

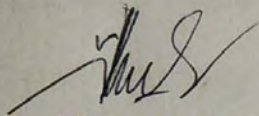
Judul Penelitian : **UJI EFEKTIFITAS CENDAWAN *Metarhizium anisopliae* UNTUK MENGENDALIKAN HAMA ULAT GRAYAK (*Spodoptera Litura*) PADA TANAMAN SAWI DI LABORATORIUM**

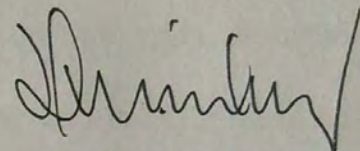
Nama : **ANDI KURNIAWAN ZAI**

Npm : **13 821 0010**

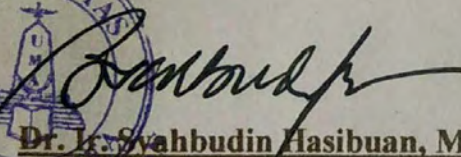
Program Studi : **Agroteknologi**

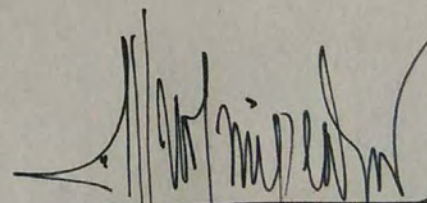
Disetujui :
Komisi Pembimbing


Ir. Maimunah, M.Si
Ketua


Ir. H. Gusmeizal, MP
Anggota

Diketahui :



Dr. Ir. Syahbudin Hasibuan, M.Si
Dekan


Ir. Ellen L. Panggabean, MP
Ka.Prodi/WD I

Tanggal Lulus : 27 November 2017

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul “ Uji Efektivitas Spora Cendawan *Metarhizium anisopliae* Untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Sawi di Laboratorium’, sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana merupakan hasil karya tulisan saya sendiri, dengan bimbingan Ibu Ir. Maimunah M.si selaku Ketua Komisi Pembimbing dan Bapak Ir. H. Gusmeizal, MP selaku Anggota Komisi pembimbing. Karya ilmiah ini belum pernah digunakan sebagai Karya Ilmiah di Perguruan Tinggi atau Lembaga manapun. Adapun bagian-bagian tertentu yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumber secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan Etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 25 Oktober 2017



Andi Kurniawan Zai

NPM. 138210010

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas Akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andi Kurniawan Zai
NPM : 13 821 0010
Program Studi : Agroteknologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas Karya Ilmiah saya yang berjudul : Uji Efektivitas Cendawan *Metarhizium anisopliae* Untuk Mengendalikan Hamam Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman Sawi Di Laboratorium.

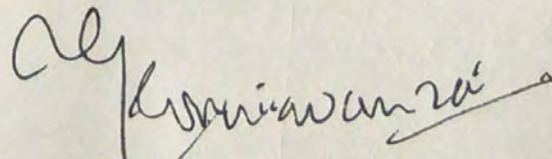
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan Sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 25 Oktober 2017

Yang Menyatakan



Andi Kurniawan Zai

**UJI EFEKTIFITAS CENDAWAN *Metarhizium anisopliae*
UNTUK MENGENDALIKAN HAMA ULAT GRAYAK
(*Spodoptera Litura*) PADA TANAMAN SAWI DI
LABORATORIUM**

SKRIPSI

Oleh :

**ANDI KURNIAWAN ZAI
138210010**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2017**

ABSTRACT

ANDI KURNIAWAN ZAI, NPM 13 821 0010; "The Effectiveness Test of *Metarhizium anisopliae* Fungus for Controlling Grayak Caterpillars (*Spodoptera litura*) On Sawi Crops In Laboratory", Thesis under the guidance of Mrs. Ir. Maimunah M. Si as the chairman and Mr. Ir. H. Gusmeizal, MP as a mentor member.

This study aims to determine the effectiveness of an effective fungus *Metarhizium anisopliae* at different spore levels to mengendadlikan pests *Spodoptera litura* that attack mustard vegetable plants.

This research uses Completely Randomized Design (RAL) Factorial ie instar larvae and spore density. Observation parameters observed were morphological and insect behavior and percentage mortality of insect test.

The results showed that; Changes in behavior and morphology of insects in the form of slow movement, decreased appetite and larval body surface covered by the fungus is light green and dark green. The density of spores of *M. anisopliae* fungi against the pest of *S. litura* had a significant effect on the percentage of *S. litura* mortality since the age of 1-7 HSA. The percentage of *S. litura* mortality tends to increase with higher spore density of *M. anisopliae* and instar 3 which is more sensitive to *M. anisopliae* compared to instar 5. The administration of I1 shows a significant effect on the percentage mortality of *S. litura*.

Keywords: Mortality, Spore and Density.

RINGKASAN

ANDI KURNIAWAN ZAI, NPM 13 821 0010; “ Uji Efektivitas Cendawan *Metarhizium anisopliae* Untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman Sawi Di laboratorium”, Skripsi dibawah bimbingan Ibu Ir. Maimunah M.Si selaku ketua pembimbing dan Bapak Ir. H. Gusmeizal, MP selaku anggota pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas cendawan *Metharizium anisopliae* yang efektif pada tingkat spora yang berbeda untuk mengendalikan hama *Spodoptera litura* yang menyerang tanaman sayur sawi.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yaitu instar larva dan kerapatan spora. Parameter pengamatan yang diamati yaitu perubahan morfologi dan tingkah serangga uji serta presentase mortalitas serangga uji.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ; Terjadi perubahan perilaku dan morfologi serangga berupa pergerakan yang lamban, nafsu makan berkurang serta permukaan tubuh larva ditutupi oleh cendawan yang berwarna hijau muda yang selanjutnya berwarna hijau tua. Kerapatan spora cendawan *M. anisopliae* terhadap hama *S. litura* sangat berpengaruh nyata terhadap presentase mortalitas *S. litura* sejak umur 1-7 HSA. Persentase mortalitas *S. litura* cenderung meningkat dengan semakin tingginya kerapatan spora *M. anisopliae* dan instar 3 yang lebih peka terhadap *M. anisopliae* dibandingkan dengan instar 5. Pemberian I_1 menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap persentase mortalitas *S. litura*.

Kata Kunci : Mortalitas, Spora dan Kerapatan.

RIWAYAT HIDUP

ANDI KURNIAWAN ZAI, dilahirkan di Desa Tuwuna, Kecamatan Mandrehe, Kabupaten Nias Barat pada tanggal 18 November 1993, anak ke-1 dari 5 bersaudara dari pasangan Ayahanda Setieli Zai dan Ibunda Meliati Gulo.

Adapun riwayat Pendidikan yang pernah ditempuh penulis hingga saat ini :

1. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri 007305 Tuwuna Kecamatan Mandrehe, Kabupaten Nias Barat, Provinsi Sumatera Utara, Lulus pada tahun 2006
2. Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 3 Mandrehe, Kecamatan Mandrehe, Kabupaten Nias Barat, Provinsi Sumatera Utara, Lulus pada tahun 2010.
3. Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 3 Gunungsitoli, Kecamatan Gunungsitoli, Kota Gunungsitoli, Provinsi Sumatera Utara, dengan Program Studi Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), Lulus pada tahun 2013.
4. Memasuki Fakultas Pertanian Universitas Medan Area (UMA) pada bulan September tahun 2013 dan memilih Program Studi Agroteknologi.
5. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) pada tanggal 28 Juli sampai 30 Agustus 2016 di PTPN IV Unit Balimbingan yang berlokasi di Desa Tanah Jawa, Pematangsiatar.
6. Aktif di Organisasi Kemahasiswaan Eksternal Kampus yaitu Forum Komunikasi Mahasiswa Nias Universitas Medan Area (FORKAMNIS-UMA), (Sekretaris Umum 2015-2016), serta Aktif di Kegiatan Sosial yaitu di Gerakan Peduli Sesama (GPS) – Nias, dari 2017 sampai sekarang.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur panjatkan Kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas Berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Uji Efektifitas Spora Cendawan *Metarhizium anisopliae* Untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman Sawi Di Laboratorium” yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Penyusunan Skripsi ini ini tidak lepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih banyak kepada :

1. Ibu Ir. Maimunah, M.Si sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Ir. H. Gusmeizal, MP sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis hingga Proposal ini dapat selesai.
2. Bapak Dr. Ir. Syahbudin Hasibuan, M.si, sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang telah memberikan ilmu dan bimbingan sampai saat ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang telah banyak memberikan ilmunya kepada penulis sebagai bekal bagi penulis dalam meniti karier dan kehidupan dimasa mendatang.

