

**UJI KEMAMPUAN METABOLIT SEKUNDER BEBERAPA JENIS
JAMUR ENTOMOPATOGEN DALAM MENYEBABKAN
KEMATIAN HAMA *Spodoptera frugiperda* J.E Smith
DI LABORATORIUM**

(Skripsi)

Oleh

T.A Nyoman Sri Lestari
1814191033



**JURUSAN PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

UJI KEMAMPUAN METABOLIT SEKUNDER BEBERAPA JENIS JAMUR ENTOMOPATOGEN DALAM MENYEBABKAN KEMATIAN HAMA *Spodoptera frugiperda* J.E Smith DI LABORATORIUM

Oleh

T.A NYOMAN SRI LESTARI

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan metabolit sekunder jamur entomopatogen koleksi Laboratorium Bioteknologi Pertanian dalam menyebabkan kematian hama *Spodoptera frugiperda*. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu produksi metabolit sekunder jamur entomopatogen mampu menyebabkan kematian hama *S. frugiperda*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Laboratorium Ilmu Penyakit Tanaman, dan Laboratorium Ilmu Hama Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung, pada bulan Maret 2022-Mei 2022. Penelitian ini terdiri dari dua sub percobaan: uji pertama yaitu uji karakteristik jamur entomopatogen yang disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dan uji yang kedua yaitu uji kemampuan metabolit sekunder isolat jamur entomopatogen dalam menyebabkan kematian hama *S. frugiperda* yang disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Hasil penelitian uji karakteristik jamur entomopatogen dan uji kemampuan metabolit sekunder isolat jamur entomopatogen dalam menyebabkan kematian hama *S. frugiperda* menunjukkan bahwa setiap isolat memiliki karakteristik yang bervariasi. Isolat B13 (*Aspergillus* sp.) memiliki pertumbuhan koloni jamur paling cepat dengan rata-rata pertumbuhan yaitu 7,57 cm, sporulasi tertinggi dihasilkan oleh isolat BBT (*Beauveria bassiana*) yaitu sebesar $12,950 \times 10^7$ spora/ml, viabilitas tertinggi dihasilkan oleh isolat B21 yaitu sebesar 98,63% dan mortalitas larva yang dihasilkan akibat aplikasi metabolit sekunder jamur entomopatogen berkisar antara 8,9-44,44%.

Kata kunci: *Spodoptera frugiperda*, Metabolit sekunder, Mortalitas.

**UJI KEMAMPUAN METABOLIT SEKUNDER BEBERAPA JENIS
JAMUR ENTOMOPATOGEN DALAM MENYEBABKAN
KEMATIAN HAMA *Spodoptera frugiperda* J.E Smith
DI LABORATORIUM**

Oleh

T.A Nyoman Sri Lestari

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

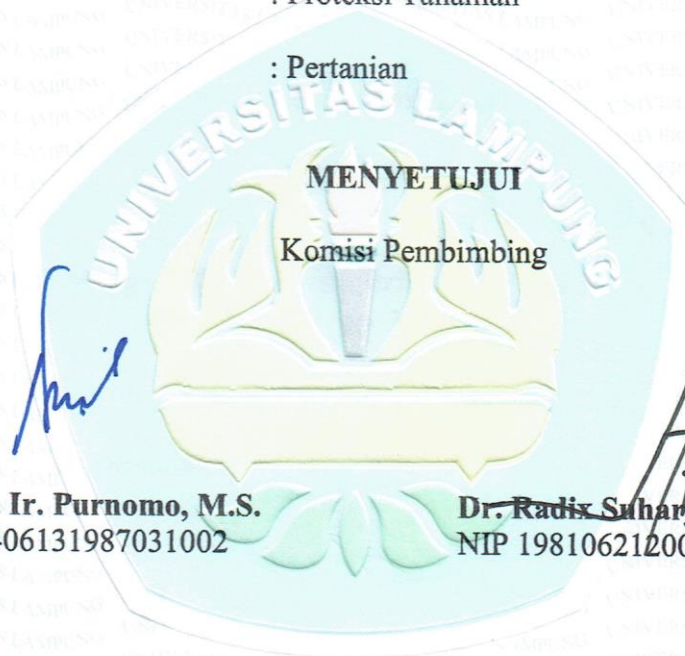
Judul Skripsi : **UJI KEMAMPUAN METABOLIT
SEKUNDER BEBERAPA JENIS JAMUR
ENTOMOPATOGEN DALAM
MENYEBABKAN KEMATIAN HAMA
Spodoptera frugiperda J.E Smith DI
LABORATORIUM**

Nama Mahasiswa : **J.A Nyoman Sri Lestari**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1814191033

Jurusan : Proteksi Tanaman

Fakultas : Pertanian



Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.
NIP 196406131987031002

Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr.
NIP 198106212005011003


Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Yuyun Fitriana'.

Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.
NIP 198108152008122001

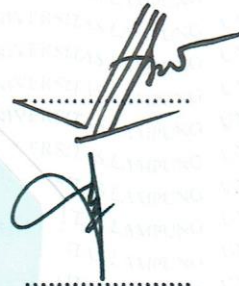
MENGESAHKAN

Tim Penguji



Pembimbing Utama : **Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.**

Anggota Pembimbing : **Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.**

Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **22 November 2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“UJI KEMAMPUAN METABOLIT SEKUNDER BEBERAPA JENIS JAMUR ENTOMOPATOGEN DALAM MENYEBABKAN KEMATIAN HAMA *Spodoptera frugiperda* J.E Smith DI LABORATORIUM”** merupakan hasil saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 8 Desember 2022
Penulis,



T.A Nyoman Sri Lestari
NPM 1814191033

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama T.A Nyoman Sri Lestari, dilahirkan di Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 25 Januari 2000. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan Ayah Gusti Putu Saryana dan Ibu Ni Wayan Candra Wati. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 2 Rejo Binangun pada tahun 2012, pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Raman Utara pada tahun 2015, dan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Kota Gajah pada tahun 2018.

Tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Jurusan Proteksi Tanaman melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Tahun 2021, Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Rejo Binangun, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur. Dan Praktik Umum di Kebun Percobaan Taman Bogo, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur.

Penulis aktif mengikuti organisasi internal maupun eksternal kampus. Menjadi anggota bidang kaderisasi dan organisasi di Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) periode 2021. Menjadi sekretaris umum UKM Hindu Unila periode 2020-2021. Menjadi bendahara umum Persatuan Pemuda Hindu Indonesia (PERADAH) Kecamatan Raman Utara periode 2021-2025. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman (2021), Hama Penting Tanaman (2022) dan Ilmu Hama Tumbuhan (2022).

MOTTO

“Tat Twam Asi (aku adalah kamu)”

Chandogya Upanisad VI.14.1

"Kehidupan jauh lebih berharga dibanding apapun, maka dari itu hargailah hidup segala makhluk dengan mengasihi mereka, hendaknya manusia menghargai makhluk lain seperti ia menghargai dirinya."

(Sarasamuscaya 146)

“Moksartham Jagadhita Ya Ca Iti Dharma”

Dharma bertujuan untuk mencapai kebahagiaan rohani dan kesejahteraan hidup jasmani atau kebahagiaan secara lahir dan batin (Moksa)

(Upadesa ~ Brahma Purana)

“Iklas, Bersyukur dan Nikmati”

(T.A Nyoman Sri Lestari)

PERSEMBAHAN

Om Swastyastu,

Om Awighnam Astu Nama Sidham.

