

**EFIKASI JAMUR ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana*
TERHADAP HAMA PENGGEREK BATANG PADI PUTIH
PUTIH (*Scirpophaga innotata*) SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

OLEH

ZULFAHMI SIMBOLON

188210128



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2023

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/11/23

Access From (repository.uma.ac.id)14/11/23

**EFIKASI JAMUR ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana*
TERHADAP HAMA PENGGEREK BATANG PADI PUTIH
(*Scirpophaga innotata*) SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Medan Area*



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/11/23

Access From (repository.uma.ac.id)14/11/23

HALAMAN PENGESAHAN

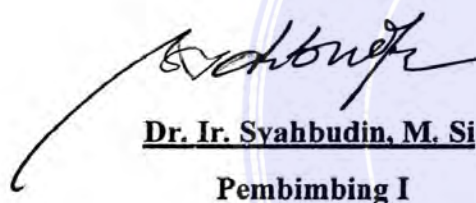
Judul Skripsi : Efikasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Terhadap
Hama Penggerek Batang Padi Putih (*Scirpophaga innotata*)
Secara In Vitro.

Nama : Zulfahmi Simbolon

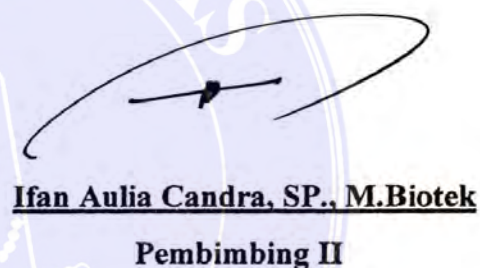
NPM : 188210128

Fakultas : Pertanian

Disetujui Oleh :
KOMISI PEMBIMBING



Dr. Ir. Syahbudin, M. Si
Pembimbing I



Ifan Aulia Candra, SP., M.Biotek
Pembimbing II

Diketahui Oleh :



Dr. Ir. Zulheri Noer, MP
Dekan



Angga Ade Sahfitra, SP., M.Sc
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus 12 September 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun ini, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dalam kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Zulfahmi Simbolon
NPM : 188210128
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Royalti Bebas Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Efikasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Penggerek Batang Padi Putih (*Scirpophaga innotata*) Secara In Vitro”.

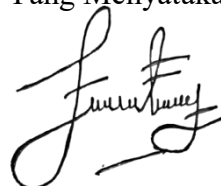
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media atau formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal: 24 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Zulfahmi Simbolon

NIM. 188210128

ABSTRAK

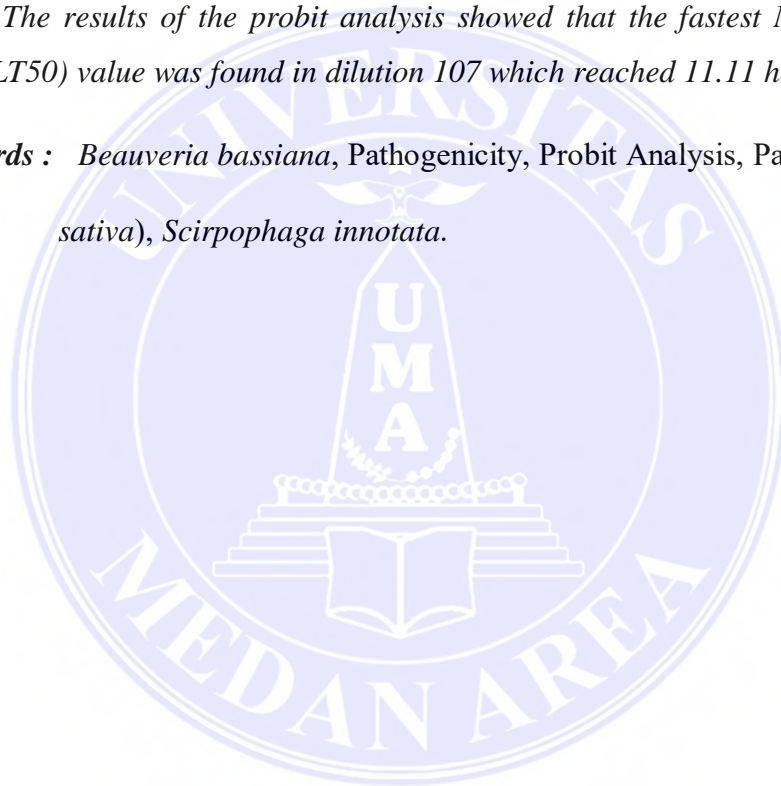
Penggerek Batang Padi Putih (*Scirpophaga innotata*) adalah salah satu hama potensial padi (*Oryzae sativa*) karena menyerang batang tanaman padi sehingga mampu menyebabkan 50% kerugian dari total produksi keseluruhan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui patogenesis *Beauveria bassiana* pada pengenceran 10^5 , 10^6 , 10^7 , 10^8 , dan 10^9 konidia/ml dengan kerapatan yang sama yaitu 2.08×10^7 konidia/ml terhadap mortalitas larva *Scirpophaga innotata* dan pengaruhnya terhadap keberhasilan larva *Scirpophaga innotata* menjadi pupa selama 14 hari pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan spora *Beauveria bassiana* pada pengenceran 10^7 efektif mengendalikan *Scirpophaga innotata* dengan persentase mortalitas sebesar 100%. Hasil analisis probit menunjukkan nilai *Median Lethal Time* (LT_{50}) tercepat terdapat pada pengenceran 10^7 yang mencapai 11.11 jam.

Kata Kunci : Analisis Probit, *Beauveria bassiana*, Patogenesis, Padi (*Oryzae sativa*), *Scirpophaga innotata*.

ABSTRACT

The Pady Stem Borer (Scirpophaga innotata) is one of the potential pests of rice (Oryzae sativa) because it attacks the stems of rice plants so that it can cause 50% loss of total production. The aim of this study was to determine the pathogenicity of Beauveria bassiana at dilutions of 105, 106, 107, 108, and 109 conidia/ml with the same density, namely 2.08 pupae for 14 days of observation. The results showed that the density of Beauveria bassiana spores at dilution 107 was effective in controlling Scirpophaga innotata with a mortality percentage of 100%. The results of the probit analysis showed that the fastest Median Lethal Time (LT50) value was found in dilution 107 which reached 11.11 hours.

Keywords : *Beauveria bassiana, Pathogenicity, Probit Analysis, Pady (Oryzae sativa), Scirpophaga innotata.*



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Zulfahmi Simbolon lahir di Sambirejo Timur, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 08 Desember 2000. Penulis lahir dari pasangan Bapak Alm. Ahmad Simbolon dan Ibu Erlinawati Harahap. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, yaitu secara berturut adik Mukhlis Khayrul Reza Simbolon dan Adli Ardiansyah Simbolon.

Pada tahun 2006 penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 104204 (Sekolah Dasar Negeri 104204 Percut Sei Tuan) dan lulus pada tahun 2012. Selanjutnya, penulis menempuh pendidikan di SMPN 2 PST (Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Percut Sei Tuan) dan lulus pada tahun 2015. Kemudian, penulis masuk ke tingkat menengah atas di SMA Swasta Cerdas Murni dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2018, penulis menempuh pendidikan tinggi menjadi mahasiswa di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Selama menempuh pendidikan tinggi, penulis memperoleh prestasi baik secara akademik maupun non akademik. Prestasi akademik penulis peroleh dari berbagai kesempatan yang ada seperti Silver Medals International Engineering Exhibition Banda Aceh 2019, Special Award of Korean Invention News 2019, Grand Award of World Inventors News USA, Juara 1 Olimpiade Kewarganegaraan Tingkat Mahasiswa Sumatera Utara 2019, Runner Up LKTIN Lindungi Hutan Sumut 2020, Kontributor Antologi Puisi Literasi Sastra Indonesia 2020, Penerima Hibah Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Desa (PHP2D) Kemendikbud 2020, Juara 2 LKTIN YIE (Young Innovator Exhibition) 2020, Best Mentee of Medan Youth Forum 2020, Delegasi Pelatihan Peningkatan Kompetensi Pengajar BIPA Balai Bahasa Sumatera Utara, Kemendikbud Ristek RI 2021, Delegasi LKMM – TM Wilayah Sumatera Utara Kemendikbud Ristek RI 2021 dan Awardee BI Scholarship 2020 – 2021.

Prestasi non akademik penulis adalah mengikuti berbagai organisasi baik internal maupun eksternal kampus seperti Beasiswa 10.000 Regional Medan pada tahun 2018 – 2019 sebagai Anggota Divisi Pendidikan, KARISMA UMA

(Kelompok Riset Mahasiswa) pada tahun 2018 – 2021 sebagai Kepala Divisi Riset Dan Pengembangan, Generasi Cakrawala DETIGA FIM SUMUT pada tahun 2019 – Sekarang sebagai Ketua Umum Wilayah, Medan Youth Forum (MYF) pada tahun 2019 – 2020 sebagai Mentee, Sahabat Nusantara pada tahun 2020 – 2021 sebagai Anggota Divisi Humas dan GenBI Sumatera Utara 2020–2022 sebagai Bendehara Umum Wilayah Sumatera Utara. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Kelompok Tani Makmur Desa Sambirejo Timur.

Penulis terus berusaha mengembangkan diri dengan motto hidup “Satu Langkah Pasti Langkah Perubahan”, karena penulis yakin bahwa setiap langkah penulis membawa perubahan.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Sang Maha Kuasa, atas seluruh limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul “Efikasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Penggerek Batang Padi Putih (*Scirpophaga innotata*) Secara In Vitro”. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian studi dan penulisan skripsi ini, penulis hendak kiranya memperoleh bantuan baik pelajaran, pengajaran, bimbingan dan arahan yang positif dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Atas dari itu penulis hendak menyampaikan melalui tulisan ini penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Zulheri Noer, MP, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Bapak Angga Ade Sahfitra, S.P., M.P, selaku Kaprodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Ir. Syahbudin, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I sekaligus sebagai dosen Pembimbing Akademik (PA) saya yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau, memberikan motivasi, pengajaran, kritikan, saran dan pengarahan yang bersifat membangun selama penyusunan skripsi penelitian ini kepada penulis.
4. Bapak Ifan Aulia Candra, M.Biotek, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan dan memberikan dukungan dalam perkembangan kemajuan penulisan, serta membantu dalam memberikan ide, memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun kepada penulis.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Seluruh Staf dan Pegawai Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
6. Ibu Liana Dwi Sri Hastuti, M.Si, Ph.D selaku Kepala Laboratorium Mikrobiologi yang telah memberikan bimbingan di laboratorium melalui Asisten Laboratorium Mikrobiologi. Terima kasih juga penulis haturkan

bagi para asisten laboratorium yang telah membantu memberikan saran dalam penelitian ini.

7. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Alm. Ahmad Simbolon dan Ibunda Erlinawati Harahap, yang telah memberikan dorongan moral maupun material serta motivasi kepada penulis. Terima kasih tiada henti atas segala kasih sayang yang diberikan dalam membesarkan dan membimbing penulis hingga saat ini sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita – cita. Dalam kesuksesan dan segala hal baik kedepan yang penulis harapkan untuk didapatkan oleh dan untuk orang tua.
8. Adik – adik tercinta yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penulisan skripsi penelitian ini.
9. Nurmayang Sari Hasibuan, S.Pd. yang telah memberikan semangat dan dukungan atas segala situasi dalam penulisan. Serta yang telah membantu dalam pencarian referensi terbaru dalam penyusunan skripsi ini.
10. Teman – teman Agroteknologi Genap Stambuk 2018 yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Sebagai manusia biasa tentunya penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karenanya atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis berharap kritik dan saran yang membangun.

Akhir kata, harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Medan, 07 Mei 2023

Zulfahmi Simbolon

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN PERNYATAAN | i |
| ABSTRAK | iii |
| ABSTRACT | v |
| RIWAYAT HIDUP | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| | |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.4. Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.5. Hipotesis Penelitian | 5 |
| | |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1. Tinjauan Umum Padi | 6 |
| 2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Padi..... | 7 |
| 2.3. Teknologi Budidaya Tanaman Padi Sawah | 8 |
| 2.3.1 Persemaian | 8 |
| 2.3.2 Pengendalian Hama dan Penyakit | 9 |
| 2.3.3 Panen | 10 |
| 2.4. Hama Penggerek Batang Padi | 10 |
| 2.4.1 Taksonomi | 10 |
| 2.4.2 Kajian Biologi dan Morfologi | 12 |
| 2.5. Gejala Serangan | 15 |
| 2.6. Pengendalian Hama Penggerek Batang Padi | 18 |
| 2.6.1 Pengendalian Dengan Teknik Budidaya | 18 |
| 2.6.2 Pengendalian Secara Fisik Mekanik | 18 |
| 2.6.3 Pengendalian Secara Kimiawi | 20 |
| 2.6.4 Pengendalian Secara Hayati | 22 |
| 2.7. Cendawan Entomopatogen <i>Beauveria bassiana</i> | 23 |
| | |
| III. METODE PENELITIAN | 26 |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian | 26 |
| 3.2. Bahan dan Alat | 26 |
| 3.3. Metode Penelitian | 26 |
| 3.4. Pelaksanaan Penelitian | 27 |
| 3.5. Parameter Pengamatan | 30 |
| 3.5.1 Persentase Mortalitas | 30 |
| 3.5.2 Pengamatan Visual | 30 |
| 3.5.3 Perubahan Morfologi | 30 |
| 3.5.4 Waktu Kematian Larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 31 |