4. Kedua Orang Tua saya tercinta, Bapak Setieli Zai, S.pd dan Ibu Meliati Gulo, atas cinta, kasih sayang, kesabaran, dukungan doa maupun materil, serta kepercayaan kepada saya dari waktu ku timbang.
hingga sampai saat ini, semoga Tuhan senantiasa memberkati kalian dalam mendidik dan mengiring hingga di hari tua kami.
5. Adik-adik tercinta (Endi Kurniawan Zai, S.pd, Juwita Suriani Zai,S.pd, Mildha Fitri Handayani Zai, dan Tri Sapta Warman Zai, yang telah banyak memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
6. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Medan Area stambuk 2013 yang mungkin tidak dapat saya sebutkan satu persatu namanya, yang selalu memberikan semangat dan bantuan moril kepada penulis.
7. Ucapan Terimakasih tidak lupa penulis sampaikan kepada teman-teman seperjuangan di Forum Komunikasi Mahasiswa Nias (FORKAMNIS-UMA) yang telah banyak memberikan semangat dan dukungan hingga penulis menyelesaikan Skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih

Medan, 25 Oktober 2017
Penulis

Andi Kurniawan Zai

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACK	i
RINGKASAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Hipotesis Penelitian	5
1.5. Manfaat Hasil Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Ulat grayak (<i>Spodopteralitura</i>).....	6
2.2. <i>Metarhizium anisopliae</i>	10
2.3. Klasifikasi dan Morfologi tanaman Sawi	12
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1. Tempat dan waktu Penelitian.....	15
3.2. Bahan dan Alat.....	15
3.3.1. Bahan	15
3.3.2. Alat	15
3.3. Metode Penelitian	15
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4.1. Persiapan bahan Penelitian.....	16
3.4.2. Pembuatan PDA	17
3.4.3. Penyiapan <i>Metarhizium anisopliae</i>	18
3.4.4. Aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> pada larva <i>S. litura</i>	18
3.4.5. Parameter Pengamatan	19

3.4.5.1. Perubahan Morfologi dan tingkah laku serangan uji	19
3.4.5.2. Presentase mortalitas serangan uji	19
3.4.5.3. Perhitungan Spora <i>M. anisopliae</i>	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Perubahan Morfologi dan Tingkah laku Serangga Uji <i>S. litura</i>	21
4.2 Presentase Mortalitas Serangga Uji <i>S. litura</i>	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27



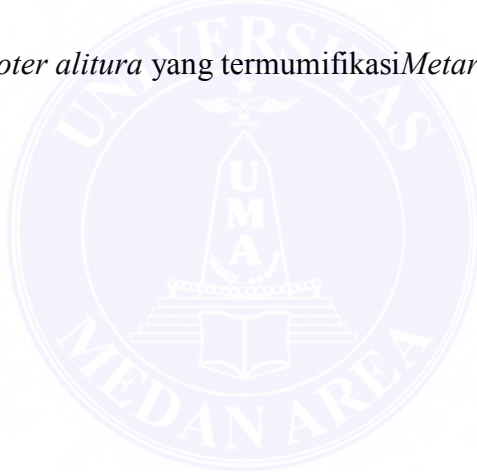
DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Gejalainfeksi cendawan <i>M. anisopliae</i> terhadap larva <i>S. litura</i>	21
2.	Uji bedarataan Mortalitas Larva <i>S.litura</i> akibat perlakuan Kerapatan spora cendawan <i>M. anisopliae</i>	23



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Nomor
1. Proses Pembiakkan jamur Pada PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>) Di Laboratorium.....	42
2. Jamur <i>Metarhiziumanisopliae</i> umur 3 minngusetelah tanam	42
3. Gambar <i>Spodoter alitura</i> sebelum aplikasi.....	43
4. Aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> pada <i>Spodoptera litura</i>	43
5. larva <i>Spodoptera litura</i> yang mati akibat <i>Metarhizium anisopliae</i>	44
6. Larva <i>Spodoter alitura</i> yang termumifikasi <i>Metarhizium anisopliae</i>	44



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan (lay out) Penelitian	31
2.	Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 1 HSA	32
3.	Data Transformasi Arcshin $\sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 1 HAS	32
4.	Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 1 HSA	32
5.	Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 1 HSA ..	32
6.	Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 2 HSA	33
7.	Data Transformasi Arcshin $\sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 2 HSA	33
8.	Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 2 HSA	34
9.	Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 2 HSA ...	34
10.	Data pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 3 HAS	34
11.	Data Transformasi Arcshin $\sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 3 HAS	35
12.	Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 3 HAS	35
13.	Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 3 HAS ...	35
14.	Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 4 HAS ...	36
15.	Data Transformasi Arcshin $\sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 4 HAS	36
16.	Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 4 HAS	37
17.	Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 4 HAS	37
18.	Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 5 HAS	38

19. Data Transformasi Arcshin $\sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 5 HAS.....	38
20. Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 5 HSA	38
21. Daftar SidikRagam Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 5 HSA	38
22. Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 6 HAS	39
23. Data Transformasi Arcshin $\sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 6 HAS.....	39
24. Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 6 HAS.....	40
25. Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 6 HAS	40
26. . Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 7 HAS	40
27. Data Transformasi Arcshin \sqrt{x} Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 7 HSA	41
28. DaftarDwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 7 HAS.....	41
29. Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva <i>S. litura</i> 7 HAS	41

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman sawi merupakan jenis sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia yang konsumennya mulai dari golongan masyarakat kelas bawah hingga golongan masyarakat kelas atas. Sawi termasuk tanaman sayuran dari keluarga cruciferae yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi setelah kubis krop, kubis bunga, dan brokoli. Tanaman sawi telah dibudidayakan sejak 2500 tahun lalu di Tiongkok (Cina) dan Asia Timur, kemudian menyebar luas di Filipina dan Taiwan. Masuknya sawi ke Indonesia diduga pada abad ke XI bersamaan dengan lintas perdagangan jenis sayuran sub tropis lainnya (Rukmana, 2002).

Ditinjau dari aspek klimatologis, Indonesia sangat tepat untuk dikembangkan sebagai pusat bisnis sayuran. Laju pertumbuhan produksi sayuran di Indonesia berkisar antara 7,7-24,2%/tahun yang terdiri dari bawang merah, petersai/sawi, dan mentimun. Hal ini seiring dengan laju pertumbuhan jumlah penduduk, yang dibarengi dengan peningkatan pendapatan, dan berkembangnya pusat kota-industri-wisata, serta liberalisasi perdagangan, yang merupakan faktor potensial bagi peningkatan permintaan produk hortikultura (Suwandi, 2009).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2015) produksi sayuran di Indonesia mengalami peningkatan yang terdiri dari sawi, brokoli, bunga kubis, bayam, dan kangkung. Produksi tanaman sawi di Sumatera Utara pada tahun (2012-2013) mengalami peningkatan. Hal demikian dilihat dari tingginya produksi tanaman sawi pada tahun 2012 sebanyak 65.125 ton dan pada tahun 2013 berkisar 69.820 ton. Namun pada tahun 2014 produksi tanaman sawi mengalami penurunan yaitu menjadi 63.032 ton. Salah satu penyebab terjadinya penurunan adalah akibat

serangan hama yang menyerang pada fase vegetatif dan generatif pada tanaman sawi(Harian Global, 2012). Menurut Lembaga Pertanian Sehat (2008) salah satu jenis hama yang menyerang tanaman palawija seperti sawi ialah hama ulat grayak. Hama ini mengakibatkan penurunan produktivitas bahkan kegagalan panen. Berdasarkan Badan Pusat Statistika (2007) luas serangan ulat grayak di Sumatera Barat tahun 2005 mencapai 1.235 ha.

Hama *Spodoptera litura* merupakan jenis hama yang tersebar luas di daerah yang beriklim panas dan lembab. Hama ini sering mengakibatkan kegagalan panen karena hama tersebut menyerang pada semua fase pertumbuhan tanaman sawi. Menurut Samsudin (2008) dalam Lembaga Pertanian Sehat.or.id (2015) bila tidak segera dikendalikan maka tanaman diarea pertanian akan habis.

Sejauh ini pengendalian hama tanaman yang masih digunakan oleh petani ialah pestisida dan insektisida kimia. Petani umumnya menggunakan insektisida intensif (dengan frekuensi dan dosis yang tinggi). Hal tersebut mengakibatkan timbulnya dampak akibat penggunaan pestisida dan insektisida kimia seperti : gejala resistensi, resurgensi hama, terbunuhnya musuh alami, meningkatnya residu pada hasil, mencemari lingkungan dan gangguan kesehatan bagi pengguna (Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura, 2008).

