

SKRIPSI

**UJI EFEKTIVITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN
Metarhizium anisopliae (Metch) PADA BERBAGAI KONSENTRASI
TERHADAP ULAT GRAYAK *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith
(Lepidoptera: Noctuidae) DI LABORATORIUM**

Disusun dan diajukan oleh

**MITA YUSRI
G01117061**



**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**UJI EFEKTIVITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN
Metarhizium anisopliae (Metch) PADA BERBAGAI KONSENTRASI
TERHADAP ULAT GRAYAK *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith
(Lepidoptera: Noctuidae) DI LABORATORIUM**

OLEH :

**MITA YUSRI
G011 17 1061**

Laporan Pratikum Lapang Mata Ajaran Minat Utama

Hama dan Penyakit Tumbuhan

Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian

Pada

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

DEPERTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN (SKRIPSI)

UJI EFEKTIVITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN
Metarhizium anisopliae (Metch) PADA BERBAGAI KONSENTRASI
TERHADAP ULAT GRAYAK *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith
(Lepidoptera: Noctuidae) DI LABORATORIUM

Disusun dan diajukan oleh

MITA YUSRI
G011 17 1061

Telah dipertahankan dihadapan panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi program sarjana program studi Agroteknologi Fakultas pertanian Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 13 Juli 2021

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Melina, M.P
NIP. 19610603 198702 2 001

Pembimbing pendamping,

Dr. Sulacha Thamrin, SP., M. Si
NIP. 19771018 200501 2 001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc
NIP. 19650316 198903 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mita Yusri
NIM : G011171061
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : S1

Menyatakan bahwa dengan ini karya tulisan saya berjudul

"UJI EFEKTIVITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN

Metarhizium anisopliae (Metch) PADA BERBAGAI KONSENTRASI

TERHADAP ULAT GRAYAK *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera:
Noctuidae) DI LABORATORIUM"

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 13 Juli 2021

Yang Menyatakan,



Mita Yusri

ABSTRAK

MITA YUSRI (G011 17 1061) “*EFFECTIVENESS TEST OF ENTOMOPATHOGEN FLOWS *Metarhizium anisopliae* (Metch) IN VARIOUS CONCENTRATIONS OF THE GROUP CATCHART *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) IN THE LABORATORY*”. Dibimbing oleh Melina dan Sulaeha Thamrin.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* pada berbagai konsentrasi sebagai agens pengendali hayati *Spodoptera frugiperda*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai Februari 2021 di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar. Penelitian ini menggunakan metode aplikasi topikal, serangga uji diletakkan dalam wadah kecil berisi pakan *babycorn*, setiap wadah berisi 1 larva uji, ditetesi sebanyak satu tetes dengan masing-masing perlakuan konsentrasi atau setara dengan (45,45 μ L). Untuk perlakuan kontrol serangga hanya ditetesi dengan aquades, pengamatan dilakukan setiap hari untuk melihat mortalitas serangga uji dan mencatat gejala-gejala yang muncul pada larva setelah aplikasi *M. anisopliae*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi *M. anisopliae* yang sudah mampu mematikan larva uji yaitu pada perlakuan 10^7 . Terlihat pada simbol statistiknya pada 14 hari setelah aplikasi berbeda nyata pada ketiga perlakuan yang digunakan, tampak bahwa peningkatan konsentrasi tidak diikuti oleh peningkatan mortalitas serangga uji. Nilai analisis LC_{50} suspensi *M. anisopliae* setelah dilakukan aplikasi yaitu sebesar 9,10 %.

Kata kunci : *Metarhizium anisopliae*, Mortalitas. *Spodoptera frugiperda*,

ABSTRACT

MITA YUSRI (G011 17 1061) “EFFECTIVENESS TEST OF ENTOMOPATOGEN FUEL *Metarhizium anisopliae* (Metch) IN VARIOUS CONCENTRATIONS OF GRAYWRATER *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) IN LABORATORIUM. Supervised by Melina and Sulaeha Thamrin.

*This study aimed to examine the effectiveness of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* at various concentrations as a biological control agent of *Spodoptera frugiperda*. This research was conducted from November to February 2021 at the Laboratory of Plant Pests and Diseases, Department of Pests and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University Makassar. This study uses the method of topical application, the test insects were placed in a small container containing babycorn feed. Each container contained 1 test larva, one drop was added with each treatment concentration or equivalent to (45.45 μ L). For insect control treatment, only a few drops of distilled water were used, observations were made every day to see the mortality of the test insects and to record the symptoms that appeared in the larvae after the application of *M. anisopliae*. The results showed that the concentration of *M. anisopliae* which was able to kill the test larvae was in treatment 10⁷. Seen in the statistical symbols at 14 days after application were significantly different in the three treatments used, it appears that the increase in concentration was not followed by an increase in mortality of the test insects. The LC₅₀ analysis value of *M. anisopliae* suspension after application was 9.10 %.*

Keywords: *Metarhizium anisopliae*, Mortality. *Spodoptera frugiperda*.

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Assalamu'alaikum warahmatullahiwabarakatuh

Segala puji bagi Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas berkat dan rahmat-Nya yang telah memberikan pengetahuan dan kelancaran bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **UJI EFEKTIVITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Metarhizium anisopliae* (Metch) PADA BERBAGAI KONSENTRASI TERHADAP ULAT GRAYAK *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) DI LABORATORIUM**, sebagai syarat menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Selama penulisan skripsi ini penulis banyak menerima dukungan serta kerjasama dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang tak terhingga kepada :

1. Kedua orang tua penulis, **Ayahanda Yusri** dan **Ibunda Hasdiana** yang selalu memanjatkan doa, memberikan dukungan, serta kasih sayang yang begitu besar sehingga penulis dapat terus semangat untuk menyelesaikan skripsi ini hingga akhir.
2. **Dr. Ir. Melina, M.P** dan **Dr. Sulaeha Thamrin, SP. M. Si** selaku pembimbing yang dengan sabar dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta dengan kerendahan hati membimbing dan mendidik penulis untuk memberikan ilmu, saran, kritik, dan nasihat sejak awal penelitian hingga akhir penelitian sampai terselesaikannya skripsi ini.
3. **Prof. Dr. Tutik Kuswinanti, M.Sc.;** **Dr. Sri Nur Aminah, SP., M.Si.;** dan **Dr. Ir. Ahdin Gassa, M.Sc.** Selaku tim penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan kritik dan saran yang sangat membangun sehingga penulis dapat menyempurnakan skripsi ini.
4. **Bapak dan Ibu staf pegawai** akademik Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin atas segala arahan dan bantuan teknisnya.