| | |
|---|-----------|
| BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN | 32 |
| 4.1. Patogenisitas Isolat <i>Beauveria bassiana</i> | 32 |
| 4.2. Persentase Perubahan Warna Larva <i>Scirpophaga innotata</i> . | 36 |
| 4.3. <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) | 38 |
| 4.3.1 <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) Pada Perlakuan J1 (10 ⁵) | 40 |
| 4.3.2 <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) Pada Perlakuan J2 (10 ⁶) | 41 |
| 4.3.3 <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) Pada Perlakuan J3 (10 ⁷) | 43 |
| 4.3.4 <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) Pada Perlakuan J4 (10 ⁸) | 47 |
| 4.3.5 <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) Pada Perlakuan J5 (10 ⁹) | 50 |
| 4.4. Persentase Perubahan <i>Scirpophaga innotata</i> Menjadi Pupa . | 52 |
| | |
| BAB V : PENUTUP | 54 |
| 5.1. Simpulan | 54 |
| 5.2. Saran | 54 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 55 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Perkembangan Konsumsi Beras Dalam Rumah Tangga – Indonesia dan Produksi Beras Nasional 2015 – 2021 | 1 |
| 2. Hama Penggerek Batang Padi Putih | 10 |
| 3. Gejala Serangan Hama Penggerek Batang Padi | 15 |
| 4. Roadmap Pelaksanaan Penelitian | 27 |
| 5. Indikator Pengaturan Pada Inkubator Shaker | 29 |
| 6. Penampakan Visual Mortalitas Larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 33 |
| 7. Visualisasi Mikroskopis Suspensi <i>Beauveria bassiana</i> | 36 |
| 8. Persentase Perubahan Warna Larva Tiap Perlakuan | 37 |
| 9. Perubahan Warna Larva <i>Scirpophaga innotata</i> Setelah Aplikasi | 37 |
| 10. Analisis Probit LT_{50} Pada Perlakuan J1 – J5 | 39 |
| 11. Analisis Probit LT_{50} Dari Perlakuan J1 Terhadap Uji Mortalitas – jamur <i>Beauveria bassiana</i> Terhadap larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 40 |
| 12. Sampel Perlakuan J2 Pada Pengamatan Hari Ke – 14 | 42 |
| 13. Analisis Probit LT_{50} Dari Perlakuan J2 Terhadap Uji Mortalitas – jamur <i>Beauveria bassiana</i> Terhadap larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 43 |
| 14. Sampel perlakuan J3 Pada Pengamatan Hari Ke – 14 | 45 |
| 15. Analisis Probit LT_{50} Dari Perlakuan J3 Terhadap Uji Mortalitas – jamur <i>Beauveria bassiana</i> Terhadap larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 46 |
| 16. Sampel perlakuan J4 Pada Pengamatan Hari Ke – 14 | 48 |
| 17. Analisis Probit LT_{50} Dari Perlakuan J4 Terhadap Uji Mortalitas – jamur <i>Beauveria bassiana</i> Terhadap larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 49 |
| 18. Sampel perlakuan J5 Pada Pengamatan Hari Ke – 14 | 51 |
| 19. Analisis Probit LT_{50} Dari Perlakuan J4 Terhadap Uji Mortalitas – jamur <i>Beauveria bassiana</i> Terhadap larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 51 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Rata – rata Produksi dan Luas Panen Padi Sawah Kabupaten/Kota di Sumatera Utara | 2 |
| 2. Rerata Persentase Kematian Larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 32 |
| 3. Rerata Persentase Perubahan Warna Larva <i>Scirpophaga innotata</i> ... | 36 |
| 4. Rata – Rata <i>Median Lethal Time</i> (LT ₅₀)..... | 38 |
| 5. Uji Probilitas Perlakuan J1 Pengamatan <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) - Jamur <i>Beauveria bassiana</i> Pada Larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 40 |
| 6. Uji Probilitas Perlakuan J2 Pengamatan <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) Jamur - <i>Beauveria bassiana</i> Pada Larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 41 |
| 7. Uji Probilitas Perlakuan J3 Pengamatan <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) Jamur - <i>Beauveria bassiana</i> Pada Larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 44 |
| 8. Uji Probilitas Perlakuan J4 Pengamatan <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) Jamur - <i>Beauveria bassiana</i> Pada Larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 47 |
| 9. Uji Probilitas Perlakuan J5 Pengamatan <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) Jamur - <i>Beauveria bassiana</i> Pada Larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 50 |
| 10. Rerata Persentase Perubahan <i>Scirpophaga innotata</i> Menjadi Pupa . | 53 |

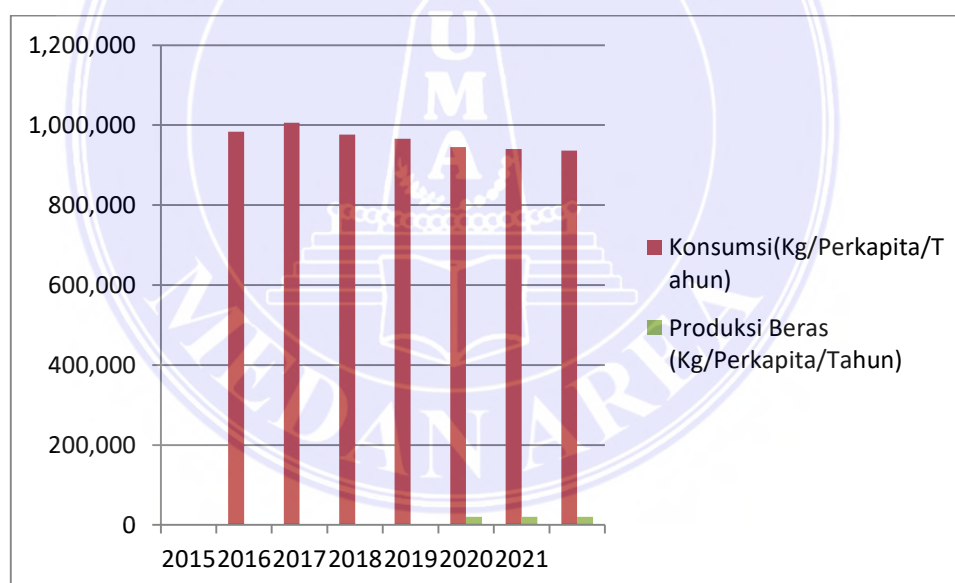
DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Deskripsi Benih Padi (<i>Oryza sativa</i> L.) | 61 |
| 2. Jadwal Kegiatan Penelitian | 62 |
| 3. Peta Lokasi Sawah Pengambilan Sampel Penelitian | 63 |
| 4. Pengamatan Mortalitas Larva <i>Scirpophaga innotata</i> | 64 |
| 5. Pengamatan Larva <i>Scirpophaga innotata</i> Yang Berubah Warna – Pada Perlakuan | 65 |
| 6. Pengamatan Larva <i>Scirpophaga innotata</i> Yang Berubah Menjadi – Pupa Pada Perlakuan | 66 |
| 7. Dokumentasi Pembuatan Media PDA | 67 |
| 8. Dokumentasi Pembuatan Suspensi Dengan PDB | 68 |
| 9. Dokumentasi Pengenceran Suspensi Menjadi Beberapa – Perlakuan Serta Pindahkan Perlakuan dan Larva – Ke Media PDA Dengan Stirer | 69 |
| 10. Dokumentasi Perhitungan Kerapatan Konidia | 70 |
| 11. Pengamatan 1 HSI (Hari Setelah Inokulasi) | 71 |
| 12. Pengamatan 14 HSI (Hari Setelah Inokulasi) | 72 |

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ketahanan pangan merupakan kedaulatan utama yang dicita - citakan oleh seluruh bangsa termasuk halnya Indonesia sebagai negara agraris. Salah satu komoditi utama yang menjadi fokus dalam ketahanan pangan Indonesia adalah padi. Produksi beras untuk konsumsi pangan penduduk mencapai 31,3 juta ton (BPS, 2021). Jumlah konsumsi beras perkapita nasional dari tahun 2015 hingga 2022 cenderung mengalami penurunan secara perlahan. Pada tahun 2015 konsumsi perkapita dalam satuan waktu per minggunya adalah 1.8862 kg/kapita/minggu sedangkan dalam satuan tahun sebesar 98.3526 kg/kapita/tahun. Dan pada tahun 2021 sebesar 1.79603 kg/kapita/minggu dan pada satuan tahunan sebesar 93.6501 kg/kapita/tahun (Susenas BPS, 2021). Perbandingan antara konsumsi dan produksi beras nasional dapat dilihat dari grafik 1 dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Perkembangan Konsumsi Beras Dalam Rumah Tangga Indonesia dan Produksi Beras Nasional 2015 – 2021 (Sumber : Susenas, BPS 2022)

Berdasarkan gambar 1 tersebut dapat terlihat bahwa adanya fenomena ketidakseimbangan antara produksi dan konsumsi yang mengakibatkan Indonesia melakukan tindakan mengimpor. Pada tahun 2021 Indonesia melakukan impor beras sebesar 407.741,4 ton untuk memenuhi kebutuhan nasional (BPS, 2021).

Tabel 1. Rata – rata produksi padi dan beras Kabupaten/Kota di Sumatera Utara
(Sumber : BPS, 2023)

| Kabupaten/Kota | Produksi Padi (Ton) | Produksi Beras (Ton) |
|-----------------------|---------------------|----------------------|
| Nias | 33.122,85 | 18.999,80 |
| Mandailing Natal | 88.293,16 | 50.646,41 |
| Tapanuli Selatan | 103.326,65 | 59.269,85 |
| Tapanuli Tengah | 47.547,98 | 27.274,28 |
| Tapanuli Utara | 137.822,43 | 79.057,19 |
| Toba Samosir | 107.139,29 | 61.456,84 |
| Labuhan Batu | 83.640,90 | 47.977,79 |
| Asahan | 62.786,65 | 36.015,45 |
| Simalungun | 148.536,12 | 85.202,71 |
| Dairi | 38.714,36 | 22.207,17 |
| Karo | 69.058,42 | 39.613,06 |
| Deli Serdang | 328.854,79 | 188.636,45 |
| Langkat | 110.417,32 | 63.337,17 |
| Nias Selatan | 46.982,56 | 26.949,97 |
| Humbang Hasundutan | 75.462,08 | 43.286,30 |
| Pakpak Bharat | 5.666,65 | 3.250,48 |
| Samosir | 41.318,50 | 23.700,96 |
| Serdang Bedagai | 289.938,03 | 166.313,18 |
| Batu Bara | 71.050,57 | 40.755,76 |
| Padang Lawas Utara | 28.193,61 | 16.172,30 |
| Padang Lawas | 27.454,82 | 15.748,55 |
| Labuhan batu Selatan | 410,84 | 235,67 |
| Labuhan batu Utara | 80.203,70 | 46.006,17 |
| Nias Utara | 40.429,90 | 23.191,26 |
| Nias Barat | 10.488,13 | 6.016,16 |
| Sibolga | - | - |
| Tanjung Balai | 381,29 | 218,72 |
| Pematang Siantar | 11.669,77 | 6.694,00 |
| Tebing Tinggi | 2.237,85 | 1.283,66 |
| Medan | 5.352,80 | 3.070,46 |
| Binjai | 6.266,34 | 3.594,47 |
| Padang sidempuan | 17.886,55 | 10.260,02 |
| Gunung Sitoli | 11.017,47 | 6.319,79 |
| Sumatera Utara | 2.131.672,38 | 1.222.762,05 |

Provinsi Sumatera Utara (Tabel 1) sebagai daerah potensial padi di Indonesia dengan produksi padi sebesar 2.131.672,38 Ton dan beras sebesar 1.222.762,05 (BPS, 2023). Kabupaten Deli Serdang sebagai daerah potensi yang memiliki 21 kecamatan pada 3 titik dengan data produksi maksimal, yang paling utamanya adalah Percut Sei Tuan dengan luas tanam 72.296 Ha dan produksi 425.588 Ton (BPS Deli Serdang, 2021).

Berdasarkan survey lapangan, para petani yang tergabung dalam kelompok tani Makmur di Desa Sambirejo Timur dihadapkan pada tantangan yang sangat krusial yakni persoalan hama yang sampai saat ini masih belum ditemukan formulasi akurat penanganan serangan hama tersebut. Hama tersebut berupa Penggerek Batang Padi (*Scirpophaga innotata*).

Menurut (Olden *dkk*, 2021), menjelaskan bahwa Hama Penggerek Batang Padi sebagai hama utama yang belum teratasi dan mampu merugikan petani hingga 50% dari total produksi. Intensitas serangan hama tersebut tercatat sejak 1998 hingga 2021 di Indonesia mencapai 20,5% pada luasan daerah 151.577 Ha. Dengan pola persebarannya yang mengelompok menjadikan penggerek batang padi ini menyebabkan kehilangan hasil lebih tinggi dibandingkan penggerek lainnya.

Para petani kelompok tani makmur (di desa sambirejo timur kecamatan percut sei tuan) tersebut memiliki asumsi bahwa ulat tersebut berasal dari kupu – kupu (*Rhopalocera*) sehingga biasanya petani menggunakan merk dagang *Vayego* sebagai insektisida sintesisnya. Namun, penggunaan insektisida tersebut tidak memberikan mortalitas yang signifikan dikarenakan hama tersebut berada pada bagian batang padi yang tidak terjangkau secara kontak langsung insektisida tersebut.

Secara umum insektisida berdasarkan cara masuknya kedalam jasad sasaran terdapat 2 yakni racun kontak dan racun sistemik. Racun kontak berarti bahwa bahan beracun tersebut langsung mengenai tubuh serangga objek sasaran tersebut. Sedangkan secara sistemik berarti racun tersebut masuk kedalam sistem jaringan dan ditranslokasikan keseluruh bagian tubuh serangga sasaran (Abdi, 2012).

Karakteristik penggerek batang padi tersebut yang berada didalam jaringan tanaman menjadikan pola sistemik sebagai resolusi atas kegagalan kontak langsung dengan *Vayego* tersebut. Dalam pola sistemik akan menggunakan jamur entomopatogen yang bersifat antagonis terhadap hama penggerek batang. Agen pengendali hayati yang berpotensi untuk dikembangkan saat ini adalah *Beauveria bassiana* yang mampu menghasilkan toksin yang dapat mengakibatkan paralisis secara agresif pada larva dan imago serangga (Athifa, Syafira *dkk*, 2021).

Atas dasar penelitian terdahulu yang memanfaatkan *Beauveria bassiana* sebagai biopestisida yang ramah lingkungan pada berbagai jenis hama tanaman yang berasal dari ordo homoptera, isoptera, dipteral dan hymenoptera. Dan berlaku efektif pada perlakuan di sore hari dengan frekuensi aplikasi 3 dengan frekuensi pengenceran 10^{-8} sebagai alternatif penggunaan pestisida sintetik (Bayu, *dkk*. 2020). Dalam penelitian sebelumnya Azwana dan Hasyim (2003), bahwa pada densitas konidia yang tinggi menandakan jumlah konidia yang banyak akan menjadi sebab dimungkinkannya kontak propagul jamur dengan serangga uji, sehingga akan semakin cepat juga jamur *Beauveria bassiana* dalam menginduksi dan mematikan serangga uji apalagi jika pada kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan jamur *Beauveria bassiana*.

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini dilaksanakan untuk menguji efikasi jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* untuk mengatasi persoalan sundep yang diakibatkan oleh Penggerek Batang Padi (*Scirpophaga innotata*) pada padi secara *in vitro*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka rumusan masalah penulis adalah Apakah jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dapat mengendalikan pertumbuhan dan populasi dari hama Penggerek Batang Padi (*Scirpophaga innotata*) ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Menentukan efektifitas penggunaan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dalam pengendalian populasi hama Penggerek Batang Padi (*Scirpophaga innotata*) secara *In Vitro*.
2. Sebagai informasi dalam pengendalian hayati yang berkelanjutan dengan potensi patogenesitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap Penggerek Batang Padi (*Scirpophaga innotata*).

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Peneliti mampu menemukan potensi patogenesitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap persoalan sundep yang diakibatkan oleh Penggerek Batang Padi (*Scirpophaga innotata*).
2. Peneliti dapat memberikan solusi pengendalian hayati yang berkelanjutan dengan potensi patogenesitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap Penggerek Batang Padi (*Scirpophaga innotata*).