Pengurangan penggunaan pestisida dan insektisida diarea pertanian, menuntut tersedianya cara pengendalian lain dengan pertimbangan aman, ramah lingkungan dan efektif. salah satu teknik pengendalian yang dimaksudkan adalah pengendalian dengan menggunakan musuh alami, seperti cendawan entomopatogen, predator dan parasitoid (Samsudin, 2008). Cendawan entomopatogen merupakan salah satu jenis mikroorganismen yang dapat dijadikan

sebagai agen hayati untuk mengendalikan hama (Prayogo, 2005). salah satu cendawan entomopatogen yang potensial untuk mengendalikan hama *S.litura* adalah *Metarhizium anisopliae*. *M. Anisopliae* dapat menginfeksi hama seperti *S.litura* Fabricius, *Spodoptera exigua* Hubner, dan *Coptotermes gestroi* dan *Setothosea asigna* (Trizelia dkk, 2008). Hasil penelitian Wulan (2009) dalam (Trizelia dkk, 2008) menunjukkan bahan isolate *M. anisopliae* dapat mematikan larva *S.litura* berkisar antara 15-42,5%. Selanjutnya hasil penelitian Halawa (2015), pemberian *M. anisopliae* mampu mengendalikan larva *S. litura* instar 3-4 dan 5-6. Menurut Prayogo (2004) *M. anisopliae* efektif dalam mengendalikan serangan larva *S. litura* dengan konsentrasi 10^4 spora/ml hingga 10^8 spora/ml.

Berdasarkan uraian di atas perlu adanya penelitian untuk mengendalikan dan penelitian pemanfaatan cendawan *M. anisopliae* untuk mengendalikan hama *S. litura* pada tanaman sawi. Adapun keuntungan yang dapat diperoleh dari pemanfaatan entomopatogen yakni, mempunyai kapasitas produksi yang tinggi, siklus hidup yang pendek dan dapat bertahan dalam kondisi yang tidak menguntungkan (Wahyono, 2006).

1.2 Perumusan Masalah

Selama ini pengendalian hama pengganggu pada tanaman sawi menggunakan pestisida sintetik yang dilakukan petani pada umumnya secara terjadwal, berlebihan dan terus menerus menyebabkan hama menjadi resisten, resurgensi hama, terbunuhnya musuh alami, meningkatkan residu pada hasil, mencemari lingkungan dan gangguan kesehatan pada manusia. Hal tersebut juga terjadi Di Sumatrea Utara khususnya daerah Simalungun dan Tanah

Karo. Berdasarkan permasalahan yang ada dalam budidaya tanaman saawi di lapangan, hal yang ingin diketahui ialah Apakah upaya pengendalian hama utama pada tanaman sawi dengan memanfaatkan agensia hayati dapat dijadikan prioritas pilihan dalam penerapan teknologi Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Hal ini disebabkan karena pemanfaatan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* dapat memberikan hasil yang optimal tanpa memberikan efek yang negatif pada tanaman, manusia dan lingkungan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas spora cendawan *Metarhizium anisopliae* dalam mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada tanaman sawi diLaboratorium.

1.4 Hipotesis Penelitian

1. Aplikasi *Metarhizium anisopliae* pada *Spodoptera litura* pada tahap instar 3 nyata berbeda tingkat kematiannya dengan *Spodoptera litura* pada instar 5.
2. Tingkat kerapatan cendawan *Metarhizium anisopliae* nyata meningkatkan kematian *Spodoptera litura*.
3. Tingkat kerapatan spora cendawan *Metarhizium anisopliae* yang diaplikasikan berbagai pada *Spodoptera litura* pada tahap instar 3 dan instar 5 nyata meningkatkan kematian *Spodopters litura*.

1.5 Manfaat Hasil Penelitian

Sebagai bahan informasi bagi para petani sawi dan semua pihak yang berhubungan dengan tanaman tersebut khususnya sebagai dasar pertimbangan untuk mengendalikan hama *S. litura*.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulat *Grayak (Spodoptera litura)*

Klasifikasi ulat grayak termasuk dalam Ordo Lepidoptera, Famili Noctuidae, Genus Spodoptera, Spesies *Spodoptera litura*. Umumnya larva mempunyai titik hitam arah lateral pada setiap abdomen (Samharinto, 1990 dalam Halawa, 2014). Larva muda berwarna kehijau-hijauan. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (1994), instar pertama tubuh larva berwarna hijau kuning, panjang 2,00 sampai 2,74 mm dan tubuh berbulu-bulu halus, kepala berwarna hitam dengan lebar 0,2-0,3 mm. Instar kedua, tubuh berwarna hijau dengan panjang 3,75-10,00 mm, bulu-bulunya tidak terlihat lagi dan pada ruas abdomen pertama terdapat garis hitam meningkat pada bagian dorsal terdapat garis putih memanjang dari toraks hingga ujung abdomen, pada toraks terdapat empat buah titik yang berbaris dua-dua. Larva instar ketiga memiliki panjang tubuh 8,0 – 15,0 mm dengan lebar kepala 0,5 – 0,6 mm. Pada bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Instar keempat, kelima dan keenam agak sulit dibedakan. Untuk panjang tubuh instar ke empat 13-20 mm, instar kelima 25-35 mm dan instar ke enam 35-50 mm. Mulai instar keempat warna bervariasi yaitu hitam, hijau, keputihan, hijau kekuningan atau hijau keunguan.

Larva mempunyai warna yang bervariasi, mempunyai kalung/bulan sabit berwarna hitam pada segmen abdomen yang keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dan dorsal terdapat garis kuning. Ulat yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklat-coklatan. Ulat berkepompong dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon) berwarna coklat

kemerahan dengan panjang sekitar 1,6 cm. Imago berupa ngengat dengan warna hitam kecoklatan. Pada sayap depan ditemukan spot-spot berwarna hitam dengan strip-strip putih dan kuning. Sayap belakang biasanya berwarna putih (Ardiansyah, 2007).

1. Telur

Imago betina meletakkan telur pada malam hari, telur berbentuk bulat sampai bulat lonjong telur di letakkan secara berkelompok di atas permukaan daun tanaman bawang merah. Dalam satu kelompok jumlah telur antara 30 – 100 butir, telur-telur dapat menetas dalam waktu 2 – 4 hari. Kelompok telur di tutupi oleh rambut-rambut halus yang berwarna putih, kemudian telur berubah menjadi kehitam-hitaman pada saat akan menetas. Telur umumnya menetas pada pagi hari (Rahayu dan Nur Berlian, 1994)

Ulat *Spodoptera litura* yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi tubuh berwarna coklat tua atau hitam kecoklat-kecoklatan dan hidup secara berkelompok. Larva menyebar dengan menggunakan barang sutera dari mulutnya. Beberapa hari kemudian tergantung ketersediaan makanan. Hama ini pada siang hari bersembunyi dalam tanah (tempat yang lembab) dan menyerang tanaman pada malam hari. Biasanya ulat berpindah ketanaman lain secara bergerombol dalam jumlah banyak (Hera, 2007).

2. Larva

Larva instar satu *S. litura* atau yang baru menetas hidup berkelompok tetapi setelah besar menyebar dan hidup sendiri-sendiri. (Rukmana, 2002). Perkembangan larva instar awal terutama menyebar ke bagian pucuk-pucuk tanaman dan membuat lubang gerekkan pada daun kemudian masuk kedalam kapiler daun. Larva

mengalami perubahan warna sesuai dengan perubahan instar yang di alaminya. Larva instar satu biasanya berwarna hijau muda, kemudian berubah menjadi hijau tua pada saat memasuki instar dua. Pada instar tiga dan empat warnanya menjadi hijau kehitam-hitaman pada bagian abdomen, pada abdomen terdapat garis hitam yang melintang. Pada saat larva memasuki instar lima warnanya berubah menjadi coklat muda (Halawa, 2014). Panjang ulat penggerek daun sekitar 2,5 cm (Rahayu dan Nur Berlian, 2004).

Aktivitas larva terutama terjadi pada malam hari, namun larva instar akhir juga sering ditemukan berada pada permukaan daun bawang untuk melakukan aktivitas makan pada pagi dan sore hari. Stadium larva *S. litura* hidup pada tanaman bawang merah berkisar 9 – 14 hari (Khalshoven, 1981). Larva instar akhir bergerak dan menjatuhkan diri ke tanah dan setelah berada di dalam tanah larva tersebut memasuki pro pupa dan kemudian berubah menjadi pupa.

3. Pupa

Pupa *S. litura* berwarna coklat muda dan pada saat akan menjadi imago berubah menjadi coklat kehitam-hitaman. Pupa memiliki panjang 9-12 mm, dan bertipe obtek, pupa berada di dalam tanah dengan kedalaman + 1 cm, dan sering di jumpai pada pangkal batang, terlindung di bawah daun kering atau di bawah partikel tanah. Pupa berkisar 5-8 hari bergantung pada ketinggian tempat di atas permukaan laut (Halawa, 2014).

4. Imago/Ngengat

Imago memiliki panjang yang berkisar 10-14 mm dengan jarak rentangan sayap 24-30 mm. Sayap depan berwarna putih keabu-abuan, pada bagian tengah sayap depan terdapat tiga pasang bintik-bintik yang berwarna perak. sayap belakang berwarna putih dan pada bagian tepi berwarna cokelat gelap (Kalshoven, 1981 dalam Halawa, 2014).