5. Seluruh saudariku yang saya cintai **Pengurus Departemen Kemuslimahan LDF Surau Firdaus Fakultas Pertanian** dari angkatan **2016, 2018, 2019 dan 2020.**
6. Saudara Saudariku **Ummu imaraah** dan **Anak-anak Sakan Pertanian** yang telah menjadi keluarga sekaligus teman berbagi dalam suka dan duka serta selalu menasihati penulis setiap saat.
7. **Bapak dan Ibu Dosen** Deperteman Hama dan Penyakit Tumbuhan atas ilmu dan didikannya selama penulis menempuh pendidikan sehingga penulis merasa sangat terbantu.
8. **Prof Dr. Ir Tutik Kuswinanti, M.Sc.** selaku ketua Depertemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasnuddin.
9. **Ir. Fatahuddin, M.P, Dr. Ir Melina, M.P** dan **Dr. Muh. Junaid, SP., M.P.** Selaku Panitia Seminar Proposal/ Hasil, Panitia Ujian Skripsi, dan Panitia seminar Proposal/Hasil/Ujian skripsi Daring Deperteman Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Peratnian Universitas Hasanuddin.
10. Para Pegawai dan Staf Laboratorium Deperetmen Hama dan Penyakit Tumbuhan. **Rahmatia, SH, Pak Ardan, Pak Kamaruddin, Pak Ahmad,** dan **Ibu Hasriani** yang telah membantu administrasi dan jalannya penelitian penulis.

Semoga Allah *Subhanahu Wa Ta'ala.* selalu memberikan limpahan Rahmat-Nya dan membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu penulis. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan didalamnya baik dari segi teknik penulisan maupun dari segi penyajian materi. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang bersifat membangun penulis harapkan demi penyempurnaan tulisan berikutnya. Akhir kata penulis berharap dengan segala keterbatasan dan kekurangan yang ada skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Makassar, 09 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN (SKRIPSI).....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	4
1.3 Hipotesis Penelitian.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Spodoptera frugiperda</i> dan Penyebarannya.....	5
2.2 Biologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	7
2.2.1 Telur	7
2.2.2 Larva.....	9
2.2.3 Pupa.....	10
2.2.4 Imago.....	11
2.3 Arti Ekonomi.....	13
2.4 Tingkat Kerusakan	15
2.5 Pengendalian Hayati.....	17
2.6 Cendawan <i>Metarhizium anisopliae</i>	18
3. METODOLOGI	21
3.1 Waktu dan Tempat	21
3.2 Bahan dan Alat.....	21

3.3 Metode Penelitian.....	21
3.3.1 Rancangan Percobaan.....	21
3.3.2 Perbanyakkan <i>Spodoptera frugiperda</i>	22
3.3.3 Perbanyakkan <i>Metarhizium anisopliae</i>	22
3.3.4 Aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i>	23
3.3.5 Reisolasi Patogen	24
3.3.6 Parameter Pengamatan	24
3.3.7 Analisis Data	25
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil	26
4.1.1 Larva <i>S. frugiperda</i> yang Berkembang Menjadi Pupa dan Imago	27
4.1.2 Hasil Serangga Uji yang Telah Dilakukan Pengaplikasian Cendawan <i>M. Anisopliae</i>	27
4.1.3 Hasil Reisolasi Larva <i>S. frugiferda</i> Setelah Dilakukan Pengaplikasian Cendawan <i>M. Anisopliae</i>	28
4.2 Pembahasan.....	29
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN TABEL	41
LAMPIRAN GAMBAR	65

DAFTAR TABEL

1. Rata-Rata Mortalitas *S. frugiperda* Setelah Aplikasi *M. anisopliae* pada Berbagai Konsentrasi26

DAFTAR GAMBAR

1. Diagram Rata-Rata Jumlah Serangga Uji27
2. Hasil Pengamatan.....28
3. Hasil Reisolasi, Pemurnian dan Identifikasi28

DAFTAR LAMPIRAN

TABEL

1a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 1 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Tranformasi).....	41
1b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 1 Hari Setelah Aplikasi	41
2a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 2 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Tranformasi).....	41
2b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 2 Hari Setelah Aplikasi	42
3a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 3 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Tranformasi).....	42
3b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 3 Hari Setelah Aplikasi	42
4a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 4 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Tranformasi).....	42
4b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 4 Hari Setelah Aplikasi	43
5a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 5 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Tranformasi).....	43
5b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 5 Hari Setelah Aplikasi	43
6a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 6 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Tranformasi).....	43
6b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 6 Hari Setelah Aplikasi	44
6c.	Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 6 Hari Setelah Aplikasi	44
7a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 7 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Tranformasi).....	44

7b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 7 Hari Setelah Aplikasi	44
8a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 8 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Transformasi).....	45
8b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 8 Hari Setelah Aplikasi	45
8c.	Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 8 Hari Setelah Aplikasi	45
9a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 9 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Transformasi).....	46
9b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 9 Hari Setelah Aplikasi	46
9c.	Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 9 Hari Setelah Aplikasi	46
10a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 10 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Transformasi).....	47
10b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 10 Hari Setelah Aplikasi	47
10c.	Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 10 Hari Setelah Aplikasi	47
11a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 11 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Transformasi).....	48
11b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 11 Hari Setelah Aplikasi	48
11c.	Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 11 Hari Setelah Aplikasi	48
12a.	Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 12 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Transformasi).....	49
12b.	Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 12 Hari Setelah Aplikasi	49

12c. Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 12 Hari Setelah Aplikasi.....	49
13a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 13 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Transformasi).....	50
13b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 13 Hari Setelah Aplikasi.....	50
13c. Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 13 Hari Setelah Aplikasi.....	50
14a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 14 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Transformasi).....	51
14b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 14 Hari Setelah Aplikasi.....	51
14c. Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 14 Hari Setelah Aplikasi.....	51
15a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 1Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	52
15b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 1 Hari Setelah Aplikasi.....	52
16a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 2 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	52
16b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 2 Hari Setelah Aplikasi.....	52
17a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 3 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	53
17b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 3 Hari Setelah Aplikasi.....	53
18a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 4 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	53
18b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 4 Hari Setelah Aplikasi.....	53