1.5. Hipotesis Penelitian

Terdapat hipotesa dalam penelitian ini yang dijadikan dugaan sementara atau indikasi tujuan dari penelitian adalah : Terdapat pengaruh efektifitas penggunaan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dalam pengendalian populasi hama Penggerek Batang Padi (*Scirpophaga innotata*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Padi

Padi termasuk dalam golongan graminæ, yakni jenis dari rumput yang memiliki rumpun. Menurut (Widyaningtyas, Lidwina Arum Meta, dkk. 2020) bahwa sebagai tanaman pangan utama yang dibudidayakan, produksi padi lebih dari 90% dihasilkan oleh dari lahan persawahan. Hal tersebut diduga disebabkan lahan persawahan yang umumnya memiliki kondisi yang optimal dalam mendukung tanaman padi untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Tanaman padi merupakan tanaman yang memiliki waktu pergiliran yang relatif cepat (berumur pendek). Tanaman padi hanya tumbuh sekali sehingga pada umumnya setelah dipanen padi tidak akan dapat dipanen lagi (tumbuh lagi) tetapi akan mati. Pada pertanaman padi terdapat iklim yang sesuai adalah tumbuh pada cuaca yang panas dan mengandung uap air. Tanaman padi pada umumnya membutuhkan curah hujan yang ideal yaitu rata-rata 200 mm/bulan. Keanekaragaman hasil produksi tanaman padi salah satunya dipengaruhi oleh keragaman curah hujan.

Pada umumnya pertanaman padi dapat melakukan pertumbuhan dengan baik pada suhu diatas 230°C. Pada ketinggian tempat penanaman padi yang baik yaitu 0 – 1500 mdpl. Tanaman padi membutuhkan penyinaran oleh sinar matahari minimal selama 6 jam tiap harinya. Sinar matahari diperlukan dalam proses fotosintesis tanaman padi.

Menurut (Yani, Asmah ; Yenisbar, 2021) bahwa taksonomi dari padi sawah yang berdasarkan (ITIS) adalah sebagai berikut :

| | |
|------------|---------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Divisi | : Tracheophyta |
| Sub divisi | : Angiospermae |
| Kelas | : Monocotyledonae |
| Ordo | : Poales |
| Famili | : Graminae (Poaceae) |
| Genus | : <i>Oryza</i> |
| Spesies | : <i>Oryzas sativa</i> L. |

Dari survei lapangan bersama kelompok tani makmur Di Dusun Bakung Desa Sambirejo Timur Kec. Percut Sei Tuan Kab. Deli Serdang Prov. Sumatera Utara bahwa jenis padi yang ditanam oleh para petani adalah padi hibrida berjenis Inpari 32. INPARI merupakan sebuah akronim dari Inbrida Padi Sawah Irigasi, merupakan padi inbrida yang ditanam dilahan sawah. Inbrida memiliki makna sebagai varietas yang dikembangkan dari suatu tanaman melalui penyerbukan sendiri sehingga memiliki tingkat kemurnian atau homozigositas yang tinggi pula.

Memiliki ciri morfologi bentuk gabah medium, bentuk tanaman tegak, berat 1000 butir 27,1 gram, daun bendera tegak, kadar amilos 23,46%, kerebahan agak, potensi hasil 8,53 ton/ha GKG, rata – rata hasil 6,30 t/ha, tekstur nasi sedang, tinggi tanaman 97 cm, umur tanaman 120 hari dan memiliki ketahanan terhadap penyakit hawar daun bakteri strain III, agak tahan terhadap hawar daun bakteri strain IV, tahan terhadap blas Ras 033, agak tahan terhadap tungro dan agak rentan terhadap wereng coklat biotipe 1,2, dan 3. Rasa nasi pulen dengan kadar amilosa 21,8% (Kurniawati, 2020).

2.2. Tinjauan Syarat Tumbuh Tanaman Padi

Padi pada umumnya dapat tumbuh dengan baik pada daerah – daerah yang memiliki uap air yang tinggi. Di Indonesia, padi ditanam dari dataran rendah hingga dengan ketinggian sampai dengan 1.300 m dpl. Padi sangat menghendaki lingkungan dan tempat yang terbuka, yang banyak mendapat sinar matahari. Oleh karena itu, tidak akan mampu tumbuh dengan baik tanaman padi apabila ditanam sebagai tanaman selingan antara tanaman keras seperti kopi, karet, sawit, coklat yang sudah tinggi karena hasilnya akan kurang baik. Selain itu juga dipengaruhi oleh lingkungannya seperti iklim, tanah dan topografi yang tidak sesuai akan menjadikan produksi yang menjadi rendah (Muntazar, MR, *dkk.* 2022).

Menurut (Muntazar, MR, *dkk.* 2022) bahwa permasalahan lahan sawah pada pertanaman padi secara umum adalah 1) reaksi tanah yang masam dan unsur hara yang rendah, 2) kandungan Fe yang tinggi, 3) pasca panen yang sisanya tidak dikembalikan, 4) tidak ada pengujian spesifikasi lokasi pemberian pupuk, 5) penetapan dosis pupuk secara menyeluruh (tidak spesifik) semua daerah, 6) membutuhkan air yang banyak, 7) produktifitas lahan yang rendah. Padi sawah ditanam pada tanah berlempung yang berat atau tanah yang mempunyai lapisan

keras 30 cm dibawah permukaan tanah. Padi sawah juga menghendaki tanah berlumpur yang subur dengan ketebalan mencapai 18-22 cm. Dengan tingkat keasaman tanah antara Ph 4,0 – 7,0. Penggenangan akar akan mengubah Ph tanah menjadi 7,0. Pada prinsipnya tanah berkapur tersebut dengan Ph 8,1 – 8,2 tidak merusak tanaman padi. Karena mengalami penggenangan tersebut, tanah sawah memiliki lapisan reduksi yang tidak mengandung oksigen dan pH tanah sawah biasanya pada mendekati netral. Untuk mendapatkan tanah optimal yang memenuhi syarat tersebut diperlukan pengolahan tanah yang khusus.

Budiaya padi sangat dipengaruhi iklim dan curah hujan (Basuki, *dkk.* 2021). Kondisi iklim tanaman padi yang cocok untuk ditanam adalah tropis dan subtropics pada 45° LU sampai 45° LS dengan cuaca panas dan kelembapan yang tinggi dan memiliki musim hujan 4 bulan. Rata – rata curah hujan yang baik bagi pertumbuhan tanaman padi adalah 200 mm/tahun atau 1500 – 2000 mm/tahun, tanaman padi dapat ditanam di musim hujan maupun kemarau. Didataran rendah padi memerlukan ketinggian 0 – 650 mdpl dengan temperatur sekitar 27 ° sedangkan apabila didataran tinggi dengan ketinggian 650 – 1.500 mdpl dengan temperatur 23 ° C. Padi dapat tumbuh pada daerah mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi.

2.3. Teknologi Pada Budidaya Tanaman Padi Sawah

Teknik budidaya pada padi sawah dimulai dari pengolahan tanah, persemaian, penanaman, pemeliharaan, panen hingga teknologi pasca panen sampai pada tahap ke tangan konsumen. Pada umumnya teknik budidaya padi sawah sebagai berikut :

2.3.1. Persemaian

Pada budidaya tanaman padi yang dilakukan sebagai tahap yang paling dasar adalah membuat persemaian. Dalam proses pembuatan persemaian memerlukan suatu persiapan yang sebaik-baiknya dalam melaksanakan pertanaman produksi benih yang akan ditanam nantinya, sebab benih di persemaian akan sangat menentukan pertumbuhan padi di sawah. Oleh sebab itu, untuk mendapatkan suatu bibit padi yang sehat dan subur maka persemaian harus benar-benar mendapat perhatian (Suharno, *dkk.* 2017).

Penyemaian dapat diartikan sebagai sebuah proses dalam penyiapan bibit tanaman yang baru sebelum dipindahkan pada lahan sesungguhnya. Sebelum nantinya tanaman padi tersebut dipindahkan ke lahan sawah, maka benih padi disemaikan di suatu tempat pada lingkungan tertentu terlebih dahulu sampai pada usia yang sudah ditentukan sehingga bibit dapat dipindahkan nantinya. Adapun tujuan dalam pelaksanaan tahap persemaian ini adalah untuk memperoleh bibit padi yang berkualitas sehingga dapat mempengaruhi produksi dan kualitas hasil dari padi tersebut. tak hanya demikian, namun juga akan lebih efektif dan efisien dalam penggunaan lahan untuk pembibitan dan juga untuk menghindari terjadinya kegagalan pembibitan karena kita dapat melakukan pengamatan terhadap perkembangan benih hingga usia tertentu.

Menurut Herlinda (2020) menambahkan adapun tujuan dari tahap awal ini yakni persemaian adalah sebagai berikut :

- 1) Sehingga dapat memaksimalkan pertumbuhan yang optimal, dengan adanya ketersediaan unsur hara yang lengkap pada media tanam dan juga penyiraman yang baik sehingga menjadikan bibit tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.
- 2) Dapat mempermudah pemeliharaan bibit dengan optimal agar mampu bertahan dari serangan organisme pengganggu tanaman dan deraan lingkungan seperti hujan dan panas.
- 3) Tanaman lebih mudah beradaptasi sebelum dipindahkan ke lahan sawah dan
- 4) Dapat menjadi substitusi tanaman yang sudah mati dengan cara di sulaman.

2.3.2. Pengendalian Hama Dan Penyakit

Dalam (Rinaldi, Iwen. 2019) bahwa Tanaman padi merupakan jenis tanaman yang sensitif terhadap serangan hama dan penyakit. Di Indonesia yang merupakan kombinasi antara iklim tropis, varietas dan ketersediaan tanaman padi sepanjang tahun menjadikan sangat cocok untuk perkembangan hama dan penyakit tanaman. Kelembapan dan suhu iklim tropis tidak banyak bervariasi dan berada pada rentang kebutuhan optimum untuk perkembangan hama dan penyakit tanaman padi tersebut.

Pada umumnya di Indonesia untuk melakukan pengendalian hama dan penyakit tanaman padi biasanya menggunakan pestisida yang dilakukan secara

kontak langsung kepada tanaman yang terserang hama dan penyakit tersebut. selain itu, tindakan lainnya yang biasanya dilakukan petani adalah dengan pencegahan atau tindakan preventif yang biasa disebut dengan pengendalian secara sistemik (Basuki, *dkk.* 2021).

2.3.3. Panen

Dalam (Rinaldi, Iwen. 2019) bahwa pemanenan dilakukan pada waktu saat padi telah menua atau biasanya ditandai dengan perubahan warna menjadi kuning. Waktu panen memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah produksi, mutu gabah dan mutu beras yang dihasilkan. Proses pemanenan yang terlambat akan menyebabkan terjadinya penurunan produksi karena bulir yang sudah banyak rontok sehingga jumlah produksi sangat dipengaruhi olehnya dalam satuan waktu tersebut. akan tetapi, waktu panen yang terlalu cepat juga akan menurunkan kualitas dari gabah yang dihasilkan. Akan menyebabkan beras pecah – pecah, dan terdapat bulir padi yang masih hijau atau berbutir kapur. Pemanenan padi pada umumnya dapat dilakukan setelah padi berumur 110 – 115 HST dengan ciri – ciri diantaranya malai mulai merunduk, bulir padi bila ditekan atau dikupas terlihat bulir berwarna putih dan daun bendera telah menguning (Basuki, *dkk.* 2021).

2.4. Hama Penggerek Batang Padi Putih



Gambar 2. Hama Penggerek Batang Padi Putih (Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Lumajang)

2.4.1. Taksonomi

Pada umumnya penggerek batang padi dapat dikategorikan menjadi pertimbangan karena bertindak sebagai hama paling serius diseluruh dunia, yang dapat menyerang padi mulai dari fase pembibitan hingga menjelang panen. Penggerek batang padi tercatat memiliki 50 spesies yang berasal dari 3 famili

yaitu, Noctuidae (Lepidoptera), Pyralidae, dan Diopsidae (Diptera) yang diketahui sebagai penyerang padi. Diketahui bahwa 35 spesies yang berasal dari famili Pyralidae terbagi kedalam 12 genus, 10 spesies dari famili Noctuidae terdapat dalam 3 genus, dan 5 spesies famili Diopsidae berasal dari genus Diopsis yang merupakan penggerek batang padi. Famili Pyralidae dalam penelitiannya yang memiliki jumlah paling banyak dan paling merusak, dan juga memiliki spesifitas paling tinggi (Awaluddin, 2019).

Menurut (Pathak dan Khan, 1994) dalam (Awaluddin, 2019) di kawasan Asia Tenggara terdapat beberapa penggerek batang yang paling merusak dan tersebar luas adalah diantaranya :

- 1) Penggerek Batang Padi Kuning/PBPK (*Scirpophaga innotata*),
- 2) Penggerek Batang Padi Bergaris/PBPB (*Chilo suppressalis*),
- 3) Penggerek Batang Padi Putih/PBPP (*Scirpophaga innotata*),
- 4) Penggerek Batang Padi Kepala Hitam/PBPKH (*Chilo polychrysus*),
- 5) Penggerek Batang Padi Merah Muda/PBPMM (*Sesamia inferens*).

Sedangkan di Indonesia bahwa terdapat 6 spesies penggerek batang yang menyerang dengan 5 berasal dari famili Pyralidae dan 1 berasal dari spesies Noctuidae. Hal ini sejalan dengan Kalshoven (1981) dan Suharto dan Sembiring (2007) dalam (Awaluddin, 2019) bahwa Kelima spesies tersebut berasal dari famili Pyralidae yaitu diantaranya :

- 1) *Scirpophaga innotata*,
- 2) *Scirpophaga innotata*,
- 3) *Chilo suppressalis*,
- 4) *Chilo polychrysus*,
- 5) Penggerek Batang Padi Berkilat/PBPB (*Chilo auricillius*),
- 6) Dan satu dari spesies famili Noctuidae (*Sesamia inferens*).

Menurut (Awaluddin, 2019) Spesies *Scirpophaga innotata* atau dikenal dengan istilah *White Rice Borer* tersebar di kawasan oriental seperti Indonesia, Malaysia, Australia, Papua Nugini, India dan Filipina (Baehaki, 2013). Hama ini tersebar di Asia Tenggara, Asia Selatan dan Australia. Apabila di Indonesia, hama ini ditemukan di Kalimantan, Sulawesi Selatan, Jawa, dan Sumbawa serta Madura (CABI, 2001).

Secara taksonomi, hama Penggerek Batang Padi Putih (PBPP) *Scirpophaga innotata* menurut (Arctos Plants, 2013; Catalogue of Life, 2015; GBIF Backbone Taxonomy, 2015; Interim Register of Marine and Nonmarine Genera, 2015; NCBI, 2015; Integrated Taxonomic Information System (2000), CABI,2015; Naturewatch NZ, 2017; Insecta, 2017) adalah :

| | |
|-------------|---------------------------------|
| Filum | : Arthropoda |
| Kelas | : Insecta |
| Subkelas | : Neoptera |
| Subordo | : Glossata |
| Ordo | : Lepidoptera |
| Superfamily | : Pyraloidea |
| Famili | : Crambidae |
| Subfamili | : Schoenobiinae |
| Genus | : <i>Scirpophaga</i> |
| Spesies | : <i>Scirpophaga innotata</i> . |

2.4.2. Kajian Biologi dan Morfologi

Menurut (Saranga, Annie dan Dewi, 2014) Ngengat biasanya memiliki ketertarikan pada cahaya, memiliki sayap berwarna putih, dan biasanya betina memiliki panjang 13 mm dan jantan 11 mm. memiliki bentangan sayang sekitar 25 – 30 mm, serta dapat hidup selama 9 hari. Minimal hidup 4 – 7 hari dan maksimal 13 hari. Perbandingan populasi antara betina dan jantan ngengat adalah 2 : 1. Ngengat biasanya meletakkan telurnya secara berkelompok pada permukaan daun bagian bawah, dan jumlah telur sekitar 50 – 250 butir/kelompok dengan rata – rata 160 butir/kelompok dan satu kelompok setiap malam selama empat hari. Kelompok telur ini ditutupi oleh bulu. Telur tersebut biasanya mengalami penetasan setelah berusia 5 – 8 hari kemudian, dan sekitar 85% telur menetas sebelum pukul 13.00 (Arisandi, Endang. 2022).

