

**UJI EFEKTIVITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Metarhizium rileyi*  
BERDASARKAN UMUR SIMPAN TERHADAP ULAT GRAYAK  
(*Spodoptera frugiperda*)**

**WA ODE NOVITA SARI**

**G011 18 1036**



**Pembimbing 1 : Dr.Agr.Sc. Ir. Ahdin Gassa M.Agr.Sc.**

**2 : Prof. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc., Ph.D.**

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

**UJI EFEKTIVITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Metarhizium rileyi*  
BERDASARKAN UMUR SIMPAN TERHADAP ULAT GRAYAK  
(*Spodoptera frugiperda*)**



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

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Uji Efektivitas Cendawan Entomopatogen *Metarhizium rileyi* Berdasarkan  
Umur Simpan Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*).


Nama : Wa Ode Novita Sari

NIM : G011181036


Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Agr. Sc. Ir. Ahdin Gassa, M. Agr. Sc.

NIP. 19600515 198609 1 002

  
Prof. Ir. Andi Nasruddin, M. Sc., Ph.D.

NIP. 19601231 198601 1 011

Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin

Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M. Sc.

NIP. 19650316 198903 00 2

Tanggal Pengesahan:

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Uji Efektivitas Cendawan Entomopatogen *Metarhizium rileyi* Berdasarkan Umur Simpan Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*).

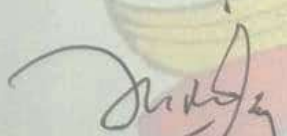
Nama : Wa Ode Novita Sari

NIM : G011181036


Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Agr.Sc. Ir. Ahdin Gassa, M.Agr.Sc.

NIP. 19600515 198609 1 002

  
Prof. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19601231 198601 1 011

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi Agroteknologi

  
Dr. Ir. Abd. Harris, M.Si

NIP. 19670811 199403 1 003

Tanggal Pengesahan:

## DEKLARASI

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Uji Efektivitas Cendawan Entomopatogen *Metarhizium rileyi* Berdasarkan Umur Simpan Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*)” benar adalah karya saya dengan arahan pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Saya menyatakan bahwa, semua informasi yang digunakan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Makassar, 25 Januari 2023



Wa Ode Novita Sari

G011181036

## ABSTRAK

WA ODE NOVITA SARI. Uji Efektivitas Cendawan Entomopatogen *Metarhizium rileyi* Berdasarkan Umur Simpan Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*). Pembimbing: AHDIN GASSA dan ANDI NASRUDDIN.

Jagung (*Zea mays*) di Indonesia merupakan bahan makanan pokok setelah beras. Salah satu hama utama pada tanaman jagung adalah ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) yang merupakan hama invasif di Indonesia. Pengendalian hama ini dapat dilakukan dengan menggunakan cendawan entomopatogen *Metarhizium rileyi*. Akan tetapi keefektifan cendawan entomopatogen dalam pengendalian hama dapat dipengaruhi oleh umur simpan. Sehingga perlu untuk mengetahui pengaruh umur simpan *M. rileyi* terhadap keefektifannya dalam mengendalikan *S. frugiperda*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh umur simpan cendawan entomopatogen *M. rileyi* terhadap efektivitasnya di dalam mengendalikan *S. frugiperda*. Penelitian terdiri dari tiga perlakuan yakni kontrol, umur simpan 4 bulan dan umur simpan 14 bulan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan masing-masing perlakuan diulang delapan kali. Pengamatan dilakukan untuk menentukan tingkat mortalitas larva *S. frugiperda*. Di samping itu, persentase larva yang berkembang menjadi imago pada setiap perlakuan juga ditentukan. Data pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji sidik ragam (ANOVA) dan jika terdapat perbedaan nyata diantara perlakuan, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil pengamatan mortalitas *S. frugiperda* menunjukkan bahwa mortalitas *S. frugiperda* tertinggi terjadi pada perlakuan *M. rileyi* dengan umur simpan 4 bulan sebesar 67,5%. Sedangkan mortalitas terendah terjadi pada perlakuan kontrol sebesar 30% dan pada perlakuan *M. rileyi* dengan umur simpan 14 bulan mortalitasnya sebesar 37,5%. Hal tersebut berbanding terbalik dengan larva *S. frugiperda* yang berkembang menjadi imago, rata-rata tertinggi terjadi pada perlakuan kontrol sebesar 62,5%. Sedangkan rata-rata terkecil yang berkembang menjadi imago terjadi pada perlakuan umur simpan 4 bulan sebesar 22,5% dan perlakuan umur simpan 14 bulan sebesar 55%.

**Kata kunci:** hama invasif, imago, jagung, larva, mortalitas.

## ABSTRACT

WA ODE NOVITA SARI. Effectiveness Test Of The Entomopathogen Fungus *Metarhizium rileyi* Based On Shelf Age On Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*). Mentor: AHDIN GASSA dan ANDI NASRUDDIN.

Corn (*Zea mays*) in Indonesia is a staple food after rice. One of the main pests on corn is the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*), which is an invasive pest in Indonesia. Control of this pest can be done by using the entomopathogenic fungus *Metarhizium rileyi*. However, the effectiveness of entomopathogenic fungi in pest control can be affected by shelf age. Shelf age *M. rileyi* on its effectiveness in controlling *S. frugiperda*. The purpose of this study was to determine the effect of the shelf age of the entomopathogenic fungus *M. rileyi* on its effectiveness in controlling *S. frugiperda*. The study consisted of three treatments namely control, shelf age of 4 months and shelf age of 14 months. The study used a completely randomized design (CRD) and each treatment was repeated eight times. Observations were made to determine the mortality rate of *S. frugiperda* larvae. Besides that, the percentage of larvae that develop into adult in each treatment was also determined. Observational data were analyzed using the test of variance (ANOVA) and if there was a significant difference between the treatments, then a further test was carried out using the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% level. The results of observations of *S. frugiperda* mortality showed that *S. frugiperda* treatment *M. rileyi* with a 4 month shelf age of 67.5%. While the lowest mortality occurred in the control treatment by 30% and in the *M. rileyi* with a shelf age of 14 months the mortality was 37.5%. This is inversely proportional to the *S. frugiperda* which develop into adult, the highest average occurring in the control treatment of 62.5%. While the smallest average that developed into adult occurred in the 4 month shelf age treatment of 22.5% and the 14 month shelf age treatment of 55%.

