

SKRIPSI

**PEMBIAKKAN JAMUR ENTOMOPATOGEN DI MEDIA
AGAR DAN PATOGENESITASNYA TERHADAP LARVA**

Spodoptera frugiperda

***ENTOMOPATHONIC FUNGI CULTURED IN AGAR MEDIA
AND THEIR PATHOGENICITY AGAINST *Spodoptera frugiperda*
LARVAE***



Nurvinauli Damanik
05071281722017

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

SUMMARY

NURVINAULI DAMANIK Entomopathogenic Fungi Cultured In Agar Media and their Pathogenicity Against *Spodoptera Frugiperda* Larvae (Supervised by **PROF. DR. IR. SITI HERLINDA**).

Spodoptera frugiperda was pest originated from America which caused significant losses to agricultural crops, especially maize. Maize that attacked by *S. frugiperda* would suffer heavy damage. One good way to control *S. frugiperda* was utilized natural enemy, such as entomopathogenic fungi. Many countries had used entomopathogenic fungi to control *S. frugiperda*. Therefore, this study aimed to determine the pathogenicity of entomopathogenic fungi cultured in agar against *S. frugiperda* larvae.

This study was conducted at the Entomology Laboratory, Department of Pests and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University from March 2020 to November 2020. This study used isolates obtained from exploration in several districts in South Sumatra by taking infected *S. frugiperda* larvae in the field and soil around maize roots. Furthermore, the pathogenicity test of *S. frugiperda* larvae used a completely randomized design (RAL) using 12 treatments that were repeated 3 times and put in an incubator with a temperature of 25 ° C and a relative humidity of 97% and observed for 12 days.

The results of this study found 11 isolates cultured GYA (Glucose Yeast Agar) with isolate codes LtTpOI, TaTsOI, TaSkPA, TaAIPA, TaBrPGA, TaCjPGA, LtApPGA, LtKrLH, TaTtLH, TaLmME and TaPsBA. Macroscopically *Beauveria* sp. It had colony characteristics on days 1 to 7, which grew spread out and had white flour. Microscopically, *Beauveria* sp. had hyphae that were insulated with round conidia. Isolate *Beauveria* sp. tested against *S. frugiperda* is pathogenic with mortality (50.67% -80.00%) and the highest mortality was found in TaPsBA. LT 50 and LT95 7.97 days and 15.35 days were found in TaTtLH. Larvae that became the lowest pupa were in TaPsBA isolate (20.00%) and larvae which became the lowest imago were in TaPsBA (18.67%). The lowest pupa weight was found in TaLmME around 109.33 mg and the lowest pupa length with an average of about 3.79 cm was found in LtApPGA isolates. The lowest wing span in this study was found in TaTsOI isolates for male wing span (1.28 cm / head) and female wing span (1.31 cm / head). The lowest imago body length was found in TaCjPGA for both males (1.28 cm / head) and the lowest female imago body was in TaTsOI (1.31cm / head).

The conclusion of this study was to discover 11 isolates of *Beauveria* sp. Cultured in agar medium for *Beauveria* sp. Isolate GYA. The dead *S. frugiperda* larvae were characterized by stiff death, dried and covered with white mycelia. The most pathogenic isolate that controlled *S. frugiperda* larvae were TaPsBA with mortality reached 80.00% and LT50 and LT95 the shortest were 7.97 days and 15.35 days.

Keywords: *Spodoptera frugiperda*, Isolat, *Beauveria* sp.

RINGKASAN

NURVINAULI DAMANIK, Pemiakkan Jamur Entomopatogen di Media Agar dan Patogenesisnya terhadap Larva *Spodoptera frugiperda* (Dibimbing oleh **PROF. DR. IR. SITI HERLINDA**).

Spodoptera frugiperda merupakan hama yang berasal dari Amerika yang dapat menyebabkan kerugian yang signifikan pada tanaman pertanian khususnya jagung. Jagung yang diserang oleh *S. frugiperda* akan mengalami kerusakan yang berat. Salah satu cara yang baik dilakukan untuk mengendalikan *S. frugiperda* adalah dengan memanfaatkan musuh alami yaitu jamur entomopatogen. Banyak Negara yang sudah menggunakan jamur entomopatogen dalam mengendalikan *S. frugiperda*. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui patogenesis jamur entomopatogen yang dibiakkan di media agar terhadap larva *S. frugiperda*.

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya dari bulan Maret 2020 hingga November 2020. Penelitian ini menggunakan isolat yang didapat dari eksplorasi di beberapa Kabupaten/Kota di Sumatera Selatan dengan mengambil Larva *S. frugiperda* yang terinfeksi di lapangan dan tanah disekitar perakaran jagung. Selanjutnya, uji patogenesis terhadap larva *S. frugiperda* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 12 perlakuan yang diulangi sebanyak 3 kali dan dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 25°C dan kelembaban relatif 97% dan diamati selama 12 hari.

Hasil penelitian ini ditemukan 11 isolat yang dibiakkan GYA (Glucose Yeast Agar) dengan kode isolat LtTpOI, TaTsOI, TaSkPA, TaAIPA, TaBrPGA, TaCjPGA, LtApPGA, LtKrLH, TaTtLH, TaLmME dan TaPsBA.. Secara makroskopis *Beauveria* sp. memiliki ciri-ciri koloni pada hari ke-1 hingga ke-7 yakni tumbuh menyebar dan merata seperti tepung berwarna putih. Secara mikroskopis *Beauveria* sp. memiliki hifa yang bersekat dengan konidia berbentuk bulat. Isolat *Beauveria* sp. diuji terhadap *S. frugiperda* bersifat patogen dengan mortalitas (50,67%-80,00%) dan mortalitas paling tinggi ditemukan di TaPsBA. LT_{50} dan LT_{95} 7,97 hari dan 15,35 hari yang ditemukan di TaTtLH. Larva yang menjadi pupa terendah terdapat di isolat TaPsBA (20,00%) dan larva yang menjadi imago terendah terdapat di TaPsBA (18,67%). Berat pupa terendah terdapat di TaLmME sekitar 109,33 mg dan panjang pupa terendah dengan rata-rata sekitar 3,79 cm yang ditemukan pada isolat LtApPGA. Rentang sayap yang terendah dalam penelitian ini terdapat pada isolat TaTsOI untuk rentang sayap jantan (1,28 cm/ekor) dan rentang sayap betina (1,31 cm/ekor). Panjang badan imago yang terendah terdapat di taCjPGA baik untuk jantan (1,28 cm/ekor) dan panjang badan betina terendah di TaTsOI (1,31cm/ekor). Larva *S. frugiperda* yang mati ditandai dengan mati kaku, mengering dan diselubungi miselia berwarna putih.

Kesimpulan penelitian ini adalah ditemukannya 11 isolat *Beauveria* sp. yang dibiakkan di media agar GYA Isolat *Beauveria* sp. yang paling patogenik dalam mengendalikan larva *S. frugiperda* yakni isolat TaPsBA dengan mortalitas mencapai 80,00% dan LT_{50} dan LT_{95} tersingkat yakni 7,97 hari dan 15,35 hari.

Kata kunci: *Spodoptera frugiperda*, Isolat, *Beauveria* sp.

SKRIPSI

**PEMBIAKKAN JAMUR ENTOMOPATOGEN DI MEDIA
AGAR DAN PATOGENESITASNYA TERHADAP LARVA**

Spodoptera frugiperda

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Nurvinauli Damanik
05071281722017

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBIAKKAN JAMUR ENTOMOPATOGEN DI MEDIA
AGAR DAN PATOGENESITASNYA TERHADAP LARVA
Spodoptera frugiperda

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

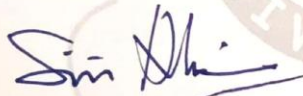
Oleh :

Nurvinauli Damanik
05071281722017

Indralaya, Desember 2020

Pembimbing I

Pembimbing II,



Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si
NIP. 196510201992032001

Arsi, S.P., M.Si
NIP. 1985101720151015101

ILMU ALAT PENGABDIAN

Mengetahui,
Dekan Fakultas
Fakultas Pertanian Unsri



Prof. Dr. Ir. Andy Mulvana, M.Sc.
NIP. 196012021986031003

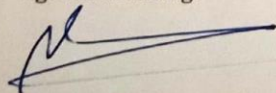
Skripsi dengan Judul "Pembiakkan Jamur Entomopatogen di Media Agar dan Patogenesisnya terhadap Larva *Spodoptera frugiperda*" oleh Nurvinauli Damanik telah dipertahankan di hadapan Komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada 23 November 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|------------|---|
| 1. Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda. M.Si
NIP. 196510201992032001 | Ketua |  |
| 2. Arsi, S. P., M.Si
NIP. 1985101720151015101 | Sekretaris |  |
| 3. Dr. Ir. Suparman SHK
NIP. 196001021985031019 | Anggota |  |
| 4. Dr. Ir. Suwandi. M.Agr
NIP. 196801111993021001 | Anggota |  |

Indralaya, Desember 2020

Ketua Program Studi
Agroekoteknologi



Dr. Ir. Munandar, M.Agr
NIP. 196012071985031005

Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian



Dr. Ir. Firdaus Sulaiman, M.Si
NIP. 195908201986021001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurvinauli Damanik

NIM : 05071281722017

Judul : Pembiakkan Jamur Entomopatogen di Media Agar dan Patogenesisnya terhadap Larva *Spodoptera frugiperda*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Desember 2020

Pembuat pernyataan



Nurvinauli Damanik

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Tebing Tinggi, Sumatera Utara pada tanggal 06 Agustus 1999. Penulis adalah anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Mahadi Damanik dan Ibu Rostiani Purba. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 102112 Sipispis Kabupaten Serdang Bedagai pada tahun 2005-2011. Kemudian penulis melanjutkan di Mts Al-hasyimiyah Kota Tebing Tinggi dan lulus pada tahun 2014. Penulis menempuh pendidikan tingkat menengah atas di SMA Ir. H. Djuanda Kota Tebing Tinggi pada tahun 2014-2017.

Pada tahun 2017 penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi Mahasiswi di Fakultas Pertanian, penulis pernah menjadi Anggota Sosial Masyarakat (SOSMAS) di Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pembiakkan Jamur Entomopatogen di Media Agar dan Patogenesitasnya terhadap Larva *Spodoptera frugiperda*”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis dan teman-teman seperjuangan penulis yang telah memberikan doa dan dukungannya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si dan Arsi, S.P, M.Si selaku pembimbing atas kesabaran dan perhatiannya telah memberikan arahan dan bimbingan mulai dari awal perencanaan, pelaksanaan hingga penelitian sampai akhir penyusunan dan penulisannya dalam skripsi ini. Penelitian ini didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM), Deputi Bidang Penguatan dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional, Tahun Anggaran 2020 sesuai dengan kontrak Penelitian Dasar Nomor: 170/SP2H/LT/DRPM/2020 yang diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. Oleh karena itu, tidak diperkenankan menyebarkan dan mempublikasikan data di skripsi tanpa izin tertulis dari Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.

Saya berharap skripsi ini dapat sebagai sumber pengembangan ilmu dan pengetahuan untuk kita semua. Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam pembuatan skripsi ini. Untuk itu sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar kedepannya lebih baik. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Indralaya, Desember 2020

Nurvinauli Damanik

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Jamur Entomopatogen	4
2.2. <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.-Criv).....	4
2.2.1. Taksonomi.....	4
2.2.2 Morfologi dan Biologi	5
2.3. <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metsch)	5
2.3.1 Taksonomi.....	5
2.3.2 Morfologi dan Biologi	6
2.4. <i>Purpureocillium lilacium</i> (Thom)	6
2.4.1. Taksonomi.....	7
2.4.2. Morfologi dan Biologi	7
2.5. <i>Fusarium solani</i> (Mart.).....	8
2.5.1 Taksonomi.....	8
2.5.2 Morfologi dan Biologi	8
2.6. Mekanisme dan Siklus Hidup Jamur Entomopatogen Menginfeksi Serangga	9
2.7. Media Pembiakan Jamur entomopatogen Media Padat	10
2.8. <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith)	11
2.8.1. Bioekologi <i>S. frugiperda</i>	11

BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	13
3.1. Tempat dan Waktu	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Metode Penelitian	13
3.3.1 Eksplorasi jamur Entomopatogen	14
3.3.2. Isolasi dan Identifikasi Jamur Entomopatogen	15
3.3.3. Uji Patogenesitas Isolat Jamur Entomopatogen.....	16
3.3.4 . Persiapan Serangga Uji	16
3.3.5. Aplikasi Jamur Entomopatogen	17
3.4. Peubah yang Diamati	18
3.4.1 Kerapatan Konidia dan Viabilitas Konidia	18
3.4.2. Luas Daun yang Dimakan.....	18
3.4.3 Berat badan larva	19
3.4.4. Berat Kotoran Larva (mg/ ekor/hari)	19
3.4.5. Mortalitas Serangga Uji dan Perhitungan Nilai Lethal Time (LT ₅₀ dan LT ₉₅)	19
3.4.6. Persentase Larva Menjadi Pupa dan Pupa menjadi Imago	19
3.4.7. Berat Pupa (mg ekor ⁻¹) dan Panjang Pupa (cm ekor ⁻¹)	20
3.4.8. Rentang Sayap Imago Jantan dan Betina (cm ekor ⁻¹) dan Panjang Imago (cm ekor ⁻¹)	20
3.4.9. Persentase Pupa Normal dan Tidak Normal serta Imago Normal dan Tidak Normal.....	20
3.5. Analisis Data	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Hasil	22
4.1.1. Isolat Jamur Entomopatogen yang Dibiakkan di Media Agar	22
4.1.2. Kerapatan Konidia dan Viabilitas	23
4.1.3. Luas Daun yang Dimakan (LDD).....	25
4.1.4. Berat Badan Larva <i>S. frugiperda</i>	27
4.1.5. Berat Kotoran Larva <i>S. frugiperda</i>	28
4.1.6. Mortalitas dan Nilai LT ₅₀ dan LT ₉₅ larva <i>S. frugiperda</i>	30
4.1.7. Persentase Larva Menjadi Pupa dan larva menjadi Imago	32