19a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 5 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	54
19b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 5 Hari Setelah Aplikasi.....	54
20a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 6 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	54
20b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 6 Hari Setelah Aplikasi.....	54
20c. Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 6 Hari Setelah Aplikasi.....	55
21a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 7 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	55
21b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 7 Hari Setelah Aplikasi.....	55
21c. Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 7 Hari Setelah Aplikasi.....	56
22a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 8 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	56
22b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 8 Hari Setelah Aplikasi.....	56
23a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 9 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	57
23b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 9 Hari Setelah Aplikasi.....	57
23c. Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 9 Hari Setelah Aplikasi.....	57
24a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 10 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	58
24b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 10 Hari Setelah Aplikasi.....	58

25a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 11 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	58
25b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 11 Hari Setelah Aplikasi.....	58
25c. Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 11 Hari Setelah Aplikasi.....	59
26a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 12 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	59
26b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 12 Hari Setelah Aplikasi.....	59
26c. Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 12 Hari Setelah Aplikasi.....	59
27a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 13 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	60
27b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 13 Hari Setelah Aplikasi.....	60
27c. Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 13 Hari Setelah Aplikasi.....	60
28a. Rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 14 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi).....	61
28b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 14 Hari Setelah Aplikasi.....	61
28c. Hasil Uji Lanjut BNJ Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 14 Hari Setelah Aplikasi.....	61
29a. Rata-rata Persentase Larva <i>S. frugiperda</i> (%) Yang Menjadi Pupa 14 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Transformasi).....	62
29b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 14 Hari Setelah Aplikasi.....	62
30a. Rata-rata Persentase Larva <i>S. frugiperda</i> (%) Yang Menjadi Imago 20 Hari Setelah Aplikasi (Data Sebelum Di Transformasi).....	62

30b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 20 Hari Setelah Aplikasi	63
31a. Rata-rata Persentase Larva <i>S. frugiperda</i> (%) Yang Menjadi Pupa 14 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi)	63
31b. Uji Analisis Sidik Ragam Persentase Larva <i>S. frugiperda</i> (%) Yang menjadi Pupa 14 Hari Setelah Aplikasi	63
32a. Rata-rata Persentase Larva <i>S. frugiperda</i> (%) Yang Menjadi Imago 20 Hari Setelah Aplikasi (Data Setelah Di Transformasi)	63
32b. Uji Analisis Sidik Ragam Persentase Larva <i>S. frugiperda</i> (%) Yang Menjadi Imago 20 Hari Setelah Aplikasi	64

GAMBAR

1. <i>Rearing</i> dan Perbanyakkan Larva Uji <i>S. frugiperda</i>	68
2. Hasil Perbanyakkan dan Pemurnian Isolat <i>M. anisopliae</i>	69
3. Pembuatan Konsentrasi <i>M. Anisopliae</i>	69
4. Pengalikasian Cendawan <i>M. Anisopliae</i> pada Serangga <i>S. frugiperda</i>	70
5. Hasil Pengamatan terhadap Serangga Uji yang telah Diaplikasikan <i>M. anisopliae</i>	70
6. Hasil Reisolasi Serangga <i>S. frugiperda</i> yang telah Mengalami Mortalitas	71
7. Hasil Identifikasi Secara Mikroskopis	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan tanaman pangan terpenting di dunia setelah padi dan gandum, karena berbagai negara di dunia seperti di Amerika Tengah dan Selatan menjadikan jagung sebagai sumber karbohidrat utama. Amerika Serikat juga menjadikan jagung sebagai sumber pangan alternatif. Beberapa daerah di Indonesia, seperti Madura dan Nusa Tenggara pernah mengkonsumsi jagung sebagai sumber pangan utama. Jagung dominan digunakan sebagai bahan baku pakan ternak, selain itu jagung dapat diolah menjadi minyak dan tepung jagung (Koswara, 2009).

Kebutuhan jagung sebagai bahan baku pakan ternak saat ini dipenuhi dari produksi nasional dan impor jagung. Kebutuhan jagung nasional belum sepenuhnya dipenuhi dari produksi jagung nasional sehingga perlu ditingkatkan. Jagung merupakan salah satu komoditas pertanian yang diusahakan oleh masyarakat. Komoditas jagung merupakan komoditas nasional yang cukup strategis, dan saat ini termasuk ke dalam program kementerian pertanian Republik Indonesia yaitu upaya khusus padi, jagung dan kedelai (UPSUS PAJALE). Produksi jagung (ton pipilan kering) di selama ini terus mengalami penurunan dari tahun 2010 sebesar 11.0172, tahun 2011 sebesar 6.562, tahun 2012 sebesar 5.648, tahun 2013 sebesar 1.591, tahun 2014 sebesar 1.308 dan 2015 sebesar 1.746 (BPS Provinsi Bengkulu 2016).

Organisme pengganggu tanaman atau hama merupakan masalah di dalam budi daya jagung tersebut. Ulat grayak merupakan salah satu hama yang kerap mengganggu pertanian di Indonesia, termasuk pertanaman jagung. Saat ini ada jenis ulat grayak baru yang tengah mewabah di dunia yakni *Fall Armyworm (FAW)* atau *Spodoptera frugiperda*. Ulat grayak jagung *Spodoptera frugiperda J.E. Smith* merupakan serangga invasif yang telah menjadi hama pada tanaman jagung (*Zea mays*) di Indonesia. Serangga ini berasal dari Amerika dan telah menyebar di berbagai negara. Pada awal tahun 2019, hama ini ditemukan pada tanaman jagung di daerah Sumatera (Kementan, 2019).

Pengendalian hama tanaman merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan dalam usaha tani jagung, petani umumnya masih sangat menggantungkan pada penggunaan pestisida kimia. Namun, penggunaan pestisida sintetik yang tidak tepat baik jenis maupun dosis dapat menimbulkan masalah seperti, resistensi dan resurgensi hama, ledakan organisme pengganggu tanaman (OPT) sekunder, matinya populasi musuh alami serta resedu pestisida yang berdampak pada kesehatan manusia dan lingkungan. Selain berpengaruh pada manusia yang mengonsumsinya, pestisida sintetis juga memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh sebab itu perlu dicari alternatif lain untuk mengendalikan hama ulat grayak jagung salah satu diantaranya adalah penggunaan cendawan entomopatogen (Soenandar, dkk., 2010).

Pengendalian ulat grayak pada tingkat petani kebanyakan masih menggunakan insektisida kimia. Pengendalian hama dengan insektisida kimia telah menimbulkan banyak masalah lingkungan, resistensi, munculnya hama sekunder, tercemarnya tanah, air dan bahaya keracunan pada manusia yang melakukan kontak langsung dengan insektisida kimia. Pengurangan penggunaan pestisida di areal pertanian menuntut tersedianya cara pengendalian lain yang aman dan ramah lingkungan, diantaranya dengan memanfaatkan agens hayati seperti jamur entomopatogen (Trizelia, dkk., 2011).