Telurnya memiliki ciri bulat dan panjang dengan diameter sekitar 0,6 – 0,5 mm yang diletakkan secara berjejer, kelompok telur tersebut biasanya ditutupi oleh bahan seperti beludru yang memiliki warna coklat muda dengan masa inkubasi 9 hari (Suharto, 2007). Dan memiliki stadium telur berkisar antara 4-9

hari (Saranga dan Dewi, 2014). Telur juga ditutupi oleh rambut berwarna coklat oranye yang bersuber dari air liur betina (Arisandi, Endang, 2022).

Dalam (Umakamea, MF, dkk. 2020) bahwa larva yang baru memiliki ciri berwarna abu-abu dan kemudian menjadi krem muda dengan kepala berwarna lebih gelap, panjang larva 20-25 mm (Suharto, 2007). Ciri lainnya dari larva biasanya berwarna putih kekuning-kuningan, dengan panjangnya maksimal 21 mm, dan stadium larva 19-31 hari dan apabila mengalami diapause dapat berlangsung 3 bulan (Direktorat Perlindungan Tanaman, 2007). Lamanya fase ulat kurang lebih 23-43 hari tergantung ketinggian tempat. Pada dataran rendah setelah 23-30 hari ulat akan berkepompong di dalam pangkal batang padi selama kurang lebih 8 hari (Kalshoven, 1981). Sedangkan Pupanya memiliki panjang 12-17 mm, berwarna krem diselubungi kokon putih (Suharto, 2007). Stadium pupa berlangsung 6-12 hari (Saranga dan Dewi, 2014). Lama periode pupa 6-9 hari (Hendarsih dan Usyati, 2008).

Ngengat tersebut akan bertelur berkisar 2 hari setelah proses okulasi, biasanya meletakkan telur – telur tersebut di permukaan daun bagian bawah, sedangkan pada pertanaman yang di tahap persemaian telurnya diletakkan pada permukaan bagian atas daun. Ketika memasuki penetasan, larva tersebut akan bergerak menuju batang padi atau akan turun ke air dengan bantuan benang yang keluar dari tubuhnya tersebut. Benang tersebut muncul karena larva akan menjadi kepompong terlebih dahulu akan membuat lubang tempat keluarnya ngengat tersebut. Berbeda halnya dengan larva yang berdiapause, lama pupa tersebut bergantung dengan lamanya diapause. Proses diapause tersebut berlangsung ketika menjelang musim kemarau, dengan durasi hingga beberapa bulan lamanya. Apabila diapause tersebut lama, maka pupa lebih cepat. Namun apabila diapauses selama tiga bulan maka ngengat akan keluar setelah 80 hari dan apabila diapauses berlangsung selama 6 bulan maka ngengat tersebut akan keluar setelah 30 hari (Umakamea, MF, dkk. 2020).

Pada larva instar akhir yang berlangsung melalui proses diapause dalam pangkal batang, singgang, atau tunggul. Fenomena tersebut biasanya terjadi di daerah tropis yang memiliki perbedaan yang sangat jelas antara musin hujan dan musin kemaraunya (Saranga dan Dewi, 2014). Di indonesia, sekitar 2 – 18% larva

tidak mengalami diapause, pada tahun 1990, jumlah populasi penggerek batang padi yang tidak melalui proses diapause mengalami peningkatan menjadi 75% (Umakamea, MF, dkk. 2020).

Pada fase pasca penetasan, larva akan melakukan pergerakan ke ujung daun dan akan menjatuhkan diri dengan menggunakan benang sutra yang keluar dari mulutnya, berayun-ayun dan dengan bantuan angin mendarat pada tanaman lainnya, sedangkan yang jatuh di air dapat berenang karena adanya lapisan udara di sekujur tubuh. Larva yang tertinggal akan berjalan menuju antara selubung daun dan batang yang kemudian masuk kedalam selubung daun sehingga memakan jaringannya yang berlangsung sekitar seminggu lamanya. Selanjutnya akan menggerek kedalam batang melalui lubang antara selubung daun dan batang yang berjarak 5 – 10 cm biasanya dari permukaan air. Pada instar selanjutnya (2 – seterusnya), larva akan bermigrasi dengan melakukan pembungkusan seluruh tubuhnya dengan ujung daun sehingga berbentuk seperti tabung. Dengan panjang yang hampir sama dengan larvanya akan tetapi bagian kepala larva masih menonjol. Dan tabung yang terbentuk tersebut kemudian dipotong sehingga terlepas dari daun dan terjatuh dipermukaan air, kemudian larva berenang menuju tanaman lainnya. Larva tersebut korelasi positif untuk perkembangannya diantara suhu 17 dan 35 derajat celcius dan minimal 16 derajat celcius, apabila berada pada suhu 12 derajat celcius maka larva tersebut tidak mengalami perkembangan atau dapat mengakibatkan mati (Arisandi, Endang, 2022).

Selama hidupnya larva tersebut dapat berpindah – pindah dari satu batang ke batang yang lainnya dengan melakukan penggulungan ujung daun dan menjatuhkan dirinya ke permukaan air dan memencar ke rumpun tanaman lainnya. Sedangkan larva yang memasuki instar akhir akan tetap tinggal didalam batang sampai pada stadium pupa. Sebelum menjadi pupa, larva tersebut akan lebih dahulu membuat lubang pada pangkal batang yang terletak dekat dengan permukaan tanah atau air yang menutupi membran tipis untuk jalan keluar setelah menjadi imago (Umakamea, MF, dkk. 2020).

Dalam (Awaluddin, 2019), Pupasi pada umumnya terjadi di bagian batang, jerami, atau tunggul. Sebelumnya, larva membuat lubang pada batang untuk dilalui oleh ngengat keluar, Adapun bagian luar lubang ditutupi dengan anyaman

jaring yang tidak mudah terdeteksi sebelum ngengat keluar. Dan pupa yang terbungkus kepompong berwarna keputih-putihan, bagian anterior berbentuk tabung dan melekat pada lubang keluar, satu atau dua septa dibuat secara horizontal pada ujung tabung agar kepompong tahan air (Pathak dan Khan, 1994).

Menurut Kalshoven (1981), ngengat tersebut akan keluar dari kokon pada waktu malam hari dan kemudian akan melakukan perkawinan. Ngengat ini pada umumnya terutama yang betina akan bisa terbang pada jarak hingga 10 km karena memiliki ketertarikan pada lampu. Pada dataran rendah biasanya periode telur sampai kepada masa ngengat membutuhkan waktu yang relative antara 40 – 45 hari, lain halnya pada daerah dingin yang biasanya lebih lama (Awaluddin, 2019).

2.5. Gejala Serangan



Gambar 3. Gejala Serangan Hama Penggerek Batang Padi
(Sumber : Unpat.com)

Pada gejala serangannya yang disebabkan oleh semua spesies hama penggerek batang umumnya adalah sama pada semua tanaman padi. Pada tanaman fase stadia vegetatif maka larva biasanya memotong bagian tengah anakan padi tersebut sehingga aliran unsur hara yang masuk ke bagian atas tanaman akan terganggu dan menyebabkan pucuk layu dan kemudian mati. Hal ini juga terjadi dilapangan yakni dusun bakung yang biasanya secara makroskopis ditandai dengan daun yang menguning dan mati. Gejala serangan pada tanaman stadia vegetatif adalah sundep (Sahara, Dewi; Ekaningtyas Kushartanti. 2019).

Namun kehilangan hasil padi akibat serangan penggerek batang pada stadia vegetatif tidak terlalu besar karena tanaman masih dapat membentuk anakan baru. Namun tetap ada pengurangan hasil karena anakan baru yang

terbentuk lebih kecil dan menghasilkan malai yang lebih kecil juga. Berdasarkan daripada simulasi pada stadia vegetatif, tanaman padi umumnya masih sanggup mengkompensasi kehilangan hasil akibat serangan penggerek batang sampai 30% (Rubia-Sanchez, Sigit, Nurhasyim, Heong, Zalucki, dan Norton, 1990). Akan tetapi, fakta dilapangan berdasarkan hasil pengamatan mampu kehilangan hasil hingga 50% bahkan hal ini kerap menjadi ketakutan para petani apabila hama ini telah menyerang.

Permukaan daun akan berwarna keputihan akibat serangan awal larva tersebut yang makan pada selubung daun akan tetapi tidak selalu menyebabkan mengering dan layu. Setelah seminggu larva tersebut menetas biasanya akan melakukan pergerakan dari selubung daun menuju ke batang tanaman padi dan akan menetap di empelur. Biasanya akan memakan bagian permukaan dalam batang tersebut sehingga dapat menyebabkan munculnya gejala yang khas (Sahara, Dewi; Ekaningtyas Kushartanti. 2019).

Pada tanaman padi fase vegetatif akan terlihat dari pucuk daun yang belum membuka tetapi berubah warnanya menjadi kecoklatan lalu mengering, walaupun bagian daun dan bawahan lainnya tetap berwarna hijau dan sehat. Gejala tersebut dapat disebut dengan istilah *deadheart*, bilamana anakan tersebut yang kering maka menyebabkan malai sering tidak timbul. Adapun apabila malai masuk fase inisiasinya maka tidak akan menghasilkan gabah dan akan memperlihatkan gejala yang mencolok. Malai akan tetap lurus dengan warna putih dan kosong yang dikenal dengan istilah *Whiteheads*. Pada saat malai tersebut terpotong pada pangkal setelah gabah terisi sebagian maka bulir tersebut akan keriput. Dalam setiap 1% *Whiteleads*, akan kehilangan hasil sebesar 1 – 3% (Arisandi, Endang. 2022).

Pada stadia generatif larva akan menyerang tanaman yang akan muncul malai sehingga asimilat tersebut tidak sampai kepada bulir malai. Gejala yang ditimbulkan pada fase generatif disebut beluk. Tidak semua tunas tanaman padi yang terserang muncul menjadi beluk, tetapi juga terdapat calon malai yang terserang tidak sempat muncul. Pada tingkat serangan yang tinggi, jumlah malai berkurang. Hasil yang mengalami penurunan pada fase generatif ini disebabkan

dari adanya penurunan jumlah malai sebagai akibat dari gejala beluk (Umakamea, MF, *dkk.* 2020).

Apabila gejala serangan terjadi ketika fase vegetatif maka dikenal dengan istilah sundep (*deadhearts*) dengan ciri utama titik tumbuh tanaman muda mati. Berbeda halnya dengan gejala di fase generatif yang dikenal dengan istilah beluk tadi yang ditandai dengan malai bati dengan bulir hampa dan kelihatan berwarna putih. Dimana gejala sundep tersebut dapat terlihat sejak empat hari setelah larva tersebut masuk. Larva ini memiliki sifat yang nomaden sehingga dapat keluar masuk batang padi sehingga satu ekor larva dapat merusak sebanyak 6 – 15 batang padi (Baehaki, 2013).

Sundep pada fase vegetatif dan beluk pada fase generatif sebagai gejala yang khas pada serangan larva ini, larva juga mampu menyebabkan pengurangan ketegaran tanaman, penurunan jumlah anakan, terhambatnya pertumbuhan tanaman dan pembentukan bulir gabah yang tidak sempurna. Pada tiap kenaikan persentase serangan sundep maka akan menurunkan produktifitas padi hingga 0,2 – 0,6% (Awaluddin, 2019).

Adapun keparahan yang menyebabkan penurunan hasil panen padi memiliki tingkatan yang sangat dipengaruhi penggerek batang padi putih dengan beberapa faktor diantaranya intensitas tiap instar larva untuk potensi menimbulkan luka pada batang dan respon tanaman terhadap adanya luka yang disebabkan serangan larva tersebut. Pada periode vegetatif, satu larva penggerek batang padi setidaknya akan membutuhkan sebanyak 6 anakan muda untuk menyelesaikan perkembangannya. Sedangkan pada fase generatif, larva tidak perlu melakukan perpindahan ke tanaman lainnya karena satu tanaman padi yang produktif sudah cukup untuk menyelesaikan perkembangannya.

Pada keadaan infestasi yang parah pada lahan petani, lebih dari 90% rumpun varietas IR64 berisi rata-rata 13 larva per rumpun populasi larva yang sebagian besarnya adalah instar ketiga dapat mengakibatkan akibat yang signifikan pada hasil, terlebih terjadi ketika anakan telah maksimal. Apabila masih sebanyak 30% terjadi *deadhearts* mungkin tidak mengakibatkan penurunan hasil sebab tanaman dapat kembali pulih melalui kompensasi anakan. Namun bila serangan tersebut setelah anakan maksimal atau memasuki fase generatif akan

menyebabkan lebih dari 10% *whiteheads* mengalami kehilangan hasil (Basuki, *dkk.* 2021).

2.6. Pengendalian Hama Penggerek Batang Padi

Pengendalian hama penggerek batang padi ini terdapat beberapa metode diantaranya :

2.6.1. Pengendalian Dengan Teknik Budidaya

Pelaksanaan penanaman secara serentak pada area pertanaman merupakan salah satu cara pengendalian melalui budidaya. Mengatur pola tanam untuk membatasi ketersediaan makanan pada hama. Selianitu juga melalui pergiliran tanam dengan tanaman lain selain padi agar dapat memutus siklus hama tersebut. Melakukan klasifikasi persemaian ditujukan untuk usaha pengumpulan kelompok telur secara bersamaan. Adapun pergiliran tanam tersebut yaitu ketika awal musim hujan hendaknya menanam varietas genjah, ketika memasuki pertengahan musim hujan menanam varietas dalam berumur lebih dari 120 hari (Saranga dan Dewi, 2014).

Sisa-sisa pertanaman padi dihilangkan selama masa bera. Pemupukan berimbang, penggunaan Nitrogen yang tinggi menyebabkan tanaman menjadi peka. Waktu tunggu sebar benih minimal 10 hari ketika puncak terbangnya ngengat (Suharto, 2007). Menurut (Umakamea, Muhamad F; John A. Patty; Ria Y. Rumthe. 2020) menyatakan bahwa apabila memberikan pupuk kalium akan mengakibatkan tanaman menjadi lebih kuat dan tahan terhadap serangan hama penggerek batang padi, tak hanya demikian tetapi juga pemberian Silika (SiO_2) dapat mendegradasi serangan.