4.1.8. Berat Pupa dan Panjang Pupa <i>S. frugiperda</i>	34
4.1.9. Rentang sayap imago dan panjang imago jantan dan betina <i>S. frugiperda</i>	35
4.2. Pembahasan.....	36
BAB 5. KESIMPULAN.....	39
5.1. KESIMPULAN.....	39
5.2. SARAN	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1. Jamur entomopatogen yang ditemukan dari eksplorasi	16
4.1. Kerapatan konidia dan viabilitas isolat jamur entomopatogen	24
4.2. Kerapatan konidia hiup dalam 10 ml	24
4.3. Rata-rata luas daun yang dimakanlarva <i>S. frugiperda</i> pengamatan hari ke-1 sampai ke-6	25
4.4. Rata-rata luas daun yang dimakan larva <i>S. frugiperda</i> pengamatan hari ke-7 sampai ke-12.....	26
4.5. Rata-rata berat badan larva <i>S. frugiperda</i> hari ke-1 sampai hari ke-7	27
4.6. Rata-rata berat badan larva <i>S. frugiperda</i> hari ke-8 sampai hari ke-12	28
4.7. Berat kotoran <i>S. frugiperda</i> pada hari ke-1 hingga hari ke-6.....	29
4.8. Berat kotoran <i>S. frugiperda</i> pada hari ke-7 hingga hari ke-12	29
4.9. Mortalitas dan LT_{50} dan LT_{95} larva <i>S. frugiperda</i>	30
4.10. Persentase larva menjadi pupa dan larva menjadi imago	32
4.11. Berat Pupa dan Panjang Pupa <i>S. frugiperda</i>	34
4.12. Rentang Sayap Imago jantan dan betina <i>S. frugiperda</i>	35
4.13. Jumlah Imago normal dan tidak normal	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Koloni <i>Beauveria bassiana</i> dan bentuk konidia.....	5
2.2. Koloni <i>Metarhizium anisopliae</i> dan bentuk konidia.....	6
2.3. Koloni <i>Purpureocillium lilacium</i> dan bentuk konidia	7
2.4. Monofialid <i>Fusarium solani</i>	8
2.5. Diagram cara jamur entomopatogen menginfeksi serangga inang	9
2.6. Siklus Hidup <i>Beauveria bassiana</i>	10
2.8. Metamormosis <i>S. frugiperda</i>	12
3.1. Lokasi eksplorasi jamur entomopatogen di Sumatera Selatan.....	15
3.2. Pemeliharaan <i>S. frugiperda</i>	17
4.1. Koloni <i>Beauveria</i> sp. dan bentuk konidia.....	22
4.2. Viabilitas konidia <i>Beauveria</i> sp	25
4.3. Luas daun yang dimakan <i>S. frugiperda</i> tiap isolat.....	26
4.4. Mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 12 hari pengamatan dengan perlakuan .	31
4.5. Perbandingan larva <i>S. frugiperda</i> yang sehat dan sakit	31
4.6. Perbandingan pupa <i>S. frugiperda</i> yang sehat dan sakit	33
4.7. Perbandingan imago <i>S. frugiperda</i> yang sehat dan sakit	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Kerapatan konidia	44
2. Viabilitas konidia	44
3. Konidia Spora hidup	45
4. Luas daun yang dimakan larva <i>Spodoptera frugiperda</i> selama 12 hari pengamatan pengamatan (cm ² /ekor/hari).....	46
5. Berat badan larva <i>Spodoptera frugiperda</i> selama 12 hari pengamatan (mg/ekor/hari)	48
6. Berat kotoran larva <i>Spodoptera frugiperda</i> selama 12 hari pengamatan (mg/ekor/hari)	50
7. Mortalitas. LT ₅₀ dan LT ₉₅ larva <i>Spodoptera frugiperda</i> selama 12 hari pengamatan	52
8. Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> yang menjadi pupa	54
9. Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> yang menjadi imago	54
10. Berat pupa <i>Spodoptera frugiperda</i>	55
11. panjang pupa <i>Spodoptera frugiperda</i>	54
12. Jumlah pupa dan imago normal atau tidak normal	56
13. Rentang sayap dan panjang badan imago	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) adalah hama polifag yang dapat menyebabkan kerugian yang signifikan pada tanaman-tanaman pertanian (Sidana *et al.*, 2018). *S. frugiperda* merupakan hama yang berasal dari Amerika dan merupakan hama yang dapat memakan lebih dari 80 tanaman (Day *et al.*, 2017). Pada tahun 2016-2017 *S. frugiperda* invasi ke Afrika bagian barat dan tengah (Goergen *et al.*, 2016) dan di India pada bulan Mei 2018 *S. frugiperda* menyerang tanaman jagung dan sorgum (Chormule *et al.*, 2019). Di Indonesia *S. frugiperda* menyerang tanaman jagung pada tahun 2019 yaitu terdapat di beberapa wilayah Sumatera tepatnya di Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat dan Lampung (Nurnina *et al.*, 2019). *S. frugiperda* juga menyerang tanaman jagung di beberapa wilayah pulau Jawa seperti di Kabupaten Bandung (Soreang), Kabupaten Garut (Leles, Banyuresmi, dan Sucinaraja), dan di Kabupaten Sumedang (Jatinangor) (Maharani *et al.*, 2019). Jagung yang diserang oleh *S. frugiperda* akan mengalami kerusakan yang berat. Di Afrika kerugian hasil produksi jagung akibat *S. frugiperda* mencapai 18 ton/tahun (Harrison *et al.*, 2019). Kerugian produksi jagung di Kenya akibat serangan *S. frugiperda* diperkirakan mencapai 1 juta ton/tahun atau sepertiga dari produksi tahunan jagung (Groote *et al.*, 2020).

Petani di berbagai negara masih menggunakan insektisida sintetik khususnya di Indonesia dalam mengendalikan *S. frugiperda* (Kumela *et al.*, 2019). Invasi *S. frugiperda* semakin menyebar luas hal ini dibuktikan dengan jagung di Sumatera Selatan mengalami kerusakan karena *S. frugiperda*. Hal ini disebabkan *S. frugiperda* resisten terhadap bahan aktif dari penggunaan insektisida sintetik (Wu *et al.*, 2016). Salah satu cara yang baik dilakukan untuk mengendalikan *S. frugiperda* adalah dengan memanfaatkan musuh alami yaitu jamur entomopatogen. Jamur entomopatogen dapat diperoleh dengan eksplorasi dari tanah di sekitar perakaran tanaman karena tanah merupakan habitat jamur selama fase saprofitik (Safitri *et al.*, 2018).

Jamur entomopatogen merupakan salah satu pengendalian hayati karena dapat membunuh serangga hama. Beberapa negara sudah banyak menggunakan jamur entomopatogen untuk mengendalikan *S. frugiperda*. Di Meksiko dilaporkan bahwa *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* efektif dalam membunuh *S. frugiperda* (Rivero-Borja *et al.*, 2018). Di Tanzania *B. bassiana* dan *M. anisopliae* berhasil menekan populasi *S. frugiperda* dewasa (Ngangambe *et al.*, 2020). Di Thailand *Metarhizium* yang berasal dari tanah dapat digunakan sebagai pengendalian hayati (Thaochan *et al.*, 2017). Di Kuba jamur endofit *B. bassiana* dan *M. anisopliae* pathogen dalam mengendalikan *S. frugiperda* (Ramos *et al.*, 2020) Media agar yang sering digunakan adalah Saboured Dextrose Agar (SDA). Berdasarkan penelitian (Herlinda *et al.*, 2020) *Metarhizium* sp. yang dibiakkan di media SDA bersifat patogen terhadap *S. frugiperda* dengan mortalitas sekitar 78%. Jamur entomopatogen dapat diintegrasikan dengan insektisida nabati (Trejo *et al.*, 2019) dan virus entomopatogen seperti nucleopolyhedrovirus (Lobo *et al.*, 2019). Berdasarkan uraian tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui patogenesis jamur entomopatogen yang dibiakkan di media agar terhadap larva *S. frugiperda*.

1.2. Rumusan Masalah

1. Jamur entomopatogen apa saja yang diperoleh dari hasil eksplorasi dengan mengambil larva *S. frugiperda* dan sampel tanah ?
2. Apakah isolat jamur entomopatogen tersebut patogenik terhadap larva *S. frugiperda* ?

1.3. Tujuan

1. Mengidentifikasi jamur entomopatogen yang diperoleh dari hasil eksplorasi dengan mengambil larva *S. frugiperda* terinfeksi dan sampel tanah di sekitar perakaran jagung
2. Menguji patogenesis jamur entomopatogen yang dibiakkan di media padat terhadap *S. frugiperda*

1.4. Hipotesis Penelitian

1. Belum ditemukan spesies jamur entomopatogen yang berasal dari larva *S. frugiperda* yang terinfeksi di lapangan dan sampel tanah di sekitar perakaran jagung.
2. Belum diketahui patogenesisnya terhadap larva *S. frugiperda*

1.5. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi mengenai patogenesis jamur entomopatogen yang dibiakkan di media agar terhadap larva *S. frugiperda*

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jamur Entomopatogen

Jamur entomopatogen merupakan jamur yang dapat membunuh serangga oleh karena dapat digunakan sebagai pengendalian hayati. Menurut (Sinha *et al.*, 2016) jamur entomopatogen adalah organisme pertama yang digunakan dalam mengendalikan hama secara biologis. Jamur entomopatogen bersifat heterotrof yang dapat hidup pada serangga mati yang disebut saprophagous dan entomophagous yang dapat menginfeksi serangga hidup (Mora *et al.*, 2017). Jamur entomopatogen dapat diperoleh dari isolasi tanah dengan menggunakan *Tenebrio molitor* untuk proses pemancingan jamur (Trejo *et al.*, 2019).

2.2. *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv)

B. bassiana merupakan jamur tanah yang dapat berasosiasi dengan tanaman sebagai endofit. Menurut (Gustianingtyas *et al.*, 2020) *B. bassiana* efektif dalam membunuh serangga. *B. bassiana* dapat digunakan sebagai biopestisida dan pengendalian biologis hama karena mengandung enzim kitinase, lipase dan protease (Amobonye *et al.*, 2020).

2.1.1 Taksonomi

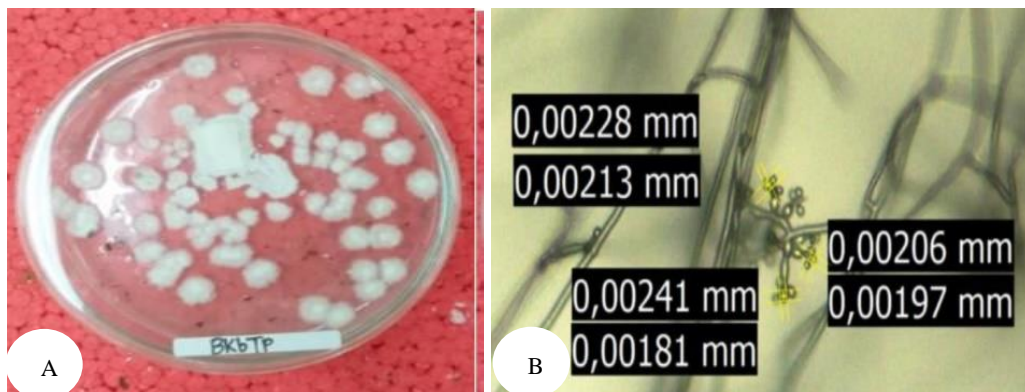
Taksonomi *Beauveria bassiana* menurut Indeks Fungorum (2020) (<http://www.indexfungorum.org/names/namesrecord.asp?RecordID=199430>)

adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Phylum	: Ascomycota
Class	: Sordariomycetes
Ordo	: Hypocreales
Family	: Cordycipitaceae
Genus	: Beauveria
Spesies	: <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.-Criv)

2.1.2 Morfologi dan biologi

Berdasarkan penelitian (Kulu *et al.*, 2015) secara makroskopis koloni *B. bassiana* berwarna putih teksturnya halus seperti bubuk. Pertumbuhan koloni menyebar merata dan memiliki bentuk koloni bulat. Secara mikroskopis Konidia terbentuk dari sel induk dengan bentuk simpodal. Konidium tumbuh lebih panjang karena sebagai titik tumbuh. Dibeberapa Negara telah menggunakan *B. bassiana* dalam mengendalikan *S. frugiperda*. Menurut (Rivero-Borja *et al.*, 2018) di Meksiko *B. bassiana* efektif membunuh *S. frugiperda* dan di Tanzania *B. bassiana* berhasil menekan populasi *S. frugiperda* (Ngangambe *et al.*, 2020) .