**Keywords:** adult, corn, invasive pest, larvae, mortality.

## PERSANTUNAN

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang merupakan syarat kelulusan studi S1 (Strata satu) di Fakultas Pertanian, Program Studi Agroteknologi, Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Hasanuddin dengan judul “Uji Efektivitas Cendawan Entomopatogen *Metarhizium rileyi* Berdasarkan Umur Simpan Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*)”. Pada proses penyelesaian skripsi ini terdapat banyak pihak yang berkontribusi dalam bimbingan serta dukungan kepada penulis. Sehingga saya secara khusus ingin menyampaikan terima kasih yang tidak terhingga kepada; Kedua Orangtua tersayang Ibu **Ermawati** dan Bapak **La Ode Hartama** yang selalu mendukung dan menguatkan saya ketika saya merasa lelah dan putus asa, serta selalu mendoakan saya dan membantu dalam pengeluaran biaya selama saya kuliah, biaya hidup diperantauan dan biaya selama penelitian serta penyusunan skripsi. Kepada adik penulis **La Ode Adrian**, **Wa Ode Devita Sari** dan **Wa Ode Pusifita Sari** yang selalu jadi pengingat bagi saya yang mana sebagai seorang kakak untuk bisa sukses dan menjadi panutan bagi mereka, serta yang selalu menjadi pengembali semangat ketika ingin menyerah. Kepada Bapak **Dr.Agr.Sc. Ir. Ahdin Gassa, M.Agr.Sc.** selaku dosen Pembimbing Satu dan Bapak **Prof. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc., Ph.D.** selaku dosen Pembimbing Dua yang telah membimbing saya selama ini. Ibu **Dr. Sri Nur Aminah Ngatimin, S.P., M.Si.**, Bapak **Ir. Fatahuddin, M.P.**, Bapak **Asman S.P., M.P.** selaku dosen penguji saya yang telah banyak memberikan saran-saran dalam pengerjaan skripsi saya. Bapak **Kamaruddin** dan Bapak **Ardan** selaku laboran Hama dan Penyakit yang juga telah banyak membantu penulis dalam penelitian di laboratorium dan memberikan saran-saran selama penelitian, Ibu **Rahmatia** dan Kak **Nurul** yang telah membantu saya selama pengurusan administrasi. Ibu **Sri** dan Kak **Ani** selaku pegawai laboratorium agensi hayati Balai Proteksi Maros yang telah memudahkan saya dalam pengambilan bahan untuk penelitian dan telah berbagi ilmu serta pengalaman yang sangat bermanfaat. Teman seperjuangan **Magfirah Tul Mardani** yang selalu membantu saya selama penelitian, Kak **Mita Yusri** yang selalu menjadi tempat bertanya dan meminjam alat selama penelitian. Sepupu-sepupu saya Kak **Devi**, Kak **Windi**, Kak **Endri**, Kak **Endang**, Dek **Lela** dan Dek **Iis** serta untuk keluarga besar saya di kampung yang selalu menjadi tempat curhat, penasihat dan penyemangat bagi penulis. Sahabat saya **Riska Amalia** dan **Deviyanti** yang selalu menemani dan membantu saya dalam kelancaran penelitian dan pengurusan ketemu dosen pembimbing serta selalu menyemangati saya. Teman – teman seperjuangan **SPIN XXIII**, **Friends Until Jannah**, **H18RIDA**, **DIAGNOS18** dan keluarga besar **UTMUH**.



# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DEKLARASI</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>PERSANTUNAN</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Hipotesis Penelitian .....	2
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 Persebaran <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	3
2.2 Siklus Hidup <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	4
2.2.1 Telur.....	4
2.2.2 Larva .....	5
2.2.3 Pupa.....	5
2.2.4 Imago .....	6
2.3 Arti Ekonomi .....	7
2.4 Tingkat Kerusakan.....	8
2.5 Pengendalian Hayati .....	9
2.6 Cendawan <i>Metarhizium Rileyi</i> .....	10
<b>3. METODOLOGI</b> .....	12
3.1 Tempat dan waktu .....	12
3.2 Bahan dan alat .....	12
3.3 Cara pelaksanaan .....	12
3.3.1 Rancangan Percobaan .....	12
3.3.2 Perbanyakkan <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	12

3.3.3	Penyiapan <i>Metarhizium rileyi</i> .....	13
3.3.4	Aplikasi <i>Metarhizium rileyi</i> .....	14
3.3.5	Reisolasi Patogen dan subkultur isolat <i>M. rileyi</i> .....	14
3.4	Pengamatan dan pengukuran .....	14
3.5	Analisis Data.....	15
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>16</b>
4.1	Hasil.....	16
4.1.1	Mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> .....	16
4.1.2	Rata-rata larva <i>S. frugiperda</i> yang berkembang menjadi imago pada perlakuan umur simpan <i>M. rileyi</i> yang berbeda .....	16
4.1.3	Nilai Kerapatan Spora dan Daya Kecambah <i>M. rileyi</i> .....	17
4.1.4	Hasil Reisolasi <i>S. frugiperda</i> dan subkultur cendawan <i>M. rileyi</i> .....	18
4.2	Pembahasan .....	18
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN</b> .....	<b>21</b>
	<b>Daftar Pustaka</b> .....	<b>22</b>
	Lampiran .....	26

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Rata-rata Mortalitas <i>S. frugiperda</i> setelah aplikasi berdasarkan Umur Simpan <i>M. rileyi</i> .....	16
Tabel 2.	Rata-rata Larva <i>S. frugiperda</i> yang berkembang menjadi Imago setelah aplikasi berdasarkan Umur Simpan <i>M. rileyi</i> .....	17

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Nilai Kerapatan Spora dan Daya Kecambah <i>M. rileyi</i> .....	17
Gambar 2.	Reisolasi <i>S. frugiperda</i> .....	18
Gambar 3.	Karakteristik makroskopis <i>M. rileyi</i> .....	18
Gambar 4.	Karakteristik mikroskopis <i>M. rileyi</i> .....	18