Sayap ngengat *S. litura* bagian dan berwarna coklat atau keperak-perakan, sayap belakang berwarna putih dengan bercak hitam. Malam hari ngengat dapat terbang sejauh lima kilometer.

Larva *S. litura* mulai di temukan pada saat tanaman berumur dua minggu setelah tanam, sedangkan stadium awal pertumbuhan tanaman bawang merah yang biasanya ditemukan adalah kelompok telur. Populasi *S. litura* mulai meningkat pada umur tanaman 3 minggu setelah tanam (Halawa, 2014).

Pada musim kemarau populasi *S. litura* sangat tinggi dan kemampuan imagonya meletakkan telur sangat tinggi. Pada periode tersebut rata-rata populasi larva adalah 11,52 ekor per rumpun tanaman dengan intensitas serangan 63 % pada umur tanaman 7 minggu setelah tanam (Sutarya, 1996 dalam Fatahuddin, 1999 dalam Halawa, 2014).

2.2 *Metarhizium anisopliae*

Taksonomi dan morfologi *Metarhizium anisopliae*, Kingdom Fungi, Divisi Eumycota, Kelas Deuteromycetes, Ordo Moniliales, Famili Moniliaceae, Genus *Metarhizium*, Spesies *Metarhizium anisopliae* (Ainsworth, 1973).

Morfologi dari *Metarhizium anisopliae* yang telah banyak diketahui yaitu konidiofor tumbuh tegak, spora berbentuk silinder atau lonjong dengan panjang 6-16 mm, warna hialin, bersel satu, massa spora berwarna hijau zaitun. *M. anisopliae* sp. tumbuh pada pH 3,3-8,5 dan memerlukan kelembaban tinggi. Radiasi sinar matahari dapat menyebabkan kerusakan pada spora. Suhu optimum bagi pertumbuhan dan perkembangan spora berkisar pada 25-30°C. *Metarhizium* mempunyai miselia yang berseptata, dengan konidia yang berbentuk lonjong. *M. anisopliae* bersifat saprofit pada media buatan, awal mula pertumbuhannya adalah tumbuhnya konidium yang membengkak dan mengeluarkan tabung-tabung kecambah (Halawa, 2014).

Metarhizium anisopliae adalah salah satu cendawan entomopatogen yang termasuk dalam divisi Deuteromycotina: Hyphomycetes. Cendawan ini biasa disebut dengan green muscardine fungus dan tersebar luas diseluruh dunia (Halawa, 2014). *M. anisopliae* telah lama digunakan sebagai agen hayati dan dapat menginfeksi beberapa jenis serangga, antara lain dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera, dan Isoptera (Baehaki dan Noviyanti dalam Halawa, 2014). Cendawan ini pertama kali digunakan untuk mengendalikan hama kumbang kelapa lebih dari 85 tahun yang lalu, dan sejak itu digunakan di beberapa negara termasuk Indonesia (Gabriel dan Riyanto 1989 dalam Halawa, 2014).

Perkembangan cendawan dalam tubuh inang sampai inang mati berjalan sekitar 7 hari dan setelah inang terbunuh, jaringan membentuk konidia primer dan sekunder yang dalam kondisi cuaca yang sesuai muncul dari kutikula serangga. Konidia akan menyebarkan sporanya melalui angin, hujan dan air. Penyebaran dan infeksi cendawan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain padatan

inang kesediaan spora, angin dan kelembaban. Kelembaban tinggi dan angin yang kencang sangat membantu penyebaran konidia dan pemerataan infeksi patogen pada seluruh individu pada populasi inang.

Larva yang terserang cendawan *M. anisopliae* akan berwarna hijau kecoklatan dan akhirnya akan mengalami mummifikasi (terselubung cendawan) dalam waktu 10 –12 hari setelah aplikasi (Wikardi, 1983 dalam Halawa, 2014).

Mendiagnosa larva-larva yang terinfeksi cendawan *M. anisopliae* pada tahap permulaan seringkali terlihat bercak-bercak coklat pada bagian tubuhnya selagi larva masih hidup. Bercak- bercak ini adakalanya terlihat dengan jelas dan banyak, tetapi sering hanya merupakan bintik kecil saja sehingga tidak terlihat jelas. Larva yang baru mati berwarna seperti larva hidup, tetapi lama - kelamaan akan mengeras dan kaku. Selama dua sampai tiga hari setelah mati, cendawan ini menembus bagian kulit larva sehingga larva tertutup oleh spora - spora seperti lapisan tepung. Lapisan spora ini berwarna putih dan sehari kemudian warnanya berubah menjadi hijau. Cendawan ini sangat virulen membunuh larva dalam jumlah besar dan terdapat variasi serangan pada sarang - sarang yang diaplikasi cendawan *M. Anisopliae* (Halawa, 2014).

Prasasya (2008) lebih lanjut menjelaskan, pada awal pertumbuhan, koloni cendawan berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur. Koloni dapat tumbuh dengan cepat pada beberapa media seperti potato dextrose agar (PDA), jagung dan beras (Pracaya dan Tengkan, 2002). Miselium bersekat, diameter 1,98 –2,97 μm , konidiofor tersusun tegak, berlapis, dan bercabang yang dipenuhi dengan konidia. Konidia bersel satu bewarna hialin, berbentuk bulat silindris dengan ukuran 9,94 x 3,96 μm . Cendawan ini

bersifat parasit pada beberapa jenis serangga dan bersifat saprofit di dalam tanah dengan bertahan pada sisa - sisa tanaman (Barnett dan Hunter, 1972 dalam Prasasya, 2008)

2.3 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Sawi

Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) masih satu famili dengan kubis-krop, kubis bunga, broccoli dan lobak atau rades, yakni famili cruciferae (brassicaceae) oleh karena itu sifat morfologis tanamannya hampir sama, terutama pada sistem perakaran, struktur batang, bunga, buah (polong) maupun bijinya. Sawi termasuk ke dalam kelompok tanaman sayuran daun yang mengandung zat-zat gizi lengkap yang memenuhi syarat untuk kebutuhan gizi masyarakat. Sawi hijau bisa dikonsumsi dalam bentuk mentah sebagai lalapan maupun dalam bentuk olahan dalam berbagai macam masakan. Selain itu berguna untuk pengobatan (terapi) berbagai macam penyakit (Cahyono, 2003)

Tanaman sawi termasuk kedalam : Divisi; Spermatophyta, Kelas; Angiospermae, Sub Kelas; Dicotyledonae, Ordo; Papavorales, Famili; Brassicaceae, Genus; Brassica, Spesies; *Brassica juncea* L.

Secara umumnya tanaman sawi memiliki tiga jenis yang dapat di budidayakan yaitu sawi putih (sawi jabung), sawi hijau, dan sawi buma. Sawi putih (*B.juncea* L. Var *Rugosa* Roxb & Prain) memiliki bintil batang pendek, tegak, dan juga memiliki daun lebar berwarna hijau tua. Sawi hijau memiliki batang pendek, daun berwarna keputih-putihan dan juga memiliki rasa yang pahit Sedangkan sawi huma memiliki batang pendek, kecil dan juga tanamannya mini atau kerdil. Berikut morfologi tanaman sawi :

1. Akar

Tanaman sawi memiliki akar tunggang dan akar bercabang yang menyebar ke permukaan tanah, dapat menembus ke tanah sedalam 30-50 cm yang berfungsi untuk menyerap unsur air dan zat makanan.

2. Batang

Tanaman sawi memiliki batang pendek dan beruas, sehingga tidak kelihatan. Batang tanaman ini berfungsi untuk menopang atau menyangga berdirinya daun sawi.

3. Daun

Tanaman sawi memiliki daun berbentuk lonjong dan bulat, lebar berwarna hijau muda dan tua. Serta tidak memiliki bulu. Daun pada tanaman ini memiliki tangkai daun panjang dan pendek, sempit atau lebar berwarna putih hingga berwarna hijau, bersifat kuat dan halus.

4. Bunga

Tanaman sawi memiliki bunga yang memanjang dan juga bercabang banyak. Tanaman ini memiliki bunga yang terdiri dari empat kelopak daun, empat mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah pitik berongga dua.

5. Biji

Tanaman sawi memiliki buah bulat atau lonjong, berwarna keputihan hingga kehijauan, dan tiap satu buah memiliki biji 2-8 butir biji. Biji tanaman sawi berbentuk bulat kecil berwarna coklat hingga kehitaman, memiliki permukaan licin, mengkilap, keras dan juga berlendir.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang beralamat di Jalan Kolam No. 1 Medan Estate, Kecamatan Percut Sei Tuan, dengan ketinggian 12 meter di atas permukaan laut yang dimulai pada bulan Maret - Mei 2017.

3.2 Bahan dan Alat

1.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Hama *Spodoptera litura*, *Metarhizium anisopliae*, PDA (Potato Dextrose Agar), air bersih atau aquades, alkohol 70% dan daun tanaman sawi.

