

SKRIPSI

**FORMULASI BIOINSEKTISIDA CAIR UMUR
SIMPAN TIGA BULAN DAN UJI EFIKASI
TERHADAP ULAT GRAYAK**

***THREE-MONTH-SHELF LIFE FORMULATION OF
LIQUID BIOINSECTICIDES AND THEIR EFFICACY
AGAINST FALL ARMYWORM LARVAE***



**Siti Nurhaliza
05071282126045**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

SUMMARY

SITI NURHALIZA, Three-Month-Shelf Life Formulation of Liquid Bioinsecticides and Their Efficacy against Fall Armyworm Larvae (Supervised by **SITI HERLINDA**).

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctudea) or FAW (*Fall Armyworm*) is a polyphagous pest that feeds on important crops such as maize, rice, sorghum, and sugarcane, feeding on up to 353 plant species and 76 families. In maize, the survival rate of *S. frugiperda* is higher than in other crops. In West Pasaman, maize is heavily damaged in the early plant phase, which means that the vegetative phase is a vulnerable phase where the intensity of attack is high reaching 100%. Each plant is inhabited by one or two medium or large larvae. Control using entomopathogenic microorganisms is one of the most effective strategies, for example, using entomopathogenic fungi. Entomopathogenic fungi are known for their ability to infect their hosts, in integrated pest control, entomopathogenic fungi play an important role. However, the effect of entomopathogenic fungi formulated in the form of liquid bioinsecticides on armyworms, as well as the effect of shelf mass is not widely known. This study aims to determine the impact of a three-month shelf-life liquid bioinsecticide formulation on armyworms.

Formulation tests were carried out on armyworms topically, namely by dripping liquid bioinsecticide suspensions on first instar armyworms as many as 50 larvae for one replicate, which were designed according to a completely randomized design (CRD) with nine treatments of entomopathogenic fungi isolate JgSPK from *Beauveria bassiana* species, CaTpPga isolate of *Metarhizium anisopliae* species, and JaTpOi (2) of *Penicillium citrinum* species which is a fungus collection of Entomology Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, as well as one control treatment and repeated 3 times. The manufacture of liquid bioinsecticides was made with the active ingredients of entomopathogenic fungi and emulsifying and dispersing agents/surfactants in the form of Tween 80, stabilizers in the form of trehalose, carrier materials in the form of mineral oil and palm oil in the basis for making emulsions.

The results showed that the highest average level of conidia density was in isolate JaTpOi (2) which was 1.28×10^{10} conidia mL⁻¹. The highest conidia viability was also obtained from the isolate JaTpOi (2) (E2) which included the fungal species *P. citrinum* with a viability percentage of 1 x 24 hours of 35.59% and at 2 x 24 hours of 36.53%. The highest average mortality was obtained from isolates with the code JaTpOi (2) (E2) with an average percentage reaching 56% in 14 days of observation. The highest average weight of feces and larval weight came from the control treatment. In contrast, the lowest larval weight was obtained from isolate JaTpOi (2) (E2) which is a fungal species of *P. citrinum* with an average of 82.67 mg/individual on day 14 of observation, followed by isolate CaTpPga (D1) from fungal species *M. anisopliae*. The lowest weight of feces was in isolate JaTpOi (2) (E2) at 32.52 mg/individual in 14 days of observation. The Pupa length with the highest mean was found in the control treatment which was 11.59 mm/pupa. The percentage of pupa emergence, imago emergence, sex ratio, and the number of eggs laid by female imago were lowest in isolate JaTpOi (2) (E2).

This study concludes that the three-month shelf mass of liquid bioinsecticide formulations can affect the growth and development of armyworms. The highest mortality of larvae was obtained from isolate JaTpOi (2) (E2) of the fungal species *P. citrinum* with a mortality percentage reaching 56% in 2 weeks after application. Further research is needed on the effect of shelf mass of bioinsecticides formulated in liquid form against armyworms.

Keywords: *Beauveria bassiana*; entomopathogenic fungi; *Metarhizium anisopliae*; *Penicillium citrinum*; *Spodoptera frugiperda*

RINGKASAN

SITI NURHALIZA, Formulasi Bioinsektisida Cair Umur Simpan Tiga Bulan dan Uji Efikasi Terhadap Ulat Grayak (dibimbing oleh **SITI HERLINDA**).

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctudea) atau FAW (*Fall Armyworm*) adalah hama polifag yang memakan tanaman penting seperti jagung, padi, sorgum, dan tebu, hama ini memakan hingga 353 spesies tanaman dan 76 famili. Pada tanaman jagung kelangsungan hidup *S. frugiperda* lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lainnya. Di Pasaman Barat, jagung mengalami kerusakan berat pada fase awal tanaman, yang berarti fase vegetatif merupakan fase rentan dimana intensitas serangannya tinggi mencapai 100% dan setiap tanaman dihuni oleh satu atau dua larva berukuran sedang atau besar. Pengendalian menggunakan mikroorganisme entomopatogen adalah salah satu strategi yang paling efektif, misalnya penggunaan jamur entomopatogen. Jamur entomopatogen dikenal karena kemampuannya untuk menginfeksi inangnya, dalam pengendalian hama terpadu, jamur entomopatogen memainkan peran penting. Namun, efek jamur entomopatogen yang diformulasikan dalam bentuk bioinsektisida formulasi cair pada ulat grayak, serta efek massa simpan belum banyak diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formulasi bioinsektisida cair umur simpan tiga bulan terhadap ulat grayak.