Gambar 2.1. Koloni *Beauveria bassiana* (A) dan bentuk konidia *Beauveria bassiana* (Herlinda *et al.*, 2020)

2.3. *Metharizium anisopliae* (Metschn.)

M. anisopliae merupakan jamur yang tersebar luas di alam dan ditemukan di tanah, di rizosfer tanaman atau bangkai athropoda sebagai saprofit dan parasit dalam serangga. Menurut (Herlinda *et al.*, 2020) *M. anisopliae* mampu menekan mortalitas *S. frugiperda*.

2.3.1. Taksonomi

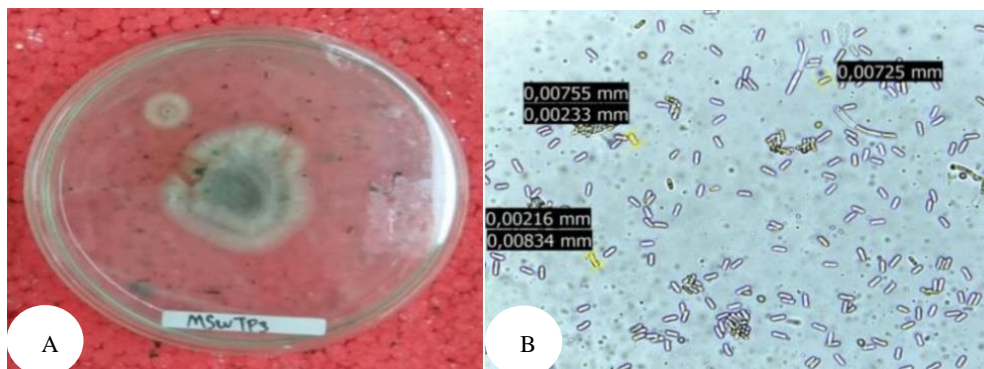
Taksonomi *Metharizium anisopliae* menurut Indeks Fungorum (2020) (<http://www.indexfungorum.org/names/namesrecord.asp?RecordID=452536>) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Phylum : Ascomycota
 Class : Sordariomycetes
 Ordo : Hypocreales

Family : Clavicipitaceae
 Genus : *Metharizium*
 Spesies : *Metharizium anisopliae* (Metschn.)

2.3.2. Morfologi dan biologi

Morfologi konidia *M. anisopliae* berbentuk silinder dengan ujung bulat dan berwarna hijau muda. Menurut (Herlinda *et al.*, 2020) secara makroskopik, *Metarhizium* sp. Memiliki koloni yang awalnya bening, kemudian berkembang menjadi warna putih kekuningan, lalu putih hifa membentuk miselia dan terus tumbuh dan menyebar secara merata dan menghasilkan konidia hijau tua berbentuk seperti tepung (berbentuk tepung) Secara mikroskopis, konidia *Metarhizium* sp. berbentuk silinder, tunggal, bersel satu, hialin, dan panjangnya berkisar antara 8 sampai 10 μm .



Gambar 2.2. Koloni *Metarhizium anisopliae* (A) dan bentuk konidia (B) (Herlinda, *et al.*, 2020)

2.4. *Purpureocillium lilacium* (Thom.)

P. lilacium adalah jamur entomopatogen yang dapat diisolasi dari tanah, tumbuhan membusuk, dan berasal dari serangga. *P. lilacium* memiliki habitat yang sangat luas dapat ditemukan di tanah, gurun, hutan dan padang rumput (Altinok *et al.*, 2019).

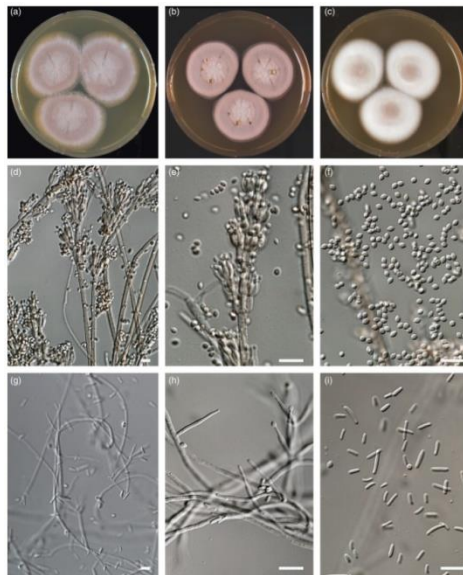
2.4.1. Taksonomi

Taksonomi *Purpureocillium lilacium* menurut Indeks Fungorum (2020) (<http://www.indexfungorum.org/names/NamesRecord.asp?RecordID=519530>) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Phylum : Ascomycota
 Class : Sordariomycetes
 Ordo : Hypocreales
 Family : Ophiocordycipitaceae
 Genus : *Purpureocillium*
 Spesies : *Purpureocillium lilacium* (Thom.)

2.4.2. Morfologi dan biologi

P. lilacium dapat tumbuh dan berkembang suhu 8-38°C dengan suhu optimal 26-30°C. *P. lilacium* memiliki konidiaphores membentuk miselium padat. Spora berkecambah ketika didukung oleh kelembaban dan nutrisi yang optimal (Altinok *et al.*, 2019).



Gambar 2.3. Koloni *Purpureocillium lilacium* dan bentuk konidia (Luangsa-ard *et al.*, 2011)

2.5. *Fusarium solani* (Mart.)

F. solani adalah jamur fitopatogenik yang berasal dari 50 garis keturunan dan kebanyakan belum dijelaskan lebih lanjut (Hafizi *et al.*, 2013). *F. solani* dapat membunuh larva *S. frugiperda* sekitar 52,4% (Hafizi *et al.*, 2013). Menurut (Trejo *et al.*, 2019) *F. solani* dapat membunuh 47,6% *S. frugiperda*.

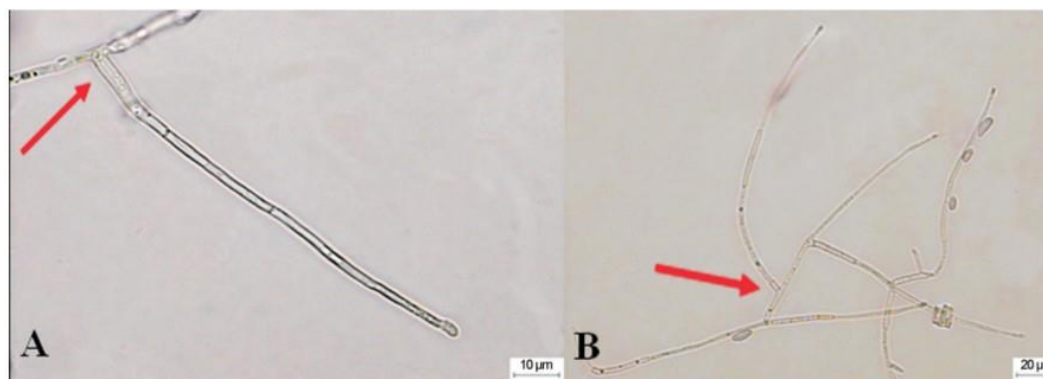
2.5.1. Taksonomi

Taksonomi *Fusarium solani* menurut Indeks Fungorum (2020) (<http://www.indexfungorum.org/names/namesrecord.asp?RecordID=190352>) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Phylum : Ascomycota
 Class : Sordariomycetes
 Ordo : Hypocreales
 Family : Ophiocordycipitaceae
 Genus : *Fusarium*
 Spesies : *Fusarium solani* (Mart.)

2.5.2. Morfologi dan biologi

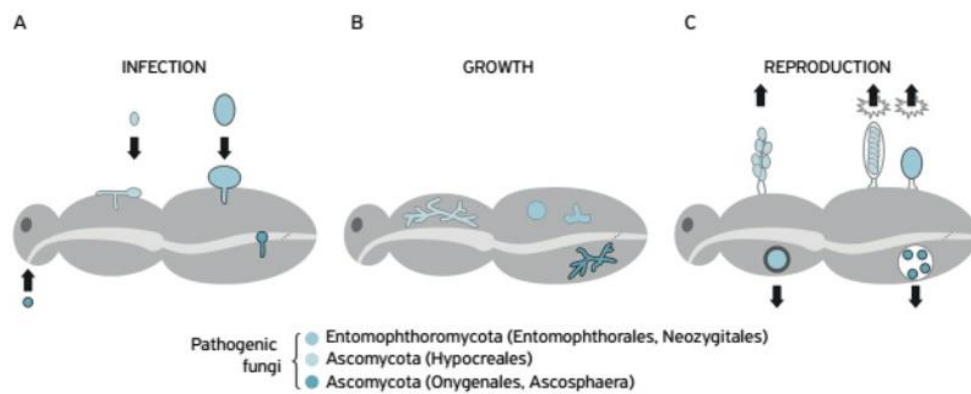
F. solani menghasilkan koloni yang berwarna putih seperti kapas yang akan berubah menjadi biru kehijauan. *F. solani* memiliki spora yang bersifat aseksual yang terdiri dari mikrokonidia dan makrokonidia. Makrokonidia memiliki tiga sampai empat septa agak lebar dan melengkung. Mikrokonidia berbentuk oval dan monofialida sangat panjang (Hafizi *et al.*, 2013).



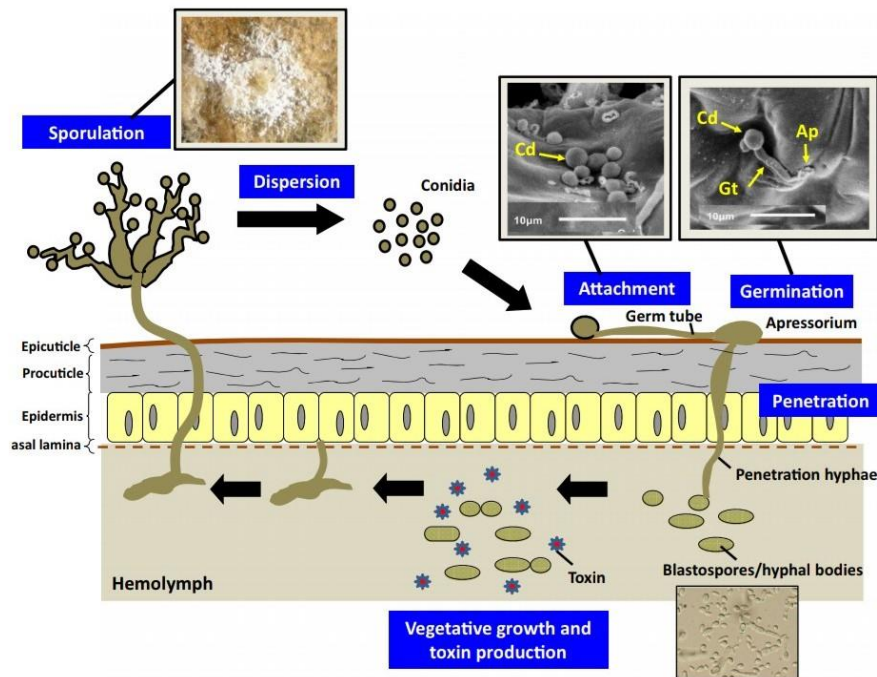
Gambar 2.4. Monofialid *Fusarium solani* (Hafizi *et al.*, 2013)

2.6. Mekanisme dan Siklus Hidup Jamur Entomopatogen Menginfeksi Serangga

Menurut (Boomsma *et al.*, 2014) Jamur entomopatogen menginfeksi serangga inang dimulai dengan menempelnya spora jamur pada kutikula. Spora akan tumbuh dan berkecambah membentuk hifa dan masuk ke dalam tubuh Serangga inang. Mekanisme jamur entomopatogen menginfeksi serangga inang berlangsung 3-5 hari (Sopialena, 2018). Spora dapat ditularkan melalui kontak langsung dengan serangga dan dapat ditularkan karena lingkungan baik melalui udara maupun kelembaban udara (Mora *et al.*, 2017).



Gambar 2.5. Diagram cara jamur entomopatogen menginfeksi serangga inang: konidia jamur entomopatogen menginfeksi serangga secara langsung dengan menembus kutikula (A), konidia jamur entomopatogen tumbuh dan berkembang ditantai dengan tumbuhnya hifa (B), Jamur entomopatogen keluar dari tubuh serangga dan menyelimuti tubuh serangga (C)



Gambar 2.6. Siklus infeksi *Beauveria bassiana* pada invetebrata

Keterangan: Spora aseksual (konidia) disebarkan oleh angin, percikan hujan, atau vector arthropoda . Konidia menempel pada kutikula serangga secara elektrostatis dan berkecambah membentuk struktur yaitu appressorium. Jamur masuk menembus semua lapisan kutikula menggunakan enzim hidrolitik dari appressorium hingga hemolimf. Jamur mengalami morfodiferensiasi genetik beralih dari pertumbuhan berfilamen ke tunggal badan hifa atau blastospora bersel. Selama tahap infeksi jamur mengeluarkan toksin yang menyebabkan kematian dan konidiofor muncul dari bangkai mumi serangga (Mascarin & Jaronski, 2016)

2.7. Media Pembiakan Jamur entomopatogen Media Padat

Media padat untuk pembiakan jamur entomopatogen adalah Potato Dextrose Agar (PDA), Saboured Dextrose Agar (SDA), Saboured Dextrose Yeast Agar (SDYA), Malt Extract Agar dan Czepeck Dox Agar (CDA) Menurut (Wicaksono et al., 2015) Potato Dextrose Agar (PDA) ditumbuhkan pada media cair yaitu Ekstrak Kentang Gula (EKG) dengan menggunakan fermentor. Berdasarkan penelitian (Dale *et al.*, 2017) media pembiakan Czepeck Dox Agar (CDA) dapat memperkirakan konidia dan viabilitas *B. bassiana*. *Metarhizium* sp. yang dibiakkan di media Saboured Dextrose Agar (SDA) dapat membunuh larva *S. frugiperda* (Herlinda *et al.*, 2020).