2.6.2. Pengendalian Secara Fisik Mekanik

Secara fisik mekanik dapat dilakukan dengan pembabatan batang tanaman yang terserang dengan serendah mungkin hingga ke dasar permukaan tanah ketika panen berlangsung dengan disertai penggenangan air setinggi kurang lebih 10 cm agar pangkal batang atau jerami tersebut cepat membusuk yang dapat mengakibatkan larva atau pupa tersebut mati juga. Selanjutnya melakukan pengumpulan kelompok telur dipersemaian maupun pertanaman (Basuki, *dkk.* 2021.).

Adapun perangkat ngengat yang menggunakan lampu dapat pula dilakukan dengan intensitas sebanyak 23 lampu petromak untuk tiap hektarnya akan efektif dalam penangkapan ngengat secara masal. Selain itu, menggunakan feromon juga signifikan dalam penanganan serangan hama penggerek batang padi (Umakamea, MF, dkk. 2020).

Hingga saat ini, masih belum ditemukannya jenis varietas yang tahan terhadap penggerek batang padi tersebut karena belum ditemukannya sumber gen ketahanan baik pada padi maupun pada kerabat liarnya. Namun para pemulia tanaman masih ada harapan untuk ditemukannya varietas tahan karena telah dilaporkan galur-galur padi yang memperlihatkan respon tahan terhadap penggerek batang. Galur-galur yang ketahanannya cukup tinggi terhadap *S.innotata* adalah BP456G-PN-13-2-1-1-6-MR-1-LR-B11-2, BP456G-PN-13-2-1-1-6-MR-1-LR-B12-3, BP456G-PN-13-2-1-1-6-MR-1-LR-B12-7, BP456G-PN-13-2-1-1-6-MR-1-LR B13-5, B1059F-KN-!!-1-2-MR-3-LR-B28-8.

Tanaman padi umumnya memiliki sumber ketahanan intrinsik yang bersumber dari biokimia atau biofisik yang berdampak pada perilaku atau metabolisme sekunder dari hama tersebut. Sumber biokimia tersebut dapat berasal dari senyawa metabolit primer yang tidak seimbang. Adapun metabolite sekunder tersebut adalah phenol, steroid, terpenoid yang bila pada dosis tertentu tahan terhadap serangan hama tertentu. Dan pada metabolit sekunder dapat menjadi racun. Sedangkan secara biofisik tanaman dapat berbentuk sifat morfologi yang dapat menghambat terjadinya proses peletakan telur, makan, dan perpindahan serangga secara normal. Misalnya terdapat glandular trichome atau trichome pada daun, duri, daun yang mengkilat dan licin serta lapisan lilin (Baehaki, 2013).

Berbagai usaha dilakukan oleh para pemulia tanaman untuk menghasilkan varietas yang tahan serangan penggerek batang padi sudah dilakukan baik melalui pemuliaan konvensional maupun hibridisasi luas dengan spesies padi liar yang masih belum berhasil. Bentuk mandibular dari penggerek batang padi yang mengalami kausan secara terus – menerus dalam makannya dipengaruhi oleh tingkat ketahanan, kerentanan dan kualitas kimiawi varietas padi yang diserangnya (Alma dkk, 2011). Namun terdapat juga jenis varietas padi yang apabila diserang oleh penggerek batang padi sekalipun tetap memberikan hasil

tetapi sampai batas tertentu saja. Tanaman yang memiliki anakan banyak dapat mentolerir hingga 20% kerusakan sundep dan 10% yang disebabkan beluk (Muntazar, MR, *dkk.* 2022).

Mekanisme penelitian bioteknologi yang sudah dilaksanakan rekayasa genetik yang mendapati hasil varietas padi dengan kandungan *Bacillus thuringiensis* (Bt). Varietas tersebut mampu menghasilkan endotoksin (racun) yang mampu menekan atau membunuh serangga lepidoptera. Hal ini didukung dengan pengujian secara lapangan pada tiga lokasi dengan tingkat populasi penggerek batang menunjukkan varietas Cilosari, Ciherang, Rojolele, dan beberapa galur padi transgenik memiliki ketahanan yang bervariasi, dari agak tahan sampai sangat tahan. Pengujian terhadap keamanan lingkungan atas galur-galur padi. transgenik tahan penggerek batang tersebut sedang dilakukan dan pelepasannya sebagai varietas unggul masih memerlukan pengujian keamanan pangan (Arisandi, Endang. 2022).

2.6.3. Pengendalian Secara Kimiawi

Hingga saat ini penggunaan insektisida masih sebagai andalan bagi para petani dalam mengendalikan hama penggerek batang padi. Demikian juga para petani kelompok tani makmur dusun bakung yang menggunakan insektisida dalam pengendaliannya. Adapun efek yang ditimbulkan akibat penggunaan secara intensif muncul kepada lingkungan, kemudian hama menjadi resiten dan berpotensi resurgensi atau terjadi ledakan hama sekunder akibat matinya hama non target atau musuh alami dan menimbulkan residu insektisida. Menyikapi kondisi demikian, maka para peneliti menetapkan ambang pengendalian berdasarkan intensitas serangan hama tersebut.

Menurut Direktorat Perlindungan Tanaman adalah sebesar 6% pada stadia vegetatif dan 10% pada stadia generatif. Adapun penetapan ambang penggunaan atau tindakan pengendalian yang terbaru adalah pada hasil pengamatan dilapangan terhadap populasi ngengat. Langkah pengendalian hendaknya disegerakan ketika empat hari setelah diketahuinya teradpat ngengat yang terperangkap pada lampu perangkap atau ketika penerbangan pertama baik pada masa vegetatif maupun generatif. Apabila pengendalian dilakukan sesudah adanya serangan tersebut maka hasil padi akan mengalami penurunan sebelum dilakukannya pengendalian.

Pengaplikasian insektisida dilakukan empat hari setelah penerbangan pertama ngengat pada masa vegetatif, ketika serangan sundep 8%, 4 hari setelah penerbangan ngengat pada tanaman menjelang berisi (Baehaki, 2013).

Peninjauan lapangan secara intensif kelapangan sangat penting artinya dalam upaya untuk mendegradasi ketergantungan penggunaan insektisida yang menimbulkan akibat buruk bagi musuh alami. Pengaplikasian insektisida secara signifikan dapat efektif dan populasi berkurang hingga kurang dari 3%, sedangkan serangan hama mencapai 13-19% bila pengaplikasian tanpa adanya pemantauan lapangan. Pada saat tanaman padi di masa vegetatif, jenis insektisida yang efisien menekan populasi serangga penggerek batang padi tersebut berasal dari jenis butiran yang bersifat sistemik, tetapi kurang efektif pada saat tanaman sudah memasuki fase generatif. Berbeda halnya dengan insektisida cair yang dapat menyentuh telur, ngengat dan larva tetapi mempengaruhi musuh alami pada kanopi tanaman, sedangkan aplikasi insektisida butiran mempengaruhi predator dan organisme lain yang hidup dalam air (Arisandi, Endang. 2022).

Dikarenakan larva hama tersebut berada dibagian batang tanaman yang menjadikannya sulit untuk dikendalikan dengan cara penyemprotan. Sehingga hanya dilakukan penyemprotan pada serangga yang telah dewasa dan telur. Pengaplikasian insektisida granular dalam tiap petak sawah ditargetkan untuk larva hama tersebut. Pembenanam insektisida granular tersebut ketika awal tanam dilaksanakan pada saat perkiraan akan adanya serangan saja (Suharto, 2007).

Dan jika memerlukan alternatif ketika berada pada fase vegetatif, dapat diaplikasikannya insektisida tersebut ketika telah ditemukannya kelompok telur pada rata – rata kurang lebih 1 kelompok telur/3m² atau pada intensitas serangan rata – rata kurang lebih 6%. Pengaplikasian insektisida dalam bentuk butiran di persemaian pada dosis 5kg/500 m² ketika ditemukannya kelompok telur. Penggunaan insektisida berbentuk butiran selama – lamanya 3 minggu pra panen (Basuki, dkk. 2021).

Indonesia sebagai wilayah yang sebagian besar mengaplikasikan insektisida yang relatif besar dalam penanganan serangan penggerek batang. Peramuhan granular menjadikan control lebih tinggi dibandingkan dengan penyemprotan daun. Keunggulan butiran sistemik karena mempunyai kandungan

kimia yang dapat masuk kedalam jaringan tanaman sekalipun dengan kondisi kadar air yang rendah. Kandungan kimia terserap kedalam tanah dan diabsorpsi ke bagian akar tanaman. Kemudian dari akar akan ditransformasikan ke bagian batang dan ujung daun melalui jaringan xylem. Butiran air yang berasal dari hidathoda daun menghasilkan uap carbofuran ke udara. Jika butiran sistemik digunakan lewat air irigasi maka akan menggunakan dosis yang tinggi sebab kandungan kimia akan terserap kedalam tanah. Dan bila digunakan ketika akhir pembajakan sawah maka dosis akan berkurang setengah nya. Efektifitas akan berjalan lebih dari sebulan sebab butiran tidak akan cepat terdegradasi (Umakamea, Muhamad F; John A. Patty; Ria Y. Rumthe. 2020).

2.6.4. Pengendalian Secara Hayati

Secara hayati dapat dilakukan dengan menggunakan musuh alami yang dikumpulkan berdasarkan kelompok telur dan pelepasan kemudian parasitoidnya. Salah satu parasitoid yang dapat digunakan adalah *Trichogramma sp.* Pada telur *Corcyra sp.*. Pelestarian melalui perkembangbiakan parasitoid atau musuh alami adalah dengan menghindari penggunaan insektisida dengan penyemprotan (Basuki, *dkk.* 2021).

Menurut saranga dan dewi (2014) bahwa mengendalikan secara nabati untuk hama penggerek batang padi dapat dengan cara menggunakan musuh alami baik parasitoid, entomopatogen maupun predator. *Trichogramma sp.* Adalah parasitoid telur penggerek batang padi. Selain itu predator juga memiliki peran banyak dalam mengendalikan hama penggerek batang padi semisalnya *Coccinella spp.* dan laba – laba. Pelestarian musuh alami melalui memaksimalkan untuk tidak menggunakan insektisida berspektrum luas. Tidak hanya demikian, perencanaan lingkungan buatan untuk memacu musuh alami tersebut menetap di daerah lokasi pertanaman.

Fase stadia penggerek batang yang dapat diserang oleh predator adalah ngengat, telur dan larva instar pertama. Predator dengan spesifikasi menyerang telur penggerek batang padi adalah belalang *Conocephalus longipennis*. Sedangkan pada ngengat adalah laba – laba, burung dan capung (Arisandi, Endang. 2022).

Jika melihat predator dari hama penggerek batang padi diantaranya *Metioche vittaticollis*, *Paederus fuscipes*, *Lycosa pseudoannulata*, *Cyrtorhinus*

lividipennis dan beberapa kumbang seperti *Ophioneae* dan *Micraspis* (Suharto, 2007). Sedangkan predator telur penggerek batang yakni *Anaxipha longipennis*, Jangkrik *Metioche vittaticollis*, Belalang *Conocephalus longipennis*, *Cyrtorhinus lividipennis*. Dan jenis predator biasanya memangsa larva kecil sebelum memasuki batang yaitu *Micraspis crocea*, kumbang *Coccinellid*, kumbang carabid seperti *Ophionea spp*, *Harmonia octomaculata*. Ketika larva terjatuh ke dalam air, larva dimangsa oleh *Atrolineata bergroth*, *Microvelia Dougasi*, dan *Mesovelina vittigera*. Semut juga memangsa larva. Ngengat tersebut kemudian akan diserang oleh laba-laba. Capung dan burung adalah pemangsa yang efektif dalam mengendalikan ngengat hama penggerek batang padi tersebut. (Umakamea, Muhamad F; John A. Patty; Ria Y. Rumthe. 2020).

2.7. Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana*

Cendawan entomopatogen *B. bassiana* adalah bagian dari famili *Clavicipitaceae*, kelas *Sordariomycetes*, dan divisi *Ascomycota*. Salah satu karakteristik dari *Beauveria bassiana* ciri konidiofor yang berwujud zig – zag bertindak pemacu pembentukan konidia. Konidia memiliki ciri bulat sampai oval, bersel satu, dengan kisaran konidia 2-3 mm pada tiap pucuk konidiofor, hialin. Pada hifa *B. bassiana* memiliki ukuran 1,5 – 2,1 mm, memiliki hialin, terdapat sekat, dan bercabang. Miselium terdapat benang – benang halus dengan warna putih tetapi berubah menjadi kuning pucat seiring dengan bertambahnya usia (Kumar et al, 2016).

Terdapat koloni dari *B. bassiana* yang awalnya berwarna putih menjadi kuning keruh seiring dengan pertambahan umur. Dalam penelitian Bayu, dkk (2020) bahwa pada media PDA yang berumur 21 HIS memiliki koloni dengan diameter 8-9 cm. dan pada usia tersebut biasanya cendawan dapat tumbuh maksimal di media yang padat dan memproduksi konidia sebagai organ infeksi. Tetapi, cendawan *B. Bassiana* membutuhkan waktu hanya 14 hari pada media cair yang optimal. (Mascarin et al, 2015 ; Latifian et al, 2013).

Beauveria bassiana merupakan cendawan yang tumbuh optimal pada suhu 15 – 30 derajat celcius, akan tetapi pada isolat *Beauveria bassiana* yang virulen apabila terdapat tambahan minyak biasanya dapat toleran pada temperatur diatas

32 derajat celcius (Oliveira, 2018 ; Ugine, 2011). Cendawan *Beauveria bassiana* terdapat diseluruh dunia sebab memiliki sifat kosmopolit dan sebagai entomopatogen yang mempunyai inang dengan jumlah terbanyak dibandingkan dengan entomopatogen yang lainnya (Mahankuda et al, 2019; Singh et al, 2015).

Cendawan entomopatogen *B. bassiana* mempunyai ciri parasit ketika terbunuh inangnya, namun mampu berkembang sebagai saprofit pada media alami atau pada alam bila tidak menemukan inang yang sesuai (Ika et al, 2020). *Beauveria bassiana* bertindak sebagai biopestisida bisa dibuat dengan menggunakan media cair ataupun padat. Perbanyakkan pada media cair yang didapat dari misela dan blastospora sedangkan pada media padat didapat dari konidia. Konidia diproduksi dari bahan – bahan tepung atau granula yang diformulasikan dengan larutan minyak atau dengan bentuk lainnya.

B. bassiana melakukan perkembangbiakan secara aseksual melalui bentuk konidia udara di permukaan media padat dari perbanyakkan pada hifa, yang selanjutnya akan dibentuk konidia dan pialid. Konidia udara (*Aerial conidial*) biasanya banyak diaplikasikan sebagai bio agen pengendali hayati karena lebih toleran dari berbagai faktor dan tahan lama (Gouli et al, 2014).

Pada konidia udara terkandung unsur tertentu yang menghasilkan karakter hidrofobik. Sementara blastospora memproduksi melalui media cair memiliki karakteristik hidrofilik yang mudah berkecambah dan banyak yang tidak efektif apabila digunakan dilapangan (Mascarin dan Jaronski, 2016).