3.2.2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : cawan petri, erlenmeyer, kotak isolasi, lampu bunsen, jarum ose, toples, handsprayer, timbangan elektrik, mikroskop, kain kasa, kertas label, haemocytometer, gunting, aluminium foil, tisu, masker, alat tulis dan alat-alat lain yang diperlukan dalam penelitian.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL) Faktorial yaitu :

1. Instar *Spodoptera litura* yang digunakan terdiri dari 2 taraf perlakuan :

$I_1 = S. litura$ instar 3

$I_2 = S. litura$ instar 5

2. Kerapatan *Metarhizium anisopliae*, terdiri dari 4 taraf perlakuan :

$M_0 =$ Aquades

$M_1 =$ kerapatan spora *Metarhizium anisopliae* 10^2 (spora /ml)

$M_2 =$ kerapatan spora *Metarhizium anisopliae* 10^4 (spora /ml)

$M_3 =$ kerapatan spora *Metarhizium anisopliae* 10^6 (spora /ml)

Dengan Demikian terdapat 8 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Sehingga dibutuhkan 32 stoples percobaan, masing-masing stoples berisi 5 ekor *Spodoptera litura*. Dengan demikian diperoleh sebanyak 160 ekor populasi *Spodoptera litura* pada percobaan ini. Pada percobaan ini juga jarak antar stoples 5 cm dengan ukuran stoples yaitu 16 x 19 cm.

3.4. Metode Analisa Data Penelitian

Data yang diperoleh dari laboratorium diuji secara deskriptif, dengan mentabulasi data-data kemudian menginterpretasikannya.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \hat{E}_{ijk},$$

$i = 1, \dots, a$
 $j = 1, \dots, b$
 $k = 1, \dots, r$

$Y_{ijk} =$ respon *Metarhizium anisopliae* yang diamati

$\mu =$ nilai tengah umum

$\alpha_i =$ pengaruh taraf ke-1 dari faktor A

$\beta_j =$ pengaruh taraf ke-j dari faktor B

$(\alpha\beta)_{ij} =$ pengaruh interaksi taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B

\bar{E}_{ijk} = pengaruh galat dari satuane-i dar percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ke ij.

Apabila hasil sidik ragam berbeda nyata hingga sangat nyata dilanjutkan dengan uji jarak duncan (Vincent Gaspersz, 1989).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan bahan penelitian

Ulat grayak sebagai bahan peneltian diperoleh dengan mencari dilapangan dan mengumpulkan telur ulat grayak (*Spodoptera litura*) dari lapangan. Dipelihara sampai menghasilkan larva instar3 dan 5 dan dipelihara pada tanaman sawi hijau. Larva dari masing-masing tersebut kemudian ditempatkan di dalam stoples perlakuan yang berdiameter 16 x 19 cm, serta diberi pakan daun sawi hijau segar dan bebas dari pestisida. Pakan daun sawi 10 gr tiap toples. Larva instar ketiga memiliki panjang tubuh 8,0 – 15,0 mm dengan lebar kepala 0,5 – 0,6 mm. Pada bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Instar keempat , kelima dan keenam agak sulit dibedakan. Untuk panjang tubuh instar kelima 25-35 mm. Mulai dari instar keempat warna bervariasi yaitu hitam, hijau, keputihan, hijau kekuningan atau hijau keunguan. Ulat yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklat-coklatan. Ulat berkepompong dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon) berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 1,6 cm. Imago berupa ngengat dengan warna hitam kecoklatan. Pada sayap depan ditemukan spot-spot berwarna hitam dengan strip-strip putih dan kuning. Sayap belakang biasanya berwarna putih (Ardiansyah, 2007).

3.5.2 Pembuatan Media PDA

PDA yang digunakan menggunakan PDA analisis, PDA analisis ditimbang menggunakan timbangan elektrik sebanyak 20 gram, kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan aquades yang sudah steril sebanyak 500 ml. Kemudian dipanaskan dengan menggunakan stirer lalu ditunggu dan diaduk sampai PDA berwarna kekuning-kuningan. Selanjutnya tabung Erlenmeyer ditutup rapat menggunakan aluminium foil dan disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121°C selama 30 menit. Bahan PDA yang telah steril diangkat dan didinginkan siap untuk digunakan.

3.5.3 Penyiapan *Metharizium anisopliae*

Cendawan *M. anisopliae* berasal dari BPTHP (Balai penelitian Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura) Medan. Kemudian dibiakkan pada PDA (*Potato Dextrose Agar*) di laboratorium Agroteknologi Universitas Medan Area. Setelah berumur 14 hari hasil biakkan selanjutnya dihitung kerapatan sporanya dan dilakukan pengenceran berseri (serial dilution method) sesuai dengan perlakuan).

3.4.4 Aplikasi *Metarhizium anisopliae* Pada Larva *Spodoptera litura*

Larva *S. litura* dari hasil biakkan (rearing) masing-masing sebanyak 5 ekor diletakkan dalam stoples yang berisi pakan daun sawi segar sebanyak 10 gr, selanjutnya daun sawi dan larva yang ada dalam toples disemprot dengan larutan

M. anisopliae dengan kerapatan sporas sesuai perlakuan sebanyak 10ml dengan memakai handsprayer. Toples kemudian ditutup dengan kain kasa dan diamati keadaan serangga uji tersebut. Pakan setiap hari diganti sebanyak 10gr dari daun sawi organik.

3.4.5 Parameter Pengamatan

3.4.5.1 Perubahan Morfologi dan Tingkah Laku Serangga Uji

Pengamatan perubahan tingkah laku serangga uji dilakukan setiap hari, mulai dari 1 Hari setelah aplikasi (HSA) seperti pergerakan, nafsu makan, dan warna tubuh sampai umur 7 HSA

3.4.5.2 Persentase Mortalitas Serangga Uji

Pengamatan dilakukan setiap hari mulai 1 HSA (hari setelah aplikasi) sampai umur 6 HSA. Mortalitas di hitung dengan Rumus:

$$P = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

Dimana :

P = Persentase mortalitas serangga uji

A = Jumlah serangga yang mati

B = jumlah serangga keseluruhan/serangga awal

Bila terdapat kematian serangga uji pada perlakuan kontrol maka dikoreksi dengan rumus :

$$Ms = \frac{Mp - Mk}{100 - Mk} \times 100 \%$$

Dimana :

Ms = Persentase mortalitas sebenarnya

Mp = Persentase mortalitas perlakuan

Mk = Persentase mortalitas kontrol (Abbot 1925)

3.4.5.3 Perhitungan Spora *M. anisopliae*

Untuk membantu memudahkan perhitungan jumlah spora digunakan haemocytometer dengan melakukan seri pengenceran. Suspensi spora *M. anisopliae* 1 ml diambil dengan pipet tetes steril lalu diteteskan pada bagian kotak perhitungan haemocytometer dan ditutup dengan gelas penutup. Dengan cara tersebut dibuat suspensi melalui pengenceran untuk diujikan sebesar 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} spora/ml. Kerapatan spora dihitung dengan menggunakan rumus Gabriel & Riyatno (1989) sebagai berikut:

$$C = \frac{t}{n \times 0,25} \times 10^6$$

C = kerapatan spora per ml larutan

t = jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati

n = Jumlah kotak sampel (5 kotak besar x 16 kotak kecil)

0,25 = Faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada haemocytometer

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. 2007. *Hama Ulat Grayak (Spodoptera litura) Mengganas*. www.tempointeraktif.com/hg/nusa/sumatera/2007/04/29. Di akses tanggal 16 september 2016
- Ainsworth, et al. (1983). *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi (Including the Lichens)*, 7th Edition. Commonwealth Mycological Institute, Kew
- A. Hasyim. 2009. Isolasi, identifikasi, dan karakterisasi jamur entomopatogen dari rizosfir pertanaman kubis. *J. Hort.* 19(4):419–432.
- Baehaki, S.E. dan Noviyanti. 1993. dalam Halawa, Berijayanti. 2014. *Kepekaan Larva Spodoptera litura terhadap kerapatan spora cendawan Metarhizium anisopliae pada tanaman bawang merah (Allium cepa) di Laboratorium*. Skripsi Fakultas Pertanian. Program Studi Agroteknologi. Universitas Medan Area.
- Badan Pusat Statistik, 2007. Survei pertanian. Luas dan Intesitas Serangan Ulat Grayak di Sumbar. Sumbar: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral. 2015. *Produksi sayuran Hortikultura*. Kementrian Pertanian Republik Indonesia.
- Badan Pusat Statistika Provinsi Sumatera Utara. 2009. *Analisis Potensi Komoditas Unggulan Hortikultura Sumatera Utara*.
- Barnet, H.L. & Hunter, B.B. (1972) (Pracaya 2004). *Illustrated Genera Of Imperfect Fungi (Third Edition)*. Minneapolis, Minnesota : Burgess Publishing Company.
- Cahyono, B. 2003. *Teknik dan Strategi Budi Daya Sawi Hijau (Pai-Tsai)*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1994. *Statistik perkebunan Indonesia 1992-1994: Kelapa Sawit (Oil Palm)*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura. 2008. *Pengenalan dan Pengendalian Hama Tanaman Sayuran Prioritas*. Jakarta: Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura.
- Dadang & D. Prijono. (1999) dalam Halawa, Berijayanti. 2014. *Kepekaan Larva Spodoptera litura terhadap kerapatan spora cendawan Metarhizium anisopliae pada tanaman bawang merah (Allium cepa) di*