2.8. *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)

S. frugiperda merupakan serangga asli daerah tropis dari Amerika Serikat hingga Argentina. Larva *S. frugiperda* dapat menyerang lebih dari 80 spesies tanaman, termasuk jagung, padi, sorgum, jewawut, tebu, sayuran, dan kapas (Nurnina et al., 2019).

Menurut *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) (2020) (https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=117472#null) klasifikasi *Spodoptera frugiperda* sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Family	: Noctuidae
Genus	: <i>Spodoptera</i>
Spesies	: <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith)

2.8.1. Bioekologi *Spodoptera frugiperda*

S. frugiperda memiliki metamorphosis sempurna dimulai dari telur-larva-pupa-imago (Gambar 2.6). *S. frugiperda* meletakkan telur di bagian atas atau bawah permukaan daun jagung (Nonci et al., 2019). Telur diletakkan secara berkelompok. Pada awalnya berwarna putih bening atau hijau pucat saat baru diletakkan, pada hari berikutnya berubah warna menjadi hijau kecoklatan, dan pada saat akan menetas berubah menjadi coklat, terkadang ditutupi dengan bulu-bulu halus yang berwarna putih hingga kecoklatan. Telur akan menetas dalam 2-3 hari. Larva *S. frugiperda* terdiri dari 6 instar stadia. Larva muda berwarna pucat, kemudian menjadi coklat hingga hijau muda, dan berubah menjadi lebih gelap pada tahap perkembangan akhir. Lama perkembangan larva adalah 12 hingga 20 hari. Larva instar akhir yang paling mudah diidentifikasi. Umumnya dikarakterisasi oleh tiga garis kuning di bagian belakang, diikuti garis hitam dan garis kuning di samping. Terlihat empat titik hitam yang membentuk persegi di segmen kedua dari segmen terakhir, setiap titik hitam memiliki rambut pendek. Kepala berwarna gelap; terdapat bentukan Y terbalik berwarna terang di bagian

depan kepala. Larva instar 6 yang berwarna coklat tua selanjutnya akan membentuk pupa di dalam tanah. Pupa berwarna coklat gelap, pupa sangat jarang ditemukan pada batang. Perkembangan pupa dapat berlangsung selama 12-14 hari, sebelum tahap dewasa muncul. Ngengat memiliki lebar bentangan sayap antar 3-4 cm. Sayap bagian depan berwarna coklat gelap sedangkan sayap belakang berwarna putih keabuan. Ngengat hidup selama 2-3 minggu sebelum mati (Nurnina *et al.*, 2019).



Gambar 2.7. Metamormosis *Spodoptera frugiperda*: telur (A), larva (B), pupa (C) dan imago (D) (Nurnina *et al.*, 2019)

BAB 3

PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya dari bulan Maret 2020 hingga November 2020 dengan suhu 25 °C dan kelembaban relatif 97%.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: 1) aluminium foil, 2) ATK, 3) *autoclave*, 4) baki, 5) bunsen spritus, 6) cawan petri, 7) cup kue 8) *erlenmeyer*, 9) gelas ukur, 10) gunting, 11) inkubator, 12) karet gelang, 13) kain penutup berwarna hitam, 14) laminar air flow, 15) mikroskop, 16) kertas label, 17) nampan plastik, 18) neraca analitik, 19) oven, 20) pinset, 21) plastik pp, 22) plastik wrap, 23) Sarung tangan, 24) *shaker*, 25) spatula, 26) sprayer, 27) tabung reaksi, 28) timbangan *portable jewelly scale*, 29) tissue, dan 30) toples plastik.

Bahan yang digunakan yaitu: 1) alkohol 70%, 2) aquadest, 4) daun jagung, 5) GYA (*glucose yeast agar*), 6) larva *Spodoptera frugiperda* dan 7) etanol.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan isolat yang didapat dari eksplorasi di beberapa Kabupaten/Kota di Sumatera Selatan dengan mengambil Larva *S. frugiperda* yang terinfeksi di lapangan dan tanah disekitar perakaran jagung. Selanjutnya, uji patogenesitas terhadap larva *S. frugiperda* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 12 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali.

3.3.1. Eksplorasi jamur Entomopatogen

Eksplorasi dilakukan dengan mengambil Larva *S. frugiperda* yang terinfeksi di lapangan dan tanah disekitar perakaran jagung. Larva *S. frugiperda* yang terinfeksi di lapangan dikumpulkan per lokasi yang lahannya banyak terinfeksi jamur, serangga yang sakit dimasukkan dalam kertas khusus untuk mencegah agar spesimen tidak basah yang berakibat busuk oleh bakteri, lalu diberi identitas/label nama lokasi, waktu pengambilan contoh, sebagai data penunjang diamati juga ketinggian lokasi, pH tanah, kelembaban tanah. Kemudian, pengambilan sampel tanah dengan menggunakan umpan *Tenebrio molitor* seperti metode (Safitri *et al.*, 2018) . Sampel tanah dikumpulkan dari sekitar perakaran jagung Sumatera Selatan. Sampel tanah diambil dengan menggali tanah dengan kedalaman 5-10 cm di sekitar perakaran tanaman jagung yang tidak terserang hama dan penyakit di bagian top soil diambil sebanyak satu cup air mineral lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik zip dan diberi label nama lokasi, waktu pengambilan contoh, sebagai data penunjang diamati juga ketinggian lokasi, pH tanah, kelembaban tanah. Selanjutnya sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk dilakukan proses pemancingan jamur.

Pemancingan jamur dari tanah dilakukan dengan metode umpan serangga (*Insect bait method*) yang menggunakan larva *T. molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). Masing-masing sampel tanah diayak dengan menggunakan ayakan 10 mesh dan dimasukan kedalam stoples plastik. Sampel tanah disemprot aquadest untuk menjaga kelembaban, kemudian dimasukkan 30 ekor larva *T. molitor* yang baru berganti kulit ke dalam stoples yang berisi sampel tanah kemudian, stoples ditutup. Pengamatan mortalitas larva *T. molitor* yang diduga terserang cendawan entomopatogen diamati 3 hari setelah perlakuan dan selanjutnya diamati setiap hari selama 12 hari.

3.3.2. Isolasi dan Identifikasi Jamur Entomopatogen

Isolasi larva *S. frugiperda* yang terinfeksi di lapangan dan umpan *T. molitor* dilakukan seperti penelitian (Herlinda *et al.*, 2020). Jamur entomopatogen yang menginfeksi larva *S. frugiperda* yang terinfeksi di lapangan dan umpan *T. molitor* di ditumbuhkan dan dimurnikan di media GYA (*Glucose Yeast Agar*). Sterilisasi larva *S. frugiperda* yang terinfeksi di lapangan dan umpan *T. molitor*

dilakukan seperti metode (Nuraini *et al.*, 2017). Permukaan larva *S. frugiperda* yang terinfeksi di lapangan dan umpan *T.molitor* yang terinfeksi jamur entomopatogen disterilkan dengan mencelupkan ke dalam 70 % EtOH (Ethyl alcohol) selama 2 menit, lalu dicelupkan ke dalam 1 % NaOCL (Natrium hipoklorit) selama 1 menit dan air steril/aquadest yang diulang sebanyak 3 kali masing-masing selama 1 menit. Selanjutnya larva tersebut diinokulasikan di media GYA (*Glucose Yeast Agar*) dengan komposisi 1 L aquadest, 5.2 g tepung jangkrik, 4 g yeast, 20 g agar murni, dan 10 g glukosa. Selanjutnya jamur tersebut diinkubasi selama tujuh hari pada suhu 23-25°C dan dilakukan uji patogenesis terhadap larva *S. frugiperda*.



Gambar 3.1. Lokasi eksplorasi jamur entomopatogen di Sumatera Selatan: 1. Ogan Ilir, 2. Palembang, 3. Lahat, 4. Pagar Alam, 5. Prabumulih, 6. Muara Enim, 7. Banyuasin

3.3.3. Uji Patogenesis Isolat Jamur Entomopatogen

Uji patogenesis jamur entomopatogen dilakukan di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Maret 2020 hingga November 2020. Penelitian ini dilakukan dengan metode survey di beberapa Kota/Kabupaten untuk mendapatkan isolat jamur entomopatogen dan uji patogenesis dianalisis menggunakan

Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang sebanyak tiga kali dengan suhu ruangan 25°C dan kelembaban relatif 97%.

3.3.4. Persiapan Serangga Uji

Larva *S. frugiperda* didapatkan dari tanaman jagung yang berasal dari lahan petani. Kemudian, larva dipelihara satu persatu di dalam *plastic cup* yang berukuran $\phi = 6.5$ cm dan $t = 4.6$ cm. Setiap hari *plastic cup* yang berisi *S. frugiperda* dibersihkan serta diganti pakannya setiap hari. Pakan yang diberikan ke *S. frugiperda* yaitu rumput gajah yang banyak tersedia bebas pestisida dan daun jagung yang telah di tanam di lahan DDPT. Larva *S. frugiperda* yang telah menjadi pupa dipindahkan ke dalam toples berukuran $\phi = 20$ cm dan $t = 25$ cm yang berisi tanah steril. Tanah disterilkan menggunakan oven selama 1 jam dengan suhu 70°C agar pupa tidak terinfeksi mikroba tanah (*soil born pathogen*). Kemudian, toples yang berisi tanah steril dan pupa dimasukkan ke dalam kelambu pengantin (*meeting square*) agar pupa yang menjadi imago tidak terbang kemudian, masukkan daun jagung yang berisi air ke dalam kelambu pengantin (*meeting square*) yang berukuran 53 x 35 x 37. Tanaman Jagung berguna sebagai tempat peletakan telur. Daun jagung yang terdapat telur diambil dan diletakkan di toples yang baru. Telur yang menetas diberi pakan dan dibersihkan setiap hari hingga larva mencapai fase pupa. Larva yang digunakan adalah instar kedua keturunan kedua (F2).



Gambar 3.2. Pemeliharaan *Spodoptera frugiperda*: larva di pisah di dalalam cup plastik (A), pupa yang dimasukkan ke dalam tanah steril (B) dan kelambu pengantin yang berisi daun jagung untuk peletakan telur (C)

3.3.5. Aplikasi Jamur Entomopatogen

Jamur entomopatogen dibuat menjadi suspensi dengan menambahkan 10 mL aquadest ke dalam cawan petri yang berisi isolat jamur 7 hari dengan kerapatan konidia 1×10^6 konidia mL^{-1} . Kemudian, suspensi di teteskan secara topikal ke 25

larva *S. frugiperda* instar kedua di dalam cawan petri yang dilapisi kertas saring. Sebelum dilakukan pengaplikasian, 25 larva *S. frugiperda* ditimbang untuk mengetahui berat awal larva. Setelah dilakukannya pengaplikasian, larva *S. frugiperda* dipindahkan ke dalam *plastic cup* berukuran $\phi = 6.5$ cm dan $t = 4.6$ cm dan diberi pakan daun jagung berukuran 2×5 cm². Selanjutnya larva *S. frugiperda* uji yang telah diberi perlakuan dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 25°C. Perlakuan ini diulang sebanyak tiga kali per isolat dan diamati setiap hari selama 12 hari.

3.4. Peubah yang Diamati

3.4.1. Kerapatan Konidia dan Viabilitas Konidia

Kerapatan konidia tiap isolat jamur entomopatogen dihitung menggunakan *Haemocytometer*. Isolat jamur berumur 7 hari ditambahkan aquadest 10 mL, diencerkan sebanyak 2 kali kemudian diletakkan satu tetes pada *Haemocytometer* diamati dan dihitung dibawah mikroskop. Viabilitas konidia diamati menggunakan media agar murni dengan komposisi 250 mL aquadest dan 5 g agar murni. Setelah 24 jam dan 48 jam, media dipotong dengan ukuran 0.5x0.5 cm dan diletakkan pada preparat kemudian ditutup menggunakan cover glass lalu diamati dan dihitung perkecambahan konidia tersebut dibawah mikroskop. Kerapatan konidia dihitung menggunakan metode Singleton dan Sainsbury (1981). Viabilitas diamati setelah melakukan aplikasi 1x24 jam dan 2x24 jam dengan melihat daya tumbuh jamur dibawah mikroskop. Kerapatan konidia dan viabilitas dihitung menggunakan rumus:

$$Ks = \frac{A}{B} \times 4.10^6 \times C$$

Keterangan :

Ks = Kerapatan spora

A = Jumlah konidia di dalam kotak

B = Total kotak yang diamati

C = faktor pengenceran

$$V = \frac{a}{b} \times 100$$

Keterangan :

V = Persentase viabilitas

a = Jumlah konidia yang berkecambah dalam satu bidang pandang

b = Total konidia yang diamati dalam satu bidang pandang

3.4.2. Luas Daun yang Dimakan

Luas daun yang dimakan diamati seselama 12 hari pengamatan. Dan dihitung menggunakan rumus :

$$LDD = D \times ILD$$

Keterangan :

LDD = Luas daun yang dimakan

D = Persen kehilangan (Defoliiasi)

ILD = Indeks luas daun ($2 \times 5 \text{ cm}^2$)

3.4.3. Berat Larva (mg/ekor)

Berat larva ditimbang sebelum aplikasi dan ditimbang setiap hari selama 12 hari. Berat larva ditimbang secara keseluruhan sebanyak jumlah larva yang masih hidup. Kemudian, dihitung berat total larva dan dirata-ratakan untuk mengetahui berat larva per ekor.

