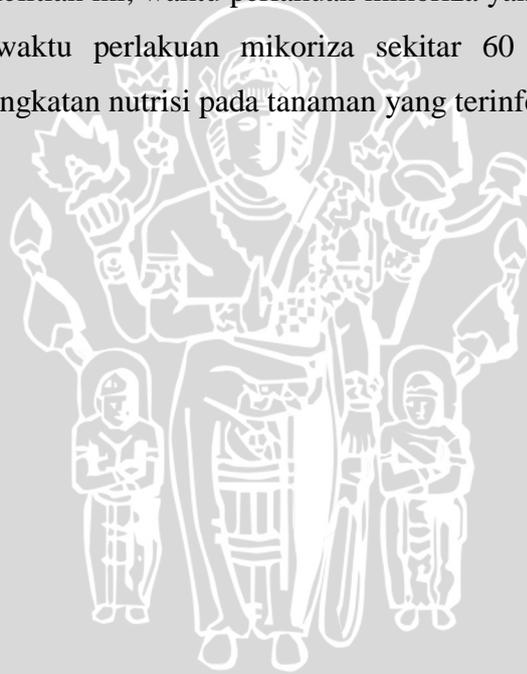
## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Infeksi mikoriza pada tanaman jagung selama 30 hsi dalam penelitian ini tidak memberikan pengaruh terhadap nutrisi pada daun tanaman jagung, luasan daun yang dimakan larva *Spodoptera litura* serta indeks nutrisi larva *Spodoptera litura* yang meliputi laju pertumbuhan relatif (RGR), laju konsumsi relatif (RCR), efisiensi konversi makanan yang dicerna (ECD), efisiensi konversi makanan yang dimakan (ECI), serta perkiraan makanan yang dicerna (AD).

### 5.2 Saran

Pada metode penelitian ini, waktu perlakuan mikoriza yang diberikan terlalu singkat. Diperlukan waktu perlakuan mikoriza sekitar 60 hari untuk dapat memberikan hasil peningkatan nutrisi pada tanaman yang terinfeksi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Garni, S.M.S. 2006. Influence of Malathion and Mancozeb on Mycorrhizal Colonization and Growth of *Zea mays* and *Vicia faba*. Department of Biological Sciences, Faculty of Science, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia. World Journal of Agriculture Sciences. 2(3): 301-310
- Ayu, P.S., Noli, Z.A., dan Solfiyeni. 2015. Pertumbuhan Rumput Kerbau (*Paspalum conjugatum* Berg.) yang Diinokulasi Beberapa Dosis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada Media yang Mengandung Merkuri (Hg). Jurnal Biologi Universitas Andalas 4(2): 107-112
- Brunndrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T. dan Malajczuk, N. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. Australian Center for International Agriculture Research (ACIAR). Canberra. hal. 20-25.
- Bücking, H., Liepold, E., dan Ambilwade, P. 2012. The Role of the Mycorrhizal Symbiosis in Nutrient Uptake of Plants and the Regulatory Mechanisms Underlying These Transport Processes. Journal of Plant Science. hal. 107-138
- Chiou, T.J., Liu, H., dan Harrison, M.J. 2001. The spatial expression patterns of a phosphate transporter (MtPT1) from *Medicago trunculata* indicate a role in phosphate transport at the root/soil interface. The Plant Journal. 25(3): 281-295
- Cameron, D.D., Neal, A.L., van Wees, S.C.M. dan Ton, J. 2013. Mycorrhiza-Induced Resistance: More Than the Sum of Its Parts? Europe PMC Funders Group. Journal Trends Plant Science. 18(10): 539-545
- Coley, P. D., Bateman, M. L. dan Kursar, T. A. 2006. The Effects of Plant Quality on Caterpillar Growth and Defense Against Natural Enemies. Journal Oikos. 115: 219-228
- De Moraes, C.M., Lewis, W.J., Pare, P.W., Alborn, H.T., dan Tumlinson, J.H. 1998. Herbivore-infested plants selectively attract parasitoids. Artikel ilmiah Nature. 393: 570-573
- Emma, S. 2011. Pemanfaatan Limbah Tanaman Palawija (online). Artikel Ilmiah. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sumatera Selatan. Diakses tanggal 05 Mei 2016
- Falah, R.N. 2009. Budidaya Tanaman Jagung Manis. Artikel Pertanian. Balai Besar Pelatihan Pertanian Lembang. Bandung, Jawa Barat.
- Fattah, A. dan Hamka. 2011. Tingkat Serangan Hama Penggerek Tongkol, Ulat Grayak, dan Belalang pada Jagung di Sulawesi Selatan. hal. 382-387. Dalam Seminar Nasional Serealia. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Sulawesi Selatan.

