

EFEKTIVITAS BIOPESTISIDA *Metarhizium anisopliae* DAN *Beauveria bassiana* DALAM MENGENDALIKAN ULAT GRAYAK JAGUNG *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

**ST.NURHALISA
G011 18 1045**



**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

EFEKTIVITAS BIOPESTISIDA *Metarhizium anisopliae* DAN *Beauveria bassiana* DALAM MENGENDALIKAN ULAT GRAYAK JAGUNG *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

ST.NURHALISA

G011181045

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pertanian

Departemen Hama Dan Penyakit Tumbuhan

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

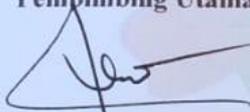
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Efektivitas Biopestisida *Metarhizium Anisopliae* Dan *Beauveria Bassiana*
Dalam Mengendalikan Ulat Grayak Jagung *Spodoptera Frugiperda* (J. E.
Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

Nama : St.Nurhalisa
NIM : G011181045

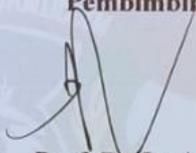
Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc
NIP. 19601231 198601 1 011

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi Agroteknologi,



Dr. Ir. Abd. Harris B., M.Si
NIP. 19670601 199403 1 003

Tanggal Lulus : 9 Agustus 2023

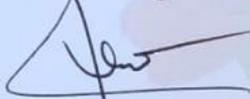
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Efektivitas Biopestisida *Metarhizium Anisopliae* Dan *Beauveria Bassiana*
Dalam Mengendalikan Ulat Grayak Jagung *Spodoptera Frugiperda* (J. E.
Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

Nama : St.Nurhalisa
NIM : G011181045

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc
NIP. 19601231 198601 1 011

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi Agroteknologi,



Dr. Ir. Abd. Harris B., M.Si
NIP. 19670601 199403 1 003

Tanggal Lulus : 9 Agustus 2023

DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Efektivitas Biopestisida *Metarhizium Anisopliae* Dan *Beauveria Bassiana* Dalam Mengendalikan Ulat Grayak Jagung *Spodoptera Frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)” benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Makassar, Agustus 2023



St. Nurhalisa
NIM. G011181045

ABSTRAK

ST.NURHALISA. Efektivitas Biopestisida *Metarhizium Anisopliae* Dan *Beauveria Bassiana* Dalam Mengendalikan Ulat Grayak Jagung *Spodoptera Frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Pembimbing : **MELINA** dan **ANDI NASRUDDIN**

Jagung merupakan salah satu komoditas pangan yang banyak dibudidayakan di Indonesia oleh karenanya teknologi pengembangan dan pengendalian hama dari tanaman ini sangat gencar dilakukan. Hama *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) ialah salah satu hama invasif yang menyebabkan kerugian besar dikarenakan menyerang titik tumbuh dari tanaman ini. Salah satu bentuk pengendalian *S.frugiperda* dengan menggunakan biopestisida cendawan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas biopestisida *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* di dalam menekan populasi *S. frugiperda*. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Hubungan Serangga dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Pengambilan sampel serangga uji *S. frugiperda* dilakukan di lahan jagung milik petani di Desa Bontomanai, Kabupaten Takalar. Pelaksanaan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yaitu perlakuan biopestisida cendawan *M.anisopliae* dan *B. bassiana* masing-masing terdiri dari 3 ulangan dengan tingkat pengenceran 10^8 , 10^7 , 10^6 dan 10^5 . Tahapan penelitian ini terdiri dari penyiapan serangga serangga uji, kemudian penyiapan biopestisida, pengamatan dan terakhir analisis data hasil penelitian. Parameter yang diamati yakni mortalitas larva, persentase pupa, persentase imago dan reisolasi. Hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan bahwa pada jenis biopestisida cendawan *M.anisopliae* memiliki efektivitas terbaik dengan hasil mortalitas tertinggi 46,68% serta pembentukan pupa dan imago yang rendah yakni 40% dan 26,68%, dibandingkan biopestisida cendawan *B.bassiana* dengan mortalitas terdingginya yakni 20% serta pembentukan pupa dan imagonya terendah yakni 46,67% dan 26,67%, dan untuk tingkat pengenceran terbaiknya pada biopestisida cendawan *M.anisopliae* berada pada 10^7 sedangkan untuk biopestisida cendawan *B.bassiana* berada pada 10^8 hal ini dikarenakan beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan spora dari produk biopestisida yang diaplikasikan seperti suhu serta kelembaban laboratorium.

Kata kunci: Cendawan, Hama, larva, Mortalitas, Spora.

ABSTRACT

ST.NURHALISA. Effectiveness of Biopesticide *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in Controlling Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Supervised by : **MELINA** dan **ANDI NASRUDDIN**

Corn is one of the most widely cultivated food commodities in Indonesia, therefore the technology for the development and control of pests from this plant is very intensively carried out. *Spodoptera frugiperda* (J. E Smith) is one of the invasive pest that causes great losses due to attacking the growing points of this plant. One form of controlling *S. frugiperda* is using a fungus biopesticide. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the biopesticides *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in suppressing *S. frugiperda* populations. This research was conducted at laboratory of Insect and Plant Disease Relations, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University. Sampling for *S. frugiperda* larvae testing was carried out on the corn plantations owned by farmers in Bontomanai Village, Takalar Regency. The research was conducted from July to November 2022. This research method used a Completely Randomized Design (CRD), namely the treatment of the fungi *M. anisopliae* and *B. bassiana* biopesticide, each consisting of 3 replicates with dilution levels of 10^8 , 10^7 , 10^6 and 10^5 . The stages of the research This consists of preparation of test insects, preparation of biopesticide, observation and data analysis. Parameters observed were larval mortality, pupal percentage, imago percentage and re-isolation. The result of this research that has been carried out show that the type of fungus biopesticide *M. anisopliae* has the best effectiveness with the highest mortality of 46.68% and the formation of pupae and imago is low, namely 40% and 26.67%, compared to the fungus biopesticide *B. bassiana* with the highest mortality of 20% and the lowest formation of pupae and imago were 46.67% and 26.67% , and for the best dilution rate for the *M. anisopliae* fungus biopesticide it was at 10^7 while for the *B. bassiana* fungus biopesticide it was at 10^8 this is due to several factors that influence the formation spores from applied biopesticide products such as laboratory temperature and humidity.