3.4.4. Berat Kotoran Larva (mg/ekor)

Berat kotoran ditimbang secara keseluruhan dibagi dengan jumlah larva yang masih hidup setiap hari selama 12 hari pengamatan dan dirata-ratakan untuk mengetahui berat kotoran per ekor.

3.4.5. Mortalitas Serangga Uji dan Perhitungan Nilai Lethal Time (LT_{50} dan LT_{95})

Pengamatan mortalitas serangga uji meliputi mortalitas total, LT_{50} dan LT_{95} yang diamati setiap hari selama 12 hari. Mortalitas serangga uji dihitung menggunakan rumus :

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Presentase mortalitas serangga uji

a = Jumlah serangga uji yang mati

b = Total serangga uji yang diamati

Pengamatan LT_{50} dan LT_{95} dilakukan selama setiap hari selama 12 hari setelah aplikasi jamur entomopatogen pada serangga uji untuk mengetahui batas waktu yang dibutuhkan isolat jamur untuk membunuh 50% dan 95% serangga uji.

3.4.6. Persentase Larva Menjadi Pupa dan Pupa menjadi Imago

Persentase larva menjadi pupa diamati setelah 12 pengamatan dengan melihat berapa larva yang menjadi pupa dan pupa menjadi imago yang dihitung menggunakan rumus :

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Presentase

a = Jumlah pupa yang terbentuk

b = Jumlah total larva

3.4.7. Berat Pupa (mg/ekor) dan Panjang Pupa (cm/ekor)

Berat pupa ditimbang setelah 12 hari pengamatan. Berat pupa ditimbang secara keseluruhan sebanyak jumlah larva yang menjadi pupa. Kemudian, dihitung berat total pupa dan dirata-ratakan untuk mengetahui berat pupa per ekor. Panjang pupa diukur setelah 12 hari pengamatan. Panjang pupa diukur satu persatu sebanyak jumlah larva yang menjadi pupa untuk mengetahui panjang pupa per ekor.

3.4.8. Rentang Sayap Imago Jantan dan Betina (cm/ekor) dan Panjang Imago (cm/ekor)

Rentang sayap imago jantan dan betina diukur setelah 12 hari pengamatan. Rentang sayap imago jantan dan betina secara terpisah diukur satu persatu sebanyak jumlah pupa yang menjadi imago untuk mengetahui rentang sayap per ekor. Panjang imago diukur setelah 12 hari pengamatan. Panjang imago diukur satu persatu sebanyak jumlah pupa yang menjadi imago untuk mengetahui panjang imago per ekor.

3.4.9. Persentase Pupa Normal dan Tidak Normal serta Imago normal dan Tidak Normal

Persentase pupa normal dan tidak normal serta imago normal dan tidak normal diamati setelah pengamatan 12 hari.

3.5. Analisa Data

Isolat jamur entomopatogen yang ditemukan dianalisis secara deskriptif. Morfologi dan spora jamur entomopatogen tersebut ditampilkan dalam bentuk gambar. Data kerapatan spora, mortalitas serangga uji, berat larva, berat kotoran, daun yang dimakan, berat pupa dan persentasi pupa menjadi imago dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), untuk data LT 50 dan LT 95 dihitung dengan analisis probit program SPSS.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Isolat Jamur Entomopatogen yang Dibiakkan di Media Agar

Jamur yang diperoleh dari penelitian ini sebanyak 11 isolat dengan spesies *Beauveria* sp. Isolat *Beauveria* sp. yang tumbuh pada media GYA memiliki ciri-ciri koloni pada hari ke-1 hingga ke-7 yakni tumbuh menyebar dan merata seperti tepung berwarna putih. Secara mikroskopis *Beauveria* sp. memiliki hifa yang bersekat dengan konidia berbentuk bulat (Gambar 4.1).

4.1.2. Kerapatan Konidia dan Viabilitas

Kerapatan konidia pada isolat-isolat *Beauveria* sp. Memiliki perbedaan yang signifikan (Tabel 4.1 dan lampiran 1). Rata-rata kerapatan konidia tertinggi terdapat pada isolat TaBrPGA yakni 6.21×10^8 konidia mL^{-1} sedangkan kerapatan konidia terendah terdapat pada isolat TePsPGA yakni 2.99×10^8 konidia mL^{-1} .

Viabilitas konidia *Beauveria* sp. Pada penelitian ini cukup beragam dan memiliki perbedaan signifikan pada viabilitas 1x24 jam (Tabel 4.1) (Lampiran 3). Viabilitas konidia tertinggi 1x24 jam terdapat pada isolat TaSkPA yakni 61.16% sedangkan yang terendah pada isolat LtKrLH yakni 41.86%. Kemudian, viabilitas konidia tertinggi 1x48 jam terdapat pada isolat TaAlPA yakni 69.73% sedangkan yang terendah pada isolat TaTtLH 34.52%. Viabilitas konidia dapat dilihat dengan tumbuhnya tabung kecambah (apresorium) dari konidia (Gambar 4.1 dan lampiran 1 dan 2).

4.1.3 Luas Daun yang Dimakan (LDD)

Rata-rata luas daun yang dimakan pada *control* sangat berbeda secara signifikan terhadap perlakuan pada hari ke-1 diikuti hari ke 2, 5, 6 hingga hari ke-12 (Tabel 4.2. dan 4.3.) (Gambar 4.3 dan lampiran 3) . Sedangkan, pada setiap perlakuan isolat tidak memiliki perbedaan secara signifikan.

4.1.4. Berat Larva *Spodoptera frugiperda*

Rata-rata berat badan larva *S. frugiperda* pada *control* sangat berbeda secara signifikan terhadap perlakuan pada hari ke-4 hingga hari ke-12. (Tabel 4.2. dan 4.3.) (Gambar 4.3 dan lampiran 4).

4.1.5. Berat Kotoran Larva *Spodoptera frugiperda*

Berat kotoran *Spodoptera frugiperda* tidak berbeda signifikan pada hari ke-1, 3 dan 7 memiliki perbedaan secara signifikan pada hari ke-2, 4, 5, 6, 8 hingga hari ke-12 (Tabel 4.6. , 4.7 dan lampiran 5).

4.1.6. Mortalitas dan Nilai LT_{50} dan LT_{95} larva *Spodoptera frugiperda*

Mortalitas larva *Spodoptera frugiperda* berbeda secara signifikan selama 12 hari pengamatan. Nilai Lt_{50} pada 12 hari pengamatan juga memiliki perbedaan yang signifikan dan LT_{95} tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Tabel 4.6. dan Lampiran 6). Setiap perlakuan mengalami kenaikan nilai mortalitas setiap hari selama 12 hari pengamatan. Pada hari ke-1 sampai ke-4 terdapat beberapa *S. frugiperda* yang terinfeksi jamur yang memiliki ciri mati kering dan kaku dan tumbuh miselia pada seluruh permukaan tubuh larva yang berwarna putih (Gambar 4.5 dan lampiran 6).

4.1.7. Persentase Larva Menjadi Pupa dan larva menjadi Imago

Persentase larva menjadi pupa dan larva menjadi imago memiliki perbedaan secara signifikan pada kontrol (Tabel 4.7 dan lampiran 7). Pupa *S. frugiperda* yang sehat memiliki bentuk lonjong dan apabila dipegang pupa akan bergerak bagian bakal sayap pupa tertutup rapi dibagian dada sedangkan pupa yang sakit memiliki bentuk kecil dan tidak sempurna dan apabila dipegang pupa tidak bergerak bakal sayap tidak tertutup rapi dan Imago normal memiliki ciri sayap terdapat corak dan struktur badan lengkap sedangkan imago tidak normal memiliki ciri imago yang tumbuh abnormal tubuh berukuran kecil dan sayap terlipat. (Gambar 4.6. dan 4. 7 serta lampiran 8).

4.1.8. Berat Pupa dan Panjang Pupa *Spodoptera frugiperda*

Berat pupa dan panjang pupa memiliki perbedaan yang signifikan antara kontrol (Tabel 4.8). Berat pupa terendah terdapat pada isolat TaLmME (109.33

mg) dan panjang pupa terendah terdapat di LtAPPGA (1.26 cm) (Tabel 4.8 dan lampiran 9, 10).

4.1.9. Rentang sayap imago dan panjang imago jantan dan betina *Spodoptera frugiperda*

Rentang Sayap Imago jantan dan betina *S. frugiperda* tidak memiliki perbedaan yang signifikan sama halnya dengan panjang badan imago (Tabel 4.10 dan lampiran 11).

4.1.10. Persentase Pupa Normal dan Tidak Normal serta Imago normal dan Tidak Normal *Spodoptera frugiperda*

Persentase pupa normal dan tidak normal serta imago normal dan tidak normal *S. frugiperda* menunjukkan perbedaan yang signifikan (Tabel 4.13 dan lampiran 12 dan 13).

4.2. Pembahasan

Jamur entomopatogen yang digunakan dalam penelitian ini adalah berasal dari satu genus, *Beauveria* sebanyak 11 isolat. Secara makroskopis ciri-ciri koloni *Beauveria* sp. pada hari ke-1 hingga ke-5 tumbuh menyebar seperti tepung berwarna putih dengan bentuk konidia berbentuk bulat. Hal ini sesuai dengan penelitian (U *et al.*, 2019) dan (Kulu *et al.*, 2015) yang menunjukkan bahwa koloni *B. bassiana* berwarna putih dan tekstur halus seperti bubuk.

Kerapatan konidia 11 isolat *Beauveria* sp. dalam penelitian ini menunjukkan menunjukkan perbedaan yang signifikan antara isolat. Viabilitas konidia 24 jam menunjukkan perbedaan signifikan dan viabilitas 48 jam tidak menunjukkan perbedaan signifikan di antara isolat. Perhitungan luas daun yang dimakan dalam penelitian ini di hari pertama menunjukkan bahwa luas daun yang dimakan menunjukkan perbedaan signifikan begitu juga pada hari ke empat hingga tujuh dan hari kesembilan hingga hari kesebelas. Pada hari kedua, kedelapan dan kedua belas luas daun yang dimakan oleh larva *S. frugiperda* tidak

menunjukkan perbedaan yang signifikan. Jamur entomopatogen menginfeksi larva *S. frugiperda* mempengaruhi luas daun yang dimakan sehingga tidak sebanding dengan berat kotoran karena larva *S. frugiperda* teracuni oleh toxin dari jamur entomopatogen. Berat badan larva *S. frugiperda* dan berat kotoran *S. frugiperda* dalam penelitian ini cenderung menunjukkan perbedaan signifikan. Berat kotoran *S. frugiperda* yang diberi perlakuan cenderung lebih ringan daripada larva yang tidak diberi perlakuan (kontrol).

Semua isolat *Beauveria* sp. diuji terhadap *S. frugiperda* bersifat patogen dengan mortalitas (50.67%-80.00%) dan mortalitas paling tinggi dengan nilai 80.00% yang ditemukan di TaPsBA. Mortalitas *S. frugiperda* yang diberi perlakuan menunjukkan perbedaan signifikan dan lebih tinggi daripada tanpa diberi perlakuan (kontrol) (0.00%). Mortalitas *S. frugiperda* berhubungan dengan nilai LT_{50} maupun LT_{95} dan pada penelitian ini nilai LT_{50} menunjukkan perbedaan yang signifikan, namun nilai LT_{95} tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Waktu yang dibutuhkan setiap isolat *Beauveria* sp. untuk membunuh 50% (LT_{50}) dan 95% (LT_{95}) *S. frugiperda* yakni masing-masing 7.97 hari dan 15.35 hari yang ditemukan di TaTtLH. Larva yang mati terinfeksi jamur dalam penelitian ini menunjukkan gejala tubuhnya kering, mengecil, tidak berbau dan integumen diselubungi oleh miselia menyerupai tepung berwarna putih hal ini sesuai berdasarkan penelitian (Sumikarsih *et al.*, 2019). *B. bassiana* bersifat parasit dan fase saprofit selama membunuh serangga inang. Fase parasit dimulai dengan menempelnya konidia di kutikula serangga inang dan kemudian akan berkecambah dan penetrasi jamur dapat dilakukan untuk menghasilkan hifa yang berasal dari appressoria jamur dan fase saprofitik dimulai dari jamur tumbuh di tubuh serangga yang mati, mengambil nutrisi dari tubuh serangga yang mati dan jamur entomopatogen menghasilkan toksin (El-Ghany, 2018).

Persentase larva yang berubah menjadi pupa dalam penelitian ini sekitar 20.00-49.33% pada perlakuan isolat tertinggi terdapat di TaTsOI (49.33%) dan persentase antar isolat terendah terdapat di isolat TaPsBA. Larva yang berhasil menjadi imago sekitar 18.67-40.00% pada perlakuan isolat persentase tertinggi terdapat di TaTsOI (40.00%) dan persentase terendah terdapat di TaPsBA (18.67%) sedangkan tanpa perlakuan (kontrol) berhasil menjadi imago 100.00%.