## DAFTAR LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1a. Rata-rata Presentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 1 Hari Setelah Aplikasi.....	26
Tabel Lampiran 2a. Rata-rata Presentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 2 Hari Setelah Aplikasi.....	26
Tabel Lampiran 3a. Rata-rata Presentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 3 Hari Setelah Aplikasi.....	27
Tabel Lampiran 4a. Rata-rata Presentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 4 Hari Setelah Aplikasi.....	27
Tabel Lampiran 5a. Rata-rata Presentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 5 Hari Setelah Aplikasi.....	28
Tabel Lampiran 6a. Rata-rata Presentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 6 Hari Setelah Aplikasi.....	29
Tabel Lampiran 7a. Rata-rata Presentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 7 Hari Setelah Aplikasi.....	29
Tabel Lampiran 8a. Rata-rata Presentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 8 Hari Setelah Aplikasi.....	30
Tabel Lampiran 9a. Rata-rata Presentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 9 Hari Setelah Aplikasi.....	31
Tabel Lampiran 10a. Rata-rata Presentase Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 10 Hari Setelah Aplikasi.....	31
Tabel Lampiran 11a. Rata-rata Presentase Larva <i>S. frugiperda</i> yang Menjadi Imago 13 Hari Setelah Aplikasi.....	32
Tabel Lampiran 12a. Rata-rata Presentase Larva <i>S. frugiperda</i> yang Menjadi Imago 14 Hari Setelah Aplikasi.....	33
Tabel Lampiran 13a. Rata-rata Presentase Larva <i>S. frugiperda</i> yang Menjadi Imago 15 Hari Setelah Aplikasi.....	33
Tabel Lampiran 14a. Rata-rata Presentase Larva <i>S. frugiperda</i> yang Menjadi Imago 16 Hari Setelah Aplikasi.....	34
Tabel Lampiran 1b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 1 Hari Setelah Aplikasi.....	26
Tabel Lampiran 2b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 2 Hari Setelah Aplikasi.....	26

Tabel Lampiran 3b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 3 Hari Setelah Aplikasi.....	27
Tabel Lampiran 4b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 4 Hari Setelah Aplikasi.....	28
Tabel Lampiran 5b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 5 Hari Setelah Aplikasi.....	28
Tabel Lampiran 6b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 6 Hari Setelah Aplikasi.....	29
Tabel Lampiran 7b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 7 Hari Setelah Aplikasi.....	29
Tabel Lampiran 8b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 8 Hari Setelah Aplikasi.....	30
Tabel Lampiran 9b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 9 Hari Setelah Aplikasi.....	31
Tabel Lampiran 10b. Uji Analisis Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> 10 Hari Setelah Aplikasi.....	31
Tabel Lampiran 11b. Uji Analisis Sidik Ragam rata-rata Larva <i>S. frugiperda</i> yang menjadi imago 13 Hari Setelah Aplikasi.....	32
Tabel Lampiran 12b. Uji Analisis Sidik Ragam rata-rata Larva <i>S. frugiperda</i> yang menjadi imago 14 Hari Setelah Aplikasi.....	33
Tabel Lampiran 13b. Uji Analisis Sidik Ragam rata-rata Larva <i>S. frugiperda</i> yang menjadi imago 15 Hari Setelah Aplikasi.....	33
Tabel Lampiran 14b. Uji Analisis Sidik Ragam rata-rata Larva <i>S. frugiperda</i> yang menjadi imago 16 Hari Setelah Aplikasi.....	34
Tabel Lampiran 2c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 2 Hari Setelah Aplikasi .....	27
Tabel Lampiran 3c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 3 Hari Setelah Aplikasi .....	27
Tabel Lampiran 4c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 4 Hari Setelah Aplikasi .....	28
Tabel Lampiran 5c.. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 5 Hari Setelah Aplikasi .....	28
Tabel Lampiran 6c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 6 Hari Setelah Aplikasi .....	29

Tabel Lampiran 7c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 7 Hari Setelah Aplikasi .....	30
Tabel Lampiran 8c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 8 Hari Setelah Aplikasi .....	30
Tabel Lampiran 9c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 9 Hari Setelah Aplikasi .....	31
Tabel Lampiran 10c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) 10 Hari Setelah Aplikasi .....	32
Tabel Lampiran 11c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) rata-rata Larva <i>S. frugiperda</i> yang menjadi imago 13 Hari Setelah Aplikasi .....	32
Tabel Lampiran 12c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) rata-rata Larva <i>S. frugiperda</i> yang menjadi imago 14 Hari Setelah Aplikasi .....	33
Tabel Lampiran 13c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) rata-rata Larva <i>S. frugiperda</i> yang menjadi imago 15 Hari Setelah Aplikasi .....	34
Tabel Lampiran 14c. Hasil Uji Lanjut BNT Taraf 5 % (0,05) rata-rata Larva <i>S. frugiperda</i> yang menjadi imago 16 Hari Setelah Aplikasi .....	34
Gambar Lampiran 1. Pengambilan sampel dan perbanyakkan larva uji <i>S. frugiperda</i> .....	35
Gambar Lampiran 2. Pengenceran dan pengaplikasian <i>M. rileyi</i> .....	36
Gambar Lampiran 3. Pembuatan media PDA, Perhitungan Kerapatan Spora & uji viabilitas, reisolasi patogen dan hasil larva uji yang mati .....	37
Gambar Lampiran 4. Pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis isolat murni Cendawan <i>M. rileyi</i> .....	37

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu sumber bahan makanan pokok setelah beras. Pada tahun 2020 provinsi Sulawesi Selatan dengan luas panen 377,7 ribu ha dapat memproduksi 1,82 juta ton jagung. Dalam usaha untuk meningkatkan dan mengembangkan hasil produksi tanaman jagung terdapat beberapa hambatan. Salah satu faktor penghambatnya adalah adanya serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan kondisi iklim yang tidak menentu secara tidak langsung dapat memicu munculnya ledakan populasi hama secara menyeluruh (Suwahyono, 2013).

Ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) merupakan salah satu hama yang sangat mengganggu pertanian di Indonesia. Salah satunya menjadi hama utama pada tanaman jagung karena merupakan serangga invasif yang menyerang tanaman jagung (*Zea mays*) di Indonesia. Serangga tersebut berasal dari Amerika serta sudah menyebar pada berbagai negara. Hama jagung ini awalnya ditemukan di daerah Sumatera pada awal tahun 2019. Hama ini dapat menyebabkan kegagalan pembentukan pucuk/daun muda tanaman. Larva *S. frugiperda* akan masuk ke dalam bagian tanaman dan aktif memakan batangnya (Kementan, 2019).

Pengendalian hama tanaman jagung telah dilakukan berbagai cara, baik secara kultur teknis, mekanis maupun dengan insektisida sintetik. Usaha pengendalian dengan menggunakan insektisida sintetik lebih sering dilakukan oleh petani daripada usaha-usaha pengendalian lainnya. Penggunaan insektisida sintetik telah menimbulkan dampak ekologis yang sangat serius. Dampak ekologis yang ditimbulkan di antaranya adalah timbulnya resistensi hama terhadap insektisida, ledakan hama sekunder, matinya musuh alami dan timbulnya resistensi hama utama pada tanaman (Hastuti, 2017).

Pengendalian hama tanaman ini juga merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan dalam usaha tani jagung. Selain menimbulkan dampak ekologis, pengendalian dengan penggunaan insektisida sintetik juga berpengaruh buruk terhadap manusia dan lingkungan. Sehingga dilakukan cara lain untuk mengendalikan hama ulat grayak jagung yaitu dengan penggunaan cendawan entomopatogen (Soenandar, 2010).

Cendawan entomopatogen merupakan organisme yang hidup sebagai parasit pada serangga dan merupakan salah satu jenis bioinsektisida yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama tanaman. Penggunaan cendawan entomopatogen sebagai musuh alami dalam usaha pemberantasan hama memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan penggunaan insektisida sintetik yaitu tidak menimbulkan resisten dan mampu menyebarkan

infeksi terhadap hama lain. Salah satu contoh cendawan entomopatogen yang digunakan dalam pengendalian *Spodoptera frugiperda* adalah *Metarhizium rileyi* (Sitinjak, 2018).

Cendawan *M. rileyi* atau dahulu dikenal dengan *Nomuraea rileyi* yang telah banyak dipelajari digunakan sebagai alternatif terhadap pengendalian hama Lepidoptera karena risiko yang ditimbulkannya pada musuh alami dan residunya tidak ada. Sehingga penggunaannya untuk pengendalian hama *S. frugiperda* relatif lebih aman jika dibandingkan dengan pestisida sintetik (Barros *et al.*, 2020). Keefektifan *M. rileyi* dalam mengendalikan hama dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya umur simpan atau lama penyimpanan isolatnya. Umur penyimpanan isolat *Metarhizium* juga erat kaitannya dengan kerapatan konidia dan daya kecambah konidia. Semakin lama penyimpanan maka kerapatan konidia dan daya kecambah juga menurun sehingga dapat berpengaruh terhadap tingkat kematian pada hama (Nuraida, 2016).

Pada Balai Proteksi Tanaman Pangan Maros, unit laboratorium agensi hayati terdapat isolat *M. rileyi* yang diperbanyak dan dimanfaatkan oleh petani. Akan tetapi, isolat dengan lama penyimpanan diatas 3 bulan tidak direkomendasikan untuk digunakan petani. Sehingga banyak isolat *M. rileyi* dengan lama penyimpanan diatas 3 bulan yang tidak digunakan untuk pengendalian hama tanaman. Oleh karena itu, dianggap perlu dilakukan uji coba tentang pengaruh *M. rileyi* pada berbagai lama penyimpanan terhadap mortalitas *S. frugiperda*.

## **1.2 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan atau umur simpan cendawan entomopatogen *M. rileyi* terhadap efektivitasnya di dalam mengendalikan *S. frugiperda*.

## **1.3 Hipotesis Penelitian**

Terdapat perbedaan pengaruh cendawan entomopatogen *M. rileyi* diberbagai umur simpan terhadap mortalitas larva *S. frugiperda*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Persebaran *Spodoptera frugiperda*

*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) umumnya dikenal sebagai ulat grayak Fall Armyworm (FAW), spesies ini berasal dari daerah tropis dan subtropis di Amerika. Ulat grayak ini juga merupakan salah satu hama tanaman yang paling merusak pada pertanian pertanian. Lebih dari 350 spesies tanaman pertanian yang telah dirusak, termasuk banyak tanaman utama seperti beras, jagung, sorgum, gandum, kapas, tomat, kentang, kedelai, kacang tanah dan bawang merah (Sun *et al.*, 2019).

Berdasarkan Bhusal dan Bhattarai (2019), *S. frugiperda* atau ulat grayak Fall Armyworm (FAW) memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Hexapoda
Class	: Insecta
Subclass	: Pterygota
Ordo	: Lepidoptera
Family	: Noctuidae
Subfamily	: Noctuinae
Genus	: Spodoptera
Spesies	: <i>Spodoptera frugiperda</i>

*S. frugiperda* menjadi hama khas migrasi jarak jauh, sebelum tahun 2015 tidak ditemukan laporan mengenai hama tersebut di luar Amerika. Sejak 2016, spesies tersebut telah berkembang pesat dari Amerika ke Asia serta menyerbu Provinsi Yunnan, Tiongkok dikarenakan iklim muson, kuatnya migrasi, dan kemampuan reproduksinya. Selain itu, spesies ini juga dipastikan telah menginvasi Afrika dan secara cepat menyebar hampir ke seluruh benua Afrika Selatan Sahara sehingga menyebabkan sekitar 20% hingga 50% kehilangan produksi jagung (Feldmann *et al.*, 2018).