- Fontana, A., Reichelt, M., dan Hempel, S. 2009. The Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Direct and Indirect Defence Metabolites of *Plantago lanceolata* L. *Journal of Chemical Ecology*. 35: 833-843
- Garad, G.P., Shivpuje, P.R., dan Bilapate, G.G. 1984. Larval and post-larval development of *Spodoptera litura* (Fabricius) on some host plants. *Prociding of Indian Acad. Science (Animal Science)*. 94(1): 49-56. Marathwada Agricultural University, Parbhani, India.
- Hariani, N., Ahmad, I., dan Rahayu, R. 2011. Efisiensi Makan *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Bawang Daun, Sawi Hijau dan Seledri di Laboratorium. Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman. Kalimantan Timur. *Jurnal Nature Indonesia*. 14(1): 86-89
- Kaur, K., Singh, A., dan Kang, J.S. 2014. Influence of Different Types Mycorrhizal Fungi on Crop Productivity. Department of Agronomy, Punjab Agricultural University, Ludhiana, India. *Journal of Current Agriculture Research*. 2(1): 51-54
- Kempel, A., Schmidt, A.K., Brandl, R., dan Schädler, M. 2010. Support from the underground: Induced plant resistance depends on arbuscular mycorrhizal fungi. *Journal of Functional Ecology*. 24: 293-300
- Koswara, S. 2009. Teknologi Pengolahan Jagung (Teori dan Praktek). <http://www.eBook Pangan.com> (online). Diakses 01 April 2015
- Lestari, S., Ambarningrum, T.B., dan Pratiknyo, H. 2013. Tabel Hidup *Spodoptera litura* Fabr. dengan Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda. *Jurnal Sains Veteriner (JSV)*. 31(2): 166-179
- Lukitanigdyah, D.R. 2013. Tingkat Persen Infeksi Propagul Mikoriza Vesikular Arbuskular Indigenus Asal Desa Pangpong Kec. Labang Kab. Bangkalan Madura pada Perakaran Tanaman Padi (*Oryza sativa*), Kedelai (*Glycine max*), Dan Tanaman Gulma Rumput Teki (*Cyperus rotundus*). Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Mashudi. 2007. Bercocok Tanam Palawija. Aska Mulia Media. Jakarta
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27: 131-136
- Munawir. 2008. Sebaran Infeksi Mikoriza pada Akar *Macodes* sp di Kawasan Panaruban Subang Jawa Barat. Laporan Kerja Praktek. Jurusan Biologi, Universitas Padjadjaran
- Murata, M. dan Tojo, S. 2002. Utilization of Lipid for Flight and Reproduction *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal Entomol*. 99: 221-224