Keywords: Fungi, Pests, larvae, Mortality, Spores.

PERSANTUNAN

Assalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat dan karunianya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Efektivitas Biopestisida *Metarhizium Anisopliae* Dan *Beauveria Bassiana* Dalam Mengendalikan Ulat Grayak Jagung *Spodoptera Frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)”** Salam dan shalawat tak lupa dipanjatkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘alaihi wasallam.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini telah banyak pihak yang membantu dalam bentuk apapun itu. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak dengan segala keikhlasannya yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Ketiga Orang tua saya, Papa Ince Abdul Kadir, Mamak Almarhumah Nurlia dan juga Bunda Arfawaty yang selama ini telah memberikan dukungan materi non materi dan kasih sayang yang sangat luar biasa.
2. Saudara ku yang saya sayangi, Muhammad Husain dan kakak ipar ku kak Ina, adik-adikku Muhammad Hasan, Muhammad Hasyim, Fadir dan Fajrin yang selalu menjadi penyemangat penulis selama ini.
3. Dr. Ir. Melina, M.P sebagai dosen pembimbing I atas segala dukungan, keikhlasan, kesabaran dan ketulusannya dalam mengarahkan, memberikan bimbingan, bantuan dan motivasi serta masukan-masukan kepada penulis dimulai dari penelitian, penyusunan skripsi sampai dengan hari ini. Prof. Dr.Ir. Andi Nasruddin, M.Sc sebagai dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan arahan dan saran serta senantiasa memberikan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc., dan Dr. Sri Nur Aminah Ngatimin, S.P., M.Si. sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat membantu dalam penyempurnaan tugas akhir ini.
5. Sahabat penulis “Gbsobat2” Husnul Inayah, Riska Priyanti, Sukmawati dan Ernianti yang telah menemani sedari mahasiswa baru hingga sampai pada saat ini tetap membantu dan menyemangati penulis dalam menyusun skripsi ini
6. Teman-teman diluar kampus “BestieTillJannah”Radia, Nisa, Nadia, Firda dan Yunike, “Gengs” Ulfa, Dea, Ekki dan Dino yang telah memberi dukungan pada penulis.
7. Bimbim yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan Agroteknologi 2018 (H18RIDA) dan (DIAGNOSIS) yang telah kebersamai selama penulis menempuh pendidikan di kampus ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini baik dari materi ataupun penulisannya,. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat menambah ilmu pengetahuan kepada pembaca.

Wassalaamu'alaikum warohmatullahi wabarokaatuh.

Makassar, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
DEKLARASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
PERSANTUNAN.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
1.3 Hipotesis Penelitian.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Ulat Grayak <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)	3
2.2 Pengendalian Hayati	4
2.2.1 <i>Metarhizium anisopliae</i>	5
2.2.2 <i>Beauveria bassiana</i>	6
2.3 Penelitian Relevan.....	7
3. METODOLOGI.....	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
3.2 Alat Penelitian	9
3.3 Bahan Penelitian.....	9
3.4 Prosedur Penelitian.....	9
3.4.1 Rancangan Percobaan.....	9
3.4.2 Penyiapan serangga uji.....	9
3.4.3 Penyiapan biopestisida	10
3.5 Pengamatan	10
3.5.1 Mortalitas larva.....	10
3.5.2 Persentase pupa.....	10
3.5.3 Persentase imago.....	10
3.5.4 Reisolasi.....	10
3.6 Analisis data.....	11
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12
4.1 Hasil.....	12
4.2 Pembahasan.....	14
5. KESIMPULAN.....	18
Daftar Pustaka.....	19
Lampiran.....	21

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Rata-rata mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> Setelah aplikasi Biopestisida cendawan <i>M.anisopliae</i>	12
Tabel 2.	Rata-rata mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> Setelah aplikasi Biopestisida cendawan <i>B.bassiana</i>	12
Tabel 3.	Rata-rata persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> Setelah aplikasi Biopestisida cendawan <i>M.anisopliae</i>	13
Tabel 4.	Rata-rata persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> Setelah aplikasi Biopestisida cendawan <i>B.bassiana</i>	13
Tabel 5.	Rata-rata persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> Setelah aplikasi Biopestisida cendawan <i>M.anisopliae</i>	13
Tabel 6.	Rata-rata persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> Setelah aplikasi Biopestisida cendawan <i>B.bassiana</i>	14