Pada penelitian lainnya, dalam Ika et al (2020) bahwa *B. Bassiana* biasanya memproduksi melalui media cair pada pH 6,0 memiliki sifat virulen sebab mampu membunuh serangga sasaran (*S. litura*) sampai mencapai 92% (Ayudya et al, 2019). Kemudian Pham et al. (2018) memberikan data bahwa pH optimum yang digunakan untuk memproduksi cendawan entomopatogen *B. bassiana* berkisar 5,2. Akan tetapi menurut Mishra dan Malik (2013), bahwa *B. bassiana* yang diproduksi di media tumbuh terdiri dari glukose dengan pH optimum yang dinilai dapat efektif membunuh serangga dewasa *Musca domestica* 100%, larva 75% dan pupa 96% adalah pada pH 7,0.

Konidia *B. bassiana* yang diproduksi di tubuh serangga maupun pada media alami berkembang pesat sehingga kumpulan konidia akan melakukan

persebaran dengan cepat di alam. *B. bassiana* dapat mudah tumbuh dan dibiakkan pada penggunaan media alami, baik yang kaya akan nutrisi maupun bahan sederhana (Vats *et al*, 2015). Oleh sebab itu, *B. bassiana* tercatat sudah banyak digunakan oleh para petani dalam perannya sebagai pengendali hayati berbagai jenis hama karena tidak menggunakan peralatan yang mahal (Zafar *et al*, 2016). Perbanyakan yang dilakukan terhadap cendawan *B. bassiana* menggunakan media alami semisalnya dari beras jagung, serbuk gergaji, sekam, ataupun penggunaan bahan alami lainnya yang biasanya bisa dipanen dan digunakan setelah umur minimal 14 hari dalam media biakannya (Latifian *et al*, 2013).



III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada periode Maret 2023 hingga April 2023 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara (Jalan Bioteknologi No. 1 Padang Bulan, Kecamatan Medan Baru, Kota Medan).

3.2. Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ulat penggerek batang padi yang berasal dari pertanaman padi Inpari 32 (di desa sambirejo timur, kec. percut sei tuan, kab. deli serdang, prov. sumatera utara), Isolat jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dari Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Medan, *Dextrose* sebanyak 20 gr, Agar – agar mutiara 20 gr, Klorampenikol, Kentang 200 gr, PDB (*Potato Dextrose Broth*) 25 ml, Alkohol 70%, Aquades steril, masker, sarung tangan, kertas label, dan bahan – bahan pendukung lainnya.

Sedangkan alat – alat yang digunakan adalah Mikroskop Olympus CX43, autoklaf, *Haemocytometer*, incubator shaker VS-8480SN, mikropipet eppendorf perbesaran 1000 μ l, handsprayer, stirrer, vortex mixer vision, pinset, bunsen, hot plate thermo scientific, timbangan digital sartorius, saringan, cawan petri, labu erlenmeyer, pisau, plastik wrapping, alat tulis, tisu basah dan kering, aplikasi Cellscalcuator dan alat – alat pendukung lainnya.

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan yaitu :

- J₀ : Kontrol
- J₁ : *B. bassiana* kerapatan konidia 10⁵/10 ekor larva penggerek batang padi
- J₂ : *B. bassiana* kerapatan konidia 10⁶/10 ekor larva penggerek batang padi
- J₃ : *B. bassiana* kerapatan konidia 10⁷/10 ekor larva penggerek batang padi
- J₄ : *B. bassiana* kerapatan konidia 10⁸/10 ekor larva penggerek batang padi
- J₅ : *B. bassiana* kerapatan konidia 10⁹/10 ekor larva penggerek batang padi

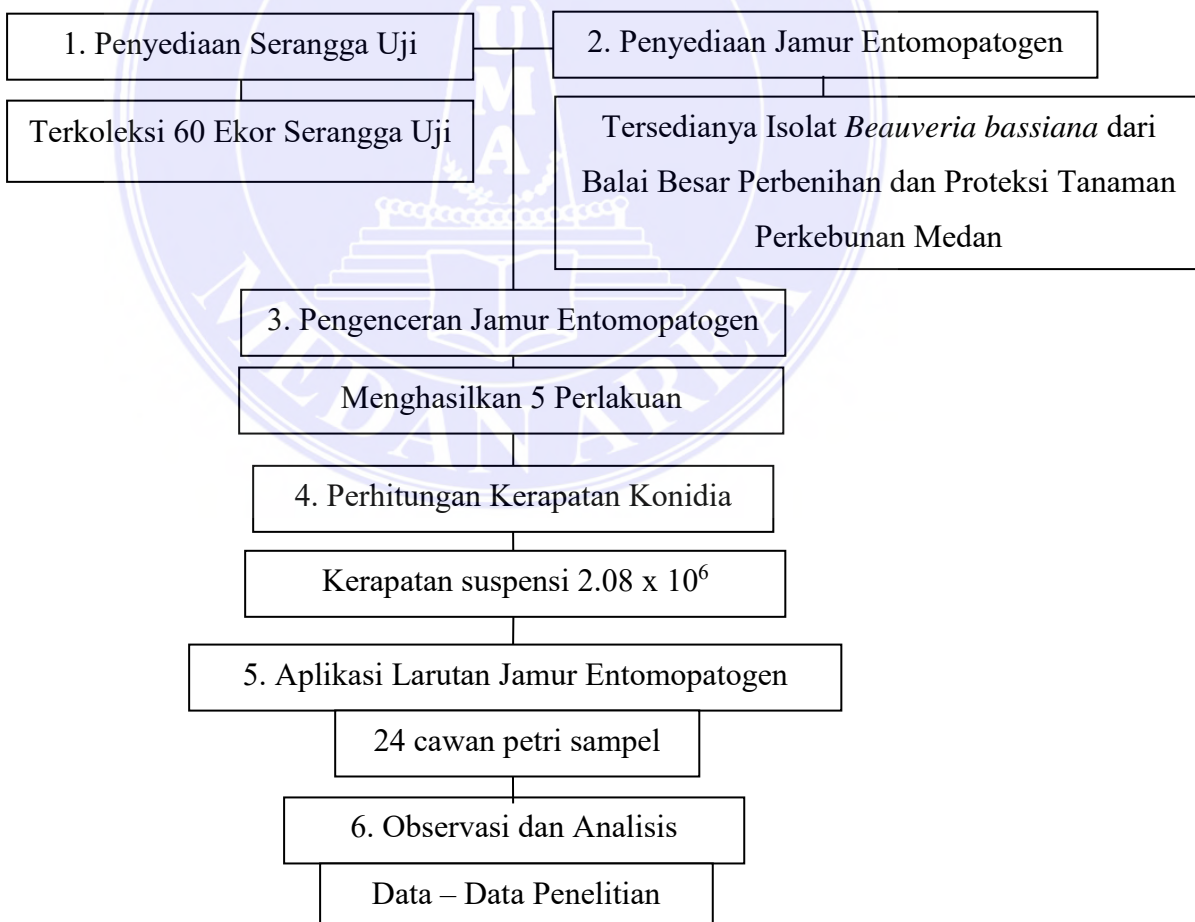
Banyak ulangan dari masing – masing perlakuan adalah :

$$\begin{aligned}
 t(r-1) &\geq 15 \\
 6(r-1) &\geq 15 \\
 6r - 6 &\geq 15 \\
 6r &\geq 21 \\
 r &\geq 21/6 \\
 \mathbf{r} &\geq \mathbf{3.5}
 \end{aligned}$$

Jumlah perlakuan : 6 Perlakuan
 Jumlah Ulangan : 4 Ulangan
 Jumlah Unit Percobaan : 24 Unit Percobaan
 Jumlah Larva/Percobaan : 5 Ekor
 Jumlah Larva Seluruhnya : 120 Ekor

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Adapun bagan alur penelitian ditujukan pada gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Roadmap Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Penyediaan Serangga Uji

Serangga yang akan diuji adalah larva penggerek batang padi yang berasal dari pertanaman padi varietas inpari 32 di dusun Bakung Desa Sambirejo Timur milik petani yang berasal dari Kelompok Tani Makmur, Kab. Deli Serdang. Pengumpulan larva penggerek batang padi dilakukan dengan mengambil secara langsung batang padi yang terserang tempat larva tersebut berada kemudian dimasukkan kedalam botol yang memiliki sirkulasi udara (dengan membuat lubang berukuran kecil pada botol) sebagai lingkungan buaatannya sebelum dibawa ke laboratorium.

Adapun lingkungan buaatannya adalah stoples plastik yang bening dan bersamaan dengan batang padi inpari 32 untuk menjaga lingkungan alaminya diharapkan mampu mencegah mortalitas yang disebabkan diluar dari induksi jamur. Larva yang dijadikan sampel memiliki ciri berwarna putih kekuningan dengan panjang maksimal 25 mm. Lama penyediaan serangga uji untuk dibawa ke laboratorium adalah sekitar 2 jam lamanya.

3.4.2. Penyediaan Jamur Entomopatogen

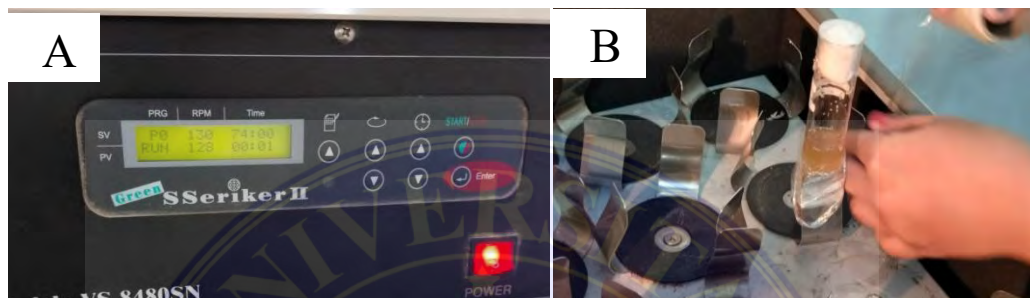
Jamur *Beauveria bassiana* dapat diperoleh dari Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Helvetia, Medan. Jamur tersebut sudah tersedia dalam bentuk biakan yang didalam PDA (*Potato Dextrose Agar*). Kemudian isolat jamur tersebut diperbanyak dengan menggunakan media PDA yang telah dibuat sebelumnya dan sudah diletakkan dalam cawan petri yang sudah disterilisasi dengan autoklaf. Setelah dilakukan inokulasi jamur dari media lama ke media baru kemudian disimpan di inkubator agar biakan berkembang.

3.4.3. Pengenceran Jamur Entomopatogen

Sebelum dilakukan pengenceran kedalam beberapa perlakuan maka dibuat terlebih dahulu suspensi biakan *Beauveria bassiana* dengan PDB (*Potato Dextrose Broth*) sebanyak 25 ml supaya mengubah bentuk isolat yang awalnya adalah padatan ke larutan. Penggunaan PDB yaitu sebagai media cair untuk tetap menjamin tersedianya sumber nutrisi bagi biakan dalam media cair ini.

Kemudian di *shaking* dengan menggunakan Inkubator Shaker selama 24 jam dengan kecepatan 130 rpm pada suhu 30°C (Gambar 5) . Kemudian isolat murni yang sudah di *shaking* tersebut diambil 1 ml dengan menggunakan

mikropipet dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi aquadest sebanyak 9 ml. Setelah itu dilakukan homogenisasi dengan menggunakan vortex selama 1 menit. Kemudian diambil 1 ml larutan tersebut menggunakan mikropipet lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi yang baru yang telah berisi 9 ml aquadest dan dihomogenkan. Pengenceran ini dilakukan sebanyak 9 kali atau didapati pengenceran hingga 10^{-9} . Lalu ambil sampel jamur pada pengenceran sesuai dengan perlakuan yang dibutuhkan.



Gambar 5. Indikator Pengaturan Pada Inkubator Shaker ; A) Pengaturan Inkubator, B) Proses peletakan suspensi ke inkubator shaker

3.4.4. Menghitung Kerapatan Konidia

Larutan yang telah dilakukan pengenceran tersebut diambil dengan mikropipet dan diteteskan diatas *haemocytometer* dan kemudian ditutup dengan *deck glass*. Kerapatan spora dapat dihitung dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan menggunakan rumus :

$$C = t/n. 0.25 \times 10^6$$

Keterangan:

C = kerapatan spora per ml larutan

t = jumlah total konidia dalam kotak sampel yang diamati

n = jumlah kotak sampel yang diamati 0,25 merupakan faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil dalam hemocytometer (Herlinda, et al., 2006).

3.4.5. Aplikasi Jamur Entomopatogen

Suspensi jamur entomopatogen yang telah dilakukan pengenceran sesuai perlakuan tersebut diambil dengan mikropipet sebanyak 1 ml dan kemudian dimasukkan ke tiap – tiap cawan petri yang telah disiapkan. Lalu diberi label untuk ulangan satu dan duanya. Kemudian setelah dimasukkan kedalam cawan petri selanjutnya dilakukan perataan dengan stik agar perlakuan menyebar keseluruh bagian PDA (merata). Setiap kali perpindahan pekerjaan pada tiap taraf

perlakuannya stik disemprot dengan alkohol 70% agar tidak bercampur dan kontaminasi. Sedangkan perlakuan kontrol hanya disemprot dengan aquadest steril. Hal ini dilakukan untuk menjaga agar tidak terjadi kontaminasi. Adapun inventarisasi jamur entomopatogen dilakukan 2 kali ulangan dan masing – masing ulangan terdapat 5 larva *Scirpophaga innotata*.

3.5. Parameter Pengamatan

3.5.1. Persentase Mortalitas

Pengamatan terhadap larva *Scirpophaga innotata* yang mati dilakukan setiap jamnya dimulai dari 3 jam pertama setelah inokulasi. Pengamatan dilakukan sampai didapati rata – rata 100%. Persentase mortalitas dilakukan dengan menghitung larva yang mati dengan menggunakan rumus :

$$P = a/b \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase mortalitas larva

a = Jumlah larva yang mati

b = Jumlah larva yang diamati (Laoh, 2003).

Setelah didapati data mortalitas selanjutnya dilakukan analisis probit yang dimaksudkan untuk dapat menduga besarnya dosis efektif melalui penentuan konsentrasi kematian serta menentukan LT_{50} dalam penelitian ini.

3.5.2. Pengamatan Visual Dari *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Penggerek Batang Padi

Pengamatan secara visual dilakukan pada mikroskop yang dimulai dari isolasi Penggerek Batang Padi yang terinfeksi kedalam media PDA untuk dibiakan dan dilihat spora nya pada mikroskop untuk mendapatkan visualiasi mikroskopisnya.

3.5.3. Perubahan Morfologi

Larva *Scirpophaga innotata* dilakukan pemantauan terhadap perubahan morfologi larva dilakukan dengan cara mengamati perubahan yang terjadi pada larva yang terinfeksi oleh jamur. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 10 hari.

3.5.4. Waktu Kematian Larva *Scirpophaga innotata*

Pengamatan terhadap waktu kematian larva dilakukan dengan menghitung jumlah larva yang mati setiap tiga jam sekali. Lethal Time 50% pada larva dilakukan dengan mengamati berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% serangga yang di uji. Serta Lethal Dose 50% yang dilakukan untuk mengukur dosis yang tepat dalam toksisitas yang dibutuhkan serangga untuk membunuh 50% serangga.