Puji syukur saya haturkan kehadapan *Ida Sang Hyang Widhi Wasa*, karena atas *asung kertha wara nugraha* saya dapat melewati perjalanan hidup yang sangat berarti. Dengan segala kerendahan hati dan jiwa karya ini saya persembahkan sebagai bukti cinta kasih saya kepada:

Orang tuaku tercinta,

Gusti Putu Saryana dan Ni Wayan Candra Wati

Terima kasih telah mengorbankan segala kelelahan yang dilalui untuk memberikan yang terbaik untuk anak-anaknya. Selalu memberikan motivasi untuk menjadi anak yang selalu tegar dalam menghadapi tantangan hidup. yang selalu mengajari keikhlasan dalam menghadapi kehidupan. Terima kasih banyak ajik dan ibu atas segala pengorbanannya.

Kakakku tersayang

Siluh Putu Tekla Fristiana dan Siluh Made Yuli Astini

Yang memberikanku dukungan, nasihat, semangat dalam menyelesaikan tugas dan tanggung jawab. Terima kasih sudah banyak mencontohkan hal - hal yang baik dalam kehidupan.

Serta para Dosen yang telah berjasa memberikan bimbingan dan ilmu yang sangat berharga melalui ketulusan dan kesabaran. Semua saudara dan sahabat yang selalu memberikan motivasi dan tulus menerima segala kekuranganku dan secara khusus saya persembahkan juga untuk pendamping hidup saya kelak.

Almamater tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Om Swastyastu

Om Avighnam Astu Nama Sidham

Puji syukur penulis haturkan ke hadapan *Ida Sang Hyang Widhi Wasa* karena atas *Asung Kertha Wara Nugraha* penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Uji Kemampuan Metabolit Sekunder Beberapa Jenis Jamur Entomopatogen dalam Menyebabkan Kematian Hama *Spodoptera frugiperda* J.E Smith di Laboratorium”** sebagai syarat meraih gelar sarjana pertanian pada Program Studi Proteksi Tanaman, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis sangat menyadari bahwa dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini tentunya tidak mungkin diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, atas bantuan dan sarannya.
2. Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., selaku Pembimbing Akademik, Pembahas dan Ketua Jurusan Proteksi Tanaman yang telah banyak memberikan ilmu, bimbingan, nasehat, saran, masukan serta mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.
3. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasihat, masukan, dan saran selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr., selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan arahan, semangat, motivasi, nasihat, masukan, dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

5. Puji Lestari S.P., M.Si., yang telah memberikan semangat, masukan, dan pengalaman selama penulis melakukan penelitian hingga selesai.
6. Kedua orang tuaku Aji Gusti Putu Saryana dan Ibu Ni Wayan Candra Wati yang telah memberikan banyak dorongan, kasih sayang, saran, masukan, nasihat, semangat, serta doa yang tak pernah putus sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dan dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
7. Kakak-Kakakku Siluh Putu Tekla Fristiana, Made Bayu Bala Kusuma, Siluh Made Yuli Astini, dan Gusti Agung Bayu Nugraha yang tak pernah lelah dalam mendoakan dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi.
8. Wayan Adilatama yang senantiasa menemaniku, mendoakanku, dan memberi semangat serta motivasi dalam melakukan penelitian dan menyelesaikan penulisan skripsi.
9. Keponakanku Putu Ayu Merta Gangga, Gusti Agung Ayu Dhira, Gede Banyu Putra Waisnawa, Gusti Agung Artya Puspa yang selalu menghibur dan menyemangati dalam menyelesaikan skripsi.
10. Teman dan Sahabat sepengetahuan Wayan Sudana Yoga, I Made Ikho Lokananta, Made Dwiki Admaja, Komang Harimbawa, Putu Aries Trica, Wayan Karsini, Wayan Aldiana, Wayan Ani, Berli Mega Antika, Ketut Yesiani, Ni Komang Diah, Putu Yogi Santi, Putu Debby Yolanda, Wayan Putri, Ni Sayu Putu Desya, Ni Putu Neli Nadia, Nengah Juwita, Kadek Dwi Saraswati, Gede Artawan, Komang Astawan, Made Gita Arya Candra, Regata, Rio, Kadek Maryadi, atas rasa kekeluargaan, persahabatan, bantuan, perdebatan, motivasi, doa dan kesabaran yang diberikan kepada penulis.
11. Saudara persepupuan Wayan Desi Astiti, Nyoman Deva, Made Devi, Ika, Calya, Wayan Reka, Niluh Agustin, Made Harimbawa, Gusti Ayu Made Ariyanti, Gusti Putu Wijana yang selalu memberikan dukungan, doa dan semangat kepada penulis.
12. Teman-teman seperjuangan Hening Puji Pangestu, Muhammad Reza Maulana, Rohmi Aprilia, Thias, Dani Tri Ananto, Dita Nurfauziah, Ari, Rahmi, Cindi, Anggi, Santi, Anju, Adi Damar, Dwi, Umar Bagus, Risa,

Erika, Nur, Tansya, Lorina, Risky, Ridho, Desma, Bang Maul dan yang lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas doa, dukungan, bantuan dan kebersamaan.

13. Mbik Yeni, Mbik Uum, Mba Tari, Mom Yeyen, Bang Nando, Bang Sem, Mas Zein atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
14. Kakak-Kakak Bang Fajar, Mba Lia, Mba Javinka, Mba Mara, Mba Lutfi, Mba Myranda, Mba Safira, Mba Safira Bunga, Mba Putu Arieska, Bang Habib, Bang Alan dan yang lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas nasehat dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
15. Keluarga Besar UKM Hindu Unila dan Keluarga Hindu Unila 2018 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas rasa kekeluargaan, dukungan dan pengalamannya.
16. Keluarga Proteksi Tanaman 2018 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas dukungan dan kebersamaannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna, akan tetapi semoga nantinya skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca.

Om Santih Santih Santih Om.

Bandar Lampung, Desember 2022

T.A Nyoman Sri Lestari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Jagung.....	5
2.2 Klasifikasi <i>S. frugiperda</i>	5
2.3 Karakteristik Morfologi <i>S. frugiperda</i>	6
2.4 Bioekologi <i>S. frugiperda</i>	7
2.5 Gejala Serangan <i>S. frugiperda</i>	9
2.6 Jamur Entomopatogen.....	10
2.7 Kemampuan Metabolit Sekunder Jamur Entomopatogen dalam Menyebabkan Mortalitas Hama <i>S. frugiperda</i>	11
III. BAHAN DAN METODE	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian.....	14
3.3.1 Uji Karakteristik Jamur Entomopatogen	14
3.3.1.1 Pembuatan Media PDA	14
3.3.1.2 Peremajaan Isolat Jamur Entomopatogen.....	14
3.3.1.3 Inokulasi Isolat Jamur Entomopatogen	15

3.3.2	Variabel Pengamatan Uji Karakteristik Jamur Entomopatogen	16
3.3.2.1	Pertumbuhan Koloni Jamur Entomopatogen.....	16
3.3.2.2	Sporulasi Isolat Jamur Entomopatogen	17
3.3.1.4	Viabilitas Spora Isolat Jamur Entomopatogen.....	17
3.3.3	Uji Kemampuan Metabolit Sekunder Jamur Entomopatogen..	18
1.3.3.1	Penyediaan dan Pemeliharaan Massal Serangga Uji Larva <i>S. frugiperda</i>	18
3.3.3.2	Pembuatan Media PDB.....	18
3.3.3.3	Penyediaan Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat Jamur Entomopatogen	19
3.3.3.4	Aplikasi Ekstrak Metabolit Sekunder Jamur Entomopatogen	19
3.3.4	Variabel Pengamatan Uji Kemampuan Metabolit Sekunder....	20
3.3.4.1	Pengaruh Aplikasi Jamur Entomopatogen terhadap Bobot Larva	20
3.3.4.2	Pengaruh Aplikasi Jamur Entomopatogen terhadap Bobot Pakan.....	20
3.3.4.3	Pengaruh Aplikasi Jamur Entomopatogen terhadap Pupa yang Terbentuk	20
3.3.4.4	Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i>	21
3.3.5	Analisis Data	21
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1	Hasil	22
4.1.1	Pertumbuhan Koloni Isolat Jamur Entomopatogen pada Media PDA.....	22
4.1.2	Sporulasi Jamur Entomopatogen	24
4.1.3	Viabilitas Jamur Entomopatogen.....	25
4.1.4	Pengaruh Aplikasi Metabolit Sekunder Jamur Entomopatogen..	26
4.1.4.1	Mortalitas Larva.....	26
4.1.4.2	Bobot Larva	27
4.1.4.3	Bobot Daun yang Termakan	27
4.1.4.4	Pupa yang Terbentuk	28