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 1 Hari Setelah Aplikasi (HSA)	21
Tabel Lampiran 1b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 1 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	21
Tabel Lampiran 1c	Hasil Analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 1 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	21
Tabel Lampiran 2a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 2 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	21
Tabel Lampiran 2b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 2 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	22
Tabel Lampiran 2c	Hasil Analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> 2 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	23
Tabel Lampiran 3a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 3 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	22
Tabel Lampiran 3b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 3 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	22
Tabel Lampiran 3c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> 3 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	23
Tabel Lampiran 4a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 4 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	23
Tabel Lampiran 4b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 4 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	23
Tabel Lampiran 4c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> 4 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	23
Tabel Lampiran 5a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 5 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	24
Tabel Lampiran 5b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 5 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	24
Tabel Lampiran 5c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> 5 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	24
Tabel Lampiran 6a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 6 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	24
Tabel Lampiran 6b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 6 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	25
Tabel Lampiran 6c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 6 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	25
Tabel Lampiran 7a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 7 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	25
Tabel Lampiran 7b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 7 Hari Setelah	25

	Aplikasi (HSA).....	
Tabel Lampiran 7c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 7 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	26
Tabel Lampiran 8a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 8 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	26
Tabel Lampiran 8b.	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 8 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	26
Tabel Lampiran 8c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 8 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	26
Tabel Lampiran 9a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 9 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	27
Tabel Lampiran 9b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 9 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	27
Tabel Lampiran 9c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 9 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	27
Tabel Lampiran 10a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 10 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	27
Tabel Lampiran 10b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 10 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	28
Tabel Lampiran 10c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 10 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	29
Tabel Lampiran 11a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 11 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	28
Tabel Lampiran 11b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 11 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	28
Tabel Lampiran 11c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 11 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	29
Tabel Lampiran 12a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 12 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	29
Tabel Lampiran 12b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 12 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	29
Tabel Lampiran 12c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 12 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	29
Tabel Lampiran 13a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 13 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	30
Tabel Lampiran 13b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 13 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	30
Tabel Lampiran 13c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 13 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	30
Tabel Lampiran 14a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 14 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	30

Tabel Lampiran 14b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 14 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	31
Tabel Lampiran 14c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 14 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	31
Tabel Lampiran 15a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 15 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	31
Tabel Lampiran 15b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 15 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	31
Tabel Lampiran 15c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 15 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	32
Tabel Lampiran 16a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 16 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	32
Tabel Lampiran 16b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 16 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	32
Tabel Lampiran 16c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 16 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	32
Tabel Lampiran 17a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 17 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	33
Tabel Lampiran 17b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 17 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	33
Tabel Lampiran 17c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 17 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	33
Tabel Lampiran 18a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 18 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	33
Tabel Lampiran 18b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 18 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	34
Tabel Lampiran 18c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 18 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	34
Tabel Lampiran 19a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 19 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	34
Tabel Lampiran 19b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 19 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	34
Tabel Lampiran 19c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 19 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	35
Tabel Lampiran 20a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 20 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	35
Tabel Lampiran 20b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 20 Hari	35

	Setelah Aplikasi (HSA).....	
Tabel Lampiran 20c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 20 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	35
Tabel Lampiran 21a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 21 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	36
Tabel Lampiran 21b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 21 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	36
Tabel Lampiran 21c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 21 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	36
Tabel Lampiran 22a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 22 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	36
Tabel Lampiran 22b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 22 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	37
Tabel Lampiran 22c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 22 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	37
Tabel Lampiran 23a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 23 Hari Setelah Aplikasi (HSA)	37
Tabel Lampiran 23b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 23 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	37
Tabel Lampiran 23c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 23 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	38
Tabel Lampiran 24a.	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 21 Hari Setelah Aplikasi (HSA)....	38
Tabel Lampiran 24b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>M.anisopliae</i> 21 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	38
Tabel Lampiran 24c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 24 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	38
Tabel Lampiran 25a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 1 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	39
Tabel Lampiran 25b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 1 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	39
Tabel Lampiran 25c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 1 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	39
Tabel Lampiran 26a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 2 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	39
Tabel Lampiran 26b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 2 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	40
Tabel Lampiran 26c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 2 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	40

Tabel Lampiran 27a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 3 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	40
Tabel Lampiran 27b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 3 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	40
Tabel Lampiran 27c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 3 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	41
Tabel Lampiran 28a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 4 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	41
Tabel Lampiran 28b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 4 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	41
Tabel Lampiran 28c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 4 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	41
Tabel Lampiran 29a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 5 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	42
Tabel Lampiran 29b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 5 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	42
Tabel Lampiran 29c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 5 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	42
Tabel Lampiran 30a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 6 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	42
Tabel Lampiran 30b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 6 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	43
Tabel Lampiran 30c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 6 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	43
Tabel Lampiran 31a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 7 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	43
Tabel Lampiran 31b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 7 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	43
Tabel Lampiran 31c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 7 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	44
Tabel Lampiran 32a	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 8 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	44
Tabel Lampiran 32b	Hasil Transformasi Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 8 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	44
Tabel Lampiran 32c	Hasil analisis sidik ragam Data Mortalitas Larva setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 8 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	44
Tabel Lampiran 33a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 9 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	45
Tabel Lampiran 33b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 9 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	45
Tabel Lampiran 33c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 9 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	45

Tabel Lampiran 34a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 10 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	45
Tabel Lampiran 34b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 10 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	46
Tabel Lampiran 34c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 10 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	46
Tabel Lampiran 35a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 11 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	46
Tabel Lampiran 35b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 11 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	46
Tabel Lampiran 35c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 11 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	47
Tabel Lampiran 36a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 12 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	47
Tabel Lampiran 36b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 12 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	47
Tabel Lampiran 36c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 12 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	47
Tabel Lampiran 37a	Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 13 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	48
Tabel Lampiran 37b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 13 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	48
Tabel Lampiran 37c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Pupa <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>M.anisopliae</i> 13 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	48
Tabel Lampiran 38a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 14 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	48
Tabel Lampiran 38b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 14 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	49
Tabel Lampiran 38c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 14 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	49
Tabel Lampiran 39a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 15 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	49
Tabel Lampiran 39b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 15 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	49
Tabel Lampiran 39c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 15 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	50
Tabel Lampiran 40a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 16 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	50