Penyebaran *S. frugiperda* di Indonesia, ditemukan untuk kali pertama di Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat. Penyebarannya terjadi sangat cepat karena hama ini memiliki kemampuan terbang yakni 100 km/hari. Melalui kemampuan tersebut, hama dapat dengan mudah menyebar dalam waktu cepat dan dapat menimbulkan kerusakan yang sangat berarti



bagi pertanian di Indonesia. Keberadaan *S. frugiperda* akan mengancam kelangsungan usaha budidaya tanaman, salah satunya adalah tanaman jagung (Nonci *et al.*, 2019).

## **2.2 Siklus Hidup *Spodoptera frugiperda***

*S. frugiperda* merupakan hama yang memiliki perubahan hidup sempurna meliputi fase telur, larva, pupa, dan imago. Hal yang sangat dikhawatirkan oleh para petani adalah tahap larva, karena tahap tersebut dapat menjadikan *S. frugiperda* merusak tanaman. Sedangkan tahap imago, *S. frugiperda* akan melakukan reproduksi dan migrasi. Hama tersebut juga dapat menghasilkan anakan sekitar 12 generasi pertahun pada iklim tropis atau juga dapat disebut sifat *eurytopic* (Garcia *et al.*, 2018).

Siklus hidup *S. frugiperda* berlangsung selama 32-46 hari, dengan perincian tahap telur berlangsung 2-3 hari, tahap larva 14-19 hari dan pupa 9-12 hari. Sedangkan dalam Laboratorium, siklus hidup *S. frugiperda* diketahui berlangsung antara 22-28 hari pada suhu 25<sup>0</sup>C mempunyai rata-rata 25 hari. Generasi pertahun mencapai antara 13-17 generasi tiap tahunnya (Tendeng *et al.*, 2019).

### **2.2.1 Telur**

*S. frugiperda* menyimpan telurnya di atas permukaan daun, selain itu juga telur bisa diletakkan di bagian lain dari tanaman sesuai keinginan dan dianggap layak oleh ulat grayak. *S. frugiperda* biasanya bertelur mulai 100 hingga 200 butir telur yang diletakkan induk per massa. Telur tersebut akan menetas dalam dua sampai empat hari pada suhu sekitar 21 °C hingga 27°C. Telur *S. frugiperda* akan menetas ditandai dengan perubahan warna menjadi lebih gelap (Assefa and Ayalew, 2019).

Telur *S. frugiperda* selalu ditemukan rekat yang ada pada bagian bawah daun. Telur selalu dalam keadaan berkelompok, jumlah tiap kelompok berkisar 160 hingga 200 butir telur. Telur *S. frugiperda* sangat kecil, berbentuk bulat dan berwarna putih. Masing-masing kelompok telur memiliki sisik yang terbentuk dari tubuh betina dan dapat menetas 2 hingga 3 hari (Deole and Paul, 2018). Telur *S. frugiperda* tidak dapat bergerak atau melarikan diri dari musuh alaminya. Pertahanan morfologi *S. frugiperda* berupa sisik, rambut dan duri atau warna menjadi faktor penting dalam mempertahankan kelangsungan hidup mereka. Telur ulat grayak juga sering tertutupi sisik ngengat yang menjadi penghalang fisik untuk parasitoid telur (Dong *et al.*, 2021).

Suhu sangat berpengaruh terhadap perkembangan *S. frugiperda*. Pada suhu 18 °C, perkembangan telur menjadi lambat daripada suhu 22 °C – 34 °C yang menyebabkan kesempatan hidup larva rendah. Telur dengan suhu 18 °C membutuhkan waktu 6-7 hari untuk

menetas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu yang rendah menjadikan perkembangan telur lambat dan dapat dijadikan sebagai upaya memberantas populasi telur *Spodoptera frugiperda*. Perkembangan optimal telur *S. frugiperda* terjadi pada suhu 26 °C dan 32 °C. Pada suhu tersebut telur *S. frugiperda* akan menetas 2-3 hari kemudian (Schlemmer, 2018).

### **2.2.2 Larva**

Setelah telur menetas, *S. frugiperda* akan menjadi larva instar pertama dengan karakteristik bewarna hijau dan warna kepala hitam. Larva hama ini akan mengalami perubahan warna dari hijau hingga coklat gelap serta garis memanjang di tubuhnya (Deole and Paul, 2018). Diketahui larva dewasa memiliki panjang 3,2 – 3,5 cm. Larva *S. frugiperda* dilaporkan dapat merusak bagian tanaman seperti bunga, tongkol, akar, dan daun. Larva yang merusak bagian paling ujung daun tanaman bisa mengakibatkan kematian tanaman. Dilaporkan larva *S. frugiperda* dapat menyebabkan kehilangan hasil panen jagung di timur laut Meksiko sebesar 10,6% (Rodriguez *et al.*, 2012).

Larva *S. frugiperda* memiliki enam tahapan instar. Larva instar 1 dan 2 berukuran 1.5 - 3.5 mm bewarna hijau dengan warna kepala hitam. Perkembangan larva terus berlangsung dan masuk tahap 3 dan 4 dengan pertambahan tubuh mencapai 6 - 10 mm. Pada tahap tersebut warna tubuhnya menjadi coklat pada daerah dorsal dan warna hijau di daerah ventral. Selain itu, ditemukan garis pada bagian lateral dan memiliki pinacula gelap di abdomen ke-8, bentukan trapesium di abdomen ke-9. Semakin dewasa larva instar yaitu instar 5 dan 6 tubuh akan semakin gelap dan ukuran bertambah menjadi 15 - 40 mm. Satu ekor larva *S. frugiperda* membutuhkan kurang lebih 140 cm<sup>2</sup> luas daun jagung agar nutrisi tercukupi guna untuk perkembangan dan pertumbuhannya. Tahapan ini membutuhkan waktu kurang lebih 14 hari pada musim panas dan kurang lebih 30 hari pada musim dingin (Assefa and Ayalew, 2019).

### **2.2.3 Pupa**

Pupa hasil dari larva *S. frugiperda* terjadi di dalam tanah dengan kedalaman 2 - 8 cm. Pupa yang terbentuk memiliki bentuk oval sepanjang 20 - 30 cm. Pembentukan pupa diawali dengan larva yang mengikat partikel tanah dengan sutra. Dengan tanah yang bertekstur keras, larva akan menyatukan daun atau bahan lain sebagai bahan pembentuk pupa di atas tanah. Siklus hidup dari pupa menjadi imago terjadi 8 - 9 hari saat musim panas dan 20 - 30 hari saat pada musim dingin (Assefa and Ayalew, 2019).