4.1.4.5 Kenampakan Imago	29
4.2 Pembahasan	30
V. SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kode isolat koloni jamur entomopatogen dalam penelitian	15
2. Data sporulasi jamur entomopatogen	24
3. Viabilitas spora jamur entomopatogen.....	25
4. Rata-rata pertumbuhan jamur entomopatogen 1-14.....	42
5. Anara pertumbuhan jamur 14 HSI	43
6 Data pertumbuhan koloni jamur entomopatogen	43
7. Data sporulasi jamur.....	44
8. Anara sporulasi jamur	45
9. Data viabilitas jamur	46
10. Anara viabilitas jamur	47
11. Data bobot larva 14 HSA	48
12. Anara bobot larva 14 HSA	49
13. Bobot larva serangga uji <i>S. frugiperda</i>	50
14. Data bobot sisa daun 8 HSA.....	51
15. Anara bobot daun termakan pada 8 HSA	53
16. Keseluruhan bobot daun yang termakan	54
17. Data persentase pupa 14 HSA	55
18. Anara data persentase pupa 14 HSA	56
19. Pupa Serangga uji <i>S. frugiperda</i> yang terbentuk.....	57
20. Data mortalitas larva 14 HSA	58
21. Anara mortalitas larva 14 HSA	59
22. Mortalitas larva.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Larva <i>S. frugiperda</i>	6
2. Kelompok telur <i>S. frugiperda</i>	7
3. Pupa <i>S. frugiperda</i>	8
4. Imago <i>S. frugiperda</i>	8
5. Gejala serangan hama <i>S. frugiperda</i>	9
6. <i>S. frugiperda</i> yang terinfeksi jamur entomopatogen.....	11
7. Pengukuran diameter koloni jamur entomopatogen.	16
8. Grafik pertumbuhan koloni jamur entomopatogen pada media PDA.....	22
9. Kurva pertumbuhan diameter koloni jamur entomopatogen di media PDA pada 14 HSI.....	23
10. Grafik mortalitas larva pada 14 HSA.....	26
11. Grafik bobot ulat serangga uji <i>S. frugiperda</i>	27
12. Grafik bobot daun termakan ulat serangga uji <i>S. frugiperda</i>	28
13. Grafik persentase keterjadian pupa pada 14 HSA	29
14. Kenampakkaan imago <i>S. frugiperda</i>	29
15. Isolat jamur entomopatogen.....	39
16. Dokumentasi sporulasi jamur entomopatogen.....	40
17. Dokumentasi viabilitas spora jamur entomopatogen	41

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Spodoptera frugiperda J.E Smith merupakan serangga invasif yang sudah dikenal di Indonesia sebagai serangga hama pada tanaman jagung (*Zea mays*). Hama *S. frugiperda* dapat merusak tanaman jagung dan menyebabkan kerugian berupa penurunan produktivitas jagung (Maharani *et al.*, 2019). Di Indonesia, tanaman jagung merupakan salah satu tanaman pangan penting penghasil karbohidrat setelah beras. Jagung juga dimanfaatkan sebagai bahan makanan pokok dan bahan pokok bagi industri pakan ternak (Tuliabu dkk., 2015). Secara global, produksi jagung sebagai bahan pokok pakan ternak akan terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah hewan ternak yang diusahakan (Panikkai dkk., 2017). Oleh sebab itu, guna meningkatkan produktivitas jagung itu sendiri perlu adanya upaya pengendalian terhadap hama *S. frugiperda* yang menyerang tanaman jagung pada saat budidaya.

S. frugiperda atau yang dikenal dengan nama *fall army worm* (FAW) merupakan salah satu hama yang bersifat polifag dan sangat merusak tanaman inang. Hama ini menyerang tanaman pada fase larva dengan cara menggerek daun tanaman jagung serta tongkol tanaman jagung. Akibat serangan hama *S. frugiperda* ini, produksi jagung di Indonesia dapat mengalami kehilangan hasil 4-8 juta ton per tahun dengan kerugian ekonomi yang cukup besar antara US\$ 1-4,6 juta setiap tahun. Besarnya kerusakan dan kerugian yang disebabkan hama *S. frugiperda* tersebut, maka perlu dilakukan upaya antisipasi terhadap serangan hama *S. frugiperda* (Nonci dkk., 2019).

Selama ini, pengendalian hama *S. frugiperda* dilakukan oleh para petani dengan mengaplikasikan insektisida sintetik. Insektisida sintetik mengandung bahan kimia beracun yang mampu membunuh dan mengendalikan hama tanaman (Swacita, 2017). Penggunaan insektisida sintetik yang tinggi dalam penanganan hama *S. frugiperda* memiliki dampak negatif jangka panjang seperti residu, resistensi dan resurgensi yang ditimbulkan (Buchori dkk., 2016).

Mempertimbangkan dampak negatif tersebut, maka diperlukan adanya alternatif pengendalian lain yang lebih aman dan ramah lingkungan. Salah satunya yaitu dengan memanfaatkan agensia hayati seperti jamur entomopatogen sebagai pengendali hama *S. frugiperda* pada tanaman jagung.

Jamur entomopatogen merupakan agensia pengendali hayati yang aman dan dapat mengurangi dampak negatif penggunaan insektisida sintetik (Sopialena, 2018). Namun aplikasi jamur entomopatogen di lapang masih terhambat oleh faktor lingkungan yang menyebabkan hasil pengaplikasian masih kurang efektif. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut, yaitu dengan menggunakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur entomopatogen tersebut.

Metabolit sekunder merupakan sifat genetik pada suatu organisme yang umumnya memiliki ukuran molekul yang kecil, biasanya < 2000 MW. Metabolit sekunder mengandung senyawa lengkap seperti antibiotika, enzim, hormon dan toksin yang mampu bekerja lebih efektif karena tidak terkendala tekanan lingkungan jika diaplikasikan. Beberapa jamur entomopatogen dapat membunuh inang lebih cepat dengan mensekresi beberapa mikotoksin seperti *beauvericin*, *cyclodepsipeptide*, *destruxin*, dan *desmethyldestruxin*. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan karena kemungkinan besar beberapa jenis jamur entomopatogen memiliki kandungan metabolit sekunder yang mampu menekan dan menyebabkan kematian serangga hama pada tanaman (Minarni *et al.*, 2021).

Di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung terdapat beberapa koleksi jamur entomopatogen yang telah terbukti sebagai

entomopatogen *S. frugiperda* (Paramita, 2021). Namun demikian hingga saat ini belum diketahui kemampuan metabolit sekunder isolat jamur tersebut untuk menyebabkan kematian *S. frugiperda*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menguji kemampuan metabolit sekunder jamur entomopatogen koleksi Laboratorium Bioteknologi Pertanian dalam menyebabkan kematian *S. frugiperda*.
2. Mengetahui isolat jamur entomopatogen yang mampu menghasilkan metabolit sekunder yang menyebabkan kematian *S. frugiperda* tertinggi.

1.3 Kerangka Pemikiran

Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra produksi jagung terbesar di Indonesia dengan menghasilkan 2,83 juta ton jagung pada musim tanam pada tahun 2020 (Purwasih, 2020). Produksi jagung di Provinsi Lampung masih dapat terus meningkat jika tidak ada kendala dalam budidaya tanaman jagung (Nonci dkk., 2019).