V. PENUTUP

5.1. Simpulan

Dari penelitian diatas dapat ditarik beberapa simpulan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Kerapatan jamur *Beauveria bassiana* yang mampu mengakibatkan kematian larva *Scirpophaga innotata* hingga 100% terdapat tiga jenis taraf perlakuan yaitu perlakuan J1 (10^5), perlakuan J2 (10^6), dan perlakuan J3 (10^7) pada kerapatan isolat yang sama yaitu 2.08×10^7 konidia/ml.
2. Pada kerapatan yang sama yaitu 2.08×10^7 konidia/ml, perlakuan yang menyebabkan munculnya hifa tertinggi adalah perlakuan J1 (10^5) dan perlakuan J3 (10^7). Namun, potensi munculnya hifa secara sempurna lebih kepada perlakuan J3 (10^7) dibandingkan dengan perlakuan J1 (10^5). Kemudian perlakuan yang memunculkan hifa terendah adalah perlakuan J5 (10^9) yaitu sebesar 20%.
3. Kerapatan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* yang mengakibatkan *Lethal Time* (LT_{50}) tercepat pada larva *Scirpophaga innotata* yaitu perlakuan J3 (10^7) pada kerapatan isolat 2.08×10^7 konidia/ml dalam waktu 11.11 jam.

5.2. Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah perlu adanya penelitian lanjutan mengenai kemampuan destruksi dari jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap larva *Scirpophaga innotata* dan perlunya penelitian lanjutan untuk secara *in vivo* sehingga dapat diaplikasikan kepada petani secara praktis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, Rian; Chimayatus Solichah; Abdul Rizal. 2022. *Uji Kualitas Dan Patogenisitas Jamur *Metarhizium anisopliae* Dan *Beauveria bassiana* Berbagai Konsentrasi Terhadap Hama Ulat Krop (*Crocidolomia Pavonana*) Pada Kubis*. Agrivet. Vol 28, No. 2.
- Arisandi, Endang. 2022. *Pemantauan Hama Penggerek Batang Padi Kuning (*Scirpophaga Incerculas* Walker) Menggunakan Feromon Seks*. Skripsi : Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember. Hal.5
- Athifa, Syafira ; Tri Harjaka, Suryanti. 2021. *Kelimpahan Penggerek Batang Padi Di Jawa Tengah dan Potensi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Sebagai Musuh Alami*. Perpustakaan Universitas Gajdah Mada : Yogyakarta.
- Awaluddin, dkk. 2019. *Jenis dan Populasi Parasitoid Telur Penggerek Batang Padi Putih Pada Berbagai Fase Pertumbuhan Tanaman Padi*. 3(1) : 135 – 141. DOI : 10.21082/jpftp.v3n3.2019.p135 – 141.
- Awaluddin. 2019. *Peranan Parasitoid Telur Penggerek Batang Padi Putih (*Scirpophaga innotata*) Pada Berbagai Fase Pertumbuhan Padi*. Tesis. Makasar : Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
- Azwana, A, Hasyim. 2003. *Patogenisitas Isolat *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Dalam Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang, *Cosmopolites sordidus* Gemar*. Jurnal Hortikultura, Vol. 13, No. 2, hal. 124
- Baehaki. 2013. *Hama Penggerek Batang Padi dan Teknologi Pengendalian*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jawa Barat: Jurnal IPTEK Tanaman Pangan. 8(1): 1-14.
- Bandong, J. P. dan J. A. Litsinger. 2005. *Rice Crop Stage Susceptibility to the Rice Yellow Stemborer *Scirpophaga incertulas* (Walker) (Lepidoptera : Pyralidae)*. Intern. Journal Pest Manag. 51(1) : 37-43.
- Basuki, Basuki; Sukron Romadhona; Vega Kartika Sari; Iqbal Erdiansyah. 2021. *Karakteristik Iklim dan Tanah Vulkanis di Sisi Barat Gunung Api Ijen Jawa Timur Sebagai Dasar Penentu Pengelolaan Varietas Tanaman Padi (*Oriza sativa* L.)*. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. Vol.21 (2) : Hal. 109.
- Bayu, MSYI; Yusmani Prayogo; Sri Wahyuni Indiati. 2020. **Beauveria bassiana* : Biopestisida Ramah Lingkungan dan Efektif Untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman*. Buletin Palawija. Vol. 19 No. 1.
- BPS. 2021. *Padi Kabupaten Deli Serdang, dalam angka 2021*.
- BPS. 2023. *Produksi Padi dan Beras Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Utara 2021 dan 2022*. Badan Pusat Statistik Sumatera Utara.

- Budi, Agung Setyo, Aminuddin Afandhi dan Retno Dyah Puspitarini. 2013. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) Pada Larva Spodoptera litura Fabricus (Lepidoptera: Noctuidae). Jurnal HPT. 1(1).
- Commonwealth Agricultural Bureaux International (CABI). 2001. Crop Protection Compendium. Disajikan dalam Compact Disc.
- Fadhillah, M Arif; Nur Ariyani Agustina; Julaili Irni. 2019. *Pengaruh Variasi Kerapatan Spora Beauveria bassiana dan Konsentrasi LCPKS Terhadap Mortalitas Larva Oryctes rhinoceros*. Agro Estate : Jurnal Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet. Hal. 67.
- Gouli V, Gouli S, Kim JS. 2014. Production of *Beauveria bassiana* air conidia by means of optimization of biphasic system technology. Brazilian Archives of Biology and Technology 57(4):571-577.
- Halwiyah, N; B. Raharjo; S. Purwantisari. 2019. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Cabai Dengan Menggunakan *Beauveria bassiana* Secara *In Vitro*. Jurnal Akademika Biologi 8, no. 2 : 8 – 17.
- Harun, Yasir; Ayu K Parawansa; Abdul Haris. 2022. *Kajian Patogenisitas Beauveria bassiana dan Metarhizium sp Terhadap Larva Ulat Grayak (Spodoptera frugiperda) Pada Tanaman Jagung*. Jurnal Agrotek Vol. 6 No. 2.
- Hendarsih, S ; Kurniawati, N. 2009. Keong Mas dari Hewan Peliharaan Menjadi Hama Utama Padi Sawah. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi:Subang.
- Hendarsih, S. dan Usyati, N. 2008. Pengendalian Hama Penggerek Batang Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Herawati, H dan M. Kamal. 2009. Efektivitas Pemupukan N dan K untuk Meningkatkan Hasil Padi Gogo Pada Kondisi Ternaungi. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, 9 (2): 79-85.
- Herlinda S, dan Mulyati, S. I., 2020. Jamur entomopatogen berformulasi cair sebagai bioinsektisida untuk pengendali wereng coklat. Agriop., 27: 119-126.
- Hudayya, Abdi ; Hadis Jayanti. 2012. Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya (*Mode of Action*). Bandung Barat : Yayasan Bina Tani Sejahtera.
- Hudayya, Abdi; Hadis Jayanti. 2012. Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya (*Mode Of Action*). Yayasan Bina Tani Sejahtera : Lembang Jawa Barat. ISBN : 978-602-19092-2-5. Hal. 20.

- Kahar, Siti Ramla S; Ani Hasan; Chairunnisa Lamangantjo. 2019. Aktivitas Entomopatogen *Serratia marcescens bizio* Terhadap Mortalitas Larva Kumbang Kelapa (*Brontisपालongissima*) Gestro. JamburaEdu Biosfer Journal : FMIPA Universitas Negeri Gorontalo. Hal 64 – 71.
- Kalshoven, L. G. E.1981. Pest Of Crops in Indonesia. Revised by P. A. Van der Laan. Jakarta: P.T. Ichtiar Baru-Van Hoeve.
- Kastilong, E.B; Maxi Lengkong; Reity Engka. 2021. Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Bals. Terhadap Walang Sangit *Leptocoris acuta* Thunb. Pada Tanaman Padi. EJournal : Universitas Sam Ratulangi. Hal.5.
- Kurniawati, Leni (2020) *Analisis Efisiensi Penggunaan Faktor Produksi Pada Usahatani Padi Inpari 32 (Studi Kasus Desa Kasiyan Kecamatan Sukulilo Kabupaten Pati)*. Undergraduate thesis, IAIN Kudus.
- Latifian M, Rad B, Amani M, Rahkhodaei E. 2013. Mass production of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Balsamo) by using agricultural products based on liquid-solid diphasic method for date palm pest control. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 5(19):2337-2341.
- Mahankuda B, Bhatt B. 2019. Potentialities entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* as a biocontrol agent: A Review. Journal of Entomology and Zoology Studies 7(5):870-874.
- Mascarin GM, Jackson MA, Kobori NN, Behle RW, Junior IB. 2015. Liquid culture fermentation for rapid production of desiccation tolerant blastospores of *Beauveria bassiana* and *Isaria fumosorosea* strains. Journal of Invertebrate Pathology 127(2015):11-20.
- Mascarin GM, Jaronski ST. 2016. The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. World Journal of Microbiology and Biotechnology 32(11):1-26.
- Mubyarto. 1997. *Pengantar Ekonomi Pertanian*. LP3ES. Jakarta.
- Muntazar, Muhammad Roqi; Besri Nasrul; Wawan; Idwar; M Amrul Khoiri; Fetmi Silvina. 2022. *Kesesuaian Lahan Sawah Pasang Surut dan Faktor Pembatas Utama Tanaman Padi di Kecamatan Sinaboi, Kabupaten Rokan Hilir*. Pedontropika: Jurnal Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan Vol. 8, No. 2, Hal.2.
- Ni'mah, Yulita Khoirun; Aminudin Afandhi; Fery Abdul Choliq. 2021. Persistensi Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* (Balsamo) *Vuillemin* (*Hypocreales: Cordycipitaceae*) Pada Filoplan Tanaman Sawi (*Brassica rapa* L.). Jurnal HPT : Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Vol, 9, No, 2. Hal. 61.

- Oktaviani, Fiza Intan Nur; Inayah Putri. 2021. *Exploration and Identification of The Entomopathogenic Flow of Beauveria bassiana Using The Baiting Method*. JMS : Jurnal Matematika & Sains, Vol. 1. No. 2, PP. 49-58.
- Olden, Julio Ronaldu Ugu; Vivi Montong; James Kaligis. 2021. *Serangan Hama Penggerek Batang Padi Kuning (Scirpophaga Incertulas Wlk.) Pada Tanaman Padi Sawah (Oryza Sativa L.) Di Desa Liwutung Ii Kecamatan Pasan Kabupaten Minahasa Tenggara*. Program Studi Agroteknologi Universitas Sam Ratulangi. Hal. 2.
- Oliveira DGP, Pauli M, Mascarin GM, Delalibera I. 2015. A protocol for determination of conidial viability of the fungal entomopathogens *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* from commercial products. *Journal of Microbiological Methods* 119(2015):44-52.
- Pelawi, Sindi Pelawinta Br; Dezi Handayani. 2021. *Isolasi Cendawan Endofit Pelarut Fosfat Dari Rizosfer Tanaman Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb.)*. Prosiding SEMNAS BIO 2021 : Universitas Negeri Padang. Hal.3.
- Permadi, Muhammad Agung; Ruly Anwar; Teguh Santoso. 2017. *Pemanfaatan Cendawan Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. Sebagai Miko-Insektisida Terhadap Kutu Loncat Jeruk Diaphorina citri Kuw. (Hemiptera: Liviidae)*. *Biolink : Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*. Vol.4 (1). Hal. 82.
- Pramiyozi, E.A., Wignyanto, dan S. Anggarini. 2013. *Pengaruh Suhu dan Substrat terhadap Produksi Konidia Beauveria bassiana*. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Purnamaningsih, R. 2006. *Induksi Kalus dan Optimasi Regenerasi Empat Varietas Padi Melalui Kultur In Vitro*. *Jurnal Agrobiogen*, 2(2):74-80.
- Rakhmi, dkk. 2007. *Karakterisasi Aroma dan Rasa Beberapa Varietas Beras Lokal Melalui Quantitative Descriptive Analysis Method*. Subang : Informatika Pertanian.
- Rinaldi, Iwen. 2019. *Efisiensi Produksi Padi Sawah Di Kecamatan Sungai Apit Kabupaten Siak Provinsi Riau*. Skripsi. Pekanbaru : Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
- S, Ahmad; Nurul Ilmi; Abdul Azis Ambar; Nuraliyah. 2022. *Description of Infection Symptoms in Armyworm Larvae (Spodoptera litura F.) by The Insect Pathogen Beauveria bassiana (Bals.)*. Seminar Nasional LPPM UMMAT : Universitas Muhammadiyah Mataram, Vol. 1. P. 346.
- Sahara, Dewi; Ekaningtyas Kushartanti. 2019. *Kajian Sistem Tanam Usaha Tani Padi Gogo di Lahan Kering Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah*. *IPB : Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Vol. 24(1) : Hal.68.

- Saranga, A. P. dan V. S. Dewi. 2014. Hama Dan Penyakit Tanaman Pangan Serta Pengelolaannya. Dua Satu Press. Makassar. Indonesia.
- Singh HB, Keswani C, Ray S, Yadav SK, Singh SP, Singh S. 2015. *Beauveria bassiana*: Biocontrol beyond Lepidopteran pests. In: Sree KS, Varma A (eds). *Biocontrol of Lepidopteran Pests, Soil Biology 43..* Springer International Publishing Switzerland.
- Soekartawi. 2003. Teori Ekonomi Produksi dengan Pokok Bahasan Analisis CobbDouglas. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada. 250 hal.
- Soemartono, B.S., dan Hardjono. 1984. Bercocok Tanam Padi. CV.Yasagua. Jakarta.
- Suharto, H. & H. Sembiring. 2007. Status Hama Penggerek Batang Padi di Indonesia. Apresiasi Hasil Penelitian Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 10 h.
- Suharto. 2007. Pengenalan dan Pengendalian Hama Tanaman Pangan. Yogyakarta: Andi Offset. 120 hal.
- Sulisti, Eka Meiti. 2008. Pembuatan dan Efikasi Formulasi Inokulum *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Dan *Metarhizium* sp. Yang Berasal Dari Media Perbanyak Yang Berbeda Pada Walang Sangit *Leptocorixa acuta* (Thunb.) (Hemiptera : Alydidae). Inderalaya : Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Suparyono dan A. Setyono. 1993. Padi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suparyono dan A. Setyono. 1997. Padi. Penebar Swadaya. Jakarta. 118 halaman.
- Susanto, Muhammad Sigit; Djoko Prijono. 2015. Sinergisme Ekstrak Piper aduncum dan *Tephrosia vogelii* terhadap Penggerek Batang Padi Kuning, *Scirpophaga incertulas*. *Jurnal Agrikultura*,26 (1). Hal 7-14.
- Ugine TA. 2011. The effect of temperature and exposure to *Beauveria bassiana* on tarnished plant bug *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) population dynamics, and the broader implications of treating insects with entomopathogenic fungi over a range of temperatures. *Biological Control* 59(3):373-383.
- Uguy, Olden Julio Ronaldy, dkk. 2021. Serangan Hama Penggerek Batang Padi Kuning (*Scirpophaga incertulas* Wlk.) Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Di Desa Liwutung II Kecamatan Pasan Kabupaten Minahasa Tenggara. Universitas Sam Ratulangi : Manado.
- Umakamea, Muhamad F; John A. Patty; Ria Y. Rumthe. 2020. *Kerusakan Lima Varietas Padi Akibat Serangan Hama Penggerek Batang di Desa Savanajaya, Kecamatan Waeapo, Kabupaten Buru*. *Jurnal Budidaya*