Pupa *S. frugiperda* memiliki warna hijau, dan menjadi coklat kemerahan saat 12 - 14 jam kemudian. Ukuran pupa betina dengan jantan berbeda. Pupa betina berukuran lebih panjang yaitu 1,5 cm sedangkan pupa jantan 1,3 cm. Pupa *S. frugiperda* berlangsung selama

6-8 hari (Deole and Paul, 2018). Siklus hidup pupa dapat berbeda dengan diberikannya perlakuan suhu yang berbeda. Pada suhu 18 °C pupa akan berlangsung selama 14 - 20 hari, suhu 26 °C akan berlangsung sekitar 10 - 13 hari, suhu 30 °C akan berlangsung 8 - 10 hari, dan pada suhu 32 °C akan berlangsung sekitar 7 - 9 hari. Semakin rendah suhu maka perkembangan pupa semakin lama (Schlemmer, 2018).

Jenis kelamin *Spodoptera frugiperda* dapat dibedakan dengan mengamati pupa. Jenis kelamin pupa jantan dan pupa betina dapat dibedakan dengan melihat pada alat kelamin dan celah anal. Caranya yaitu dengan melihat jarak alat kelamin dan celah anal, jika jaraknya pendek atau kecil berarti termasuk pupa jantan. Sedangkan jika jarak alat kelamin dan celah anal panjang atau besar berarti termasuk pupa betina (Hutagulung, 2021).

#### **2.2.4 Imago**

Imago *S. frugiperda* memiliki perbedaan jenis kelamin yang terbentuk dari pupa. Perbedaan jenis kelamin *S. frugiperda* dikarenakan susunan warna sayapnya. Pada imago betina, sayap anteriornya memiliki warna abu-abu dan bintik putih yang tidak jelas. Sedangkan imago jantan *S. frugiperda* memiliki sayap warna abu-abu coklat yang lebih terang dan kontras dengan bintik putih (Tendeng *et al.*, 2019).

Imago *S. frugiperda* memiliki dua ciri khas pada susunan warna ngengat jantannya yakni sayap depan yang memiliki bercak kuning cenderung coklat menuju pusat dan adanya warna putih di ujung tepi batas sayap. Sedangkan sayap depan betina bewarna cokelat kusam yang samar. Adanya perbedaan warna sayap akan memudahkan dalam membedakan antara jantan dan betina (Painkra *et al.*, 2019).

Ngengat betina *S. frugiperda* mempunyai total siklus hidup atau lama hidup berkisar 30-34 dan 32-36 hari antara imago jantan dan imago betina. Imago betina dapat bertahan selama 10 hari dengan kisaran 9-11 hari. Dibandingkan dengan imago jantan di Andhra Pradesh, India hanya dapat bertahan hidup selama 8 hari dengan kisaran 7-9 hari pada bulan Maret-April (Bhavani *et al.*, 2019).

Peletakan telur imago betina *S. frugiperda* di semua inang pada pilihan yang sudah disediakan. Ini membuktikan tentang tidak adanya inang yang tidak disukai oleh imago betina untuk substrat meletakkan telurnya. Hal tersebut bisa ditemukan di tanaman kedelai, kapas yang sudah dipanen akan tumbuh rerumputan. Dimana rerumputan tersebut dapat menjadi substrat sebagai peletakan telur ngengat betina. Sehingga dapat mengakibatkan siklus hidup yang panjang pada *S. frugiperda* dan dapat memperluas kisaran inang. Siklus tersebut dapat meningkatkan populasi *S. frugiperda* dan membantu dalam kelangsungan hidup keturunannya (Silva *et al.*, 2017).

Suhu dapat berpengaruh terhadap reproduksi *Spodoptera frugiperda*. Fekunditas dan umur panjang imago *S. frugiperda*, berbanding terbalik dengan suhu. Suhu 22°C merupakan suhu terbaik untuk peletakan telur imago betina dengan jumlah maksimum telur yang diletakkan, yaitu dengan rata-rata 156,6/hari serta merupakan suhu optimal untuk ovoposisi dalam iklim tropis. Siklus perkembangan tahap telur hingga imago yaitu dari 20,2 hari pada suhu 32°C menjadi 71,3 hari pada suhu 18°C (Schlemmer, 2018).

### **2.3 Arti Ekonomi**

Afrika melaporkan adanya serangan ulat grayak (*S. frugiperda*) memiliki potensi merugikan produksi jagung sekitar 8,3 sampai 20,6 juta ton per tahun. Laporan tersebut tentu harus ditindaklanjuti dengan mengendalikan hama secara cepat dan tepat. Kerugian akibat *S. frugiperda* juga membawa dampak pada tanaman jagung di 12 negara di Afrika. Kerugian yang dihasilkan dari adanya *S. frugiperda* diperkirakan sekitar antara US \$2. 481 juta dan US \$6.187 juta (Day *et al.*, 2017).

Salah satu kota di India yang ikut menjadi korban dari *S. frugiperda* yang mengalami kerusakan tanaman jagung sekitar 75-80% yaitu kota Udaipur. Petani di kota Udaipur, India tersebut mengatakan kerusakan akibat *S. frugiperda* dialami ketika tinggi tanaman mencapai lutut manusia. Pada tahap tersebut menjadi tahap yang paling cocok untuk ulat grayak menyerang tanaman jagung (Painkra *et al.*, 2019).

Hama ulat grayak akan memakan tanaman terutama pada fase vegetatif dan tanaman yang akan masuk ke tahap fase generatif. Pada siang hari larva muda atau baru bersembunyi di pucuk jagung dan untuk memakan daun tanaman, maka larva akan muncul pada malam hari. Sedangkan larva tua akan bersembunyi di dalam pucuk jagung hingga terlindung dari ancaman luar serta larva tua dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah. Kehilangan hasil panen dalam jumlah besar tidak ditimbulkan karena ulat grayak yang memakan daun jagung saja karena tanaman masih mampu menyesuaikan beberapa nutrisinya meskipun kehilangan helai daun. Hasil panen akan turun drastik ketika titik tumbuh tanaman jagung diserang oleh *S. frugiperda* yang menyebabkan tanaman layu dan mati (Day *et al.*, 2017).