Tabel Lampiran 40b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 16 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	50
Tabel Lampiran 40c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 16 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	50
Tabel Lampiran 41a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 17 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	51
Tabel Lampiran 41b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 17 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	51
Tabel Lampiran 41c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 17 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	51
Tabel Lampiran 42a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 18 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	51
Tabel Lampiran 42b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 18 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	52
Tabel Lampiran 42c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 18 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	52
Tabel Lampiran 43a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 19 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	52
Tabel Lampiran 43b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 19 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	51
Tabel Lampiran 43c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 19 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	51
Tabel Lampiran 44a	Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 20 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	53
Tabel Lampiran 44b	Hasil Transformasi Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi Biopestisida <i>B.bassiana</i> 20 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	53
Tabel Lampiran 44c	Hasil analisis sidik ragam Data Persentase terbentuknya Imago <i>S. frugiperda</i> setelah Aplikasi <i>B.bassiana</i> 20 Hari Setelah Aplikasi (HSA).....	53
Gambar Lampiran 45	(a) Biopestisida <i>Metarhizium anisopliae</i> . (b) Biopestisida <i>Beauveria bassiana</i> . (c) Pengambilan larva pada lahan pertanaman jagung. (d) Proses perbanyakan larva uji <i>S. frugiperda</i> . (e) Perhitungan spora kedua jenis biopestisid. (f) Pengenceran kedua jenis biopestisida.....	54
Gambar Lampiran 46	(a) morfologi imago abnormal setelah aplikasi Biopestisida <i>M. anisopliae</i> (b) morfologi imago abnormal setelah aplikasi	55

Gambar Lampiran 47	Biopestisida <i>B. bassiana</i> (c) morfologi pupa abnormal setelah aplikasi Biopestisida <i>M. anisopliae</i> (d) morfologi pupa abnormal setelah aplikasi Biopestisida <i>B. bassiana</i> (e) morfologi larva abnormal setelah aplikasi Biopestisida <i>M. anisopliae</i> (f) morfologi larva abnormal setelah aplikasi Biopestisida <i>B. bassiana</i> (a) Spora <i>Metarhizium anisopliae</i> hasil reisolasi. (b) Spora <i>Beauveria bassiana</i> hasil reisolasi. (c) Morfologi larva aplikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> . (d) Morfologi larva aplikasi <i>Beauveria bassiana</i>	56
--------------------	--	----

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada perkembangan teknologi pertanian ini produksi jagung telah dipromosikan oleh banyak lembaga penelitian dan kajian dalam kerangka pusat penelitian dan pengembangan pertanian dan perguruan tinggi, namun belum banyak diberlakukan secara massal. Pada tahun 2018, kebutuhan pangan meningkat sebanyak 434.625 ton, dan kebutuhan pakan ternak sebanyak 10.820.000 ton. Artinya swasembada dan budidaya jagung hampir menyaingi makanan pokok Indonesia, beras (Sabarella *et al.*, 2018).

Dalam upaya peningkatan dan pengembangan produksi jagung, salah satu faktor penghambatnya adalah serbuan organisme pengganggu tanaman (OPT) dan kondisi iklim yang bervariasi, yang secara tidak langsung dapat memicu ledakan populasi hama. Ulat grayak merupakan salah satu spesies serangga invasif di Indonesia yang keberadaannya pertama kali ditemukan di Kabupaten Pasama Barat, Sumatera Barat. Ini berdasarkan laporan 2019 oleh Departemen Pertanian, yang mengatakan *S. frugiperda* ditemukan di wilayah Sumatera pada awal tahun 2019. Penyebaran *S. frugiperda* sendiri juga sangat tinggi (Pebrianti dan Siregar, 2021)

Hama *S. frugiperda* memiliki sifat polifag yang mana tanaman inang utama dari hama ini adalah dari kelompok Graminae seperti jagung-jagungan, padi, gandum, sorgum dan juga tebu, oleh karena itu keberadaan dan perkembangan populasi hama ini harus dipantau secara berkala di semua jenis tanaman inang yang umum dijadikan tanaman budidaya ini. Adapun kerugian yang dapat disebabkan oleh serangan hama ini untuk pertanaman jagung sendiri di beberapa Negara seperti Afrika dan Eropa berkisar pada 8,3 hingga 20,6 juta ton dengan kerugian ekonomi mencapai \$2,5 hingga \$6,2 miliar pertahunnya (CABI, 2019).

Dalam menghadapi berbagai gangguan OPT, Indonesia sudah memiliki konsep dasar Integrated Pest Management (IPM) yang merupakan landasan strategis dan operasional industri. Banyaknya hama yang menyerang tanaman jagung menurunkan hasil produksi jagung, sehingga bentuk pengendalian hama tersebut harus diuji dengan cara-cara yang aman dan sesuai dengan bahan yang digunakan serta pengaruh bahan tersebut terhadap lingkungan atau serangga bukan sasaran. Pada bidang pertanian, patogen pada tanaman berupa cendawan, bakteri, virus dan juga nematode dapat menjadi penyebab kerusakan dan menurunkan hasil produksi utamanya pada tanaman yang memang dibudidayakan. Namun demikian, terdapat beberapa patogen yang berguna untuk menekan populasi hama dan penyakit pada tanaman itu sendiri yang juga dikenal sebagai entomopatogen. Entomopatogen yang menyerang serangga utamanya yang menjadi hama ini tentunya dapat bermanfaat bagi petani. Diketahui juga bahwa salah satu hama yakni *S. frugiperda* dapat dikendalikan dengan menggunakan cendawan, dari data yang diketahui beberapa cendawan yang dapat digunakan yakni *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium rileyi* dan *Beauveria bassiana* (Nonci *et al.*, 2019).