Cendawan entomopatogen yang sangat potensial dalam mengendalikan hama salah satunya adalah *Metarhizium anisopliae*. Cendawan tersebut dapat menyerang larva maupun serangga dewasa dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera dan Isoptera (Sallam et al., 2007). Cendawan *Metarhizium spp.* yang sering digunakan dan merupakan bagian dari fokus penelitian ini adalah *Metarhizium anisopliae* (Aeny, 2017).

Penelitian tentang pemanfaatan cendawan *M. anisopliae* di Indonesia untuk pengendalian hama telah berkembang sejak tahun 1970-an dan telah dikembangkan untuk menghasilkan inokulum yang siap diaplikasikan di lapangan. Cendawan *M. anisopliae* memiliki kisaran inang yang luas dan memiliki spesifikasi inang. Keberadaan isolat cendawan, metode perbanyakan, ketersediaan formulasi di pasaran, dan teknis aplikasi yang tidak mudah menjadi

faktor pembatas penyebab kurang berkembangnya cendawan *M. anisopliae* sebagai bioinsektisida yang kompetitif (Harjaka, 2010).

Cendawan *M. anisopliae*, merupakan salah satu dari sekian jenis cendawan parasitik pada serangga dan telah banyak dikaji pemanfaatannya sebagai agens pengendali hayati hama tanaman antara lain hama uret, lalat buah, ulat, wereng, dan belalang. Menurut hasil penelitian Milner dkk., (2003) terdapat kelebihan dari penggunaan cendawan tersebut, yaitu bersifat persisten sehingga dapat menginfeksi hama sasaran saat memasuki fase terlemah. Dan Menurut hasil penelitian Prayogo et al. (2005) menunjukkan bahwa penggunaan *M. anisopliae* pada konsentrasi 10^7 menyebabkan kematian ulat grayak *Spodoptera litura* sebesar 83,33% pada 8 hari setelah aplikasi. Berdasarkan uraian tersebut dilakukanlah penelitian ini untuk mengetahui pengaruh aplikasi cendawan entomopatogen *M. Anisopliae* pada berbagai konstrasi terhadap *S. frugiperda*.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas cendawan entomopatogen *M. anisopliae* pada berbagai konsentrasi sebagai agens hayati pengendali *S. Frugiferda*.

Kegunaan dari penelitian ini yaitu di harapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi tentang pengendalian hama *S. frugiperda* dengan pemanfaatan entomopatogen.

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah terdapat satu atau lebih konsentrasi yang berpengaruh terhadap mortalitas larva *S. frugiperda*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Spodoptera frugiperda* dan Penyebarannya

Fall Armyworm (FAW) atau ulat grayak *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) merupakan serangga asli daerah tropis dari Amerika Serikat hingga Argentina. Larva FAW dapat menyerang lebih dari 80 spesies tanaman, termasuk jagung, padi, sorgum, jewawut, tebu, sayuran, dan kapas. FAW dapat mengakibatkan kehilangan hasil yang signifikan apabila tidak ditangani dengan baik. Hama ini memiliki beberapa generasi per tahun, ngengatnya dapat terbang hingga 100 km dalam satu malam. Pada awal 2016, untuk pertama kalinya hama ini ditemukan di Afrika Tengah dan Barat (Benin, Nigeria, Sao Tome dan Principe, dan Togo). Kemudian ditemukan di seluruh daratan Afrika bagian Selatan (kecuali Lesotho), juga di Madagaskar dan Seychelles (Aqil, dkk., 2019).

Selanjutnya dilaporkan pada tahun 2018, FAW teridentifikasi dan dilaporkan menyerang di hampir seluruh negara Sub-Sahara Afrika, kecuali Djibouti, Eritrea, dan Lesotho. Hama tersebut juga telah teridentifikasi di Sudan, sehingga Mesir dan Libia khawatir akan serangan hama tersebut. FAW diprediksi akan menyebar lebih luas ke seluruh belahan dunia. Hama ini merupakan hama perusak lintas batas yang akan terus menyebar karena mempunyai karakteristik biologi yang khas. Selain itu juga di dukung oleh tingginya volume pertukaran barang dagang antar negara. Nonci dan Hishar (Maret 2019) melaporkan bahwa di Indonesia tepatnya di Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat, FAW telah ditemukan merusak pada tanaman jagung dengan tingkat serangan yang berat, populasi larva antara 2-10 ekor petanaman. Di Lampung, juga telah dilaporkan serangan hama ini pada tanaman jagung. Larva FAW dapat merusak hampir semua bagian tanaman jagung (akar, daun, bunga jantan, bunga betina serta tongkol). Di negara asalnya, siklus hidup hama ini selama musim panas adalah 30 hari, namun mencapai 60 hari pada musim semi dan 80-90 hari pada musim gugur (Aqil, dkk., 2019).

FAW adalah hama yang berasal dari Amerika Serikat dan menyebar ke Argentina. Hama ini berasal dari daerah yang beriklim tropis dan sub-tropis

Benua Amerika, yaitu Amerika Selatan dan Karibia, juga ditemukan di beberapa negara bagian Selatan Amerika Serikat. Pada musim dingin hama ini biasanya hanya di temukan di Florida Selatan dan Texas Selatan. FAW merupakan serangga hama yang kuat dan mampu terbang sejauh 100 km perhari dengan bantuan angin. Hal ini telah di laporkan dari hampir semua negara bagian Timur Pegunungan Rocky. Jangkauan sebaran hama ini cenderung ke negara bagian Tenggara. Pada tahun 2016 dilaporkan untuk pertama kalinya masuk ke Afrika Barat dan Tengah sehingga pada saat itu mengancam negara-negara di Afrika dan Eropa (Aqil, dkk., 2019).

Saat ini, penyebaran geografis hama ini meliputi Benua Amerika, Afrika, Eropa, dan Asia. Di Benua Amerika, hama ini telah dilaporkan menginfestasi pertanaman jagung di beberapa negara, seperti Kawasan Bermuda, Canada, Amerika Serikat, Mexico, Brazil, Argentina, dan Chile. Pada tahun 2018 beberapa negara-negara di Eropa mulai menemukan teknik pengendalian FAW termasuk di Jerman sehingga di beberapa negara seperti Belanda dan Slovenia, hama ini tidak ditemukan atau sudah bebas dari hama ini. FAW mulai masuk ke Benua Asia pada tahun 2018 dan telah dilaporkan menginfestasi pertanaman jagung di India, Myanmar, dan Thailand (Aqil, dkk., 2019).