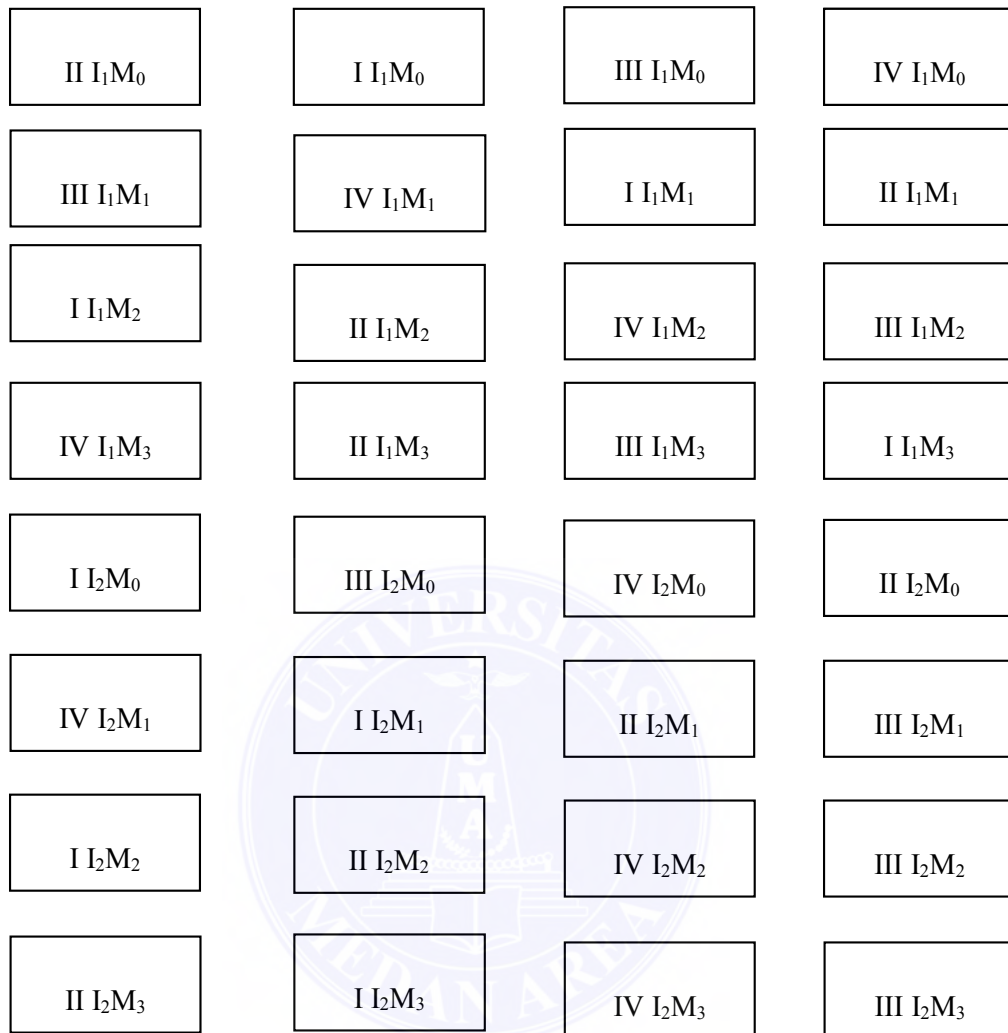
Laboratorium. Skripsi Fakultas Pertanian. Program Studi Agroteknologi. Universitas Medan Area.

- Fitriani, dkk. 2011. *Kemampuan Memangsa Euborellia Annulata (Dermaptera: Anisolabididae) Dan Preferensinya Pada Berbagai Instar Larva Spodoptera Litura*. Litbang Pertanian : Malang 2011
- Gabriel, B.P. dan Riyanto. 1989 dalam Halawa 2014,. *Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sor. Taksonomi, Patologi, Produksi, dan Aplikasinya. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan*, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Gallegos RP, Cesar A, Roger W, Anibal M, German A. 2003. Control of the Larvae of the Beetle *Phyllophaga* sp. with Biological Products (*Metarhizium anisopliae* and *Beauveria* sp.) in the Blackberry Crop *Rubus glaucus* Benth. Ohio State University.
- Hadi, M., Udi Tarwotjo., Rully Rahadian. 2009. Biologi Insekta Entomologi. Graha Ilmu: Yogyakarta. hlm: 127.
- Halawa, Berijayanti. 2014. *Kepekaan Larva Spodoptera litura terhadap kerapatan spora cendawan Metarhizium anisopliae pada tanaman bawang merah (Allium cepa) di Laboratorium*. Skripsi Fakultas Pertanian. Program Studi Agroteknologi. Universitas Medan Area.
- Harian global, 2008. Produksi Sayur Mayur Sumut Anjlok. Dikutip dari : www.harian_global.com/news.12.april.2008. 1 halaman.
- Harjaka, T., and Suryanti. 2002. Kajian Beberapa Jamur Entomopatogenik Pada Ulat Daun Kubis Hijau, *Plutella xilostella*. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 8:94-99
- Haryanto, E, T. Suhartini, dan E. Rahayu. 2001. *Sawi dan Selada*. Penebar Swadaya. Jakarta Fakultas Pertanian UNSRI.
- Hera. (2007). *Ulat Grayak (Spodoptera litura)*. <http://www.deptan.go.id/>
- Kalshoven, L. G. E. 1981 dalam Halawa. 2014. *Pests of Crops in Indonesia*. Jakarta: PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve.
- Krutmuang P, Supamit M. 2005. Pathogenicity of Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* Against Termites. In: Conference on International

- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan komponen teknologi Pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada tanaman kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4),
- Mulyono. 2007. *Kajian Patogenisitas Cendawan Metarhizium anisopliae Terhadap Hama Oryctes rhinoceros L. Tanaman Kelapa Pada Berbagai Waktu Aplikasi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Prasasya, A. 2008. *Uji Efikasi Jamur Entomopatogen Beauveria bassiana (Balsamo) dan Metarhizium anisopliae (Metch.) Sorokin Terhadap Mortalitas Larva Phragmatoecia castanae Hubner di Laboratorium*. Skripsi. Universitas Sumatra Utara.
- Prayogo, Wedanimbi dan T, Marwoto. 2005. *Prospek cendawan entomopatogen Metarhizium anisopliae untuk mengendalikan ulat grayak Spodoptera litura pada kedelai*. *Jurnal Litbang Pertanian*, 24 (1):19-26
- Prayogo, dkk. 2002. *Jamur entomopatogen pada Spodoptera Litura Helicoverpa armigera*. Malang 2002.
- Yusmani, 2006. *Upaya mempertahankan keefektifan Cendawan entomopatogen untuk Mengendalikan hama tanaman pangan*. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2), 2006, Malang
- Rahayu, E. dan N. Berlian. 1994. (Halawa 2014). *Bawang Merah*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rukmana, 2002. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius, Yogyakarta.
- Samsudin. 2008. "Pengendalian Hama dengan Insektisida Botani". *Lembaga Pertanian Sehat*. www.pertaniansehat.or.id. [Diakses pada bulan Mei 2015].
- Suwandi, 2009. *Menakar Kebutuhan Hara Tanaman Dalam Pengembangan Inovasi Budidaya Sayuran berkelanjutan*. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian* 2 (2): 131-147
- Sutarya, 1996. (Fatahuddin 1999 dalam Halawa 2014) *Hama ulat Spedoptera exigua pada bawang merah dan strategi pengendaliannya*. *Jurnal Litbang Pertanian*.
- Thungrabeab M, Peter B, Cetin S. 2006. Possibilities for biocontrol of the onion thrips *Thrips tabaci* Lindeman (Thys., Thripidae) using different entomopathogenic fungifrom Thailand. *J. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 15:299-304.