Fase larva merupakan fase paling merusak pada *S. frugiperda*. Pada larva instar 1 dan 2, telah diketahui bahwa kebiasaan merusak pada permukaan daun dapat menimbulkan bekas luka. Setelah itu, saat larva memasuki instar ke-3 dan ke-4 kerusakannya berbentuk putaran yang bergerigi dan membuat lubang pada daun. Tertulis bahwa kerusakan yang sangat besar terjadi selama larva memasuki instar ke-5 dan ke-6., hal ini disebabkan perilaku makannya yang sangat rakus (Painkra, *et al.*, 2019).

Lubang pada daun tanaman jagung biasanya merupakan tanda bahwa tanaman telah diserang oleh larva *Spodoptera frugiperda*. Pada pucuk daun biasanya terdapat larva dewasa, larva tersebut memakan pucuk antara dedaunan serta meninggalkan feses berbentuk lingkaran yang kasar seperti serbuk gergaji. Selain hal tersebut, larva juga menyerang pada tongkol jagung yang masih muda sehingga menghambat pertumbuhan tongkol jagung (Sisodiya *et al.*, 2018).

## 2.4 Tingkat Kerusakan

Larva *S. frugiperda* menyerang pada bagian titik tumbuh tanaman sehingga mengakibatkan kegagalan dalam pembetukan pucuk/daun muda tanaman. Hama ini juga mempunyai kemampuan makan yang sangat tinggi. Populasi larva yang sedikit akan sulit dideteksi, sehingga larva tersebut akan merusak bagian dalam tanaman jagung dan aktif makan disana tanpa gangguan. Imago *S. frugiperda* merupakan penjelajah dengan kemampuan terbang yang tinggi dan kuat. Beberapa inang dari *S. frugiperda* seperti tanaman pangan dari kelompok Graminae seperti jagung, padi, gandum, sorgum, dan tebu perlu diwaspadai karena *S. frugiperda* bersifat polifag. Selain itu, kerugian tanaman jagung di negara Afrika dan Eropa yang diakibatkan oleh serangan hama tersebut yaitu antara 8,3 hingga 20,6 juta ton per tahun dengan nilai kerugian ekonomi antara US\$ 2.5-6.2 milyar per tahun (FAO and CABI, 2019).

Cara larva *S. frugiperda* merusak tanaman jagung yaitu dengan menggerek daunnya. Awalnya larva instar 1 memakan jaringan daun kemudian meninggalkan lapisan epidermisnya yang transparan. Setelah itu, larva instar 2 dan 3 melakukan gerkakan pada daun sehingga membentuk lubang dan kemudian memakan daun tersebut dari tepi hingga bagian dalam. Larva instar 2 dan 3 juga memiliki sifat kanibal yang dijumpai pada tanaman jagung. Penyebab kerusakan yang paling berat yaitu pada instar akhir, dimana selalu hanya menyisakan tulang daun dan batang tanaman jagung. Kepadatan rata-rata populasi 0,2 - 0,8 larva per tanaman sehingga mengurangi hasil 5 - 20% (Nuraini *et al.*, 2019).

Hama *S. frugiperda* dapat menginvasi tanaman jagung pada semua stadia, dimulai dari fase vegetatif hingga fase generatif dan pada fase vegetatif ditemukan tingkat kerusakan yang tertinggi. Siklus hidup *S. frugiperda* itu sendiri berkisar antara 32 - 46 hari dengan umur telur 2 - 3 hari, larva 14 - 19 hari dan pupa 9 - 12 hari (Sharanabasappa *et al.*, 2018). Kerusakan yang terjadi di daun dan tongkol tanaman jagung dapat mengakibatkan kehilangan hasil secara signifikan, di Honduras tingkat kehilangan hasil mencapai 40% dan di Afrika mencapai 21 - 53% (Day *et al.*, 2017).

Serangan *Spodoptera frugiperda* pada daerah Lampung, dilaporkan presentase serangannya mencapai 100% yang menyebabkan kerusakan berat pada tanaman jagung berumur 2 pekan. Hama ini juga bukan hanya menyerang pada tanaman jagung, tetapi memiliki 353 tanaman inang dari 76 famili tanaman (Trisyono *et al.*, 2019). Serangan *S. frugiperda* menjadi ancaman terhadap produksi tanaman jagung di Indonesia. Sehingga perlu diadakan penggalan ilmu secara menyeluruh untuk mendapatkan informasi lebih mengenai hama ini. Akan tetapi, informasi yang ada masih dalam tahap awal karena keberadaan *S. frugiperda* baru dilaporkan pada tahun 2019 (Maharani *et al.*, 2019).

## **2.5 Pengendalian Hayati**

Pengendalian hayati adalah proses memanfaatkan makhluk hidup dengan tujuan untuk mengendalikan OPT atau Organisme Pengganggu Tanaman. Kegiatan pengendalian hayati dilakukan dengan memberi makhluk hidup yang dapat berupa mikroorganisme antagonis dengan perlakuan tertentu (diberikan bahan organik) dengan tujuan agar aktivitas mikroorganisme tinggi dalam tanah. Mikroorganisme antagonis secara alami banyak ditemukan pada tanah-tanah pertanian. Hal tersebut terjadi tanpa adanya campur tangan oleh manusia, sehingga membuat tingkat pengendali hayati untuk satu atau banyak jenis patogen tumbuhan. Akan tetapi, manusia telah memberdayakan dan meningkatkan efektivitas antagonisme tersebut dengan memasukan jenis antagonisme baru serta mengembangkan komoditinya (Sopialena, 2018).