Salah satu kendala dalam usaha peningkatan produksi jagung disebabkan oleh serangan hama ulat grayak *S. frugiperda*. Awal tahun 2019 di Indonesia, dilaporkan hama ulat grayak menyerang tanaman jagung di wilayah Sumatera (Maharani *et al.*, 2019). Perkembangan populasi ulat grayak sangat diwaspadai karena dapat mengakibatkan kerugian produksi yang sangat signifikan.

Untuk mengantisipasi hal tersebut para petani biasanya menggunakan insektisida sintetik dalam pengendalian hama ulat grayak *S. frugiperda*. Akan tetapi, aplikasi insektisida dalam jangka panjang dan berlebihan merupakan beban besar bagi

lingkungan karena dapat menimbulkan resiko jangka panjang seperti residu lingkungan, resistensi dan resurgensi hama *S. frugiperda*.

Pengendalian yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan agens hayati seperti jamur entomopatogen dapat menjadi salah satu alternatif. Namun akibat tekanan faktor lingkungan, hasil aplikasi jamur entomopatogen menjadi kurang efektif di lapangan. Pemanfaatan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur entomopatogen menjadi salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi kelemahan aplikasi jamur entomopatogen di lapangan.

Metabolit sekunder adalah sifat genetik yang melekat pada suatu organisme yang biasanya digunakan untuk adaptasi jamur dengan lingkungannya. Metabolit sekunder jamur entomopatogen umumnya memiliki ukuran molekul yang kecil, biasanya < 2000 MW (berat molekul). Metabolit sekunder jamur entomopatogen memiliki prospek yang luas karena pemanfaatan metabolit sekunder telah dibuktikan sukses dalam menyebabkan dan meningkatkan mortalitas kematian hama *S. frugiperda*. Naibaho (2021) melaporkan bahwa aplikasi metabolit sekunder jamur entomopatogen dapat meningkatkan mortalitas *S. frugiperda* dari 1,25-5,00% (aplikasi agens hayati) menjadi 20,00-43,33% (aplikasi produksi metabolit sekunder).

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Isolat jamur entomopatogen memproduksi metabolit sekunder yang mampu menyebabkan kematian *S. frugiperda*.
2. Terdapat isolat yang menghasilkan metabolit sekunder yang mampu menyebabkan kematian *S. frugiperda* tertinggi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jagung

Tanaman jagung mempunyai nama botani *Zea mays* L. Tanaman ini, jika diklasifikasikan termasuk keluarga rumput-rumputan. Berdasarkan sumber *Forage Crops of the World* (Sah *et al.*, 2022), tanaman jagung atau “*Zea*” (*zela*) berasal dari bahasa Yunani kuno yang artinya dikenal sebagai rumput makanan yang memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Madnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i>

2.2 Klasifikasi *S. frugiperda*

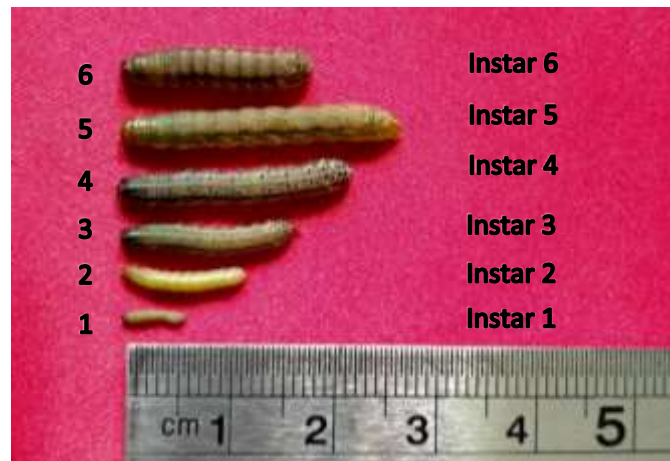
Menurut *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) (2020) klasifikasi *S. frugiperda* sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta

Ordo : Lepidoptera
Famili : Noctuidae
Genus : *Spodoptera*
Spesies : *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)

2.3 Karakteristik Morfologi *S. frugiperda*

S. frugiperda memiliki karakter morfologi yang menarik yaitu pinacula berwarna gelap pada bagian dorsal, memiliki proleg pada abdomen dan memiliki pot pada abdomen pertama. Pada bagian atas tubuh terdapat tiga garis dan memiliki pita tebal pada bagian lateral tubuh. *S. frugiperda* memiliki empat buah pinacula pada abdomen segmen 8 dan memiliki kepala berwarna gelap dengan terdapat huruf Y terbalik berwarna pucat (Maharani *et al.*, 2019) (Gambar 1).



Gambar 1. Larva *S. frugiperda* (Dokumentasi pribadi)

2.4 Bioekologi *S. frugiperda*

S. frugiperda memiliki metamorfosis sempurna dimulai dari telur-larva-pupa-imago. Larva *S. frugiperda* terdiri dari 6 instar yang berasal dari telur. Telur *S. frugiperda* umumnya berkelompok dan pada setiap kelompok terdapat 100-300 butir telur (Gambar 2). Telur *S. frugiperda* umumnya berwarna putih dan berbentuk bulat. Telur diletakkan pada bagian bawah daun, dekat pangkal tanaman, atau dekat dengan persimpangan daun dan batang. Saat populasi tinggi, telur dapat diletakkan lebih tinggi pada tanaman. Imago betina juga menyimpan lapisan sisik di antara telur dan di atas massa telur. Dalam kondisi hangat, durasi tahap penetasan telur paling cepat hanya 2-3 hari (CABI and FAO, 2019).



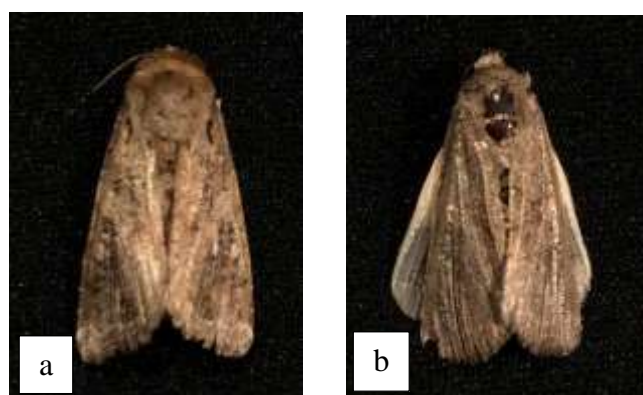
Gambar 2. Kelompok telur *S. frugiperda* (Dokumentasi pribadi)

Larva *S. frugiperda* berwarna pucat, kemudian menjadi kecoklatan hingga hijau muda dan berubah menjadi gelap pada tahap perkembangan akhir. Durasi perkembangan larva neonatus hingga menjadi larva instar akhir membutuhkan waktu 14 hingga 22 hari tergantung dengan kondisi lingkungan (CABI and FAO, 2019). Larva pada tahap akhir memiliki panjang hingga 30-40 mm dan akan membentuk pupa. Pupa *S. frugiperda* berwarna coklat kemerahan dan membentuk kepompong longgar dengan panjang 20-30 mm (Gambar 3).