Uji formulasi dilakukan pada ulat grayak secara topikal, yaitu dengan meneteskan suspensi bioinsektisida cair pada ulat grayak instar pertama sebanyak 50 larva untuk satu ulangan, yang dirancang menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan sembilan perlakuan jamur entomopatogen isolat JgSPK dari spesies *Beauveria bassiana*, isolat CaTpPga dari spesies *Metarhizium anisopliae*, dan JaTpOi (2) dari spesies *Penicillium citrinum* yang merupakan jamur koleksi Laboratorium Entomologi, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, serta satu perlakuan kontrol dan diulang sebanyak 3 kali. Pembuatan bioinsektisida cair dibuat dengan bahan aktif jamur entomopatogen serta zat pengemulsi dan pendispersi/surfaktan berupa Tween 80, penstabil berupa trehalose, bahan pembawa berupa minyak mineral dan minyak sawit sebagai bahan dasar pembuatan emulsi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat rerata kerapatan konidia tertinggi yaitu pada isolat JaTpOi (2) yakni 1.28×10^{10} konidia mL⁻¹. Viabilitas konidia tertinggi juga diperoleh dari isolat JaTpOi (2) (E2) yang termasuk spesies jamur *P. citrinum* dengan persentase viabilitas pada 1 x 24 jam yaitu 33.91% dan pada 2 x 24 jam yaitu 35.46%. Rata-rata mortalitas tertinggi diperoleh dari isolat dengan kode JaTpOi (2) (E2) dengan rata-rata persentase mencapai 56% dalam 14 hari pengamatan. Rata-rata berat kotoran dan berat larva tertinggi berasal dari perlakuan kontrol, sedangkan berat larva terendah diperoleh dari isolat JaTpOi (2) (E2) yang merupakan spesies jamur *P. citrinum* dengan rerata 82.67 mg ekor⁻¹ pada pengamatan hari ke 14, diikuti oleh isolat CaTpPga (D1) dari spesies jamur *M. anisopliae*. Berat kotoran terendah yaitu pada isolat JaTpOi (2) (E2) sebesar 32,52 mg ekor⁻¹ dalam 14 hari pengamatan. Panjang pupa dengan rerata tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 11.59 mm/pupa. Persentase kemunculan Pupa, kemunculan imago, nisbah kelamin dan jumlah telur yang diletakkan imago betina terendah terdapat pada isolat JaTpOi (2) (E2).

Kesimpulan penelitian ini adalah massa simpan tiga bulan formulasi bioinsektisida cair dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan ulat grayak. Mortalitas tertinggi dari larva diperoleh dari isolat JaTpOi (2) (E2) dari Spesies jamur *P. citrinum* dengan persentase mortalitas mencapai 56% dalam 2 minggu setelah aplikasi. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh massa simpan bioinsektisida yang diformulasikan dalam bentuk cair terhadap ulat grayak.

Kata kunci : *Beauveria bassiana*; Jamur entomopatogen; *Metarhizium anisopliae*; *Penicillium citrinum*; *Spodoptera frugiperda*

SKRIPSI

**FORMULASI BIOINSEKTISIDA CAIR UMUR SIMPAN TIGA
BULAN DAN UJI EFIKASI TERHADAP ULAT GRAYAK**

***THREE-MONTH-SHELF LIFE FORMULATION OF LIQUID
BIOINSECTICIDE AND THEIR EFFICACY AGAINST FALL
ARMYWORM LARVAE***

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



**Siti Nurhaliza
05071282126045**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

FORMULASI BIOINSEKTISIDA CAIR UMUR SIMPAN TIGA BULAN DAN UJI EFIKASI TERHADAP ULAT GRAYAK

SKRIPSI

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

Oleh :

Siti Nurhaliza
05071282126045

Indralaya, Desember 2024

Pembimbing

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

ILMU ALAT PENGABDIAN




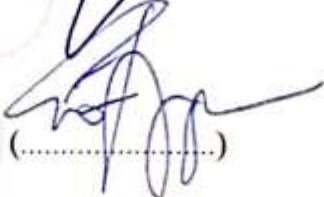
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Formulasi Bioinsektisida Cair Umur Simpan Tiga Bulan dan Uji Efikasi Terhadap Ulat Grayak” oleh Siti Nurhaliza telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 09 desember 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|--|-----------------------------------|---|
| 1. Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.
NIP.1965102019922032001 | Pembimbing/Ketua
Panitia Ujian |  |
| 2. Titi Tricahyati, S.P.; M.Si.
NIP.199802072024062001 | Sekretaris Panitia
Ujian |  |
| 3. Prof. Dr. Ir. Suwandi, M.Agr
NIP.196801111993021001 | Ketua Penguji |  |
| 4. Erise Anggraini, S.P., M.Si., Ph.D
NIP.198902232012122001 | Anggota Penguji |  |

Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian



Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP. 196712081995032001

Indralaya, 09 Desember 2024
Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi



Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP. 196712081995032001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Nurhaliza

NIM : 05071282126045

Judul : Formulasi Bioinsektisida Cair Umur Simpan Tiga Bulan dan Uji Efikasi Terhadap Ulat Grayak

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 di kemudian 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 2024

Yang membuat pernyataan



Siti Nurhaltza

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 01 Maret 2003 di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Kuala Tungkal, Provinsi Jambi. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis dilahirkan dari orang tua yang bernama Bapak Adamsyah dan Ibu Tusiah.

Penulis memulai pendidikan di TK Ummi Zami Parit Lapis selama 1 tahun dan melanjutkan pendidikan tingkat dasar di SD Negeri 122 Tanjung Jabung Barat, Kuala Tungkal selama 6 tahun. Kemudian penulis menempuh pendidikan tingkat menengah pertama di MTs Negeri 1 Kuala Tungkal pada tahun 2014. Selanjutnya penulis menempuh pendidikan menengah atas di SMA Negri 8 Tanjung Jabung Barat.

Pada tahun 2021, Penulis berhasil lulus Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri atau SBMPTN Jurusan Budidaya Pertanian, Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Sriwijaya dan sebagai penerima Beasiswa KIP-K. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti organisasi di Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK) dan pernah menjabat sebagai Kepala Departemen Kewirausahaan pada tahun 2023. Selain itu, penulis juga aktif mengikuti kepanitiaan pada acara himpunan maupun organisasi Fakultas Pertanian.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. karena berkat rahmat dan taufik-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan penelitian yang berjudul “Formulasi Bioinsektisida Cair Umur Simpan Tiga Bulan dan Uji Efikasi terhadap Ulat Grayak”. Sholawat beserta salam mudahan tetap tercurah kepada junjungan umat manusia sepanjang zaman, Nabi Muhammad SAW. beserta para kerabat, keluarga dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing dalam hal ini adalah Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M. Si. yang senantiasa membimbing, memotivasi, dan memberikan wawasan sehingga penulis selalu terpacu untuk lebih bersemangat dalam menggapai impian. Penelitian ini didanai oleh Anggaran DIPA Badan Layanan Umum, Universitas Sriwijaya, tahun Anggaran 2024, No. SP DIPA-023. 17.2.677515/2024 tanggal 24 Juni 2024 yang diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. Oleh karena itu, tidak diperkenankan menyebarkan dan/atau mempublikasikan data pada skripsi ini tanpa izin tertulis dari Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua (Bapak Adamsyah dan Ibu Tusiah) dan saudara kandung (Selamet) yang terus mendoakan dan memberi motivasi serta dukungan. Selain itu, terimakasih juga penulis tuliskan kepada rekan-rekan seperjuangan Program Studi AET dan HPT angkatan 2021, terkhusus untuk Meilina Munawaroh, Dian Lestari, Anggita Putri, Siti Nurfuadianti, dan M. Hanif Hawari serta semua pihak terkait yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian yang tentu tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian ini, masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak dalam rangka penyempurnaan laporan penelitian ini. Akhir kata, mudahan karya kami ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Indralaya, Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Hipotesis	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Taksonomi dan Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	4
2.2. Biologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	5
2.3. Perilaku <i>Spodoptera frugiperda</i>	6
2.4. Tanaman Inang dan Gejala Infestasi <i>Spodoptera frugiperda</i>	7
2.5. Taksonomi dan Teknik Budidaya Jagung (<i>Zea mays</i>).....	7
2.6. Spesies Jamur Entomopatogen	8
2.7. Siklus Hidup Jamur Entomopatogen	9
2.8. Mekanisme Jamur Entomopatogen Membunuh Inangnya	10
2.9. Formulasi Bioinsektisida Cair.....	11
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	12
3.1. Tempat dan Waktu	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.3. Metode Penelitian	12
3.4. Cara Kerja	13
3.4.1. Pembiakan Massal <i>Spodoptera frugiperda</i>	13
3.4.2. Sterilisasi Alat dan Bahan.....	14
3.4.3. Asal Isolat	14