2.2 Biologi *Spodoptera frugiperda*

S. frugiperda merupakan serangga holometabolous yakni memiliki tipe metamorfosis lengkap yang meliputi telur, larva, pupa, dan imago. Fase merusak tanaman dari serangga ini hanya pada tahap larva sedangkan pada tahap imago serangga ini tidak menimbulkan kerugian pada tanaman, pada tahap imago, serangga ini tidak menimbulkan kerugian pada tanaman, pada tahap imago, serangga ini melakukan kegiatan bereproduksi dan bermigrasi. *S. frugiperda* merupakan jenis serangga yang sangat *eurytopic*, dengan sifat tersebut *S. frugiperda* ini mampu menghasilkan keturunan yang cukup banyak yakni sekitar dua belas generasi per tahun di daerah beriklim tropis (Garcia, dkk.,2018)

S. frugiperda menyelesaikan siklus hidupnya selama 30-35 hari. Larva dapat diidentifikasi dengan tanda “Y” terbalik putih dibagian depan kepala gelap. Imago ini adalah penerbang yang kuat yang dapat terbang lebih dari 100 km untuk

mencari tanaman inang (Painkra, dkk, 2019). Di laboratorium, total tahap siklus *S. frugiperda* adalah antara 22 dan 28 hari pada 25⁰C dengan rata-rata 25 hari. Jumlah generasi pertahun adalah antara 13 dan 17 per tahun dengan rata-rata 15 generasi (Tendeng, dkk., 2019).

2.2.1 Telur

Telur *S. frugiperda* biasanya diletakkan di permukaan atas daun tetapi terkadang telurnya juga disimpan pada bagian lain tanaman inang yang dianggap sesuai oleh serangga tersebut. Jumlah kelompok telur yang diletakkan dapat bervariasi mulai dari 100 hingga 200 butir. Telur yang diletakkan akan menetes dalam waktu yang singkat yakni pada hitungan dua hingga empat hari pada kisaran suhu 21-27⁰C (Assefa dan Ayalew, 2019).

Serangga *S. frugiperda* bertelur secara berkelompok dalam suatu bentuk lingkaran yang terletak dibawah permukaan daun, hal ini terlihat pada masa pengamatan dari lapangan. Telur *S. frugiperda* tersusun dalam beberapa lapisan (89 butir telur dalam lapisan/tambalan). Telur-telur tersebut berbentuk kubah dengan warna kuning kecoklatan dan tertutupi dengan warna kuning kekuningan pucat. Pada perbesaran yang lebih tinggi jika dilihat pada mikroskop maka permukaan lapisan pertama yang bersinar dapat dengan mudah diperhatikan. Diameter dan tinggi telur masing-masing berkisaran 0,49-0,51 mm dan 0,35-0,37mm (Shylesha, dkk., 2018).

Telur *S. frugiperda* ditemukan dengan kondisi direkatkan ke bagian bawah daun, telur ini berada dalam bentuk kelompok, jumlah telur perkolompok sekitar 160-200. Terlu kecil, bundar dan berwarna putih. Massa telur tampak kabur karena terdaoat sisik yang berbentuk dari tubuh betina. Telur *S. frugiperda* menetes dalam waktu dua sampai tiga hari (Deole dan Paul, 2018).

Menurut Schlemmer (2018), pengaruh suhu terhadap perkembangan ulat grayak jagung ini yang diuji cobakan pada lima tingkatan suhu yang berbeda, yaitu 18⁰C, 22⁰C, 26⁰C, 30⁰C, dan 32⁰C (RH 30-70 %). Semua telur dapat menetes pada semua suhu yang dievaluasi. Telur berkembang lambat pada suhu 18⁰C dibandingkan dengan suhu lainnya dan kelangsungan hidup larva rendah. Pada suhu 18⁰C telur menetes dalam waktu 6-7 hari. Oleh karena itu disimpulkan

bahwa suhu rendah terus menerus, akan memperlambat perkembangan dan dapat mengurangi jumlah populasi sebagai akibat dari indeks kematian yang tinggi. Kisaran optimal untuk perkembangan telur adalah 26°C dan 32°C, pada kisaran suhu ini telur menetes dalam waktu 2-3 hari.

2.2.2 Larva

Pada saat baru menetes, larva *S. frugiperda* instar pertama berwarna hijau memiliki kepala hitam. Selama stadia larva berlangsung pada tahap ini larva berwarna hijau hingga coklat gelap dengan garis memanjang pada tubuhnya. Panjang larva dewasa tercatat 3,2-3,5 cm. Larva dapat menghancurkan daun, batang atau bunga tanaman, kebanyakan terjadi di tiga instar terakhir. Larva muda biasanya memakan daun hingga menghasilkan efek yang khas. Oleh karena itu, pengendalian hama paling baik dicapai pada awal siklus hidupnya, dari pada tahap selanjutnya (Deole dan Paul, 2018).

Larva *S. frugiperda* berkembang melalui enam tahap instar, 70% dari keseluruhan kerusakan disebabkan oleh instar larva terakhir. Larva instar 1 dan 2 memiliki ukuran tubuh yakni 1.5-3.5 mm dengan warna tubuh berwarna hijau dengan kepala berwarna hitam. Saat larva memasuki tahap instar 3 dan 4 ukuran tubuhnya berkisar 6-10 mm dengan warna tubuh kecoklatan pada area dorsal dan area ventral berwarna hijau, terdapat garis pada bagian lateral, dan terdapat pinacula gelap dalam bentuk kotak disegmen abdomen ke-8 dan bentuk trapesium pada abdomen ke-9. Pada larva instar 5 dan 6 warna tubuh lebih gelap dari instar larva sebelumnya dan ukurannya berkisaran antara 15-40 mm. Satu larva FAW dapat mengkonsumsi sekitar 140 cm² luas daun jagung untuk memenuhi proses pertumbuhan dan perkembangan larva. Tahap tahap larva adalah sekitar 14 hari selama musim panas dan 30 hari selama cuaca dingin (Assefa dan Ayalew, 2019).

Larva FAW instar pertama berwarna hijau muda dengan kepala berwarna hitam. Larva yang telah dewasa ditandai dengan corak keputihan 'Y' terbalik di bagian kepala, selain itu ditemukan bintik hitam yang berbeda (pinacula) ditubuh. Bintik hitam yang sangat jelas dilihat pada segmen abdomen ke-8 terdiri empat bintik yang diantur dalam sebuah pola bujur sangkar, sedangkan pada

segmen ke-1 sampai ke-7 serta segmen ke-9 bintim pada setiap segmen diatur dalam pola trapesium (Sisodiya, dkk., 2018).