Gambar 3. Pupa *S. frugiperda*. 1. Pupa berumur paling muda; 2. Pupa berumur paling tua (Dokumentasi pribadi)

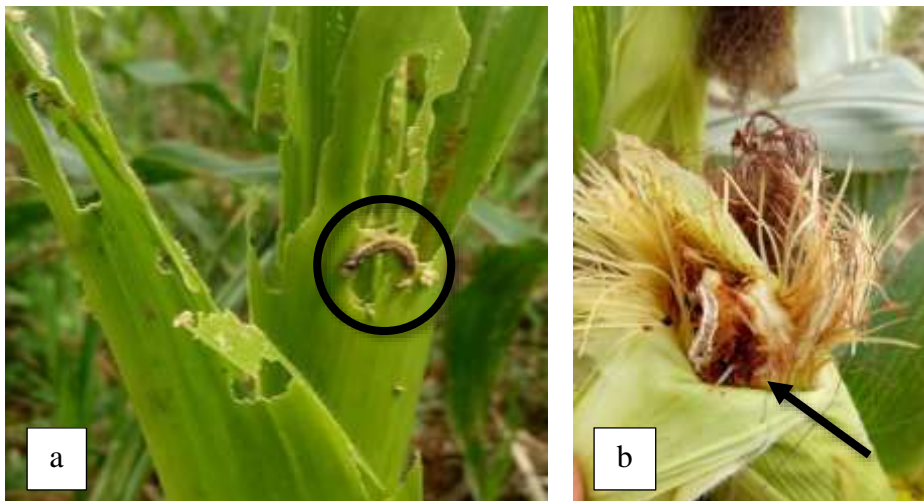
Imago *S. frugiperda* memiliki lebar sayap 32 hingga 40 mm. Pada imago jantan, sayap depan umumnya berwarna abu-abu dan coklat, dengan bintik-bintik putih segitiga di ujung dan dekat pusat sayap (Gambar 4a). Sayap depan betina kurang terlihat jelas, mulai dari coklat keabu-abuan yang seragam hingga bintik-bintik halus abu-abu dan coklat (Gambar 4b). Sayap belakang berwarna perak-putih warna-warni dengan batas gelap sempit di kedua jenis kelamin. Imago aktif di malam hari, dan paling aktif selama malam yang hangat dan lembap. Setelah periode praoviposisi selama 3-4 hari, betina biasanya menyimpan sebagian besar telurnya selama 4-5 hari pertama kehidupan, tetapi beberapa oviposisi terjadi hingga tiga minggu. Lama hidup imago diperkirakan rata-rata sekitar 10 hari, dengan kisaran sekitar 7-21 hari (Capinera, 2009).



Gambar 4. Imago *S. frugiperda* (a) jantan; (b) betina (Dokumentasi pribadi)

2.5 Gejala Serangan *S. frugiperda*

S. frugiperda menyerang titik tumbuh tanaman jagung dan menghancurkan potensi pertumbuhan tanaman serta memotong daun tanaman. Larva menyebabkan kerusakan dengan memakan jaringan daun dari satu sisi dan meninggalkan lapisan epidermis yang berlawanan tetap utuh. Pada instar kedua atau ketiga, larva mulai membuat lubang dan memakan daun dari tepi daun ke dalam daun. Larva *S. frugiperda* memiliki perilaku kanibalisme sehingga kepadatan larva biasanya berkurang menjadi satu sampai dua per tanaman ketika larva makan di dekat satu sama lain. Larva yang lebih tua menyebabkan defoliasi yang luas, seringkali hanya menyisakan tulang rusuk dan batang tanaman jagung saja (Capinera, 2009). Gejala pada pucuk tanaman yang terserang larva *S. frugiperda* tampak adanya lubang gerakan pada daun muda dan terdapat banyak kotoran fases larva (Gambar 5a). Gejala pada tongkol tanaman akibat serangan larva *S. frugiperda* yaitu adanya lubang pada bagian tongkol, tidak terdapat rambut tongkol jagung, terdapat bekas gerakan dan kotoran berwarna hitam di ujung tongkol (Gambar 5b).



Gambar 5. Gejala serangan hama *S. frugiperda* (a) fase vegetatif ; (b) generatif (Dokumentasi pribadi)

2.6 Jamur Entomopatogen

Jamur entomopatogen merupakan jamur yang dapat membunuh serangga, oleh karena itu jamur entomopatogen dapat digunakan sebagai agensia pengendali 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 sebagai parasit. Pada serangga mati disebut saprophagous dan entomophagous yang dapat menginfeksi serangga hidup (Mora *et al.*, 2017).

Jamur entomopatogen memiliki sifat spesifik terhadap target tertentu sehingga resiko dan efek samping yang ditimbulkan terhadap serangga non target sangat rendah. Siklus hidup jamur entomopatogen seiring dengan fase hidup serangga target. Persebarannya melalui spora berupa konidia. Disaat konidia ini menempel pada lapisan kutikula serangga target dan berkecambah selanjutnya penyerangan dilanjutkan ke dalam tubuh serangga target dan sistem sirkulasi (hemolimfa) (Widariyanto dkk., 2017).

Serangga hama yang terinfeksi jamur entomopatogen, umumnya menunjukkan gejala yaitu tubuh kaku, mengeras, dan mengering seperti mumi (mumifikasi) dan terlihat dari miselia yang menyelimuti tubuh serangga (Gambar 6). Dengan demikian, penggunaan jamur entomopatogen sebagai musuh alami dalam usaha pemberantasan hama serangga memiliki banyak keunggulan. Alternatif lain pemanfaatan jamur entomopatogen yaitu dengan memanfaatkan metabolit sekunder. Penerapan metabolit sekunder sangat berguna terutama untuk memberantas serangga pada fase larva yang tidak terpengaruh oleh serangan jamur entomopatogen (Septiana, 2015).



Gambar 6. *S. frugiperda* yang terinfeksi jamur entomopatogen
(Dokumentasi pribadi)

2.7 Kemampuan Metabolit Sekunder Jamur Entomopatogen dalam Menyebabkan Mortalitas Hama *S. frugiperda*

Jamur entomopatogen dapat menghasilkan berbagai metabolit sekunder. Beberapa kelompok jamur memiliki peringkat genom yang sangat tinggi dan diprediksi memiliki sejumlah kluster gen yang menghasilkan metabolit sekunder yang unik. Senyawa metabolit sekunder tidak selalu dihasilkan oleh setiap jamur, tetapi hanya pada saat dibutuhkan saja atau pada fase-fase tertentu. Metabolit sekunder memiliki peran yang sangat beragam dalam patogenisitas serangga. Sebagai faktor virulensi dengan memodulasi berbagai interaksi antara jamur dan inang serangga. Beberapa jenis jamur entomopatogen yang mampu mengendalikan hama *S. frugiperda* dan menghasilkan metabolit sekunder diantaranya yaitu *Metarhizium anisopliae*, *B. bassiana*, dan *Bacillus thuringiensis*. Jamur entomopatogen *B. bassiana* menghasilkan metabolit sekunder dan senyawa molekul kecil seperti *beauvericin*, *bassianin*, *bassianolide*, *beauverolides*, *tenellin*, *oosporein*, *asam oksalat*, *kristal kalsium oksalat*, dan banyak analog *beauvericin*. Di antaranya, *beauvericin* yang disekresi miselia adalah salah satu metabolit sekunder terpenting (Wang *et al.*, 2021).