3.4.4.	Pembugaran Isolat Jamur Entopatogen pada Media GYA	14
3.4.5.	Pembugaran Isolat Jamur Entomopatogen pada Media GYB	15
3.4.6.	Menghitung Kerapatan Spora dan Viabilitas Konidia	15
3.4.7.	Formulasi Bioinsektisida Cair.....	17
3.4.8.	Uji Formulasi	18
3.5.	Peubah yang Diamati	19
3.5.1.	Mortalitas Serangga Uji (%)	19
3.5.2.	Berat Kotoran <i>Spodoptera frugiperda</i> (mg/ekor)	19
3.5.3.	Berat Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> (mg/ekor).....	19
3.5.4.	Persentase Pupa Muncul (%)	19
3.5.5.	Panjang Pupa (mm/pupa).....	20
3.5.6.	Persentase Imago Muncul (%).....	20
3.5.7.	Nisbah Kelamin	20
3.5.8.	Jumlah Telur (butir/betina)	20
3.5.9.	Pengamatan Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	20
3.6.	Analisis Data.....	20
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1.	Hasil	21
4.1.1.	Isolate Jamur Entomopatogen.....	21
4.1.2.	Kerapatan dan Vibilitas Konidia Formulsi Bioinsektisida Cair ...	22
4.1.3.	Berat Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	22
4.1.4.	Berat Kotoran Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	24
4.1.5.	Mortalitas dan LT ₅₀ Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	26
4.1.6.	Panjang Pupa <i>Spodoptera frugiperda</i>	28
4.1.8.	Persentase Kemunculan Pupa dan Imago, Nisbah Kelamin dan Jumlah Telur yang Diletakkan Imago Betina	30
4.1.9.	Pengaruh Formulasi Bioinsektisida Cair Terhadap Perkembangan <i>Spodoptera frugiperda</i>	31
4.2.	Pembahasan.....	33
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1.	Kesimpulan	35
5.2.	Saran	35

DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Morfologi <i>S. frugiperda</i>	5
Gambar 2.2. Gejala serangan <i>S. frugiperda</i> pada tanaman jagung	7
Gambar 2.3. Morfologi <i>Beauveria</i> sp. diamati secara makroskopis dan mikroskopis	9
Gambar 2.4. Mekanisme endofit sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan biokontrol.....	10
Gambar 2.5. Mekanisme infeksi jamur endofit entomopatogen melalui penetrasi kutikula.....	11
Gambar 3.1. Wadah biakan ulat grayak, plastik cup (a), wadah plastik untuk fase pupa (b), sungkup untuk fase imago (c), dan daun ubi jalar untuk peletakkan telur (d).....	13
Gambar 3.2. Bagan alir pembuatan emulsi dan bioinsektisida cair	18
Gambar 4.1. Koloni jamur pada media GYA dilihat secara makroskopis	21
Gambar 4.2. Koloni jamur di media GYB dilihat secara mikroskopis	22
Gambar 4.3. Mortalitas larva <i>S. frugiperda</i>	27
Gambar 4.4. Larva normal dan abnormal.....	28
Gambar 4.5. Pupa normal dan abnormal	29
Gambar 4.6. Imago normal dan abnormal.....	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Isolat jamur entomopatogen asal Sumatera Selatan, Indonesia yang digunakan dalam penelitian ini.....	14
Tabel 3.2. Formulasi bioinsektisida cair	17
Tabel 4.1. Kerapatan dan viabilitas konidia isolat jamur entomopatogen.....	22
Tabel 4.2. Berat larva ulat grayak setelah diberi perlakuan formulasi bioinsektisida cair	23
Tabel 4.3. Berat kotoran ulat grayak setelah diberi perlakuan formulasi bioinsektisida cair	25
Tabel 4.4. Mortalitas dan LT_{50} larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	27
Tabel 4.5. Panjang pupa <i>Spodoptera frugiperda</i> setelah diberi perlakuan formulasi bioinsektisida cair	29
Tabel 4.6. Persentase kemunculan pupa dan imago, nisbah kelamin dan jumlah telur yang diletakkan imago betina.....	30
Tabel 4.7. Waktu perkembangan ulat grayak yang diberi perlakuan bioinsektisida cair	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kerapatan konidia 1×10^{10} konidia mL ⁻¹	42
Lampiran 2. Viabilitas konidia isolat jamur 1×24 jam dan 2×24 jam .	42
Lampiran 3. Berat larva <i>Spodoptera frugiperda</i> selama 14 hari pengamatan.....	43
Lampiran 4. Berat kotoran <i>Spodoptera frugiperda</i> selama 14 hari pengamatan.....	45
Lampiran 5. Mortalitas larva <i>Spodoptera frugiperda</i> selama 14 hari pengamatan.....	47
Lampiran 6. Panjang pupa (mm).....	48
Lampiran 7. Pupa muncul (%)	48
Lampiran 8. Imago muncul (%).....	48
Lampiran 9. Nisbah kelamin (jantan/betina).....	49
Lampiran 10. Jumlah telur/betina	49
Lampiran 11. Waktu perkembangan <i>Spodoptera frugiperda</i>	49
Lampiran 12. Suhu dan kelembaban relatif (RH) selama percobaan penelitian	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctudea) atau FAW (*Fall Armyworm*) adalah hama polifag yang memakan tanaman penting seperti jagung, padi, sorgum, dan tebu, hama ini memakan hingga 353 spesies tanaman dan 76 famili, pada tanaman jagung kelangsungan hidup *S. frugiperda* lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lain (Altaf *et al.*, 2022). Inang utama ulat grayak adalah tanaman pangan dan beberapa tanaman lainnya (Hutasoit *et al.*, 2020). Kelompok rumput juga merupakan tanaman inang utama *S. frugiperda* dari berbagai tempat asal (Nelly *et al.*, 2022). Di Indonesia, ulat grayak dilaporkan sebagai hama jagung dan padi, tetapi diketahui bahwa hama ini memakan banyak tanaman komersial di luar negeri (Nurkomar *et al.*, 2023). Di Sumatera Selatan, ulat tentara umumnya menyerang jagung (Herlinda *et al.*, 2022). FAW menyerang hampir semua bagian tanaman jagung dan tanaman lainnya. Larva makan di pagi hari di permukaan daun dan bersembunyi di pelepah daun jagung di malam hari (Faddilah *et al.*, 2022). *S. frugiperda* berasal dari daerah tropis dan subtropis yang bermigrasi jauh dan menyebar dengan cepat ke seluruh dunia, di Amerika hama ini dapat menyebabkan kerusakan serius dan penurunan hasil biji-bijian (Liu *et al.*, 2023). Menurut Herlinda *et al.*, (2021), *S. frugiperda* menjadi hama invasif baru yang sering menjadi keluhan petani jagung, keberadaan hama ini pertama kali ditemukan di Indonesia di Pasaman, Sumatera Barat pada awal tahun 2019, kemudian menyebar luas ke seluruh Indonesia. Di Pasaman Barat, jagung mengalami kerusakan berat pada fase awal tanaman jagung, yang berarti fase vegetatif merupakan fase rentan dimana intensitas serangannya cukup tinggi, mencapai 100% dan setiap tanaman dihuni oleh satu atau dua larva berukuran sedang atau besar (Sari *et al.*, 2021). Menurut Herlinda *et al.*, (2022), Infestasi ulat tentara di dataran rendah dan dataran tinggi Sumatera Selatan relatif tinggi di semua lokasi, tingkat keparahan tertinggi mencapai 100%.