Cendawan *M. anisopliae* merupakan jenis cendawan entomopatogen yang berasal dari divisi Deuteromycotina: hypomycetes. Cendawan ini juga dikenal sebagai muscardine hijau dan ditemukan di seluruh dunia. Pengendalian hayati menggunakan cendawan *M. anisopliae* yang telah lama diketahui memiliki kemampuan entomopatogen, adapun data awal mengenai ciri cendawan ini antara lain berfilamen, pada genus Ascomycota Hipomisetes, ordo Moniliales, genus *Metarhizium*, spesies *M. anisopliae*. Keuntungan utama dari penggunaan cendawan *M. anisopliae* untuk keperluan pengendalian hayati yakni dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis hama di berbagai stadium perkembangan serangganya baik itu pada fase telur, larva, pupa maupun fase imagonya (Prayogo, 2004).

Terdapat cendawan entomopatogen lain yang berpotensi besar untuk mengendalikan

hama *S. frugiperda* adalah *Beauveria bassiana*. Cendawan ini dapat menyebabkan kerusakan pada organ serangga dan berakhir pada kematian di beberapa ordo serangga seperti Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera dan juga Orthoptera (Maherni dan Hasanuddin, 2015).

Berdasarkan beberapa uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk menguji biopestisida ini guna mengetahui tingkat efektivitasnya dalam mengendalikan *S. frugiperda* dimana metode pengujian ini dilakukan pada lingkungan teratur dalam hal ini laboratorium kemudian dapat pula dikembangkan ataupun menjadi acuan dalam pengaplikasian pada pertanaman jagung.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektifitas biopestisida *M. anisopliae* dan *B. bassiana* di dalam menekan populasi *S. frugiperda*.

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai referensi bagi peneliti dan masyarakat utamanya penyuluh atau petani jagung untuk mengetahui efektivitas penggunaan biopestisida yang tentunya lebih praktis dan ramah lingkungan dengan bahan dasar cendawan *M. anisopliae* dan *B. bassiana* untuk mengendalikan hama Ulat Grayak jagung *S. frugiperda* di pertanaman jagung.

1.3 Hipotesis Penelitian

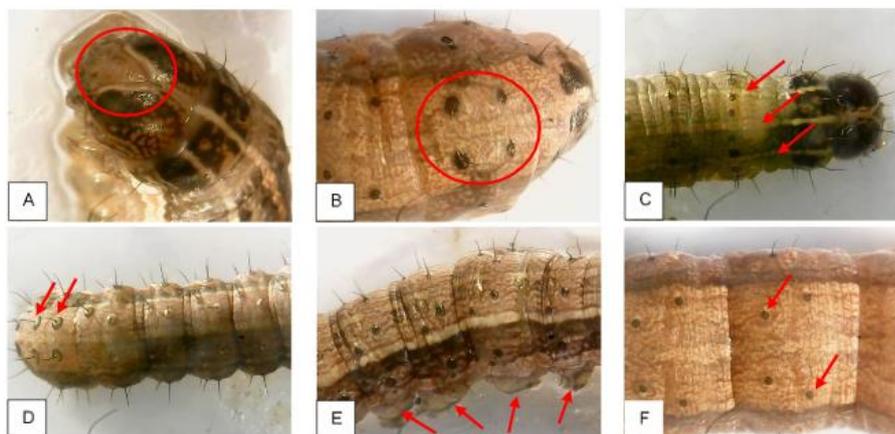
Diduga perbedaan jenis dan tingkat pengenceran biopestisida yang berbeda memiliki efektivitas yang berbeda pula untuk mengendalikan Ulat Grayak Jagung *S. frugiperda* pada pertanaman jagung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulat Grayak Jagung *Spodoptera frugiperda* (J. E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

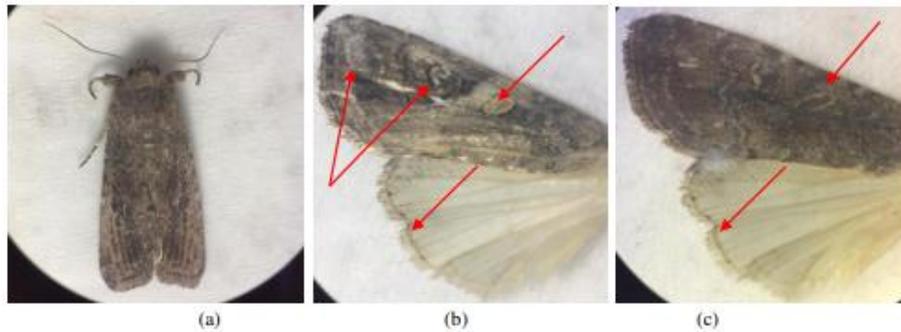
Klasifikasi dari ulat grayak jagung atau sering disebut sebagai *Fall Armyworm* (FAW) menurut Bhusal dan Bhattacharai (2019) yakni sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Subfilum : Hexapoda
Kelas : Insecta
Subkelas : Pterygota
Ordo : Lepidoptera
Famili : Noctuidae
Genus : *Spodoptera*
Spesies : *Spodoptera frugiperda*



Gambar 2.1 Morfologi larva *S. frugiperda*. (A) tampak motif seperti huruf Y terbalik pada bagian atas kepala, (B) terdapat 4 titik hitam tersusun membentuk persegi pada segmen ke-8 dan membentuk seperti trapezium pada segmen ke-9, (C) disepanjang tubuh bagian atas larva terdapat motif tiga garis kuning, (D) dan pada setiap penulanya terdapat rambut-rambut halus, (E) memiliki empat pasang tungkai, (F) serta penula yang berwarna hitam (Septian *et al.*, 2021).