Mekanisme patogenisitas metabolit sekunder bervariasi sesuai dengan jenis toksin dan inang. Toksin yang sama mungkin memiliki mekanisme patogenisitas dan skala toksisitas yang berbeda pada inang berbeda. Mekanisme mortalitas metabolit sekunder melibatkan beberapa strategi. Meningkatkan faktor virulensi, menghambat aktivasi sistem kekebalan inang, mengganggu jalur konduksi saraf, merusak epidermis inang untuk penetrasi hifa, menyumbat spirakel serangga inang, penyerapan air dan nutrisi dari tubuh inang. Selain itu juga, toksin metabolit sekunder jamur entomopatogen dapat menyebabkan berbagai gejala pada serangga inang. Sehingga menyebabkan mortalitas hama meningkat, seperti dehidrasi parah, perilaku abnormal, kurangnya koordinasi, kejang-kejang, makan terhambat, dan gangguan metabolisme yang akhirnya menyebabkan kematian serangga hama (Wang *et al.*, 2021).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2022 sampai dengan bulan Mei 2022 di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Laboratorium Ilmu Hama Tanaman dan Laboratorium Penyakit Tanaman, Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, tabung reaksi, jarum ose, pinset, bunsen, kuas, gelas ukur, gelas beaker 1000 mL, *erlenmayer* 500 mL, mikropipet 0-1000 μ L, tip 0-1000 μ L, botol steril 120 mL, botol sprayer, bor gabus, tabung reaksi, nampan, gunting, kain kasa, penggaris, toples, enkas, timbangan, kamera, *hymocytometer*, *shaker*, *laminar air flow*, *microwave*, autoklaf, *rotamixer* dan mikroskop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva *S. frugiperda* instar 3 awal (Gambar 1), isolat jamur entomopatogen koleksi Laboratorium Bioteknologi Pertanian, daun tanaman jagung, alkohol 70%, *tissue*, plastik *warp*, *aluminium foil*, asam laktat, air steril, kentang, media *potato dextrose agar* (PDA), media *potato dextrose broth* (PDB), Tween 80, karet gelang dan plastik tahan panas.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua sub percobaan yaitu uji karakteristik jamur entomopatogen dan uji kemampuan metabolit sekunder isolat jamur entomopatogen untuk menyebabkan kematian *S. frugiperda*.

3.3.1 Uji Karakteristik Jamur Entomopatogen

Uji percobaan karakteristik jamur entomopatogen meliputi beberapa uji seperti uji pertumbuhan, uji sporulasi dan uji viabilitas isolat koloni jamur entomopatogen. Uji karakteristik jamur entomopatogen terdiri dari beberapa langkah pelaksanaan yaitu sebagai berikut:

3.3.1.1 Pembuatan Media PDA

Pembuatan media PDA dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan yaitu kentang 200 g, agar 20 g, akuades 1000 ml dan dextrose 20 g. Kentang yang telah dikupas kemudian dipotong dadu dan direbus dalam 1000 ml akuades hingga mendidih. Air rebusan kentang dituang ke dalam erlenmeyer yang berisi agar dan gula yang sudah ditimbang. Lalu erlenmeyer ditutup rapat menggunakan kertas *aluminium foil* dan dimasukkan ke dalam plastik tahan panas. Selanjutnya media disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada tekanan 1 atm dan suhu 121°C. Setelah media hangat atau suhu mencapai $\pm 50^\circ\text{C}$, media ditambah 1,4 ml asam laktat dan dihomogenkan lalu media dituang ke dalam cawan petri.

3.3.1.2 Peremajaan Isolat Jamur Entomopatogen

Isolat jamur entomopatogen koleksi Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Universitas Lampung diperbanyak dengan cara diremajakan pada media PDA untuk melakukan pengujian lebih lanjut. Peremajaan isolat dilakukan dengan cara digores pada permukaan media dengan menggunakan jarum ose dan dilakukan dalam keadaan steril di dalam LAF. Isolat jamur entomopatogen yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kode isolat koloni jamur entomopatogen dalam penelitian

No	Kode Isolat Jamur	Identitas	Warna Isolat	Keterangan/ Asal Isolat
1.	BBT	<i>B. bassiana</i>	Putih	Isolat Koleksi lab. Bioteknologi
2.	A	Belum teridentifikasi	Putih	Isolat Adi Luwih
3.	B11	<i>Metarhizium</i> sp.	Putih keruh	
4.	B12	<i>Penicillium</i> sp.	Hijau	
5.	B13	<i>Aspergillus</i> sp.	Hijau muda	
6.	B21	Belum teridentifikasi	Hijau tua	Isolat Kota Baru
7.	B22	<i>Penicillium</i> sp.	Hijau	
8.	C1	Belum teridentifikasi	Putih	
9.	C2	Belum teridentifikasi	Putih	
10.	C3	Belum teridentifikasi	Putih	

3.3.1.3 Inokulasi Isolat Jamur Entomopatogen

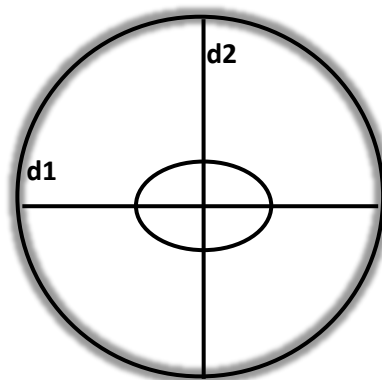
Media PDA yang sudah disterilisasi dituangkan ke dalam cawan petri steril, kemudian isolat jamur entomopatogen koleksi Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Universitas Lampung yang sudah berumur 14 hari diinokulasi pada media PDA steril tersebut dengan cara melubangi isolat menggunakan bor gabus dengan ukuran 0,5 mm yang kemudian dipindahkan ketengah cawan menggunakan jarum ose. Inokulasi dilakukan sebanyak 4 kali ulangan pada setiap isolat jamur entomopatogen. Setelah selesai inokulasi, cawan petri ditutup dengan menggunakan plastik warp dan diberi label sesuai dengan perlakuan isolat yang diberikan. Inkubasi isolat selama 14 hari pada suhu ruang dan diukur pertumbuhan diameternya setiap hari selama inkubasi. Hasil inokulasi ini yang kemudian digunakan untuk uji berikutnya yaitu uji sporulasi dan uji viabilitas.

3.3.2 Variabel Pengamatan Uji Karakteristik Jamur Entomopatogen

Variabel pengamatan pada sub penelitian ini yaitu:

3.3.2.1 Pertumbuhan Koloni Jamur Entomopatogen

Pengamatan pertumbuhan koloni jamur entomopatogen dilakukan dengan cara mengukur diameter koloni jamur yang dilakukan setiap hari selama uji pertumbuhan berlangsung. Dimulai dari 1 HSI sampai dengan 14 HSI. Pengukuran diameter jamur dilakukan pada cawan petri dengan membuat garis vertikal dan horizontal yang titik potong kedua garisnya tepat di tengah koloni jamur sehingga didapatkan panjang diameter horizontal dan diameter vertikal jamur. Panjang diameter vertikal dan horizontal kemudian dirata-ratakan untuk mendapat diameter koloni jamur entomopatogen (Gambar 7).



Gambar 7. Pengukuran diameter koloni jamur entomopatogen.

Rumus menghitung diameter koloni jamur (Syahnen dkk., 2014):

$$D = \frac{d1 + d2}{2}$$

dengan:

D = diameter koloni jamur entomopatogen (cm)

d1 = diameter vertikal koloni jamur entomopatogen (cm)

d2 = diameter horizontal koloni jamur entomopatogen (cm)

3.3.2.2 Sporulasi Isolat Jamur Entomopatogen

Sebanyak 25 µl suspensi konidia jamur entomopatogen diteteskan secara perlahan pada bidang hitung *haemocytometer*, lalu *haemocytometer* ditutup dengan gelas penutup. Penghitungan jumlah spora dilakukan dengan bantuan mikroskop binokuler perbesaran 400x. Jumlah spora dihitung dengan memilih 5 bidang atau kotak sedang *haemocytometer*, lalu setiap bidang tersebut dihitung jumlah spora pada tiap kotak kecil dan dirata-rata nilainya. Setelah diketahui rata-rata spora pada 5 bidang pandang *haemocytometer*, sporulasi jamur dihitung menggunakan rumus (Syahnen dkk., 2014).

$$S = R \times K \times F$$

dengan:

S = Jumlah spora (spora/ml)

R = Jumlah rata-rata spora pada 5 bidang pandang *haemocytometer*

K = Konstanta koefisien alat ($2,5 \times 10^5$)