Pengetahuan dasar ekologi, khususnya teori pengaturan populasi oleh pengendali alam atau keseimbangan ekosistem, berasal dari berbagai latar belakang pengendalian hayati. Populasi hama meningkat sedangkan kondisi lingkungan tidak memberikan peluang bagi musuh alami. Jika kita memberikan kesempatan kepada musuh alami untuk berfungsi antara lain dengan menggunakan rekayasa lingkungan seperti memasukkan musuh alami, memperbanyak dan melepaskannya serta mengurangi berbagai dampak negatif musuh alami, maka musuh alami akan menjalankan fungsinya dengan baik. Terdapat beberapa ketidakmampuan antagonis untuk mengendalikan populasi hama karena berbagai alasan, antara lain rendahnya jumlah populasi musuh alami sehingga tidak mampu merespon secara cepat untuk mengimbangi peningkatan populasi hama. Selain itu, infeksi hama sangat berpengaruh terhadap kepadatan inang (Sopialena, 2018).

Agen hayati merupakan upaya untuk mengurangi populasi patogen sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih baik. Agen biokontrol pada akar tanaman terbilang unik karena berhubungan dengan eksudat akar. Dalam lingkungan tanah, kedudukan agensia hayati

adalah sebagai penyeimbang antara tanaman dan patogen. Agen pengendali biologis mempengaruhi tanaman, patogen dan lingkungannya. Kemampuan pengendali hayati dalam melindungi tanaman atau mendukung pertumbuhannya merupakan mekanisme yang dipengaruhi oleh agen pengendali hayati. Sedangkan tanaman menyediakan unsur hara bagi agen pengendali hayati berupa eksudat akar yang sangat diperlukan untuk pertumbuhannya. Sementara itu juga, pengaruh agensia hayati terhadap patogen sangat jelas yaitu menghambat daya tahan dan pertumbuhan patogen. Penekanan tersebut dapat menyebabkan penurunan populasi patogen di alam. Pada lingkungan hidup baik biotik maupun abiotik, memegang peranan yang sangat penting dalam keberlanjutan agen pengendali hayati. Iklim terutama iklim mikro seperti suhu, pH, kelembaban, dan beberapa komponen lainnya merupakan pengaruh dari agen hayati (Sopialena, 2018).

## 2.6 Cendawan *Metarhizium rileyi*

Spesies *Metarhizium* dikenal sebagai cendawan entomopatogen yang banyak dipelajari karena penyebarannya yang global, kisaran inang yang luas, ramah lingkungan dan mudah diproduksi massal. Spesies *Metarhizium* yang dilaporkan dapat menginfeksi hama Lepidoptera yaitu *M. Anisopliae* pada *Spodoptera exigua* dan *M. rileyi* pada *Spodoptera frugiperda* dan *Spodoptera litura*. Serangga yang terinfeksi mati karena kerusakan mekanis itu diakibatkan oleh invasi *Metarhizium* sehingga terjadi penipisan jaringan sumber nutrisi dan meracuni dalam tubuh serangga (Montecalvo, 2021).

Cendawan *Metarhizium rileyi* (Farlow) Kepler, SA Rehner & Humber (Hipokreales: Clavicipitaceae) sebelumnya *Nomuraea rileyi* adalah cendawan entomopatogen yang telah banyak dipelajari pemanfaatannya untuk pengendalian hama Lepidoptera dan telah tercatat ada 60 spesies Lepidoptera yang rentan terhadap cendawan ini. Contohnya *C. includens* dan *S. frugiperda* rentan terhadap entomopatogen ini, dan munculnya epizootik alami yang disebabkan oleh *M. rileyi* pada spesies hama ini sering diamati pada tanaman kedelai dan jagung. Selain itu, risiko yang ditimbulkan oleh cendawan *M. rileyi* sangat kecil terhadap musuh alami atau bahkan tidak ada sehingga penggunaannya lebih aman jika dibandingkan dengan pestisida kimiawi (Barros *et al*, 2020).

Berdasarkan Abarenkov K (2022), *Metarhizium rileyi* (Farl.) Kepler, Rehner & Humber, 2014 memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: Fungi
Phylum	: Ascomycota
Class	: Sordariomycetes

Ordo : Hypocreales  
Family : Clavicipitaceae  
Genus : *Metarhizium*  
Spesies : *Metarhizium rileyi*

Jamur *M. rileyi* dapat digunakan sebagai insektisida hayati, terutama bila diterapkan pada tahap larva. Selain itu, *M. rileyi* telah diperbanyak atau dibudidayakan untuk pengujian dan konservasi pada berbagai media agar. Pertumbuhan tercepat dari *M. rileyi* diamati pada media yang mengandung kentang dan maltosa. Pertumbuhan *in vitro* *M. rileyi* juga bergantung pada suhu isolatnya. Negara yang paling banyak menggunakan jamur ini sebagai pengendalian hama yaitu Negara Argentina, Brasil dan Uruguay (Pereira *et al*, 2021).

Penyebaran dan infeksi *M. rileyi* pada hama Lepidoptera di lapangan secara langsung berkaitan dengan kemampuannya untuk meningkatkan kepadatan dan menyebarkan inokulum pada hama tanaman, menginduksi siklus epizootic pada populasi inang dan menjadi media pada jangka panjang. Selain itu, wabah alami cendawan ini sangat tergantung pada spesies inang serta kerapatannya, biasanya terjadi ketika populasi hama telah menyebabkan kerusakan yang signifikan pada tanaman. Dengan demikian, peningkatan inokulum dengan aplikasi cendawan di lapangan dapat menjadi penentu dalam keefektifannya (Barros, 2020).

Pengaruh *M. rileyi* bukan hanya pada fase larva tetapi juga dapat menginfeksi pada fase pupa dan imago. Jamur ini secara signifikan dapat menurunkan pupa dan munculnya imago. Hal tersebut disebabkan oleh peningkatan konsentrasi konidia yang dapat menyebabkan peningkatan kematian setelah fase larva. Kerusakan yang disebabkan jamur ini pada fase imago yaitu kelainan pada bentuknya, tetapi pada fase pupa tidak menunjukkan kelainan bentuk. Selain kelainan bentuk imago, hal tersebut juga dapat berpengaruh pada perilaku terbang, kawin, bereproduksi dan generasi selanjutnya (Montecalvo *et al*, 2022).