Jagung (*Zea mays* L.) berasal dari Amerika Tengah, untuk meningkatkan produksi jagung, ia mengalami banyak kendala, salah satunya adalah faktor

biologis seperti hama yang mengakibatkan tingkat produktivitas (Supartha *et al.*, 2021). Oleh karena itu, pengendalian hama diperlukan. Langkah-langkah pengendalian umum yang dilakukan oleh rumah tangga petani adalah penggunaan pestisida sintesis (Tambo *et al.*, 2020). Insektisida kimia telah digunakan sejak lama untuk mengendalikan hama karena insektisida adalah senjata yang paling efektif (Paredes-Sánchez *et al.*, 2021). Meskipun insektisida efektif namun insektisida bisa berbahaya (Abro *et al.*, 2021). Penggunaan insektisida yang berlebihan menimbulkan risiko yang signifikan bagi lingkungan dan kesehatan (Babendreier *et al.*, 2020). Penggunaan pestisida yang berlebihan dalam pengendalian FAW dapat berdampak pada kesehatan petani dan mengganggu stabilitas ekosistem (Matova *et al.*, 2020). Oleh karena itu, diperlukan strategi pengendalian alternatif (Perier *et al.*, 2022).

Biopestisida digunakan untuk mengendalikan hama dan patogen di bidang pertanian, biopestisida adalah senyawa yang berasal dari mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan virus yang diklasifikasikan sebagai mikroorganisme pestisida mikroba berdasarkan sumber ekstraksi dan jenis senyawa yang digunakan dalam persiapannya (Kumar *et al.*, 2021). Pengendalian menggunakan mikroorganisme entomopatogen adalah salah satu strategi yang paling efektif, misalnya penggunaan jamur entomopatogen (Mantzoukas *et al.*, 2022). Jamur entomopatogen dikenal karena kemampuannya untuk menginfeksi inangnya (Bamisile *et al.*, 2021). Dalam pengendalian hama terpadu, jamur entomopatogen memainkan peran penting (Bamisile *et al.*, 2021). Namun, efek jamur entomopatogen yang diformulasikan dalam bentuk bioinsektisida formulasi cair pada ulat grayak, serta efek massa simpan belum diketahui. Berdasarkan penyelidikan menyeluruh (Lei *et al.*, 2022), kelangsungan hidup keseluruhan dari konidia yang diformulasikan menurun dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh massa simpan isolat jamur entomopatogen yang diformulasikan dalam bentuk cair dan pengaruhnya terhadap ulat grayak.

1.2. Rumusan masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana formulasi bioinsektisida cair dengan umur simpan Tiga bulan mempengaruhi ulat grayak?

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh bioinsektisida cair umur simpan tiga bulan terhadap ulat grayak.