Larva yang menjadi imago persentase terendah terdapat di isolate TaPsBA dengan nilai 18.67%. Pupa tumbuh abnormal disebabkan oleh adanya perlakuan *Beauveria* sp. sehingga pupa tidak bias menjadi imago. Serangga tubuh abnormal dan malformasi karena jamur entomopatogen menular dari aktivitas enzim protease dan kitinase dalam tubuh serangga. Imago yang tumbuh abnormal tidak dapat melanjutkan keturunan karena tidak dapat terbang dan kawin sehingga mengurangi populasi keturunannya. Berdasarkan penelitian (Kalvnadi *et al.*, 2018) jamur entomopatogen dapat mengganggu pertumbuhan, mengurangi kesuburan dan menghasilkan kebugaran sehingga serangga tumbuh abnormal.

Berat pupa yang didapatkan dalam penelitian ini memiliki nilai tertinggi terdapat pada kontrol yaitu tanpa diberi perlakuan dengan rata-rata sekitar 147.00 mg dan berat pupa terendah terdapat di TaLmME sekitar 109.33 mg. Panjang pupa yang didapatkan dalam penelitian ini tertinggi terdapat pada kontrol, sama halnya dengan berat pupa sekitar 1.44 cm dan panjang pupa terendah dengan rata-rata sekitar 1.26 cm yang ditemukan pada isolat LtApPGA.

Rentang sayap yang terendah dalam penelitian ini terdapat pada isolate TaTsOI untuk rentang sayap jantan (1.28 cm/ekor) dan rentang sayap betina terendah di TaTSOI (1.31 cm/ekor). Panjang badan imago jantan yang terendah terdapat di taCjPGA (1.30 cm/ekor) dan panjang badan betina terendah terdapat pada isolate TaCjPGA (1.32 cm/ekor).

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jamur entomopatogen yang dibiakkan di media agar berasal dari genus *Beauveria*. Nilai kerapatan spora tertinggi terdapat pada isolat TaBrPGA dengan nilai 6.21% dan semua isolatnya patogen terhadap *S. frugiperda* (50.67%-80.00%) dan dua terbanyak dari isolat yang patogen (TaPsBA dan LtKrlH) menyebabkan kematian 80,00% dan 78.67% dan menekan munculnya imago hingga 81,33% dan LT50 dan LT95 tersingkat 7.97 hari dan 15.35 hari. Isolat paling patogen ditemukan di TaPsBA dan LtKrlH yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai pengendali hayati untuk mengendalikan serangga hama di Sumatera Selatan.

5.2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini diperlukan penelitian lebih lanjut tentang jamur entomopatogen asal Sumatera Selatan yang melumpuhkan hama.

DAFTAR PUSTAKA

- Altinok, Handan, H., Altinok, Alper, M., Koca, & Sami, A. 2019. Modes of action of entomopathogenic fungi. *Current Trends in Natural Science*, 8(16), 117–124.
- Amobonye, Ayodeji, Bhagwat, Prashant, Pandey, Ashok, Singh, Suren, Pillai, & Santhosh. 2020. Biotechnological potential of *Beauveria bassiana* as a source of novel biocatalysts and metabolites. *Critical Reviews in Biotechnology*, 40(7), 1019–1034.
- Boomsma, J., J., Jensen, B., A., Meyling, V., N., Eilenberg, & Jorgen. 2014. Evolutionary Interaction Networks of Insect Pathogenic Fungi. *Annual Review of Entomology*, 59, 467–485. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011613-162054>
- Chormule, Ankush, S., Naresh, Sharanabasappa, CM kallelshwaraswamy, A., R, S., & HMM. (2019). First Report of the Fall Armyworm , *Spodoptera frugiperda* (J . E . Smith) (Lepidoptera , Noctuidae) on Sugarcane and Other Crops from Maharashtra , India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(1), 114–117.
- Dale, S, N. dan S., & S, S. 2017. Growth , Sporulation and Biomass production of native entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin on a suitable medium. *International Journal of Entomology Research*, 2(5), 93–98.
- Day, Roger, Abrahams, Phil, Bateman, Melanie, Beale, Tim, Clotey, Victor, Cock, Matthew, Colmenarez, Yelitza, Corniani, Natalia, Early, Regan, Godwin, ... Murphy, S. T. 2017. Fall armyworm: impacts and implications for Africa. Outlooks on pest management. *Out Looks on Pest Management –* , 28(5), 196–201. <https://doi.org/10.1564/v28>
- El-Ghany, T. M. A. 2018. Entomopathogenic Fungi And Their Role In Biological Control. In *Omics Books Group* (Vol. 13, Issue October, pp. 8012–8023).
- Goergen, G., Kumar, P. L., Sankung, S. B., Togola, A., & Tamò, M. 2016. First report of outbreaks of the fall armyworm *spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PLoS ONE*, 11(10), 1–9.
- Groote, D., Hugo, Kimenju, C., S., Munyua, Bernard, Palmas, Sebastian, Kassie, Menale, Bruce, & Anani. 2020. Spread and impact of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) in maize production areas of Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 292, 1–10.
- Gustianingtyas, M., Herlinda, S., Suwandi, Suparman, Hamidson, H., Hasbi, Setiawan, A., Verawaty, M., Elfita, & Arsi. 2020. Toxicity of Entomopathogenic Fungal Culture Filtrate of Lowland and Highland Soil of South Sumatra (Indonesia) against *Spodoptera litura* larvae. *Biodiversitas*, 21(5), 1839–1849.

- Hafizi, R., Salleh, B., Latiffah, & Z. 2013. associated with crown disease of oil palm. *Brazilian Journal of Microbiology*, 968, 959–968.
- Harrison, D., R., Thierfelder, Christian, Baudron, R d ric, Chinwada, Peter, Midega, Charles, Schaffner, Urs, Berg, van den, & Johnnie. 2019. Agro-ecological options for fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) management: Providing low-cost, smallholder friendly solutions to an invasive pest. *Journal of Environmental Management*, 243(August 2018), 318–330.
- Herlinda, S., Octatriati, N., Suwandi, S., & Hasbi. 2020. Exploring entomopathogenic fungi from south sumatra (Indonesia) soil and their pathogenicity against a new invasive maize pest, *spodoptera frugiperda*. *Biodiversitas*, 21(7), 2955–2965.
- Herlinda, Siti, Efendi, Riski Anwar, Suharjo, Radix, Hasbi, Setiawan, Arum, Elfita, Verawaty, & Marieska. 2020. New emerging entomopathogenic fungi isolated from soil in south Sumatra (Indonesia) and their filtrate and conidial insecticidal activity against *spodoptera litura*. *Biodiversitas*, 21(11), 5102–5113.
- Hruska, & Allan, J. 2019. Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) management by smallholders. *Jurnal CAB Reviews*, 14(043), 0–3.
- Kalvnadi, Elham, Mirmoayedi, Alinaghi, Alizadeh, Marzieh, Pourian, & Reza, H. 2018. Sub-lethal concentrations of the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* increase fitness costs of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) offspring. *Journal of Invertebrate Pathology*, 158(April), 32–42.
- Kulu, Piter, I., Abadi, Latief, A., Afandhi, Aminudin, & Nooraidawati. 2015. Morphological and Molecular Identification of *Beauveria bassiana* as Entomopathogen Agent from Central kalimantan peatland, indonesia. *International Journal of ChemTech Research*, 8(4), 2079–2084.
- Kumela, Teshome, Simiyu, Josephine, Sisay, Birhanu, Likhayo, Paddy, Mendesil, Esayas, Gohole, Linnet, Tefera, & Tadele. 2019. Farmers' Knowledge, Perceptions, and Management Practices of the New Invasive Pest, fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Ethiopia and Kenya. *International Journal of Pest Management*, 65(1), 1–9.
- Lobo, Marlinda, Martinello, Marcio, Aguiar, Daniela, Souza, De, Faria, Marcos, Espinel-correal, Carlos, Sihler, William, Biaggioni, & Rogerio. 2019. Within-host interactions of *Metarhizium rileyi* strains and nucleopolyhedroviruses in *Spodoptera frugiperda* and *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera : Noctuidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 162(August 2018), 10–18.
- Luangsa-ard, J., Jos, H., Doom, T. van, Doorn, S., Hong, S.-B., Borman, A. M., Hywel-Jones, N. L., & Samson, R. A. 2011. *Purpureocillium*, a new genus for the medically important *paecilomyces lilacinus*. *Fems Microbiology Letters*, 321, 141–149. Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspita, L. T., Rizkie, L., Hidayat, Y., & Dono, D. 2019. Cases of Fall Army Worm *Spodoptera*

- frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *Cropsaver - Journal of Plant Protection*, 2(1), 38.
- Mascarin, G. M., & Jaronski, S. T. 2016. The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(11), 1–27.
- Mora, Margy Alejandra Esparza, C., Conteiro, A. M., Fraga, & Elias, M. (2017). Classification and infection mechanism of entomopathogenic fungi. *Agricultural Microbiology*, 84, 1–10.
- Ngangambe H, W, M. M., & Maulid. 2020. Effects of Entomopathogenic Fungi (EPFs) and Cropping Systems on Parasitoids of Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda) on Maize in Eastern Central , Tanzania. *Biocontrol Science and Technology*, 0(0), 1–13.
- Nuraini, Rahmah, F., Setyaningsih, Ratna, Susilowati, & Ari. 2017. Screening and characterization of endophytic fungi as antagonistic agents toward *Fusarium oxysporum* on eggplant (*Solanum melongena*). *Biodiversitas*, 18(4), 1377–1384.
- Nurnina, N., Kalqutny, S. H., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil, M. 2019. Pengenalan Fallarmyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia. In *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Serealia* (Vol. 73).
- Ramos, Yordanys, Taibo, Daniel, A., Jiménez, Ariel, O., Portal, & Orelvis. 2020. Endophytic establishment of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in maize plants and its effect against *Spodoptera frugiperda* (J . E . Smith) (Lepidoptera : Noctuidae) larvae. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 2, 2–6.
- Rivero-Borja, Maribel, W, G.-F., Ariel, Rodriguez-Leyva, Esteban, Santilla-Ortega, Candelario, Panduro-Perez, & Alejandro. 2018. Interaction of *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* With Clorpyrifos Ethyl and Spinosad in *Spodoptera frugiperda* Larvae. *Pest Manag Sci*, 52(595), 2047–2052.
- Safitri, Ayu, Herlinda, Siti, Setiawan, & Arum. 2018. Entomopathogenic fungi of soils of freshwater swamps, tidal lowlands, peatlands, and highlands of south sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(6), 2365–2373.
- Sidana, J., Singh, B., & Sharma, O. P. 2018. Occurrence of the new invasive pest , fall armyworm , *Spodoptera frugiperda* (J . E . Smith) (Lepidoptera : Noctuidae) , in the maize fields of Karnataka , India. 115(4), 621–623.
- Singleton, P., & Sainsbury, D. 1981. *Introduction to bacteria: For students in the biological sciences*.
- Sinha, Kaushal, K., Ajoy Kr. Choudhary, & Priyankan, K. 2016. Entomopathogenic Fungi. *Ecofriendly Pest Management for Food Security*,

475–505.

- Sopialena. 2018. Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba. *Mulawarman University Press*, 1–108.
- Sumikarsih, Eka, Herlinda, Siti, Pujiastuti, & Yulia. 2019. Conidial Density and Viability of *Beauveria bassiana* Isolates from Java and Sumatra. *Agriculture Science*, 41(2), 335–349.
- Thaochan, Sausa-ard, N., & Wiwat. 2017. Occurrence and effectiveness of indigenous *Metarhizium anisopliae* against adults *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) (Diptera : Tephritidae) in Southern Thailand. *J.Sci.Technol*, 39(3), 325–334.
- Trejo, Hernandez, D., Santilan, B. E., Velasco, J. L., C-Rios, Fuentes, Varela, Herrera, Hernandez, R. R., & Osorios, E. 2019. In vitro evaluation of native entomopathogenic fungi and neem (*Azadiractha indica*) extracts on *Spodoptera frugiperda*. *Revista International De Botanica Experimental International Journal of Experimental Botany*, 9457, 47–54.
- U, N., D, N., B, E., & D, B. 2019. Morphological and molecular identification of *Beauveria bassiana* from agricultural soils. *Mongolian Journal of Agricultural Sciences*, 27(02), 20–24.
- Wicaksono, Ageng prayoga, A., Abdul Latief, A., & Aminudin. 2015) Uji Efektifitaas Metode Aplikasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin Terhadap Pupa *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera:Tephritidae) Ageng. *Jurnal HPT*, 3(April), 39–49.
- Wu, Xiwei, Zhang, Lei, Yang, Chao, Zong, Mimi, Huang, Qingchun, Tao, & Liming. 2016. Detection on Emamectin Benzoate-Induced Apoptosis and DNA Damage in *Spodoptera frugiperda* Sf-9 Cell Line. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 126, 6–12.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kerapatan konidia

Isolat	Kerapatan konidia 1×10^8 konidia mL ⁻¹			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
LtTpOI	3.58	3.28	3.18	10.025	3.34
TaTsOI	4.10	5.50	5.93	15.525	5.18
TaAlPA	3.18	3.05	2.75	8.975	2.99
TaSkPA	5.10	4.88	4.80	14.775	4.93
TaBrPGA	7.30	5.68	5.65	18.625	6.21
TaCjPGA	3.68	4.23	4.73	12.625	4.21
LtApPGA	5.18	5.32	2.95	13.445	4.48
LtKrLH	3.53	4.15	5.00	12.675	4.23
TaTtLH	4.10	4.00	4.08	12.175	4.06
TaLmME	4.20	4.03	4.90	13.125	4.38
TaPsBA	3.78	3.73	4.10	11.600	3.87