Larva *S. frugiperda* muda berwarna terang, berukuran rata-rata 0,15 mm dan memiliki perisai serviks yang gelap. Garis pita muncul secara bertahap dari tahap larva ketiga. Pada tahap larva terakhir, ukuran larva bervariasi. Ukuran rata-rata larva instar terakhir adalah 43,9 mm (Tendeng, dkk., 2019).

2.2.3 Pupa

Periode pupa dari *S. frugiperda* biasanya terjadi di tanah pada kedalaman 2 hingga 8 cm. Larva membentuk rumah pupa yang berbentuk oval dengan panjang 20 hingga 30 mm. Pupa terbentuk dengan cara larva mengikat pertikel-pertikel tanah dengan sutra. Jika tanahnya terlalu keras, larva dapat menyatukan puing-puing daun atau bahan lainnya untuk membentuk pupa dipermukaan tanah. Tahapan pupa dari *S. frugiperda* tidak dapat memasuki diapause untuk menahan periode berlarut-larut dari cuaca dingin atau musim kemarau tanpa tanaman inang. Tahap pupa untuk menjadi imago adalah sekitar delapan hingga sembilan hari selama musim panas, sedangkan pada musim dingin seperti di Florida tahap pupa untuk mencapai imago mencapai dua puluh hingga tiga puluh hari (Assefa dan Ayalew, 2019).

Pupa *S. frugiperda* yang baru terbentuk berwarna hijau. Setelah 12-14 jam, pupa berubah menjadi warna coklat kemerahan. Pupa jantan berukuran sekitar 1,3 cm dan pupa betina berukuran sekitar 1,5 cm. Stadium pupa dicatat berlangsung selama 6-8 hari (Deole dan Paul, 2018). Stadium pupa *S. frugiperda* pada perlakuan kontrol dirata-ratakan berlangsung selama 8,1 hari pada suhu 25°C dengan kelembaban 67 %, larva diberi makan daun jagung hibrida *Agrocere* (AG) 1051 (Crus, dkk, 2016). Pada larva yang diberi makan daun kedelai pada perlakuan rata-rata pada stadium pupa *S. frugiperda* berlangsung 10,18 hari dalam suhu 25°C dengan tingkat kelembaban 60% (Peruca, dkk., 2017).

Periode pupa berbeda-beda dengan pemberian perbedaan suhu. Pada suhu 18°C periode pupa berlangsung selama 14-20 Hari, pada suhu 26°C periode pupa berlangsung selama 10-13 hari, pada suhu 30°C periode pupa berlangsung selama 8-10 hari, dan pada suhu 32°C periode pupa berlangsung selama 7-9 hari. Data ini

menunjukkan bahwa pupa berkembang paling cepat pada suhu setinggi yaitu 32°C, namun suhu optimal untuk perkembangan semua stadium dalam penelitian ini yaitu 30°C, pada suhu tersebut didapatkan tingkat mortalitas terendah (Schlemmer, 2018).

2.2.4 Imago

Imago *S. frugiperda* yang baru berbentuk mengalami perbedaan jenis kelamin. Jenis kelamin didasarkan pada susunan warna sayap. Imago betina memiliki sayap anterior berwarna abu-abu coklat dengan bintik-bintik keputihan yang tidak jelas. Pada imago jantan, sayapnya berwarna abu-abu coklat lebih terang dan sangat kontras dengan bintik-bintik keputihan (Tendeng, dkk., 2019).

Imago jantan *S. frugiperda* memiliki dua ciri khas pada susunan warna sayapnya, yaitu pada sayap depan terdapat bercak berwarna kekuning-kuningan hampir coklat menuju pusat dan bercak putih di tepi ujung dari batas sayap. Sementara pada sayap depan dari ngengat betina memiliki warna coklat kusam dengan tanda samar. Perbedaan susunan sayap ini sangat memudahkan untuk membedakan ngengat jantan dan betina (Painkra, dkk., 2019).

Imago betina *S. frugiperda* memiliki total siklus hidup yakni antara jantan dan betina masing-masing berkisar antara 30-34 dan 32-36 hari. Imago betina dapat bertahan selama 10 hari dengan kisaran 9-11 hari dibandingkan dengan imago jantan yang dapat bertahan selama 8 hari dengan kisaran 7-9 hari selama bulan Maret-April di Andhra Pradesh, India (Bhavani, dkk., 2019).

Imago betina *S. frugiperda* melakukan peletakan telur pada semua inang dalam pilihan inang yang telah disediakan. Ini menunjukkan bahwa imago betina melakukan peletakan telur pada substrat yang tersedia dengan tidak adanya inang yang tidak disukai. Hal ini juga dapat dilihat pada tanaman kedelai atau kapas yang setelah dipanen akan tumbuh rerumputan, dimana rerumputan ini juga menjadi substrat dalam peletakan telur imago betina. Hal tersebut mengakibatkan kelangsungan hidup evaluasi jangka panjang dari *S. frugiperda* dan juga membuat meningkatnya kisaran inang yang fleksibel lebih banyak. Perilaku ini sangat membantu dalam kelangsungan hidup keturunannya serta meningkatkan populasi *S. frugiperda* (Silva, dkk., 2017).

Pengaruh suhu pada parameter reproduksi *S. frugiperda* juga dievaluasi pada 18°C, 22°C, 26°C, 30°C, dan 32°C, dengan kelembaban 30%-70%. Parameter biologi yang diamati meliputi pra-oviposisi, oviposisi, dan pasca oviposisi, serta jumlah telur yang diletakkan dan umur imago. Fekunditas dan umur panjang ngengat *S. frugiperda* berbanding terbalik dengan suhu. Telur terbanyak per betina, serta jumlah maksimum telur yang diletakkan per betina berada pada suhu 22°C yaitu dapat meletakkan telur dengan rata-rata 156,6/hari, yang dapat dianggap sebagai suhu optimal untuk oviposisi dalam iklim tropis. Periode perkembangan tahap telur hingga imago yaitu dari 71,3 hari pada suhu 18°C, menjadi 20,2 hari pada suhu 32°C (Schlemmer, 2018).