Pada fase larva ulat grayak instar pertama di tandai dengan adanya perubahan pada tubuh larva menjadi kehijauan dengan caput atau kepala berwarna hitam. Selanjutnya, pada larva instar akhirnya dapat dilihat dari ciri khas tubuhnya berwarna abu-abu kusam dengan caput berwarna abu-abu gelap, terdapat pula motif seperti huruf y terbalik berwarna putih pada bagian tersebut. Pada bagian lain ditubuhnya juga terdapat motif bintang hitam yang terletak membentuk persegi pada bagian abdomen pada segmen ke-8 tubuhnya, serta terdapat pula motif yang sama namun terletak membentuk seperti trapezium pada segmen ke-9 tubuhnya. Selain itu pula, terdapat tiga garis kuning membentang disepanjang tubuh bagian atasnya. Dan terdapat empat pasang tungkai palsu (proleg) yang melekat pada bagian abdomennya, terakhir terdapat pinacula berwarna gelap pada bagian dorsalnya (Maharani *et al.*, 2019).



Gambar 2.2 Morfologi imago *S. frugiperda* Imago betina (a) *S. frugiperda*, (b) Motif sayap kiri imago jantan, (c) Motif sayap kiri imago betina (Maharani *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil identifikasi mengacu pada hasil publikasi Sharanabasappa *et al* (2018) hasil survey yang dilakukan menunjukkan imago jantan dari *S. frugiperda* memiliki beberapa ciri khas yakni bukaan sayapnya berkisar pada 32 hingga 40 mm, walau demikian secara sekilas imago jantan tampak lebih kecil dibandingkan imago betinanya. Pada bagian sayap depan di ujung dan tengah imago jantan terdapat tiga motif bulatan berwarna putih yang cukup mencolok, sedangkan pada imago betina memiliki motif yang samar dan warna sayap secara keseluruhan lebih gelap dibandingkan jantannya. Namun terdapat kesamaan motif pada masing-masing imago jantan betina pada sayap belakang bagian tepinya tampak memiliki warna yang sama yakni perak ke putihan dengan motif garis memanjang mengikuti bentuk sayap dengan warna gelap.

Berkaitan dengan bioekologi dari hama ini, FAW sering kali di temukan pada beberapa jenis tanaman pangan dikarenakan hama ini bersifat polifag dan utamanya pada tanaman jagung hama ini seringkali di temukan menyerang titik tumbuh tanaman oleh sebab itu serangannya dapat menyebabkan kegagalan pembentukan pucuk pada tanaman. yang masing sangat kecil. Bahkan pada fase larva yang masih muda larva dari *S. frugiperda* ini memiliki daya makan yang sangat tinggi dan dikarenakan ukuran dari hama ini yang termasuk kecil hama ini cukup sulit terlihat menyerang di fase awal sebab hama ini menyerang bagian titik tumbuh lalu masuk ke sela-sela daun muda dan aktif makan di sana. Dan untuk fase imago dari hama ini juga tergolong sangat kuat untuk terbang dan memiliki daya jelajah yang tinggi oleh karenanya tingkat penyebaran dari hama ini sangat luas dan cepat (CABI, 2019).

2.2 Pengendalian Hayati

Dalam konsep pengendalian hayati atau pengendalian menggunakan agen hayati atau sering disebut dengan *Biological control agent* merupakan sebutan untuk organisme meliputi berbagai tingkat nomenklatur spesies, subspecies, varietas maupun semua jenis serangga termasuk di antaranya juga mikroorganisme mulai dari nematoda, protozoa, cendawan, bakteri, dan virus dan organisme lainnya dari semua tahap perkembangannya yang dapat digunakan guna keperluan pengendalian hama dan penyakit tanaman atau disebut juga dengan pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang terjadi baik di proses budidaya, pengolahan hasil produksi pasca panen dan keperluan di tahapan lain pada bidang pertanian. Terdapat dua kelompok agen hayati yakni pathogen serangga dan agen antagonis pathogen tumbuhan. Konsep dari pengendalian hayati ini dijelaskan secara biologi yaitu dengan memanfaatkan musuh alami dari jenis hama atau pathogen yang ingin ditangani misalnya dengan menggunakan predator, parasite ataupun pathogen, sedangkan pada konsep PHT umumnya dilakukan pula metode perbanyak musuh alami yang dilakukan baik itu di laboratorium ataupun pada habitat buatan/ rekayasa alam (Darmawan, 2016)

Terdapat beberapa jenis mikroorganisme berguna sebagai agen hayati dan yang saat ini cukup dikenal dan banyak dikembangkan untuk pengendalian hama pada beberapa jenis tanaman. Adapun penggunaan cendawan entomopatogen ini memiliki kelebihan antara lain

tingginya kapasitas reproduksinya walaupun memiliki siklus hidup yang pendek serta dapat pula bertahan hidup dalam bentuk spora sekalipun berda pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, relatif aman dari cemaran alam atau limbah, bersifat selektif atau spesifik, tidak mudah menyebabkan resistensi pada hama target dan bahkan untuk skala produksi cukup mudah untuk memproduksi cendawan untuk memudahkan penggunaannya (Salsabiah, 2013).