F = Faktor Pengenceran yang dilakukan

3.3.1.4 Viabilitas Spora Isolat Jamur Entomopatogen

Sebanyak 25 µl suspensi spora jamur entomopatogen diteteskan pada 3 titik di atas media PDA dan kemudian diinkubasi. Semua isolat jamur yang telah diinkubasi, kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x. Pengamatan dilakukan setiap 2 jam sekali sampai spora berkecambah, dihitung banyaknya spora yang berkecambah dan yang tidak berkecambah. Spora dihitung berkecambah apabila telah terbentuk tabung kecambah yang panjangnya dua kali diameter spora. Viabilitas spora dapat dihitung menggunakan rumus (Syahnen dkk., 2014).

$$\text{Viabilitas spora (\%)} = \frac{\text{Jumlah Spora yang Berkecambah}}{\text{Total Spora yang Diamati}} \times 100$$

3.3.3 Uji Kemampuan Metabolit Sekunder Jamur Entomopatogen

Uji kemampuan metabolit sekunder berpengaruh terhadap bobot larva, bobot pakan, pupa yang terbentuk dan mortalitas larva *S. frugiperda*. Beberapa langkah pelaksanaan uji kemampuan metabolit sekunder terdiri dari sebagai berikut:

1.3.3.2 Penyediaan dan Pemeliharaan Massal Serangga Uji Larva *S. frugiperda*

Larva *S. frugiperda* yang digunakan dalam uji metabolit sekunder merupakan koleksi Laboratorium Ilmu Hama Tanaman Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pemeliharaan larva *S. frugiperda* dilakukan di dalam toples dengan diameter 15 cm dan tinggi 20 cm. Setiap satu toples diisi sebanyak 5-10 ulat dan pakan berupa daun dari tanaman jagung yang berumur \pm 15 hari. Kemudian toples yang telah terisi ulat dan pakan ditutup menggunakan kain dan karet gelang. Larva dipelihara hingga memasuki tahap pupa, kemudian pupa dipindahkan ke dalam *incase* untuk dijadikan indukan. Indukan/imago yang sudah berada di dalam *incase* diberikan pakan berupa larutan madu 50% yang diteteskan pada helaian kapas yang digantung. Kemudian proses peneluran indukan terjadi di dalam *incase* pada daun tanaman jagung yang sudah diletakkan sebelumnya di dalam *incase*. Telur yang dihasilkan kemudian dipindahkan ke dalam toples hingga menetas dan dipelihara hingga larva memasuki instar 3 awal untuk uji metabolit sekunder. Larva yang sudah memasuki instar 3 awal memiliki panjang \pm 1,5 cm dan terlihat empat titik hitam yang membentuk persegi di segmen kedua terakhir (segmen ke-8 abdomen) tubuhnya. Kepala berwarna gelap dan terdapat jelas bentuk huruf Y terbalik berwarna lebih terang di bagian depan kepala (Gambar 1).

1.3.3.3 Pembuatan Media PDB

Media PDB (*Potato Dextrose Broth*) merupakan media yang berfungsi untuk mempermudah pemanenan isolat jamur entomopatogen yang nantinya dijadikan ekstrak metabolit sekunder. Pembuatan media PDB secara umum sama dengan pembuatan media PDA, akan tetapi dalam pembuatan media PDB tidak terdapat

komponen agar sebagai bahan pematid melainkan hanya dengan ekstrak kaldu kentang, *dextrose*, dan akuades. Untuk membuat 1 L media PDB diperlukan bahan sebanyak 200 g kentang, 20 g *dextrose*, dan 1 L akuades. Kentang yang sudah ditimbang dan dikupas, kemudian dipotong menyerupai dadu dan dimasukkan ke dalam gelas beaker yang sudah berisi 1 L akuades. Setelah itu, kentang dipanaskan dengan menggunakan *microwave* selama 15 menit hingga mendidih bergelembung. Ekstrak kentang yang sudah didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam *erlenmayer* yang sudah berisi 20 g *dextrose*. Media disterilisasikan dengan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada tekanan 1 atm dan suhu 121 °C . Setelah media steril pada suhu ± 50 °C ditambahkan sebanyak 1,4 ml asam laktat sebelum media digunakan. Media PDB siap digunakan dan dimasukkan ke dalam botol sprayer.

1.3.3.4 Penyediaan Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat Jamur Entomopatogen

Langkah pertama penyediaan ekstrak metabolit sekunder jamur entomopatogen yaitu dengan menyiapkan isolat jamur entomopatogen yang sudah berumur 14 hari pada media PDA. Kemudian isolat tersebut dipanen dengan menggunakan 10 ml air steril yang dituangkan pada setiap cawan guna mengangkat spora jamur tiap isolat. Kemudian isolat jamur entomopatogen yang telah dipanen dituangkan sebanyak 10 ml ke dalam botol steril yang telah berisi 80 ml media PDB dan diikuti dengan meneteskan 10 ml kloroform. Kemudian ekstrak metabolit sekunder tersebut dishaker selama 72 jam dengan kecepatan 250 rpm. Setelah ekstrak larut, selanjutnya disentrifus dan dimasukkan ke dalam *hand sprayer*.

1.3.3.5 Aplikasi Ekstrak Metabolit Sekunder Jamur Entomopatogen

Aplikasi metabolit sekunder dilakukan dengan menyiapkan cawan dan larva instar 3 awal masing-masing sebanyak 165 serta daun tanaman jagung secukupnya. Ulat ditimbang satu persatu dan helaian daun jagung sebanyak 3-5 potong. Kemudian ekstrak metabolit sekunder diaplikasikan dengan cara disemprotkan ke setiap

helaian daun tanaman jagung yang sudah ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan petri.

3.3.4 Variabel Pengamatan Uji Kemampuan Metabolit Sekunder

Variabel pengamatan yang diamati pada sub penelitian ini yaitu:

3.3.4.1 Pengaruh Aplikasi Jamur Entomopatogen terhadap Bobot Larva

Pengamatan bobot larva *S. frugiperda* dilakukan dengan cara memindahkan larva ke dalam timbangan digital menggunakan pinset. Bobot larva *S. frugiperda* diamati setiap hari dimulai sejak 1 hari setelah aplikasi (HSA) ekstrak metabolit sekunder hingga 8 HSA. Selama uji kemampuan metabolit sekunder larva *S. frugiperda* diletakkan di dalam cawan petri plastik dengan masing-masing cawan berisi 1 larva *S. frugiperda* dan beberapa helaian daun. Teknis pengamatan bobot larva yaitu larva ditimbang sebelum diberi pakan baru berikutnya.

3.3.4.2 Pengaruh Aplikasi Jamur Entomopatogen terhadap Bobot Pakan

Pengamatan bobot pakan dilakukan setiap hari sejak 1 HSA hingga 8 HSA. Larva diberi pakan daun jagung yang berumur 14-15 HST sebanyak 0,2 g per setiap larva. Teknis pengamatan variabel bobot pakan yaitu dengan menimbang dan mencatat bobot helaian daun awal sebelum diberikan kepada larva dan mencatat bobot helaian daun yang tersisa setelah diberikan kepada larva dalam waktu 24 jam. Data yang dihasilkan dari pengamatan bobot pakan ini diambil dari bobot daun awal dikurangi bobot daun sisa larva pada setiap cawan.

3.3.4.3 Pengaruh Aplikasi Jamur Entomopatogen terhadap Pupa yang Terbentuk

Pengamatan terhadap pupa yang terbentuk dilakukan pada 9 sampai 14 HSA. Pada pengamatan pupa, larva tidak diberikan pakan pada saat larva memasuki fase

pra pupa. Persentase pupa yang terbentuk dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Pupa yang terbentuk (\%)} = \frac{\text{Jumlah Larva yang Berpupa}}{\text{Total Larva yang Diamati}} \times 100$$

Pada pengamatan pupa juga dilakukan pengamatan terhadap terbentuknya imago dari larva *S. frugiperda* yang telah dilakukan uji dan pengaruhnya.