2.3 Arti Ekonomi

Keberadaan serangga *S. frugiperda* yang hadir di afrika berpotensi menyebabkan kerugian hasil jagung dalam kisaran 8,3 hingga 20,6 juta ton per tahun jika tidak dilakukan metode pengendalian secara cepat. Perhitungan kerugian ini hanya melibatkan dua belas negara penghasil jagung di afrika. Ini mewakili kisaran 21%-53% dari produksi tahunan jagung rata-rata selama periode tiga tahun di negar-negara ini. Nilai potensi kerugian ini diperkirakan antara US \$2. 481 juta dan US \$6.187 juta (Day, dkk., 2017).

Udapun merupakan salah satu kota di india yang mengalami serangan hama *S. frugiperda*. Tanaman jagung yang terserang *S. frugiperda* mengalami kerusakan maksimum pada tahap setinggi lutut, sekitar 75-80%. Berarti kerusakan maksimum dapat diamati selama tahap setinggi lutut dan petani dapat melakukan pengukuran kontrol selama tahap ini. Tahap ini ditemukan kondisi yang cocok untuk serangan ulat grayak jagung (Painkra, dkk., 2019).

Serangan hama ulat grayak jagung menyebabkan kerusakan dengan memakan tanaman jagung pada fase vegetatif dan memasuki fase generatif. Larva muda bersembunyi di dalam pucuk jagung di siang hari tetapi keluar malam hari untuk memakan daun, sedangkan pada larva yang lebih tua (yang menyebabkan lebih banyak kerusakan) cenderung tetap berada di dalam pucuk jagung sehingga dapat terlindung dari ancaman lingkungan luar. Kerusakan yang timbul dengan memakan daun jagung tidak selalu menyebabkan kehilangan hasil karena tanaman

umunya masih mampu mengimbangi setidaknya beberapa kehilangan luas daun. Tetapi jika titik tumbuh dari tanaman jagung yang terserang maka akan membuat tanaman layu dan kematian (Day, dkk., 2017).

Fase merusak dari *S. frugiperda* terjadi pada saat hama ini memasuki fase larva. Telah diamati bahwa pada larva instar 1 dan 2 kebiasaan merusak hanya menimbulkan bekas luka dipermukaan daun. Kemudian pada saat larva masuk dalam instar ke-3 dan ke-4, bentuk kerusakannya meliputi putaran yang bergerigi membentuk lubang pada daun. Tercatat selama larva memasuki instar ke-5 dan ke-6 kerusakan yang sangat besar terjadi., hal ini dikarenakan kebiasaan makannya yang sangat rakus (Painkra, dkk., 2019).

Tanaman jagung yang diserang oleh larva *S. frugiperda* menunjukkan karakteristik lubang pada daun. Larva dewasa biasanya ditemukan pada pucuk jagung. Saat larva ini memakan di pucuk antara dedaunan. Larva ini menunjukkan gejala yang khas yakni menghasilkan feses berbentuk lingkaran dengan penampilan yang kasar seperti sebuk gergaji. Selain pada daun jagung, larva ini juga ditemukan menyerang tongkol jagung yang masih muda (Sisodiya, dkk., 2018).

Larva muda memakan daun jagung yang terbuka dengan mengikis dan membuat membran transparan (Shylesha, dkk., 2018). Pada tahap larva selanjutnya, kerusakan terjadi berbentuk serangkaian lubang kecil pada daun selain itu terdapat lubang-lubang pada batang yang di sebabkan oleh larva yang masuk kedalam batang yang dapat menyebabkan batang patah atau mengering dan akhirnya kematian pada titik pertumbuhan jagung (Gemmeda dan Getu, 2018).

2.4 Tingkat Kerusakan

Hama ini menyerang titik tumbuh tanaman yang dapat mengakibatkan kegagalan pembetulan pucuk/daun muda tanaman. Larva *S. frugiperda* memiliki kemampuan makan yang tinggi. Larva akan masuk ke dalam bagian tanaman dan aktif makan disana, sehingga bila populasi masih sedikit akan sulit dideteksi. Imagonya merupakan penerbang yang kuat dan memiliki daya jelajah yang tinggi. *S. frugiperda* bersifat polifag, beberapa inang utamanya adalah tanaman pangan dari kelompok Graminae seperti jagung, padi, gandum, sorgum, dan tebu sehingga

keberadaan dan perkembangan populasinya perlu diwaspadai. Adapun kerugian yang terjadi akibat serangan hama ini pada tanaman jagung di negara Afrika dan Eropa antara 8,3 hingga 20,6 juta ton per tahun dengan nilai kerugian ekonomi antara US\$ 2.5-6.2 milyar per tahun (FAO & CABI 2019).

S. frugiperda merusak tanaman jagung dengan cara larva mengerek daun. Larva instar 1 awalnya memakan jaringan daun dan meninggalkan lapisan epidermis yang transparan. Larva instar 2 dan 3 membuat lubang gerek pada daun dan memakan daun dari tepi hingga ke bagian dalam. Larva FAW mempunyai sifat kanibal sehingga larva yang ditemukan pada satu tanaman jagung antara 1-2, perilaku kanibal dimiliki oleh larva instar 2 dan 3. Larva instar akhir dapat menyebabkan kerusakan berat yang seringkali hanya menyisakan tulang daun dan batang tanaman jagung. Kepadatan rata-rata populasi 0,2 - 0,8 larva per tanaman dapat mengurangi hasil 5 - 20% (Aqil, dkk., 2019).

Serangga *S. frugiperda* dapat menyerang seluruh stadia tanaman jagung mulai dari fase vegetatif sampai fase generatif (Prasanna dkk., 2018) dan tingkat kerusakan yang tertinggi banyak ditemukan pada fase vegetatif (Trisyono dkk., 2019). Siklus hidup berkisar antara 32-46 hari dengan stadia telur 2-3 hari, larva 14-19 hari dan pupa 9-12 hari (Sharanabasappa dkk., 2018). Kerusakan yang ditimbulkan pada daun dan tongkol jagung mengakibatkan terjadinya kehilangan hasil secara signifikan. Di Honduras, tingkat kehilangan hasil mencapai 40% dan di Afrika berkisar antara 21-53% (Day dkk., 2017).

Di Lampung, serangan *S. frugiperda* dilaporkan telah menyebabkan kerusakan berat pada tanaman jagung berumur 2 minggu dengan persentase serangan mencapai 100% (Trisyono dkk., 2019). Selain tanaman jagung, *S. frugiperda* juga memiliki 353 tanaman inang dari 76 famili tanaman (Montezano dkk., 2018). Invasi *S. frugiperda* di Indonesia dapat menjadi ancaman terhadap produksi jagung, sehingga perlu dilakukan studi yang komprehensif. Studi saat ini masih dalam tahap awal, dimana keberadaan *S. frugiperda* baru dilaporkan pada tahun 2019 (Maharani dkk., 2019).