Cendawan entomopatogen merupakan golongan cendawan yang dapat menginfeksi serangga atau dalam hal ini hama sasaran dengan cara masuk ke tubuhnya melalui beberapa cara seperti dengan melalui kulit, spirakel ataupun lubang lainnya yang kemudian menyerang bagian vital di dalam tubuh serangga. Adapun beberapa jenis cendawan entomopatogen yang berdasarkan hasil beberapa penelitian membuktikan bahwa penggunaannya cukup efektif dalam mengendalikan beberapa jenis hama penting pada tanaman budidaya yakni cendawan *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium rileyi*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Aspergillus parasiticus* dan *Verticillium lecanii* (Prayogo, 2006).

2.2.1 *Metarhizium anisopliae*

Klasifikasi dari cendawan *M. anisopliae* menurut Rahmaawati *et al.*, (2017), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Divisi : Amastigomycotina
Kelas : Deuteromycetes
Ordo : Moniliales
Famili : Moniliaceae
Genus : *Metarhizium*
Spesies : *Metarhizium anisopliae*

Golongan *Metarhizium sp.* Adalah salah satu jenis cendawan yang umum digunakan sebagai entomoptogen pada bidang pertanian dengan nama *Green muscardine* karena memiliki ciri khas konidia (spora) yang berwarna hijau. Cendawan *Metarhizium sp.* Ini pertama kali di isolasi oleh Metschnikoff dari serangga hama yang menyerang tanaman gandum *Anisoplia austriaca* pada tahun 1879 dan kemudian diidentifikasi sebagai *Entomophthora anisopliae*, dan pada tahun 1888 cendawan ini digunakan untuk pertama kalinya dalam pengendalian hama secara hayati. Dan sejak saat itu proses eksplorasi isolate cendawan *Metarhizium sp.* Ini semakin marak dilakukan bahkan sampai kepala kelompok serangga lainnya seperti Lepidoptera, hemiptera, diptera, hymenoptera dan coleoptera (Indrayani, 2017).



Gambar 2.3 Makroskopis *Metarhizium anisopliae* (Kurniawan *et al.*,2021).

Cendawan *M. anisopliae* memiliki aktivitas larvisidal karena dapat menghasilkan cyclopeptide, destruxin A, B, C, D, E, dan desmethyldestruxin yang berpengaruh pada organel sel targetseperti mitokondria, reticulum endoplasma dan membrane nucleus yang

mana ini dapat menyebabkan paralisis sel dan kelaian pada fungsi lambung tengah, tubulus malphigi, hemocyt dan jaringan otot serangga target (widiyanti dan muyadihardja, 2004).

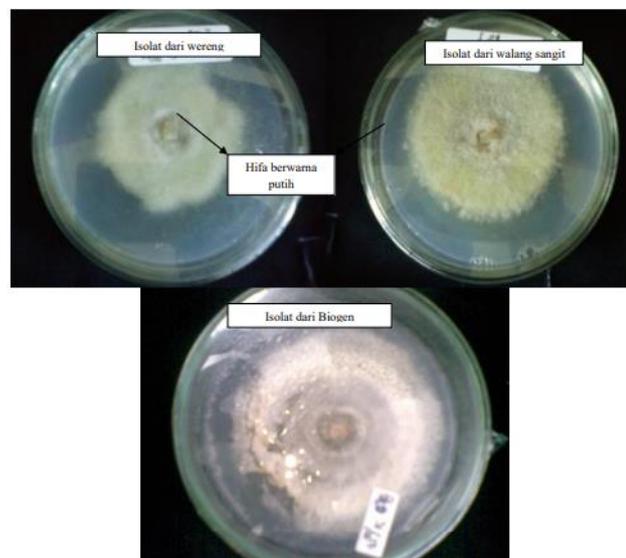
Adapun gejala yang tampak akibat infeksi cendawan *M. anisopliae* ditandai dengan gerak tumbuh yang melamban, nafsu makan berkurang, yang kemudian akhirnya tubuh tampak ditumbuhi hifa berwarna putih yang nantinya berubah menjadi warna hijau gelap seiring bertambahnya umur infeksi (Tampubolon *et al.*, 2013).

Secara umum semua jaringan dan cairan tubuh pada serangga yang terinfeksi akan habis digunakan oleh cendawan selama masa infeksi dan perbanyak cendawan hingga membuat serangga yang mati akhirnya kering atau mengeras seperti mumi. Pertumbuhan cendawan ini juga diikuti dengan pengeluaran pihem atau toksik yang dapat melindungi serangga dari infeksi mikroorganisme lain terutama bakteri dikarenakan cendawan ini tidak selalu tumbuh keluar menembus integument serangga. Pada kondisi tertentu yang kurang mendukung perkembangan saprofit hanya berlangsung pada jasad serangga tanpa keluar dan tampak pada integument serangga yang diinfeksi (Rahmawati, 2017).