- Tsakadze T, Abashidze E, Samadashvili D, Odikadze K. 2003. Fungi of Genus *Metarhizium* as Pathogens Attacking Locust. L. Kanchaveli Georgian Plant Protection Institute.
- Trizelia, dkk. 2011. *Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen Metarhizium spp. Terhadap telur spodoptera litura Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae)*. Jurnal Perhimpunan Entomologi Indonesia. Vol. 8(1): 45-54
- Wahyono, T.E. 2006. *Pemanfaatan Jamur Patogen Serangga dalam Penanggulangan Helopeltis antonii dan Akibat Serangannya pada Tanaman Jambu Mete*. Buletin Teknik Pertanian. Perspektif 11 (1) : 17-22
- Wedanimbi Tengkano, dkk. 2005. *Prospek cendawan entomopatogen Metarhizium anisopliae untuk mengendalikan Ulat grayak spodoptera litura pada kedelai*. Jurnal Litbang Pertanian, 24 : Malang 2005
- Widiyanti, N. Dan Muyadihardja S. 2004. Uji Toksisitas Jamur *M. anisopliae* terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. [www. Litbang.depkes.go.id](http://www.litbang.depkes.go.id) Hal 25-30
- Wikardi, E.A, 1980, Penggunaan Baculovirus oryctes dan *Metarhizium anisopliae* dalam Pengendalian Biologi *Oryctes rhinoceros* L.(Coleoptera;Scarabaeidae). Laporan Intern. Balittri. 16 hal.
- Wulan. 2009. Dampak Negatif Penggunaan Pestisida di Lingkungan. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/1106/1/fp-diana.pdf>. Diakses tanggal 19 mei 2011.

Lampiran 1. Bagan (lay out) Penelitian



Lampiran 2. Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 1 HSA

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₁ M ₁	0	0	20	20	40	10
I ₁ M ₂	0	0	0	0	0	0
I ₁ M ₃	0	0	0	0	0	0
I ₂ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₂ M ₁	0	0	20	0	20	5
I ₂ M ₂	0	0	20	20	40	10
I ₂ M ₃	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	60	40	100	
Rataan	0	0	7.5	5		3.13

Lampiran 3. Data Transformasi Arc.sin $\sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 1 HSA setelah Transformasi

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₁ M ₁	4.05	4.05	26.92	26.92	61.94	15.49
I ₁ M ₂	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₁ M ₃	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₂ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₂ M ₁	4.05	4.05	26.92	4.05	39.07	9.77
I ₂ M ₂	4.05	4.05	26.92	26.92	61.94	15.49
I ₂ M ₃	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
Total	32.4	32.4	101.01	78.14	243.95	
Rataan	4.05	4.05	12.6263	9.7675		7.62

Lampiran 4. Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 1 HSA

Perlakuan	Instar Larva		Total	Rataan
	I ₁	I ₂		
M ₀	16.20	16.20	32.40	4.05
M ₁	61.94	39.07	101.01	12.63
M ₂	16.20	61.94	78.14	9.77
M ₃	16.20	16.20	32.40	4.05
Total	110.54	133.41	243.95	
Rataan	6.91	8.34		7.62

Lampiran 5. Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 1 HSA

SK	Db	JK	KT	F Hit		F 0,05	F 0,01
NT	1	1859.74					
Perlakuan							
I	1	16.3449	16.3449	0.21591	tn	4.41	8.18
M	3	441.312	147.104	1.94318	tn	3.16	5.01
IxM	7	310.553	44.3647	0.58604	tn	2.58	3.84
Galat	19	1438.35	75.7027				
Total	31	4066.3					
KK	14,10%						
Keterangan	tn= tidak nyata						

Lampiran 6. Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 2 HSA

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₁ M ₁	0	0	20	20	40	10
I ₁ M ₂	20	0	0	0	20	5
I ₁ M ₃	0	0	0	0	0	0
I ₂ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₂ M ₁	0	0	20	0	20	5
I ₂ M ₂	0	0	20	20	40	10
I ₂ M ₃	20	0	0	0	20	5
Total	40	0	60	40	140	
Rataan	5	0	7.5	5		4.38

Lampiran 7. Data Transformasi Arc.sin $\sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 2 HSA setelah Transformasi

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₁ M ₁	4.05	4.05	26.92	26.92	61.94	15.49
I ₁ M ₂	26.92	4.05	4.05	4.05	39.07	9.77
I ₁ M ₃	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₂ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₂ M ₁	4.05	4.05	26.92	4.05	39.07	9.77
I ₂ M ₂	4.05	4.05	26.92	26.92	61.94	15.49
I ₂ M ₃	26.92	4.05	4.05	4.05	39.07	9.77
Total	78.14	32.4	101.01	78.14	289.69	
Rataan	9.7675	4.05	12.6263	9.7675		9.05

Lampiran 8. Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 2 HSA

Perlakuan	Instar Larva		Total	Rataan
	I ₁	I ₂		
M ₀	16.20	16.20	32.40	4.05
M ₁	61.94	39.07	101.01	12.63
M ₂	39.07	61.94	101.01	12.63
M ₃	16.20	39.07	55.27	6.91
Total	133.41	156.28	289.69	
Rataan	8.34	9.77		9.05

Lampiran 9. Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 2 HSA

SK	Db	JK	KT	F Hit		F 0,05	F 0,01
NT	1	2622.51					
Perlakuan							
I	1	16.3449	16.3449	0.13971	tn	4.41	8.18
M	3	441.312	147.104	1.25735	tn	3.16	5.01
IxM	7	179.794	25.6848	0.21954	tn	2.58	3.84
Galat	19	2222.91	116.995				
Total	31	5482.87					
KK	12,40%						
Keterangan	tn= tidak nyata						

Lampiran 10. Data pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 3 HSA

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₁ M ₁	20	0	20	20	60	15
I ₁ M ₂	40	20	0	0	60	15
I ₁ M ₃	0	0	0	20	20	5
I ₂ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₂ M ₁	20	20	20	0	60	15
I ₂ M ₂	20	20	20	20	80	20
I ₂ M ₃	20	0	20	0	40	10
Total	120	60	80	60	320	
Rataan	15	7.5	10	7.5		10

Lampiran 11. Data Transformasi Arc.sin $\sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 3 HSA setelah Transformasi

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₁ M ₁	26.92	4.05	26.92	26.92	84.81	21.20
I ₁ M ₂	39.52	26.92	4.05	4.05	74.54	18.64
I ₁ M ₃	4.05	4.05	4.05	26.92	39.07	9.77
I ₂ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₂ M ₁	26.92	26.92	26.92	4.05	84.81	21.20
I ₂ M ₂	26.92	26.92	26.92	26.92	107.68	26.92
I ₂ M ₃	26.92	4.05	26.92	4.05	61.94	15.49
Total	159.35	101.01	123.88	101.01	485.25	
Rataan	19.9188	12.6263	15.485	12.6263		15.16

Lampiran 12. Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 3 HSA

Perlakuan	Instar Larva		Total	Rataan
	I ₁	I ₂		
M ₀	16.20	16.20	32.40	4.05
M ₁	84.81	84.81	169.62	21.20
M ₂	74.54	107.68	182.22	22.78
M ₃	39.07	61.94	101.01	12.63
Total	214.62	270.63	485.25	
Rataan	13.41	16.91		15.16

Lampiran 13. Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 3 HSA

SK	Db	JK	KT	F Hit		F 0,05	F 0,01
NT	1	7358.36					
Perlakuan							
I	1	98.035	98.035	0.7082	tn	4.41	8.18
M	3	1795.12	598.373	4.32262	*	3.16	5.01
IxM	7	104.627	14.9467	0.10797	tn	2.58	3.84
Galat	19	2630.14	138.428				
Total	31	11986.3					

KK 26,14 %

Keterangan tn= tidak nyata

Lampiran 14. Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 4 HSA

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₁ M ₁	20	40	20	40	120	30
I ₁ M ₂	40	20	0	60	120	30
I ₁ M ₃	40	60	40	40	180	45
I ₂ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₂ M ₁	20	20	20	20	80	20
I ₂ M ₂	20	20	20	40	100	25
I ₂ M ₃	20	20	40	20	100	25
Total	160	180	140	220	700	
Rataan	20	22.5	17.5	27.5		21.88

Lampiran 15. Data Transformasi $\text{Arc. sin } \sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 4 HSA setelah Transformasi

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₁ M ₁	26.92	39.52	26.92	39.52	132.88	33.22
I ₁ M ₂	39.52	26.92	4.05	51.06	121.55	30.39
I ₁ M ₃	39.52	51.06	39.52	39.52	169.62	42.41
I ₂ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₂ M ₁	26.92	26.92	26.92	26.92	107.68	26.92
I ₂ M ₂	26.92	26.92	26.92	39.52	120.28	30.07
I ₂ M ₃	26.92	26.92	39.52	26.92	120.28	30.07
Total	194.82	206.36	171.95	231.56	804.69	
Rataan	24.3525	25.795	21.4938	28.945		25.15

Lampiran 16. Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 4 HSA

Perlakuan	Instar Larva		Total	Rataan
	I ₁	I ₂		
M ₀	16.20	16.20	32.40	4.05
M ₁	132.88	107.68	240.56	30.07
M ₂	121.55	120.28	241.83	30.23
M ₃	169.62	120.28	289.90	36.24
Total	440.25	364.44	804.69	
Rataan	27.52	22.78		25.15