Lampiran 2. Viabilitas konidia

Isolat	Viabilitas 1x24 jam			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
LtTpOI	42.9	63.6	48.8	155.3	51.8
TaTsOI	59.3	40.0	58.8	158.1	52.7
TaAlPA	54.0	58.5	64.7	177.2	59.1
TaSkPA	52.1	59.6	71.7	183.5	61.2
TaBrPGA	63.8	63.8	52.3	179.9	60.0
TaCjPGA	52.5	56.9	51.1	160.4	53.5
LtApPGA	33.3	49.1	56.0	138.4	46.1
LtKrLH	38.3	47.3	40.0	125.6	41.9
TaTtLH	40.4	53.3	50.0	143.7	47.9
TaLmME	50.0	53.3	50.0	153.3	51.1
TaPsBA	47.6	55.2	45.2	148.0	49.3

Lampiran 3. Kerapatan Konidia spora hidup dalam 10 ml

Isolat	24 jam			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
LtTpOI	349772492898	450568016023	376637463648	1176977972568	392325990856
TaTsOI	433848051946	342897717887	439354868720	1216100638553	405366879518
TaAlPA	402083872819	423268352105	451945824654	1277298049578	425766016526
TaSkPA	402237564038	439293919634	502519993887	1344051477559	448017159186
TaBrPGA	469815471138	464210259842	405242822797	1339268553777	446422851259
TaCjPGA	397710525630	422186905948	395635784982	1215533216560	405177738853
LtApPGA	307290730389	387949159512	410329431800	1105569321701	368523107234
LtKrLH	326646124540	374460311461	341273819911	1042380255912	347460085304
TaTtLH	339828199508	403533617859	387455742588	1130817559956	376939186652
TaLmME	388046218068	403660554773	391058823601	1182765596442	394255198814
TaPsBA	374256333141	411147381212	363659966294	1149063680647	383021226882

Isolat	48 jam			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
LtTpOI	536926532351	372092376183	531624196598	1440643105132	480214368377
TaTsOI	439160029778	448944114080	455682121424	1343786265281	447928755094
TaAlPA	399584633178	434284265563	650495608425	1484364507166	494788169055
TaSkPA	442070098123	526262724461	499062705308	1467395527891	489131842630
TaBrPGA	576665665232	363761848602	389443222562	1329870736396	443290245465
TaCjPGA	597993747388	408778755363	419085548828	1425858051579	475286017193
LtApPGA	389498179057	369909244819	332283995912	1091691419789	363897139930
LtKrLH	320793997315	384907522147	405783795269	1111485314731	370495104910
TaTtLH	272882625944	348602704479	305807732134	927293062557	309097687519
TaLmME	405889204999	407538172181	346563506182	1159990883361	386663627787
TaPsBA	396202168177	385700682469	353033992961	1134936843607	378312281202

Lampiran 4. Luas daun yang dimakan larva *Spodoptera frugiperda* selama 12 hari pengamatan (cm²/ekor/hari)

Isolat	Ulangan	Pengamatan hari ke-											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Control	1	5.780	4.580	7.860	8.540	8.380	9.450	9.890	9.670	9.300	8.760	8.900	8.450
	2	4.920	5.980	7.220	8.780	8.920	9.170	9.760	9.450	9.500	8.960	8.230	8.150
	3	4.650	4.890	8.450	9.340	8.940	9.760	9.540	9.650	9.430	9.230	8.650	8.680
LtTpOI	1	3.068	4.020	7.790	9.890	9.560	7.590	7.330	6.360	5.760	7.320	7.330	5.540
	2	3.604	4.100	8.540	9.550	8.820	7.140	5.990	6.100	7.540	6.880	7.700	6.240
	3	3.591	4.260	7.610	9.380	8.190	7.320	7.120	8.580	7.340	7.080	7.060	6.970
TaTsOI	1	3.425	3.980	9.250	9.500	9.450	6.560	7.690	6.450	7.230	7.300	7.390	6.030
	2	3.320	3.870	8.140	9.010	8.620	6.860	8.320	6.230	6.460	6.350	6.660	6.620
	3	3.440	3.990	8.630	9.340	6.680	6.960	7.920	7.270	6.680	6.470	7.560	5.460
TaAlPA	1	3.648	4.120	7.570	9.180	8.020	6.430	6.870	6.780	6.730	7.120	7.250	6.330
	2	3.758	4.210	7.670	8.960	7.160	7.530	7.360	7.860	8.120	6.450	7.270	5.670
	3	3.720	3.980	7.390	9.870	7.340	6.650	7.290	6.030	6.050	6.390	6.700	6.380
TaSkPA	1	3.816	4.280	7.870	8.670	7.850	7.750	6.940	6.490	7.480	5.560	6.550	6.280
	2	3.825	4.190	8.980	9.860	8.280	7.580	6.520	6.920	7.720	7.470	7.420	5.500
	3	3.795	4.030	9.090	9.560	7.720	6.340	5.760	7.900	6.970	6.590	7.070	5.610
TaBrPGA	1	3.732	4.160	7.580	9.790	8.640	7.860	7.370	6.580	6.860	6.170	7.750	7.670
	2	3.432	3.890	9.340	9.840	8.350	6.650	6.150	7.280	7.030	7.810	7.020	6.540
	3	3.916	4.130	8.520	9.930	7.650	6.870	8.750	7.180	6.780	6.890	7.090	7.330

TaCjPGA	1	3.878	4.290	8.720	9.140	7.980	7.380	7.230	6.870	7.300	7.180	5.950	7.420
	2	3.917	4.080	7.210	8.890	7.010	6.550	5.900	6.770	7.180	6.720	7.890	7.340
	3	3.808	3.890	8.620	8.050	7.910	6.540	7.070	7.620	6.250	7.690	7.880	6.650
LtApPGA	1	3.833	4.250	7.460	8.340	7.780	6.480	7.650	7.170	6.890	7.310	6.480	7.810
	2	3.943	4.230	8.060	9.980	8.160	7.590	8.380	6.510	7.630	7.450	7.230	6.630
	3	3.620	3.870	8.350	9.730	7.800	7.250	7.930	6.980	8.230	6.970	6.220	7.110
LtKrLH	1	3.776	4.080	8.280	7.970	8.380	7.180	6.880	6.310	6.850	6.770	7.430	6.840
	2	3.728	3.890	7.770	8.880	8.280	6.360	7.320	7.080	6.920	6.520	6.340	6.090
	3	3.624	3.970	8.100	9.460	7.780	6.470	7.370	7.250	6.900	6.610	7.080	7.080
TaTtLH	1	4.004	4.120	8.220	9.960	7.880	7.820	6.850	6.770	7.830	7.570	6.710	6.270
	2	4.152	4.460	6.800	9.830	6.890	6.470	6.530	7.810	7.200	8.420	7.550	7.160
	3	4.354	4.070	8.230	9.690	7.730	7.580	5.750	6.250	7.130	7.350	7.120	7.560
TaLmME	1	3.858	4.250	7.720	9.560	7.870	5.910	7.390	7.090	6.820	6.770	6.640	7.130
	2	3.768	3.980	8.570	9.360	7.870	7.730	6.140	7.060	7.210	7.470	7.180	7.270
	3	3.880	3.860	7.430	9.030	6.940	6.620	8.760	7.160	6.830	7.540	8.370	5.470
TaPsBA	1	4.173	4.060	8.890	9.970	8.380	6.980	8.060	6.710	7.430	7.960	6.610	5.770
	2	3.825	3.960	7.720	8.840	9.580	6.460	6.280	7.890	6.680	6.720	7.870	6.970
	3	3.716	3.950	7.670	9.090	9.370	7.080	6.520	7.350	6.780	6.560	6.750	6.600

Lampiran 5. Berat badan larva *Spodoptera frugiperda* selama 12 hari pengamatan (mg/ekor/hari)

Isolat	Ulangan	Pengamatan hari ke-												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Control	1	32.00	51.00	70.00	81.00	91.00	121.00	145.00	170.00	194.00	210.00	224.00	241.00	280.00
	2	43.00	62.00	72.00	92.00	111.00	123.00	150.00	174.00	190.00	223.00	232.00	260.00	293.00
	3	35.00	53.00	81.00	90.00	100.00	130.00	152.00	180.00	202.00	231.00	250.00	282.00	300.00
LrTpOI	1	14.08	30.72	36.08	47.46	62.27	78.64	94.45	125.05	148.14	169.53	181.00	196.29	216.69
	2	18.60	38.52	57.57	71.65	69.48	69.48	120.32	136.82	93.29	232.24	192.54	129.00	179.70
	3	27.92	49.21	61.67	83.17	93.67	102.18	122.57	156.72	189.39	172.40	191.20	184.14	206.50
TaTsOI	1	15.28	22.00	36.68	46.11	50.71	71.35	81.56	114.19	113.20	143.27	166.53	189.00	201.23
	2	21.80	27.52	39.32	64.00	78.70	95.65	109.39	126.00	147.94	147.24	189.00	191.29	215.83
	3	17.80	36.68	41.96	63.08	91.75	109.50	109.39	129.96	141.39	165.05	203.53	210.00	191.58
TaAIPA	1	15.04	18.60	17.36	32.06	45.76	48.88	55.71	70.29	92.71	127.65	132.44	141.73	173.46
	2	16.12	28.13	30.17	44.78	61.28	78.19	90.47	77.41	124.92	140.00	156.58	170.08	172.18
	3	81.04	99.92	107.88	108.38	120.35	140.63	162.88	181.15	180.80	244.10	189.29	162.00	164.75
TaSkPA	1	24.88	43.12	50.63	76.17	99.96	105.77	123.95	125.11	126.63	119.95	174.18	233.00	184.83
	2	31.48	34.67	61.96	86.35	90.96	90.78	128.48	148.48	206.00	163.06	158.77	280.38	182.38
	3	34.20	51.67	63.26	75.36	86.95	122.59	134.91	118.18	175.08	104.62	161.67	181.14	156.57
TaBrPGA	1	17.00	31.76	52.60	66.40	81.15	94.37	119.53	173.16	161.67	180.56	175.12	274.78	148.44
	2	23.64	51.67	70.96	109.45	94.68	118.63	142.50	160.13	162.60	179.60	190.30	172.63	215.13
	3	38.00	59.25	82.35	83.00	113.73	110.58	129.47	147.79	167.00	150.27	167.92	180.60	140.60

TaCjPGA	1	13.76	29.26	36.23	49.67	55.29	69.06	95.00	129.23	155.31	186.23	167.15	141.50	175.20
	2	26.48	48.96	70.42	85.00	94.79	107.63	129.00	135.50	137.32	155.72	154.60	250.60	189.20
	3	29.40	34.91	38.19	59.88	69.06	85.87	106.85	137.00	136.46	135.83	157.00	226.33	197.33
LtApPGA	1	12.48	14.25	25.13	33.17	51.00	44.52	54.33	63.47	74.50	83.08	95.73	106.00	126.82
	2	20.60	23.70	34.09	38.95	50.36	69.05	56.40	72.74	105.92	103.77	107.17	131.92	177.11
	3	22.96	24.16	31.79	48.25	50.18	58.18	67.83	72.20	79.43	83.33	76.90	86.63	116.17
LtKrLH	1	31.80	33.00	36.00	53.76	52.60	57.88	80.79	181.55	107.45	133.13	129.29	108.29	94.57
	2	27.84	29.24	37.32	47.28	48.84	51.46	79.93	88.64	125.29	149.60	126.60	129.25	147.00
	3	26.44	27.84	36.42	52.63	54.78	57.35	73.08	90.18	68.36	117.83	127.00	104.80	98.20
TaTtLH	1	24.20	28.39	43.09	58.18	63.23	64.24	72.74	88.29	114.33	135.00	89.20	148.50	10.00
	2	23.88	27.43	41.11	61.74	64.63	70.16	38.75	92.36	103.23	121.30	95.22	105.00	118.50
	3	21.00	25.45	49.64	46.36	58.62	64.68	71.05	103.00	122.23	142.73	145.64	143.11	139.43
TaLmME	1	19.40	21.46	28.74	46.09	56.35	51.39	53.47	64.00	82.50	89.78	77.57	126.17	144.33
	2	21.60	23.00	27.64	40.96	34.33	46.70	59.88	78.65	122.50	120.30	86.80	104.25	111.29
	3	23.68	25.08	32.36	43.21	51.90	63.90	73.73	77.64	81.64	90.60	97.13	121.83	121.83
TaPsBA	1	22.44	25.70	33.13	42.87	57.10	61.40	48.59	74.38	108.90	105.00	123.83	132.00	131.60
	2	26.20	27.40	39.92	60.79	56.92	59.55	37.71	67.69	83.33	84.33	88.86	93.80	133.25
	3	23.00	25.21	28.26	41.68	54.41	55.23	63.69	96.15	115.60	123.00	163.71	153.50	158.00

Lampiran 6. Berat kotor larva *Spodoptera frugiperda* selama 12 hari pengamatan (mg/ekor/hari)