1.4. Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah diduga umur simpan bioinsektisida cair tiga bulan dapat mempengaruhi efektivitasnya terhadap ulat grayak.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi dan pengetahuan kepada pembaca mengenai pengaruh masa penyimpanan bioinsektisida cair terhadap ulat grayak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aarthi, H., Phule K. V., Maharashtra, R., Tamboli, I. N., Kulkarni, I. S., Kumbhar, I. J., Corresponding, I., Tamboli, N., Kulkarni, S., More, S., and Kumbhar, J. 2021. Biology of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on maize under laboratory conditions. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 9(3), 125–127.
- Abro, Z., Kimathi, E., de Groote, H., Tefera, T., Sevgan, S., Niassy, S., and Kassie, M. 2021. Socioeconomic and health impacts of fall armyworm in Ethiopia. *PLoS ONE*, 16(11), 1–19.
- Afifah, L., Aena, A. C., Saputro, N. W., Kurniati, A., Maryana, R., Lestari, A., Abadi, S., and Enri, U. 2022. Maize media enhance the conidia production of entomopathogenic fungi *Lecanicillium lecanii* also its effective to control the weevil *Cylas formicarius* (Fabricius) (Coleoptera: Brentidae). *Agrivita*, 44(3), 513–525.
- Ahsan, S. M., Injamum-Ul-Hoque, M., Das, A. K., Rahman, M. M., Mollah, M. M. I., Paul, N. C., and Choi, H. W. 2024. Plant–entomopathogenic fungi interaction: recent progress and future prospects on endophytism-mediated growth promotion and biocontrol. *Plants*, 13(10), 1–29.
- Alam, B., Li, J., Gě, Q., Khan, M. A., Gōng, J., Mehmood, S., Yuán, Y., and Gōng, W. 2021. Endophytic Fungi: From Symbiosis to Secondary Metabolite Communications or Vice Versa? In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 12, pp. 1–24). Frontiers Media S.A.
- Altaf, N., Idrees, A., Ullah, M. I., Arshad, M., Afzal, A., Afzal, M., Rizwan, M., and Li, J. 2022. Biotic potential induced by different host plants in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Insects*, 13(10), 1–10.
- Babendreier, D., Koku Agboyi, L., Beseh, P., Osae, M., Nboyine, J., Ofori, S. E. K., Frimpong, J. O., Attuquaye Clottey, V., and Kenis, M. 2020. The efficacy of alternative, environmentally friendly plant protection measures for control of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in maize. *Insects*, 11(4), 1–21.
- Bahrūn, A. H., Amin, R., and Alimin, F. 2020. Application of corn cultivation techniques by smallholder farmers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 575(1), 1–8.
- Bamisile, B. S., Akutse, K. S., Siddiqui, J. A., and Xu, Y. 2021. Model Application of Entomopathogenic Fungi as Alternatives to Chemical Pesticides: Prospects, Challenges, and Insights for Next-Generation Sustainable Agriculture. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 12, pp. 3–21). Frontiers Media S.A.
- Bamisile, B. S., Siddiqui, J. A., Akutse, K. S., Aguila, L. C. R., and Xu, Y. 2021. General limitations to endophytic entomopathogenic fungi use as plant