Lampiran 17. Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 4 HSA

SK	Db	JK	KT	F Hit		F 0,05	F 0,01
NT	1	20235.2					
Perlakuan							
I	1	179.599	179.599	1.99179	tn	4.41	8.18
M	3	4945.14	1648.38	18.2809	**	3.16	5.01
IxM	7	204.287	29.1839	0.32366	tn	2.58	3.84
Galat	19	1713.22	90.1695				
Total	31	27277.4					

KK 27,30 %

Keterangan tn=tidak nyata

Lampiran 18. Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 5 HSA

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₁ M ₁	60	40	60	40	200	50
I ₁ M ₂	40	20	40	60	160	40
I ₁ M ₃	40	60	40	40	180	45
I ₂ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₂ M ₁	20	20	40	20	100	25
I ₂ M ₂	20	40	20	40	120	30
I ₂ M ₃	20	20	40	20	100	25
Total	200	200	240	220	860	
Rataan	25	25	30	27.5		26.88

Lampiran 19. Data Transformasi Arc.sin $\sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 5 HSA setelah Transformasi

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₁ M ₁	51.06	39.52	51.06	39.52	181.16	45.29
I ₁ M ₂	39.52	26.92	39.52	51.06	157.02	39.26
I ₁ M ₃	39.52	51.06	39.52	39.52	169.62	42.41
I ₂ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₂ M ₁	26.92	26.92	39.52	26.92	120.28	30.07
I ₂ M ₂	26.92	39.52	26.92	39.52	132.88	33.22
I ₂ M ₃	26.92	26.92	39.52	26.92	120.28	30.07
Total	218.96	218.96	244.16	231.56	913.64	
Rataan	27.37	27.37	30.52	28.945		28.55

Lampiran 20. Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 5 HSA

Perlakuan	Instar Larva		Total	Rataan
	I ₁	I ₂		
M ₀	16.20	16.20	32.40	4.05
M ₁	181.16	120.28	301.44	37.68
M ₂	157.02	132.88	289.90	36.24
M ₃	169.62	120.28	289.90	36.24
Total	524.00	389.64	913.64	
Rataan	32.75	24.35		28.55

Lampiran 21. Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 5 HSA

SK	Db	JK	KT	F Hit		F 0,05	F 0,01
NT	1	26085.6					
Perlakuan							
I	1	564.144	564.144	11.6306	**	4.41	8.18
M	3	6414.42	2138.14	44.0805	**	3.16	5.01
IxM	7	276.3	39.4714	0.81375	tn	2.58	3.84
Galat	19	921.601	48.5053				
Total	31	34262					
KK		24.39%					
Keterangan		tn= tidak nyata					

Lampiran 22. Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 6 HSA

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₁ M ₁	80	60	60	40	240	60
I ₁ M ₂	40	40	60	60	200	50
I ₁ M ₃	60	60	60	40	220	55
I ₂ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₂ M ₁	40	60	40	20	160	40
I ₂ M ₂	20	40	40	40	140	35
I ₂ M ₃	20	40	40	20	120	30
Total	260	300	300	220	1080	
Rataan	32.5	37.5	37.5	27.5		33.75

Lampiran 23. Data Transformasi $\text{Arc. sin } \sqrt{(x + 0,5)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 6 HSA setelah Transformasi

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₁ M ₁	63.79	51.06	51.06	39.52	205.43	51.36
I ₁ M ₂	39.52	39.52	51.06	51.06	181.16	45.29
I ₁ M ₃	51.06	51.06	51.06	39.52	192.7	48.18
I ₂ M ₀	4.05	4.05	4.05	4.05	16.2	4.05
I ₂ M ₁	39.52	51.06	39.52	26.92	157.02	39.26
I ₂ M ₂	26.92	39.52	39.52	39.52	145.48	36.37
I ₂ M ₃	26.92	39.52	39.52	26.92	132.88	33.22
Total	255.83	279.84	279.84	231.56	1047.07	
Rataan	31.9788	34.98	34.98	28.945		32.72

Lampiran 24. Daftar DwikastaPersentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 6 HSA

Perlakuan	Instar Larva		Total	Rataan
	I ₁	I ₂		
M ₀	16.20	16.20	32.40	4.05
M ₁	205.43	157.02	362.45	45.31
M ₂	181.16	145.48	326.64	40.83
M ₃	192.70	132.88	325.58	40.70
Total	595.49	451.58	1047.07	
Rataan	37.22	28.22		32.72

Lampiran 25. Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 6 HSA

SK	Db	JK	KT	F Hit		F 0,05	F 0,01
NT	1	34261.1					
Perlakuan							
I	1	647.19	647.19	11.2052	**	4.41	8.18
M	3	8878.36	2959.45	51.2389	**	3.16	5.01
IxM	7	252.188	36.0268	0.62375	tn	2.58	3.84
Galat	19	1097.4	57.758				
Total	31	45136.3					
KK	23.23%						
Keterangan	tn= tidak nyata						

Lampiran 26. Data Pengamatan Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 7 HSA

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₁ M ₁	100	80	60	80	320	80
I ₁ M ₂	60	80	60	80	280	70
I ₁ M ₃	60	80	60	80	280	70
I ₂ M ₀	0	0	0	0	0	0
I ₂ M ₁	40	80	40	60	220	55
I ₂ M ₂	60	40	60	40	200	50
I ₂ M ₃	40	40	60	20	160	40
Total	360	400	340	360	1460	
Rataan	45	50	42.5	45		45.63

Lampiran 27. Data Transformasi Arc.sin $\sqrt{(x)}$ Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 7 HSA setelah Transformasi

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
I ₁ M ₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I ₁ M ₁	90	63.79	51.06	63.79	268.64	67.16
I ₁ M ₂	51.06	63.79	51.06	63.79	229.7	57.43
I ₁ M ₃	51.06	63.79	51.06	63.79	229.7	57.43
I ₂ M ₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I ₂ M ₁	39.52	63.79	39.52	51.06	193.89	48.47
I ₂ M ₂	51.06	39.52	51.06	39.52	181.16	45.29
I ₂ M ₃	39.52	39.52	51.06	26.92	157.02	39.26
Total	322.22	334.2	294.82	308.87	1260.11	
Rataan	40.2775	41.775	36.8525	38.6088		39.38

Lampiran 28. Daftar Dwikasta Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 7 HSA

Perlakuan	Instar Larva		Total	Rataan
	I ₁	I ₂		
M ₀	0.00	0.00	0.00	-
M ₁	268.64	193.89	462.53	57.82
M ₂	229.70	181.16	410.86	51.36
M ₃	229.70	157.02	386.72	48.34
Total	728.04	532.07	1260.11	
Rataan	45.50	33.25		39.38

Lampiran 29. Daftar Sidik Ragam Persentase (%) Mortalitas Larva *S. litura* 7 HSA

SK	Db	JK	KT	F Hit	F 0,05	F 0,01
NT	1	49621.2				
Perlakuan						
I	1	1200.13	1200.13	11.6689	**	4.41
M	3	16915.4	5638.46	54.8226	**	3.16
IxM	7	453.127	64.7324	0.62939	tn	2.58
Galat	19	1954.13	102.849			
Total	31	70143.9				

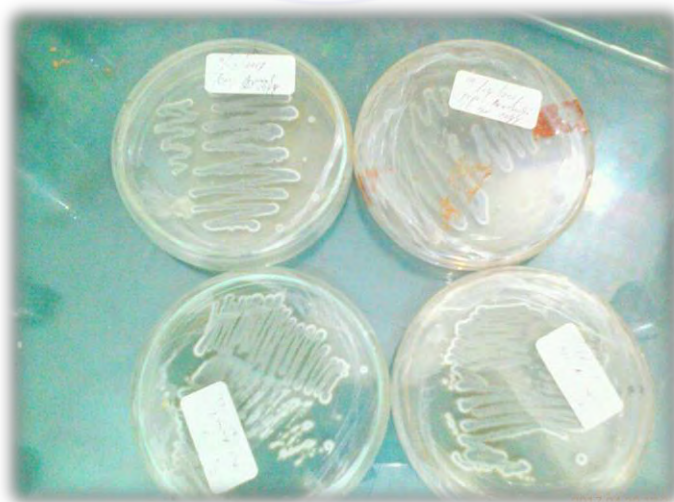
KK 25.75%

Keterangan tn= tidak nyata

DAFTAR GAMBAR



Gambar 1. Proses Pemiakkan jamur Pada PDA (*Potato Dextrose Agar*) di Laboratorium



Gambar 2. Jamur *Metarhizium anisopliae* umur 2 minggu setelah tanam



Gambar 3. Gambar *Spodoptera litura* sebelum diaplikasi



Gambar 4. Aplikasi *Metarhizium anisopliae* pada *Spodoptera litura*



Gambar 5. Larva *Spodoptera litura* yang mati



Gambar 6. Larva *Spodoptera litura* yang termumifikasi *Metarhizium anisoliae*