2.5 Pengendalian Hayati

Pengendalian Hayati merupakan suatu pemanfaatan mikroorganisme yang bertujuan untuk mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Adapun kegiatan atau aktivitas dalam pengendalian hayati yaitu pemberian mikroorganisme antagonis dengan perlakuan tertentu yang bertujuan untuk meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah diantaranya dengan pemberian bahan organik sehingga mikroorganisme antagonis menjadi tinggi aktivitasnya di dalam tanah. Secara alamiah mikroorganisme antagonis banyak dijumpai pada tanah-tanah pertanian sehingga menciptakan tingkat pengendalian hayati itu sendiri terhadap satu atau banyak jenis patogen tumbuhan, tanpa adanya campur tangan manusia. Namun demikian, manusia sudah banyak memanfaatkan dan meningkatkan efektifitas antagonisme itu dengan memasukan jenis antagonisme baru serta meningkatkan populasinya (Sopialena, 2018)

Pengetahuan dasar ekologi, yang utamanya yaitu teori mengenai pengaturan populasi oleh pengendali alami ataupun keseimbangan ekosistem merupakan dari berbagai latar belakang pengendalian hayati. Populasi OPT yang meningkat sementara kondisi lingkungan yang kurang memberi kesempatan bagi musuh alaminya. Apabila kita memberikan kesempatan berfungsinya musuh alami antara lain dengan jalan rekayasa lingkungan seperti mengintroduksi musuh alami, memperbanyak dan melepaskanya serta mengurangi berbagai dampak negatif terhadap musuh alami, maka musuh alami akan melaksanakan fungsinya dengan baik. Ada beberapa ketidakmampuan antagonis dalam mengendalikan populasi OPT disebabkan oleh berbagai hal, diantaranya yaitu jumlah populasi musuh alami yang rendah sehingga tidak mampu memberikan respon cepat untuk mengimbangi peningkatan populasi OPT. Selain itu, infeksi pada OPT sangat mempengaruhi oleh kepadatan inang (Sopialena, 2018)

Banyak keuntungan dan kerugian penggunaan agensia hayati dalam pemanfaatannya untuk mengatasi penyakit tanaman. Agensia hayati berfungsi untuk menekan populasi patogen sehingga berakibat pada perbaikan pertumbuhan tanaman Agensia pengendali hayati pada perakaran tanaman sangat unik karena keterkaitannya dengan eksudat akar. Pada lingkungan tanah, posisi agensia hayati sebagai penyeimbang antara tanaman dan patogen. . Agensia hayati berpengaruh

terhadap tanaman, patogen serta lingkungan. Pengaruh agensia hayati terhadap tanaman yaitu kemampuan melindungi tanaman atau mendukung pertumbuhan tanaman melalui salah satu mekanismenya, yaitu mendukung pertumbuhan tanaman. Sementara itu tanaman menyediakan nutrisi bagi agensia pengendali hayati dalam bentuk eksudat akar, yang sangat diperlukan untuk pertumbuhannya. Sedangkan pengaruh agensia hayati terhadap patogen sangat jelas yaitu menekan daya tahan dan pertumbuhan patogen. Penekanan ini akan menyebabkan penurunan populasi patogen di alam. Lingkungan hidup, baik itu biotik maupun abiotik sangat berperan dalam kelangsungan hidup agensia pengendali hayati. Agensia hayati sangat dipengaruhi oleh iklim terutama iklim mikro (suhu, pH, kelembaban, dan beberapa komponen lainnya) (Sopialena, 2018).

2.6 Cendawan *Metarhizium anisopliae*

Cendawan *M. anisopliae* merupakan salah satu dari sekian jenis cendawan parasitik pada serangga dan telah banyak dikaji pemanfaatannya sebagai agen pengendali hayati hama tanaman antara lain hama uret, lalat buah, ulat, wereng, dan belalang. Cendawan *M. anisopliae* dapat berperilaku sebagai saprofit dalam tanah, sehingga aplikasi dalam tanah dilaporkan dapat persisten pada kedalaman 10-30, sehingga berpotensi menginfeksi uret (Nuraini, 2016).

Cendawan tersebut dapat menyerang larva maupun serangga dewasa dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera dan Isoptera. Taksonomi cendawan *M. anisopliae* berdasarkan Alexopoulos (1996) adalah sebagai berikut:

Devisi : Eumycotina

Klas : Deuteromycotina

Ordo : Moniliales

Famili : Moniliaceae

Genus : *Metarhizium*

Spesies : *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin.

Penelitian tentang pemanfaatan cendawan *M. anisopliae* di Indonesia untuk pengendalian hama telah berkembang sejak tahun 1970-an dan telah dikembangkan untuk menghasilkan inokulum yang siap diaplikasikan di lapangan. Cendawan *M. anisopliae* memiliki kisaran inang yang luas dan

memiliki spesifikasi inang. Keberadaan isolat cendawan, metode perbanyakan, ketersediaan formulasi di pasaran, dan teknis aplikasi yang tidak mudah menjadi faktor pembatas penyebab kurang berkembangnya cendawan *M. anisopliae* sebagai bioinsektisida yang kompetitif (Harjaka, 2010).

Hasil penelitian Widiyanti dan Mulyadihardja (2004) menunjukkan bahwa jamur *Metarhizium anisopliae* mampu membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian Prayogo dkk (2005) menunjukkan jamur *Metarhizium anisopliae* dapat mematikan larva serangga hama kedelai. Prayogo (2006) menunjukkan jamur *Metarhizium anisopliae* mampu mengendalikan serangga hama tanaman pangan. Hasil penelitian Suryadi dan Kadir (2007) menunjukkan jamur patogen serangga *Metarhizium anisopliae* mampu mematikan wereng coklat. Penelitian Sambiran dan Hosang (2007) juga menunjukkan bahwa jamur *Metarhizium anisopliae* mampu mengendalikan populasi kumbang tanduk.

Penyebaran dan infeksi cendawan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain padatan inang kesediaan konidia, angin dan kelembaban. Kelembaban tinggi dan angin yang kencang sangat membantu penyebaran konidia dan pemerataan infeksi patogen pada seluruh individu pada populasi inang. Cendawan *M. anisopliae* sangat virulen membunuh larva dalam jumlah besar dan terdapat variasi serangan pada sarang-sarang yang diaplikasi cendawan *M. anisopliae*. Pada awal pertumbuhan, koloni cendawan berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur (Nuraini, 2016).