2.2.2 *Beauveria bassiana*

Klasifikasi dari cendawan *B. bassiana* menurut Hughes (1971) dalam Rahmawati *et al* (2018), yakni sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Filum : Ascomycota
Kelas : Ascomycetes
Ordo : Hypocreales
Famili : Clavicipitaceae
Genus : *Beauveria* (Bals.)
Spesies : *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill



Gambar 2.3 Makroskopis *Beauveria bassiana* (Sari *et al.*, 2018)

Tampilan mikroskopis dari cendawan *B. bassiana* ini memiliki panjang hifa antara 1-2 μm dan tampak berkelompok pada sel konidiofor yang berbentuk seperti botol, dengan leher kecil dan memiliki panjang cabang hifa yang dapat mencapai lebih dari 20 μm dan lebar 1 μm . Jenis cendawan ini tidak membentuk klamidiospora, namun dapat membentuk blastopore serta memiliki miselia yang bersekat dan berwarna putih. Selain itu konidia *B. bassiana* memiliki bentuk yang bervariasi yaitu globose, elips, silindris dan koma. Pada konidia yang berbentuk elips memiliki ukuran 2,90-4,20 μm x 1,80-2,50 μm , sedangkan pada

bentuk silindris memiliki ukuran 3,30-4,80 μm x 2,10-2,50 μm , dan untuk bentuk koma memiliki ukuran 1,90-2,50 μm . Cendawan ini hidup cosmopolitan dan bersifat haploid (Tantowisal *et al.*, 2015).

Jenis cendawan entomopatogen ini adalah salah satu jenis cendawan yang cukup banyak dimanfaatkan guna keperluan pengendalian OPT pada beberapa jenis komoditi penting dikarenakan memiliki daya bunuh yang cukup tinggi serta mudah untuk dilakukan perbanyakannya. Bahkan cendawan ini pun telah banyak diuji cobakan untuk keperluan pengendalian serangga hama dari berbagai ordo lainnya (Salbiah *et al.*, 2013).

Proses penempelan konidia cendawan ini terjadi secara pasif dengan bantuan angin ataupun air hingga sampai dan terjadi kontak dengan permukaan integument serangga. Yang mana selanjutnya konidia berkecambah dan menginfeksi. Pada proses perkecambahan konidia cendawan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor baik itu secara internal maupun eksternal antara lain suhu, kelembaban, cahaya dan nutrisi. Dan untuk konidia yang telah berkecambah membentuk tabung kecambah yang melakukan penetrasi pada integument serangga dan juga masuk hingga ke dalam haemosek. Kemudian membentuk tubuh hifa yang berkembang dalam haemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lain di tubuh serangga seperti jaringan lemak, saluran pernapasan hingga saluran pencernaan. Adapun gejala awal yang terlihat pada serangga yang terinfeksi cendawan *B. bassiana* ini yaitu serangga tampak menjadi lemah, kepekaan dan nafsu makannya berkurang dan berakhir pada kematian. Dan tampilan pada serangga yang mati karena terinfeksi cendawan ini berupa bercak kehitaman yang muncul pada permukaan kulitnya karena proses penetrasi cendawan. Bahkan apabila berada pada kondisi lingkungan yang cukup lembab atau menguntungkan maka permukaan tubuh serangga akan ditumbuhi miselium berwarna putih (Vega *et al.*, 2018).

Dari beberapa penelitian membuktikan bahwa cendawan *B. bassiana* ini dapat menghasilkan enzim yang dapat menyebabkan paralisis secara agresif saat menginfeksi fase larva dan imago pada beberapa jenis serangga tertentu. Bahkan salah satu enzim yang dihasilkan yakni enzim protease yang dapat menyebabkan percepatan degradasi kutikula yang membuat miselia cendawan ini dapat menembus rongga serangga inangnya dengan cepat (Tantowizal, 2015).

2.3 Penelitian Relevan

Terdapat beberapa penelitian mengenai teknik pengendalian hama *S. frugiperda* yang masih masuk kategori hama invasif baru dengan menggunakan cendawan belum banyak dilaporkan di uji di masing-masing daerah yang telah melaporkan keberadaan jenis hama ini. Oleh karenanya perlu dilakukan penelitian terkait pengaruh teknik pengendalian yang diterapkan dan juga pengaplikasian suatu bahan ramah lingkungan terhadap intensitas serangan hama, yang dimana ini diharapkan pula dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan metode pengendalian dan sebagai bahan pengembangan teknologi Pengendalian Hama Terpadu (HPT).

Berdasarkan beberapa penelitian relevan salah satunya yakni yang dilakukan oleh Maherni (2015) dengan judul “Uji efektivitas *Metarhizium anisopliae* Metch. Dan *Beauveria bassiana* Bals. Terhadap Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di Rumah kaca” yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas isolate cendawan *M. anisopliae* Metch. Dan *B. bassiana* Bals. Terhadap ulat grayak ini tentunya masih pada genus yang sama dengan penelitian ini yakni menggunakan *Spodoptera* pada tanaman kedelai dan hasil yang di dapatkan yakni bahwa persentase larva menjadi pupa tertinggi pada perlakuan control sebesar 100% dengan tingkat serangan tertinggi pada larva dengan perlakuan *B. bassiana* 10^4 /ml yakni 19,67%

Penelitian relevan lainnya yakni oleh Harun *et al.*, (2022) dengan judul “Kajian

pathogenitas *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium Sp.* Terhadap larva ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman jagung” dengan hasil yang didapatkan yakni cendawan *B. bassiana* dan *Metarhizium Sp.* Dapat berperan sebagai entomopatogen terhadap larva ulat grayak karena memiliki kemampuan patogenitas $\pm 45\%$ dan proses infeksi cendawan terhadap larva ulat grayak ini dapat terjadi selama 2 hingga 10 hari setelah aplikasi dengan menggunakan larva uji instar 1-2.