3.3.4.4 Mortalitas Larva *S. frugiperda*

Uji kemampuan ekstrak metabolit sekunder jamur entomopatogen dilakukan untuk mengetahui mortalitas larva *S. frugiperda*. Pengamatan pada uji ini dilakukan pada waktu 0 HSA, 6 jam HSA, 1 HSA, 2 HSA, 3 HSA, 4 HSA, 5 HSA, 6 HSA, 7 HSA atau hingga serangga uji mati setelah diaplikasikan ekstrak metabolit sekunder. Persentase mortalitas kematian hama *S. frugiperda* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah Serangga Uji yang Mati}}{\text{Total Larva yang Diamati}} \times 100$$

3.3.5 Analisis Data

Uji karakteristik dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada media PDA dengan 3 kali ulangan untuk setiap isolat jamur entomopatogen. Uji kemampuan metabolit sekunder disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 11 perlakuan yaitu dengan menggunakan isolat B13, isolat B21, isolat C3, isolat C2, isolat B11, isolat BBT, isolat C1, isolat B22, isolat A, isolat B12, Kontrol (Tween 80) yang diulang sebanyak 3 kali ulangan dengan membutuhkan larva serangga uji pada masing-masing isolat sebanyak 15 ekor larva *S. frugiperda* dengan total larva yang dibutuhkan setiap satu kali ulangan yaitu 165 ekor. Kemudian bila data yang diperoleh berbeda nyata, maka dilakukan pengujian beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Jamur entomopatogen (koleksi Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung) memproduksi metabolit sekunder yang mampu menyebabkan kematian larva *S. frugiperda*.
2. Mortalitas larva yang dihasilkan dari aplikasi metabolit sekunder isolat jamur entomopatogen (koleksi Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian) berkisar antara 8,9-44,44%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan:

1. Perlu dicari metode untuk meningkatkan efektifitas metabolit sekunder dalam menyebabkan kematian hama *S. frugiperda*.
2. Perlu dilakukan identifikasi secara molekuler terhadap jamur entomopatogen yang dapat menyebabkan kematian organisme target sehingga memudahkan untuk pengujian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Basarang, M., Nurlia N., dan Rahmawati. 2018. Perbandingan pertumbuhan jamur pada media. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M) Makassar 10-11 November 2018*. 20(5): 121-125.
- Buchori, D., Pudjianto, dan Nina, M. 2016. *Pengenalan Hama Invasif Ulat Grayak Jagung (UGJ) Spodoptera frugiperda (Lepidoptera : Noctuidae) yang Ramah Lingkungan*. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Capinera, J. 2002. *Fall Armyworm: Spodoptera frugiperda Smith*. IFAS Extension University of Florida. Gainesville.
- Dampi, A. S. M., Jackson W., dan Sofia, W. 2022. Efektivitas bioinsektisida metabolit sekunder jamur *Metarhizium* pada hama ulat grayak jagung *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. 3(1): 83-91.
- CABI and FAO. 2019. *Community-Based Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda) Monitoring, Early Warning and Management Training of Trainers Manual. Training of Trainers Manual First Edition. US AID from the American People. FAO, Rome*. The Food and Agriculture Organization of the United Nations CAB International. USA.
- Herlinda, S., Muhamad D. U., Yulia P., and Suwandi. 2006. Kerapatan dan viabilitas spora *Beauveria bassiana* (Bals.) akibat subkultur dan pengayaan media, serta virulensinya terhadap larva *Plutella xylostella* (Linn.). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 6(2): 70-78.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2020. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN and search_value=117472#null. Diakses 18 Desember 2021: Pukul 17.00 WIB.
- Indriyanti, D. R., Masitoh, dan Bambang, P. 2016. Keefektifan *Metarhizium anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang disimpan di media kaolin terhadap mortalitas larva *Oryctes rhinoceros*. *Life Science*. 5(1): 64-71.

- Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspasari, L. T., Rizkie, L., Hidayat, Y., and Dono, D. 2019. Cases of fall army worm *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae) attack on maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *CROPSAVER-Journal of Plant Protection*. 2(1): 38-46.
- Minarni, E .W., Loekas S., Agus S., and Rostaman. 2021. Effectiveness of secondary metabolites from entomopathogenic fungi for control *Nilaparvata lugens* Stal in the laboratory scale. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 25(1): 86-97.
- Mora, M. A., Alzimiro M. C., and Elias, M. F. 2017. Classification and infection mechanism of entomopathogenic fungi. *Jurnal Agricultural Microbiology*. 8(4): 1-10.
- Naibaho, M. 2021. Potensi Metabolit Sekunder Beberapa Jenis Jamur Agensia Hayati yang Menyebabkan Kematian *S. frugiperda*. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nonci, N., Septian, H. K., Hishar, M., Amran, M., Azrai dan Aqil. 2019. *Pengenalan Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) *Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Nurtiati, Endang, W. M., dan Andini, P. 2021. Uji efektivitas metabolit sekunder jamur *Simplicillium* sp. terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E Smith di laboratorium. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian dan Perikanan Universitas Jenderal Soedirman*. 2(1): 1-5.
- Panikkai, S., Rita, N., Mulatsih, S., dan Handewi, P. 2017. Analisis ketersediaan jagung nasional menuju swasembada dengan pendekatan model dinamik. *Journal Informatika Pertanian*. 26(1): 41-48.
- Paramita, A. J. 2021. Eksplorasi dan Uji Potensi Beberapa Jamur Entomopatogen Sebagai Agensia Pengendali Hayati Hama Tanaman Jagung (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Purwasih, R. 2020. Pembentukan Harga Jagung Tingkat Produsen di Provinsi Lampung. *Journal of Food System and Agribusiness*. 4(2): 50-56.
- Sah, R. P., Kumar, A., Rana, M., and Kumar, U. 2022. Maize (Corn). *Forage Crops of the World*. 1(2): 15-37.
- Sajar, S. 2018. Karakteristik kultur *Corynespora cassiicola* (Berk. and Curt) Wei dari berbagai tanaman inang yang ditumbuhkan di media PDA. *Jurnal Ilmu Pertanian (AGRIUM)*. 21(3): 210-217.

- Sinha, Kaushal, K., Ajoy, K. C., and Priyanka, K. 2016. *Ecofriendly Pest Management for Food Security (Entomopathogenic Fungi)*. TNB College. Bhagalpur.
- Septiana, E. 2015. Jamur entomopatogen potensi dan tantangan sebagai insektisida alami terhadap serangga perusak tanaman dan vektor penyakit manusia. *BioTrends*. 6(1): 28-31.
- Sopialena. 2018. *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*. Mulawarman University Press. Samarinda.
- Swacita, N. 2017. *Bahan Ajar Universitas Udayana Denpasar-Bali*. Universitas Udayana. Denpasar.
- Syahnen, Sirait, D.D.N., dan Pinem. 2014. *Teknik Uji Mutu Agens Pengendali Hayati (APH) di Laboratorium*. Laboratorium Lapangan Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP). Medan.
- Tuliabu, R. J., Pelealu, J. B., Kaligis, dan Dien. 2015. Populasi hama penggerek tongkol jagung *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera : Noctuidae) di Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. *Journal Eugenia*. 21(1): 1-5.
- Wang, H., Peng, H., Li, W., Cheng, P., and Gong, M. 2021. The toxins of *Beauveria bassiana* and the strategies to improve their virulence to insects. *Frontiers in Microbiology*. 12(1): 1-11.
- Widariyanto, R., Pinem, M. I., dan Zahara, F. 2017. Patogenitas beberapa cendawan entomopatogen (*Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Beauveria bassiana*) terhadap *Aphis glycines* pada tanaman kedelai. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 5(1): 8-16.