- Nurhayati. 2012. Infektivitas Mikoriza Pada Berbagai Jenis Tanaman Inang dan Beberapa Jenis Sumber Inokulum. Skripsi. Universitas Syiah Kuala Darussalam. Banda Aceh
- Patriyasari, T. 2006. Efektivitas Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas *Cynodon dactylon* (L.) Pers Yang Diberi Level Salinitas Berbeda. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Petrus, Burhanuddin, dan Wulandari, R.S. 2013. Asosiasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Pada Ketapang (*Terminalia catappa*). Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Pontianak. hal. 258-267
- Prasetia, D., Haryani, T.S., dan Trisilawati, O. 2012. Efektivitas Media Dan Tanaman Inang Untuk Perbanyak Fungsi Mikoriza Arbuskular (FMA). Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan, Bogor. Jurnal Universitas Pakuan
- Purwono, M. dan Hartono. 2007. Bertanam Jagung Unggul. Depok: Penebar Swadaya
- Puspitasari, D., Purwani, K.I., dan Muhibuddin, A. 2012. Eksplorasi *Vesicular Arbuscular Mycorrhiza* (VAM) Indigenus pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura. Jurnal Sains dan Seni ITS. 1: 19-22
- Ristiyanti, Yusran, dan Rahmawati. 2014. Pengaruh Beberapa Spesies Fungi Mikoriza Arbuskular Pada Media Tanah Dengan pH Berbeda Terhadap Pertumbuhan Semai Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd.). Jurnal Warta Rimba. 2(2): 117-124
- Schwab, G.J., Lee, C.D., Pearce, R. 2007. Sampling Plant Tissue for Nutrient Analysis. University of Kentucky College of Agriculture, Frankfort
- Sivagurunathan, P., Sathiyamoorthy, M., dan Sivasubramani, K. 2014. Effect of Mycorrhizal Fungi on Growth of *Zea mays* L. Plants. Department of Zoology, Annamalai University, Annamalai Nagar, Chidambaram, Tamil Nadu, India. International Journal of Advanced Research in Biological Sciences. 1(1): 137-148
- Sulaeman, Suparto, dan Eviati. 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor. hal. 121
- Surtikanti. 2011. Hama dan Penyakit Penting Tanaman Jagung dan Pengendaliannya. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Maros, Sulawesi Selatan. hal. 497-508
- Talanca, H. 2010. Status Cendawan Mikoriza Vesikular-Arbuskular (MVA) pada Tanaman. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Prosiding Pekan Serealia Nasional. Maros, Sulawesi Selatan. hal. 353-357

- Vannette, R.L., Hunter, M.D. 2009. Mycorrhizal Fungi as Mediators of Defence Against Insect Pests in Agricultural Systems. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Michigan, U.S.A. *Journal of Agricultural and Forest Entomology*. 11: 351–358
- Warouw, V. dan Kainde, R.P. 2010. Populasi Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Pada Zone Perakaran Jati. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unsrat, Manado. *Jurnal Eugenia*. 16(1): 38-45
- Xue, M., Pang, Y.H., Wang, H.T., Li, Q.L., dan Liu, T.X. 2010. Effects of four host plants on biology and food utilization of the cutworm, *Spodoptera litura*. *Journal of Insect Science*. 10(22): 1-14
- Yusnaini, S. 2009. Keberadaan Mikoriza Vesikular Arbuskular pada Pertanaman Jagung yang Diberi Pupuk Organik dan Inorganik Jangka Panjang. *Jurnal Tanah Tropika*. 14(3): 253-260
- Zhu, X.C., Song, F.B., Liu, S.Q., Liu, T.D., dan Zhou, X. 2012. Arbuscular Mycorrhizae Improves Photosynthesis and Water Status of *Zea mays* L. under Drought Stress. National Nature Science Foundation of China. *Journal of Plant Soil Environ*. 58(4): 186-191