- growth promoters, pests and pathogens biocontrol agents. *Plants*, *10*(10), 1–23.
- Chaudhary, P., Agri, U., Chaudhary, A., Kumar, A., and Kumar, G. 2022. Endophytes and their potential in biotic stress management and crop production. In *Frontiers in Microbiology* (Vol. 13, pp. 1–22). Frontiers Media S.A.
- Djunaedy, A., Khoiri, S., Firdaus, N., Megasari, D., and Giyanto. 2024. Field trial of new Bt-base bioinsecticide formula, Bashield, for controlling *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith on maize. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 499, pp. 1–5). EDP Sciences.
- Faddilah, D. R., Verawaty, M., and Herlinda, S. 2022. Growth of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) fed on young maize colonized with endophytic fungus *Beauveria bassiana* from South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, *23*(12), 6652–6660.
- Fadji, A. E., and Babalola, O. O. 2020. Elucidating Mechanisms of Endophytes Used in Plant Protection and Other Bioactivities With Multifunctional Prospects. In *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* (Vol. 8, pp. 1–20). Frontiers Media S.A.
- Fontana, D. C., de Paula, S., Torres, A. G., de Souza, V. H. M., Pascholati, S. F., Schmidt, D., and Neto, D. D. 2021. Endophytic fungi: Biological control and induced resistance to phytopathogens and abiotic stresses. *Pathogens*, *10*(5), 1–28.
- Goergen, G., Kumar, P. L., Sankung, S. B., Togola, A., and 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).
- Hanif, K. I., Herlinda, S., Irsan, C., Pujiastuti, Y., Prabawati, G., Hasbi, and Karenina, T. 2020. The impact of bioinsecticide overdoses of *Beauveria bassiana* on species diversity and abundance of not targeted arthropods in South Sumatra (Indonesia) freshwater swamp paddy. *Biodiversitas*, *21*(5), 2124–2136.
- Herlinda, S., Efendi, R. A., Suharjo, R., Hasbi, Setiawan, A., Elfita, and Verawaty, M. 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.
- Herlinda, S., Gustianingtyas, M., Suwandi, S., Suharjo, R., Sari, J. M. P., and Lestari, R. P. 2021. Endophytic fungi confirmed as entomopathogens of the new invasive pest, the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), infesting maize in South Sumatra, Indonesia. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, *31*(1).
- Herlinda, S., Octariati, N., Suwandi, S., and 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, S., Sinaga, M. E., Ihsan, F., Fawwazi, F., Suwandi, S., Hasbi, Irsan, C., Suparman, Muslim, A., Hamidson, H., Arsi, Umayah, A., and Irmawati. 2021. Outbreaks of a new invasive pest, the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in South Sumatra, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 912(1), 1–8.
- Herlinda, S., Suharjo, R., Elbi Sinaga, M., Fawwazi, F., and Suwandi, S. 2022. First report of occurrence of corn and rice strains of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in South Sumatra, Indonesia and its damage in maize. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 21(6), 412–419.
- Hutasoit, R. T., Kalqutny, S. H., and Widiarta, I. N. 2020. Spatial distribution pattern, bionomic, and demographic parameters of a new invasive species of armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera; noctuidae) in maize of south sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(8), 3576–3582.
- Idrees, A., Afzal, A., Qadir, Z. A., and Li, J. 2023. Virulence of entomopathogenic fungi against fall armyworm , *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae) under laboratory conditions. *Frontiers in Physiologi*, 1797(03), 1–11.
- Idrees, A., Qadir, Z. A., Akutse, K. S., Afzal, A., Hussain, M., Islam, W., Waqas, M. S., Bamisile, B. S., and Li, J. 2021. Effectiveness of Entomopathogenic Fungi on Immature Stages and Feeding Performance of Fall Armyworm. *Insects*, 12(1044), 1–16.
- Ji, X., Xia, Y., Zhang, H., and Cui, J. L. 2022. The microscopic mechanism between endophytic fungi and host plants: From recognition to building stable mutually beneficial relationships. In *Microbiological Research* (Vol. 261, pp. 1–11). Elsevier GmbH.
- Juraev, F. U., Ibodov, I. N., Juraev, A. J., Najimov, D. K., and Isoyeva, L. B. 2021. Development of procedures for corn varieties irrigation as main crops. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 868(1), 1–5.
- Kalyan, D., Mahla, M. K., Babu, S. R., Kalyan, R. K., and Swathi, P. 2020. Biological parameters of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) under Laboratory Conditions. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(5), 2972–2979.
- Kasige, R. H., Dangalle, C. D., Pallewatta, N., and Perera, M. T. M. D. R. 2022. Egg cluster characteristics of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidea) in Sri Lanka under Laboratory Conditions. *Journal of Agricultural Sciences - Sri Lanka*, 17(1), 200–210.
- Kebede, D., Alemu, T., and Tefera, T. 2022. Endophytic Potential and Larvicidal Efficacy of Entomopathogenic Fungi against the Spotted Stem Borer, *Chilo partellus*. In *Psyche: Journal of Entomology* (Vol. 2022, pp. 1–9). Hindawi Limited.

- Kumar, J., Ramlal, A., Mallick, D., and Mishra, V. 2021. An overview of some biopesticides and their importance in plant protection for commercial acceptance. *Plants*, 10(6), 1–15.
- Lapinangga, N. J., Sonbai, J. H. H., and Bunga, J. A. 2023. Bioinsecticide formulation with active ingredients *Metarrhizium anisopliae* local isolate for controlling *Cylas formicarius* pest. *Indigenous Biologi Jurnal Pendidikan Dan Sains Biologi*, 6(1), 40–46.
- Lei, C. J., Halim, N. A., Asib, N., Zakaria, A., and Azmi, W. A. 2022. Conidial emulsion formulation and thermal storability of *Metarrhizium anisopliae* against red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Dryophthoridae). *Microorganisms*, 10(7), 1–18.
- Liu, D., Smagghe, G., and Liu, T. X. 2023. Interactions between entomopathogenic fungi and insects and prospects with glycans. *Journal of Fungi*, 9(5), 1–15.
- Manjula, K. 2019. Studies on biology, feeding habits and natural enemies of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, a new invasive pest in India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(6), 1245–1250.
- Mantzoukas, S., Kitsiou, F., Natsiopoulos, D., and Eliopoulos, P. A. 2022. Entomopathogenic Fungi: Interactions and Applications. *Encyclopedia*, 2(2), 646–656.
- Matova, P. M., Kamutando, C. N., Magorokosho, C., Kutwayo, D., Gutsa, F., and Labuschagne, M. 2020. Fall-armyworm invasion, control practices and resistance breeding in Sub-Saharan Africa. *Crop Science*, 60(6), 2951–2970.
- Nelly, N., Hamid, H., Lina, E. C., and Yunisman. 2021. The use of several maize varieties by farmers and the infestation of *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae: Lepidoptera). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 662(1), 1–7.
- Nelly, N., Hamid, H., Lina, E. C., Yunisman, Hidrayani, and Sari, D. M. W. 2022. Several local food plants with the potential as hosts for *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Biodiversitas*, 23(3), 1693–1699.
- Nelly, N., Hamid, H., Lina, E. C., Yunisman, and Mysyahrawati. 2022. *Stenocranus pacificus* (Hemiptera: Delphacidae) and *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae; Lepidoptera) are important pests on maize mix-cropped with oil palm in West Sumatra. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 974(1), 1–8.
- Nurkomar, I., Trisnawati, D. W., Fahmi, F., and Buchori, D. 2023. Survival, Development, and Fecundity of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on Various Host Plant Species and Their Implication for Pest Management. *Insects*, 14(7), 1–11.
- Ojumoola, O. A., and Omoloye, A. A. 2022. Biology and morphometrics of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Ibadan, Southwest Nigeria. *FUDMA Journal of Agriculture and Agricultural Technology*, 8(1), 351–363.