Isolat	Ulangan	Pengamatan hari ke-											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Control	1	14.00	18.00	16.00	20.00	23.00	26.00	31.00	32.00	37.00	41.00	44.40	47.00
	2	12.00	17.00	20.00	23.00	26.00	29.00	32.00	38.00	40.00	41.00	47.00	55.00
	3	10.00	16.00	17.00	20.00	27.00	29.00	31.00	35.00	37.00	44.00	52.00	58.00
LtTpOI	1	5.00	7.25	7.92	16.18	19.05	14.45	16.09	16.76	19.58	23.88	17.35	39.00
	2	9.16	14.78	10.39	9.91	24.26	25.91	16.18	17.00	15.00	22.77	21.00	27.50
	3	9.38	11.88	14.58	14.67	22.23	22.90	22.44	21.83	22.00	19.53	20.00	31.40
TaTsOI	1	2.79	10.89	10.42	9.29	15.12	18.19	18.81	11.27	18.60	16.47	30.20	34.00
	2	3.96	9.08	12.17	17.45	15.65	21.56	28.00	17.47	17.47	23.13	22.00	29.67
	3	8.04	11.46	12.17	20.96	20.25	12.74	10.83	10.78	19.21	19.71	30.23	23.58
TaAlPA	1	3.32	2.86	10.12	12.59	7.00	9.24	11.41	17.12	15.41	17.50	16.20	23.46
	2	4.92	6.08	8.78	10.28	18.63	17.73	12.92	15.17	23.75	17.42	22.92	24.82
	3	17.28	13.92	12.38	24.30	28.21	24.13	26.85	20.80	15.90	25.00	18.25	12.00
TaSkPA	1	9.44	15.13	10.74	15.13	19.26	21.41	18.94	17.44	23.36	21.73	21.38	28.83
	2	10.50	10.87	10.30	21.35	19.00	20.19	16.10	21.33	17.76	18.69	36.80	36.00
	3	7.58	10.83	7.73	16.55	25.18	17.95	19.82	14.13	15.38	16.00	29.86	28.14
TaBrPGA	1	5.12	12.10	13.05	19.50	23.79	13.00	20.95	20.61	22.83	19.18	23.57	25.33
	2	11.17	16.04	19.23	11.14	22.50	26.94	18.00	21.73	20.70	22.10	28.00	18.38
	3	12.92	16.22	17.61	22.14	23.05	20.58	19.84	18.82	18.73	19.25	20.50	23.60

TaCjPGA	1	3.04	7.64	9.24	10.62	14.11	17.36	17.46	18.62	20.15	18.92	19.45	24.20
	2	8.96	13.75	10.13	14.42	21.63	21.29	14.41	16.14	22.33	18.13	25.80	29.10
	3	7.26	8.57	12.47	12.06	22.60	20.92	19.23	16.69	15.17	15.75	23.82	29.44
LtApPGA	1	5.25	2.46	9.52	6.13	4.43	9.14	5.84	8.94	7.08	13.18	17.18	15.18
	2	5.35	9.74	6.09	10.00	10.85	8.80	8.58	14.62	5.15	13.83	17.33	23.78
	3	6.56	4.13	13.63	9.23	2.23	8.44	4.27	4.57	3.08	4.70	7.50	18.00
LtKrLH	1	7.64	7.76	16.40	3.64	4.84	16.16	8.82	7.64	9.38	7.43	3.86	5.00
	2	8.60	6.52	10.00	5.24	5.67	10.47	11.64	18.86	26.40	12.60	12.00	19.00
	3	6.52	8.04	18.04	5.00	3.41	10.00	8.64	7.09	12.00	12.00	5.00	4.00
TaTtLH	1	5.13	12.83	13.55	5.09	5.05	6.47	8.86	15.00	10.71	10.00	11.00	10.00
	2	7.13	9.79	19.26	7.63	7.37	8.00	8.71	10.85	11.90	3.89	3.00	3.33
	3	7.50	3.55	11.14	12.43	6.37	13.11	14.07	23.23	12.45	14.18	6.67	5.14
TaLmME	1	6.33	4.96	13.17	3.26	1.04	6.47	7.75	9.08	3.11	7.14	18.50	21.67
	2	7.36	4.20	10.36	6.50	3.96	9.12	9.82	18.90	15.80	10.40	7.38	5.71
	3	5.72	6.64	11.83	4.24	9.00	9.13	5.86	9.27	9.30	12.25	10.17	9.00
TaPsBA	1	6.61	6.22	8.39	8.30	6.40	3.76	6.62	10.90	7.88	32.17	13.50	6.00
	2	7.36	9.84	15.46	2.13	5.91	1.76	2.23	4.56	7.67	6.14	5.00	9.25
	3	5.96	5.22	8.32	11.64	4.41	7.23	11.08	14.90	10.50	23.71	20.50	13.33

Lampiran 7. Mortalitas. LT_{50} dan LT_{95} larva *Spodoptera frugiperda* selama 12 hari pengamatan

Isolat	Ulangan	Mortalitas larva <i>Spodoptera frugiperda</i> pada pengamatan hari ke-											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LtTpOI	1	0	1	1	3	5	5	5	6	8	10	10	14
	2	0	2	2	2	2	3	3	8	8	12	15	15
	3	1	1	1	1	1	2	5	5	8	8	9	13
TaTsOI	1	1	6	6	8	8	9	9	10	10	10	10	12
	2	0	0	2	5	5	7	8	8	8	10	11	13
	3	0	1	1	1	1	2	2	2	6	8	12	13
TaAlPA	1	0	3	8	8	8	8	8	8	8	9	10	12
	2	1	1	7	7	9	10	12	13	13	13	13	14
	3	0	1	1	5	6	9	12	15	15	18	21	21
TaSkPA	1	0	1	2	2	2	3	7	7	11	14	17	19
	2	1	2	2	2	2	4	4	4	8	12	15	17
	3	1	2	3	3	3	3	8	10	12	16	18	18
TaBrPGA	1	0	5	5	5	6	6	6	7	7	8	11	16
	2	1	2	3	3	9	9	9	10	15	15	17	17
	3	1	2	2	3	6	6	6	8	10	13	15	15

TaCjPGA	1	2	3	4	4	7	11	12	12	12	12	14	15
	2	1	1	1	1	1	1	3	3	7	10	10	15
	3	2	4	8	8	10	12	12	12	13	13	14	16
LtApPGA	1	1	1	2	2	2	4	6	9	12	14	14	14
	2	2	2	3	3	5	5	6	12	12	13	13	16
	3	0	1	1	3	3	7	10	11	13	15	17	19
LtKrLH	1	0	0	0	0	0	6	14	14	17	18	18	18
	2	0	0	0	0	1	10	14	18	20	20	21	21
	3	0	1	1	2	8	12	14	14	19	20	20	20
TaTtLH	1	2	2	3	3	4	6	11	16	18	20	21	21
	2	2	6	6	6	6	9	11	12	15	16	17	19
	3	3	3	3	4	6	6	10	12	14	14	16	18
TaLmME	1	1	2	2	2	2	6	9	13	16	18	19	19
	2	0	0	0	1	2	8	8	15	15	15	17	18
	3	0	0	1	4	5	10	11	14	15	17	19	19
TaPsBA	1	2	2	2	5	5	8	12	15	17	19	19	20
	2	0	0	1	1	3	8	12	16	16	18	20	21
	3	1	2	3	3	3	12	12	15	15	18	19	19

Lampiran 8. Larva *Spodoptera frugiperda* yang menjadi pupa

Isolat	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Control	25	25	25	75	25.00
LtTpOI	11	10	10	31	10.33
TaTsOI	13	12	12	37	12.33
TaAlPA	13	11	4	28	9.33
TaSkPA	6	8	6	20	6.67
TaBrPGA	9	8	10	27	9.00
TaCjPGA	9	10	7	26	8.67
LtApPGA	11	9	6	26	8.67
LtKrLH	7	4	5	16	5.33
TaTtLH	4	6	7	17	5.67
TaLmME	6	7	6	19	6.33
TaPsBA	5	4	6	15	5.00

Lampiran 9. Larva *Spodoptera frugiperda* yang menjadi imago

Isolat	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Control	25	25	25	75	25.00
LtTpOI	11	9	10	30	10.00
TaTsOI	10	10	10	30	10.00
TaAlPA	11	9	4	24	8.00
TaSkPA	5	8	6	19	6.30
TaBrPGA	9	7	10	26	8.67
TaCjPGA	9	9	7	25	8.33
LtApPGA	10	8	5	23	7.67
LtKrLH	5	4	5	14	4.67
TaTtLH	4	6	6	16	5.33
TaLmME	5	6	6	17	5.67
TaPsBA	5	4	5	14	4.67

Lampiran 10. Berat pupa *Spodoptera frugiperda*

Isolat	Berat pupa			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Control	146.00	147.00	148.00	441.00	147.00
LtTpOI	147.50	119.00	113.00	379.50	126.50
TaTsOI	125.00	146.00	132.00	403.00	134.33
TaALPA	132.00	115.00	126.00	373.00	124.33
TaSkPA	123.00	131.00	130.00	384.00	128.00
TaBrPGA	104.00	123.00	123.00	350.00	116.67
TaCjPGA	122.00	128.00	124.00	374.00	124.67
LtApPGA	130.00	124.00	142.00	396.00	132.00
LtKrLH	128.00	122.00	96.00	346.00	115.33
TaTtLH	123.00	119.00	111.00	353.00	117.67
TaLmME	124.00	99.00	105.00	328.00	109.33
TaPsBA	143.00	130.00	143.00	416.00	138.67

Lampiran 11. panjang pupa *Spodoptera frugiperda*

Isolat	Panjang Pupa			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Control	1.47	1.40	1.45	4.32	1.44
LtTpOI	1.38	1.44	1.37	4.20	1.40
TaTsOI	1.36	1.35	1.36	4.07	1.36
TaALPA	1.36	1.37	1.43	4.16	1.39
TaSkPA	1.42	1.35	1.42	4.19	1.40
TaBrPGA	1.35	1.44	1.43	4.23	1.41
TaCjPGA	1.33	1.36	1.35	4.04	1.35
LtApPGA	1.23	1.30	1.26	3.79	1.26
LtKrLH	1.35	1.33	1.38	4.05	1.35
TaTtLH	1.43	1.38	1.32	4.13	1.38
TaLmME	1.37	1.43	1.33	4.13	1.38
TaPsBA	1.38	1.35	1.42	4.15	1.38

Lampiran 12. Jumlah pupa dan normal dan Tidak normal

Isolat	Pupa normal			Pupa tidak normal			imago normal			Imago tidak normal		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Control	25	25	25	0	0	0	25	25	25	0	0	0
LtTpOi	9	7	9	2	3	1	8	6	9	3	3	1
TaTsOi	10	10	11	3	2	1	7	8	9	3	2	1
TaAlPa	11	9	3	2	2	1	9	7	3	2	2	1
TaSkPa	4	5	5	2	3	1	3	5	5	2	3	1
TaBrPGA	7	6	7	2	2	3	7	4	7	2	3	3
TaCjPGA	7	8	5	2	2	2	7	7	5	2	2	2
LtApPGA	8	7	5	3	2	1	7	6	4	3	2	1
LtKrLH	5	3	3	2	1	2	3	3	3	2	1	2
TaTtLH	3	5	5	1	1	2	2	5	4	2	1	2
TaLmME	5	5	5	1	2	1	4	4	5	1	2	1
TaPsBA	4	3	4	1	1	2	4	3	3	1	1	2

Lampiran 13. Rentang sayap dan panjang badan imago

Isolat	Ulangan	Rentang Sayap (cm)		Panjang Badan (cm)	
		Jantan	Betina	Jantan	Betina
Control	1	1.5	1.5	1.4	1.4
	2	1.5	1.6	1.4	1.5
	3	1.4	1.4	1.4	1.3
LtTpOI	1	1.3	1.4	1.3	1.4
	2	1.4	1.4	1.3	1.3
	3	1.4	1.3	1.3	1.4
TaTsOI	1	1.4	1.4	1.4	1.5
	2	1.2	1.3	1.3	1.4
	3	1.2	1.2	1.4	1.4
TaAlPA	1	1.3	1.4	1.5	1.4
	2	1.3	1.3	1.3	1.4
	3	1.4	1.4	1.3	1.4
TaSkPA	1	1.3	1.4	1.3	1.3
	2	1.4	1.5	1.4	1.3
	3	1.4	1.4	1.4	1.5
TaBrPGA	1	1.5	1.4	1.4	1.4
	2	1.4	1.3	1.5	1.4
	3	1.5	1.4	1.4	1.4
TaCjPGA	1	1.4	1.4	1.3	1.3
	2	1.4	1.4	1.2	1.3
	3	1.5	1.4	1.3	1.4
LtApPGA	1	1.4	1.4	1.4	1.4
	2	1.4	1.5	1.4	1.5
	3	1.5	1.3	1.5	1.4
LtKrLH	1	1.4	1.4	1.4	1.4
	2	1.3	1.4	1.4	1.3
	3	1.4	1.4	1.4	1.4
TaTtLH	1	1.4	1.4	1.4	1.4
	2	1.3	1.4	1.4	1.3
	3	1.4	1.5	1.4	1.3
TaLmME	1	1.5	1.5	1.2	1.4
	2	1.4	1.4	1.5	1.3
	3	1.4	1.5	1.4	1.4
TaPsBA	1	1.5	1.4	1.5	1.4
	2	1.5	1.5	1.4	1.3
	3	1.3	1.4	1.4	1.5