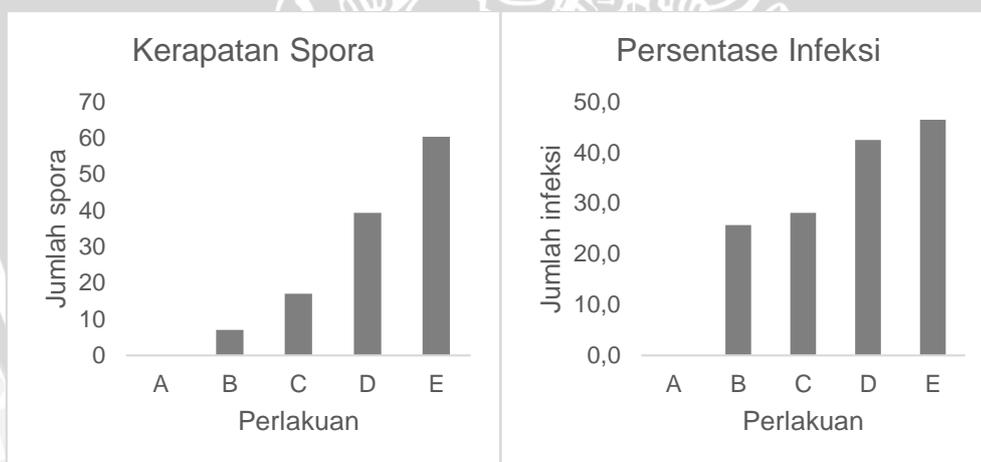
LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Sidik ragam kerapatan spora mikoriza pada tanaman jagung 30 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel 0,05
Perlakuan	0,395819	3	0,13194	8,793304	3,23887
Galat	0,240073	16	0,015005		
Total	0,635892	19			

Tabel Lampiran 2. Sidik ragam infeksi mikoriza pada tanaman jagung 30 hsi

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel 0,05
Perlakuan	1603,2	3	534,4	5,47541	3,23887
Galat	1561,6	16	97,6		
Total	3164,8	19			



Gambar Lampiran 1. Kerapatan spora dan infeksi mikoriza pada tanaman jagung 30 hsi (keterangan: A= tanpa mikoriza, B= +10 g mikoriza, C= +20 g mikoriza, D= +30 g mikoriza, E= +40 g mikoriza).

Tabel Lampiran 3. Sidik ragam laju pertumbuhan relatif (RGR) larva *S. litura*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel 0,05
Perlakuan	0,000619	4	0,00015	2,666892	2,86608
Galat	0,001161	20	0,00005		
Total	0,001781	24			

Tabel Lampiran 4. Sidik ragam laju konsumsi relatif (RCR) larva *S. litura*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel 0,05
Perlakuan	0,000243	4	0,00006	1,500402	2,866081
Galat	0,000809	20	0,00004		
Total	0,001052	24			

Tabel Lampiran 5. Sidik ragam efisiensi konversi makanan yang dicerna (ECD) larva *S. litura*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel 0,05
Perlakuan	104,2363	4	26,0590	1,24734	2,86608
Galat	417,8311	20	20,8915		
Total	522,0673	24			

Tabel Lampiran 6. Sidik ragam efisiensi konversi makanan yang dimakan (ECI) larva *S. litura*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel 0,05
Perlakuan	66,54851	4	16,6371	1,304419	2,86608
Galat	255,0887	20	12,7544		
Total	321,6372	24			

Tabel Lampiran 7. Sidik ragam perkiraan makanan yang dicerna (AD) larva *S. litura*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel 0,05
Perlakuan	142,3512	4	35,5878	0,686123	2,86608
Galat	1037,36	20	51,868		
Total	1179,711	24			

Tabel Lampiran 8. Sidik ragam berat kotoran larva *S. litura*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel 0,05
Perlakuan	0,0025	4	0,0006	0,1708	2,8661
Galat	0,0745	20	0,0037		
Total	0,077	24			

Tabel Lampiran 9. Sidik ragam luas daun yang dimakan larva *S. litura*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel 0,05
Perlakuan	0,0015	4	0,0004	0,0228	2,8661
Galat	0,3309	20	0,0165		
Total	0,3324	24			



Gambar Lampiran 2. Spora mikoriza hasil isolasi dari rizosfer tanaman jagung



Gambar Lampiran 3. Peremajaan spora mikoriza menggunakan tanaman jagung, 6 hari setelah tanam/hst (kiri), 25 hst (kanan)



Gambar Lampiran 4. Inokulasi mikoriza pada tanaman jagung umur 7 hari setelah semai, sebelum (kiri), sesudah (kanan)



Gambar Lampiran 5. Plot perlakuan aplikasi mikoriza pada tanaman jagung di dalam *greenhouse*