- Omomowo, I. O., Amao, J. A., Abubakar, A., Ogundola, A. F., Ezediuno, L. O., and Bamigboye, C. O. 2023. A review on the trends of endophytic fungi bioactivities. In *Scientific African* (Vol. 20, pp. 1–14). Elsevier B.V.
- Paredes-Sánchez, F. A., Rivera, G., Bocanegra-García, V., Martínez-Padrón, H. Y., Berrones-Morales, M., Niño-García, N., and Herrera-Mayorga, V. 2021. Advances in control strategies against *Spodoptera frugiperda*. A review. In *Molecules* (Vol. 26, Issue 18, pp. 1–19). MDPI.
- Perier, J. D., Haseeb, M., Kanga, L. H. B., Meagher, R. L., and Legaspi, J. C. 2022. Intraguild interactions of three biological control agents of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) in Florida. *Insects*, 13(9), 1–11.
- Ramzan, M., Usman, M., Sajid, Z., Ghani, U., Basit, M. A., Razzaq, M., Shafee, W., and Shahid, M. R. 2020. Bio-ecology and management of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae): A review. *Journal of Pure and Applied Agriculture*, 5(4), 1–9. <http://jpaa.aiou.edu.pk/>
- Rashed, H., Khalil, M., Khalwy, K., and El-Ghbawy, I. 2022. Appearance of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* as a new invasive insect pest on maize plants in the Nile Delta, Egypt. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 13(10), 231–234.
- Redkar, A., Sabale, M., Zuccaro, A., and Di Pietro, A. 2022. Determinants of endophytic and pathogenic lifestyle in root colonizing fungi. In *Current Opinion in Plant Biology* (Vol. 67, pp. 1–11). Elsevier Ltd.
- Risdiyanti, R. L., Widayati, W., and Suryaminarsih, P. 2022. Exploration and identification of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* in corn plants in Sebandung Village, Sukorejo, Pasuruan. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 8–13.
- Sari, S. P., Suliansyah, I., Nelly, N., and Hamid, H. 2021. The occurrence of *Spodoptera frugiperda* attack on maize in West Pasaman District, West Sumatra, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 741(1).
- Sumikarsih, E., Herlinda, S., and Pujiastuti, Y. 2019. Conidial density and viability of *Beauveria bassiana* isolates from Java and Sumatra and their virulence against *nilaparvata lugens* at different temperatures. *Agrivita*, 41(2), 335–350.
- Supartha, W., Agung, A., Agung, A., Sunari, S., Kadek, I., Yudha, W., Dhyana, U., Bali, P., Waya Supartha, I., Putu, G., Krisna, B., Gede, I., Mahaputra, F., and Wiradana, A. 2021. Invasion, Population Development, and Attack Intensity of The Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae) On Two Varieties Corn In Serongga Village, Gianyar Regency, Bali -Indonesia (Vol. 63, Issue 01).
- Tambo, J. A., Day, R. K., Lamontagne-Godwin, J., Silvestri, S., Beseh, P. K., Oppong-Mensah, B., Phiri, N. A., and Matimelo, M. 2020. Tackling fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) outbreak in Africa: an analysis of farmers' control actions. *International Journal of Pest Management*, 66(4),

298–310.

- Tendeng, E., Labou, B., Diatte, M., Djiba, S., and Diarra, K. 2019. The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), a new pest of maize in Africa: biology and first native natural enemies detected. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(2), 1011–1026.
- Trizelia, Rahma, H., and Syahrawati, M. 2023. Diversity of endophytic fungi of rice plants in Padang City, Indonesia, entomopathogenic to brown planthopper (*Nilaparvata lugens*). *Biodiversitas*, 24(4), 2384–2391.
- Wayan Supartha, I., Wayan Susila, I., Agung Ayu Agung Sri Sunari, A., Febri Mahaputra, I. G., Kadek Wisma Yudha, I., Angga Wiradana, P., Jl Raya Padang Luh, P., and Kuta, N. 2021. Damage characteristics and distribution patterns of invasive pest, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize crop in Bali, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(6), 3378–3389.