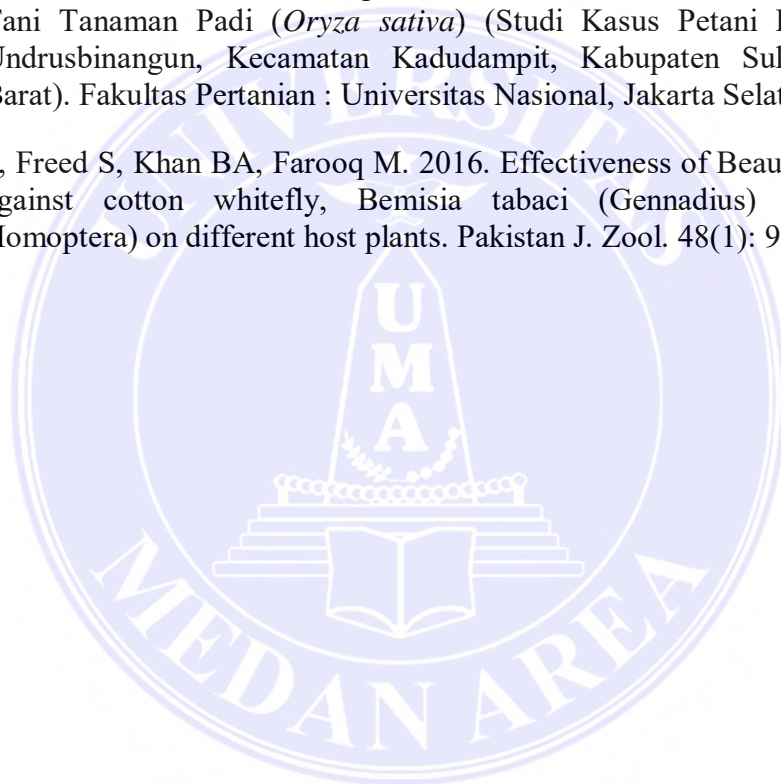
Pertanian : Program Studi Agroteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Ambon. Vol 16(2) : 180 – 181.

Vats S, Singh RK, Singh B. Mass Production of Beauveria bassiana (NCIM No.1300) fungal Spores on Cereal Grains and Agro-Industrial Residues. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2015; 6(1):58-60.

Widyaningtias, Lidwina Arum Meta, dkk. 2020. *Identifikasi Karakter Morfologi dan Agronomi Penentu Kehampaan Malai Padi (Oryza sativa L.)*. Vegetalika : Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, 9(2) : Hal. 400.

Yani, Asmah, Yenisbar. 2021. Laporan Penelitian : Analisis Kelayakan Usaha Tani Tanaman Padi (*Oryza sativa*) (Studi Kasus Petani Padi Di Desa Undrusbinangun, Kecamatan Kadudampit, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat). Fakultas Pertanian : Universitas Nasional, Jakarta Selatan.

Zafar J, Freed S, Khan BA, Farooq M. 2016. Effectiveness of Beauveria bassiana against cotton whitefly, Bemisia tabaci (Gennadius) (Aleyrodidae: Homoptera) on different host plants. Pakistan J. Zool. 48(1): 91-99.



LAMPIRAN - LAMPIRAN

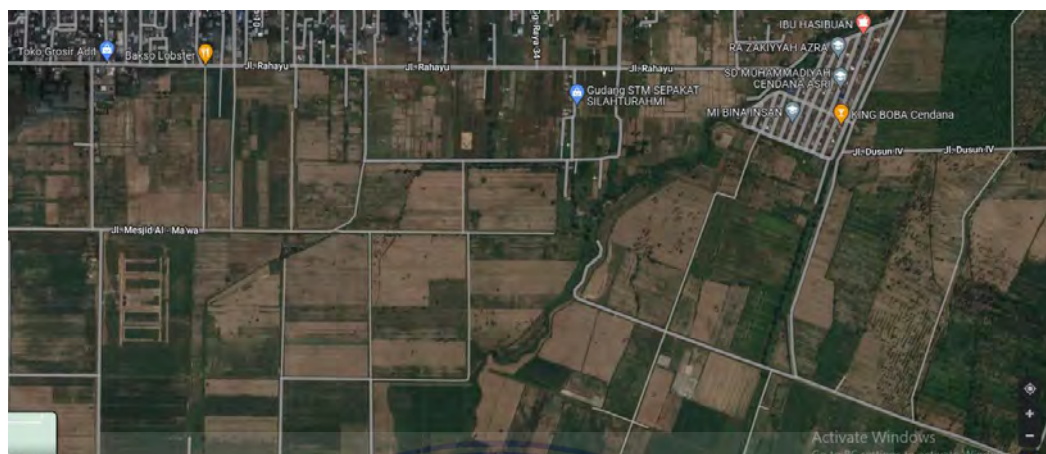
Lampiran 1. Deskripsi Benih Padi (*Oryza sativa* L.)

| | |
|--------------------------|---|
| Nama Varietas | : Vima 2 |
| Asal | : Inpari 32 |
| Nomor Galur | : B12411-MR-10-1 |
| Warna Hipokotil | : Hijau |
| Warna Epikotil | : Hijau |
| Warna Bunga | : Putih |
| Bentuk daun | : Lanset (Sempit Memanjang) |
| Warna daun | : hijau |
| Warna biji | : Coklat Hingga Kekuningan |
| Tinggi Tanaman | : 80 - 120 cm |
| Umur Berbunga | : 71 - 80 HST |
| Jumlah Anakan | : 26 – 78 Anakan/bibit |
| Kandungan Protein | : 8,50 % |
| Kandungan Lemak | : 0,9 % |
| Daya Hasil | : 8,43 ton/ha |
| Rentan Terhadap Penyakit | : - |
| Keterangan lain | : Hasil Lebih Maksimal |
| Thn. dan nomor SK | : SK Menteri Pertanian. 432/HK.540/C/02/2020 |
| Pemulia | : Aan A Drajat, Nafsiyah, Cucu Gunarsih, dan Trias Sitaresmi. |

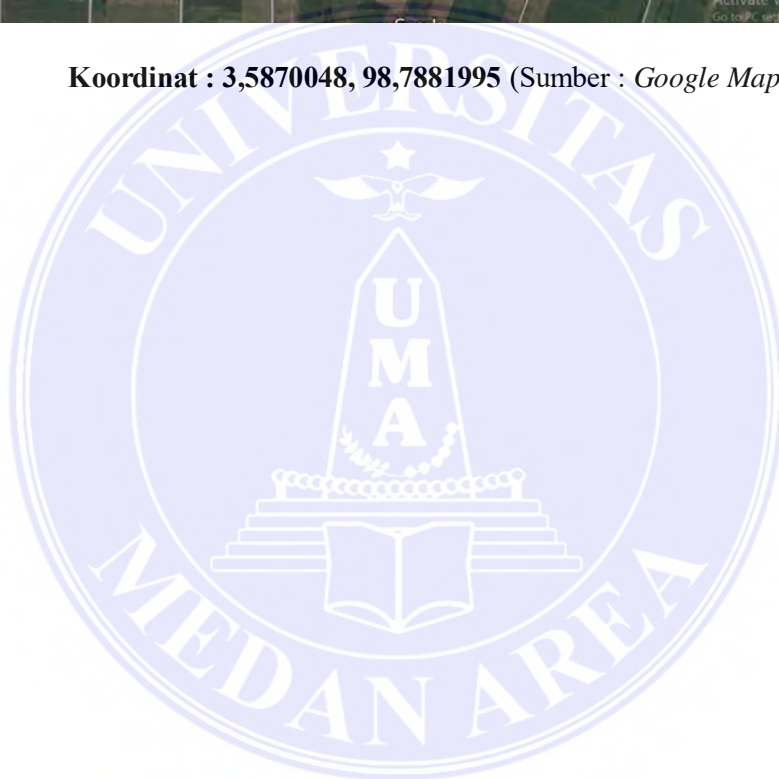
Lampiran 2. Tabel Jadwal Kegiatan Penelitian

| No | Kegiatan | Bulan | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------------------------|------------|---|---|---|------------|---|---|---|----------|---|---|---|
| | | Maret 2023 | | | | April 2023 | | | | Mei 2023 | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Penyediaan Serangga Uji | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Penyediaan Jamur Entomopatogen | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Pengenceran Jamur Entomopatogen | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Menghitung Kerapatan Konidia | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Aplikasi Larutan Jamur Entomopatogen | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Pengamatan Mortalitas | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Pengolahan Data | | | | | | | | | | | | |

Lampiran 3. Peta Lokasi Sawah Pengambilan Sampel Penelitian



Koordinat : 3,5870048, 98,7881995 (Sumber : Google Maps)



Lampiran 4. Pengamatan Mortalitas Larva *Scirpophaga innotata*

Tabel Jumlah Hama Uji Yang Mati Pada Perlakuan

| Jam Ke - | Jumlah Hama Uji Yang Mati Pada Perlakuan | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | Kontrol | | 10 ⁵ | | 10 ⁶ | | 10 ⁷ | | 10 ⁸ | | 10 ⁹ | |
| | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 30 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 |
| Total | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

Tabel Rerata Persentase Mortalitas Hama Uji Pada Perlakuan

| Jam Ke - | Rata - Rata Hama Uji Yang Mati Pada Perlakuan | | | | | |
|-----------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Kontrol | 10 ⁵ | 10 ⁶ | 10 ⁷ | 10 ⁸ | 10 ⁹ |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 3.5 | 2.5 | 3.5 | 1 | 0 |
| 12 | 0 | 4.5 | 3 | 5 | 2 | 0 |
| 18 | 0 | 5 | 3 | 5 | 3.5 | 1 |
| 24 | 0.5 | 5 | 5 | 5 | 4.5 | 2.5 |
| 30 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Mortalitas (%) | 10 | 100 | 100 | 100 | 90 | 50 |

Tabel Data Mortalitas Untuk LC₅₀

| Konsentrasi Perlakuan (%) | Mortalitas (%) | Log Konsentrasi (X) | Nilai Probit (Y) |
|---------------------------|----------------|---------------------|------------------|
| Kontrol | 10 | 0 | 3.72 |
| 10 ⁵ | 100 | 2.021 | 7.37 |
| 10 ⁶ | 100 | 2.025 | 7.37 |
| 10 ⁷ | 100 | 2.029 | 7.37 |
| 10 ⁸ | 90 | 2.033 | 6.28 |
| 10 ⁹ | 50 | 2.037 | 5.00 |

Lampiran 5. Pengamatan Larva *Scirpophaga innotata* Yang Berubah Warna Pada Perlakuan

Tabel Jumlah Hama Uji Yang Berubah Warna Pada Perlakuan

| Hari Ke - | Jumlah Hama Uji Yang Berubah Warna Pada Perlakuan | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | Kontrol | | 10 ⁵ | | 10 ⁶ | | 10 ⁷ | | 10 ⁸ | | 10 ⁹ | |
| | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| Total | 0 | 0 | 3 | 5 | 3 | 1 | 5 | 3 | 3 | 6 | 4 | 5 |

Tabel Data Perubahan Warna Untuk LC₅₀

| Konsentrasi Perlakuan (%) | Perubahan Warna (%) | Mortalitas Terkoreksi (%) | Log Konsentrasi (X) | Nilai Probit (Y) |
|---------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|------------------|
| Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 ⁵ | 80 | 77.77 | 2.021 | 5.84 |
| 10 ⁶ | 40 | 33.33 | 2.025 | 4.76 |
| 10 ⁷ | 80 | 77.78 | 2.029 | 5.84 |
| 10 ⁸ | 90 | 88.89 | 2.033 | 6.28 |
| 10 ⁹ | 90 | 88.89 | 2.037 | 6.28 |

Lampiran 6. Pengamatan Larva *Scirpophaga innotata* Yang Berubah Menjadi Pupa Pada Perlakuan

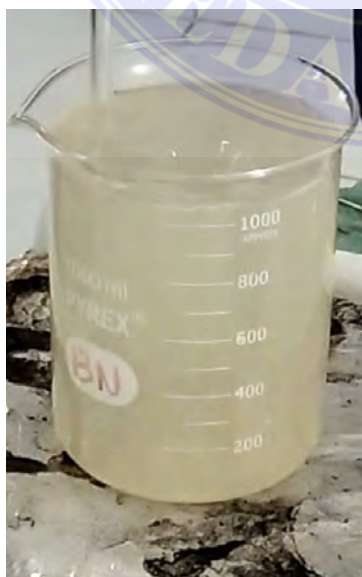
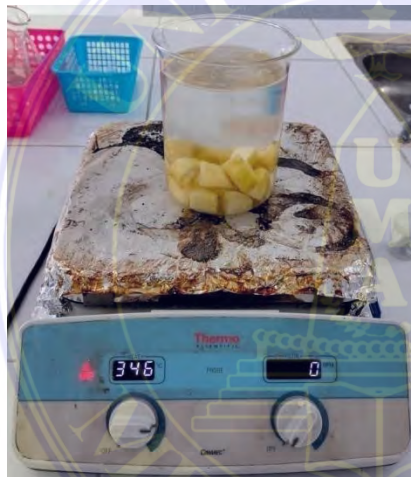
Tabel Data Pengamatan Jumlah Hama Uji Yang Menjadi Pupa

| Hari Ke | Jumlah Hama Uji Yang Menjadi Pupa Pada Perlakuan | | | | | | | | | |
|--------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 10^5 | | 10^6 | | 10^7 | | 10^8 | | 10^9 | |
| | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 2 |

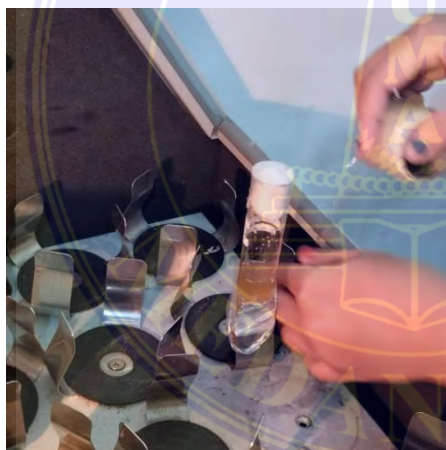
Tabel Data Perubahan Larva Menjadi Pupa Untuk LC_{50}

| Konsentrasi Perlakuan (%) | Perubahan Pupa (%) | Mortalitas Terkoreksi (%) | Log Konsentrasi (X) | Nilai Probit (Y) |
|---------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|------------------|
| 10^5 | 100 | 100 | 2.021 | 7.37 |
| 10^6 | 60 | 55.555556 | 2.025 | 7.37 |
| 10^7 | 100 | 100 | 2.029 | 5.25 |
| 10^8 | 50 | 44.44 | 2.033 | 5.00 |
| 10^9 | 20 | 11.11 | 2.037 | 4.16 |

Lampiran 7. Dokumentasi Pembuatan Media PDA



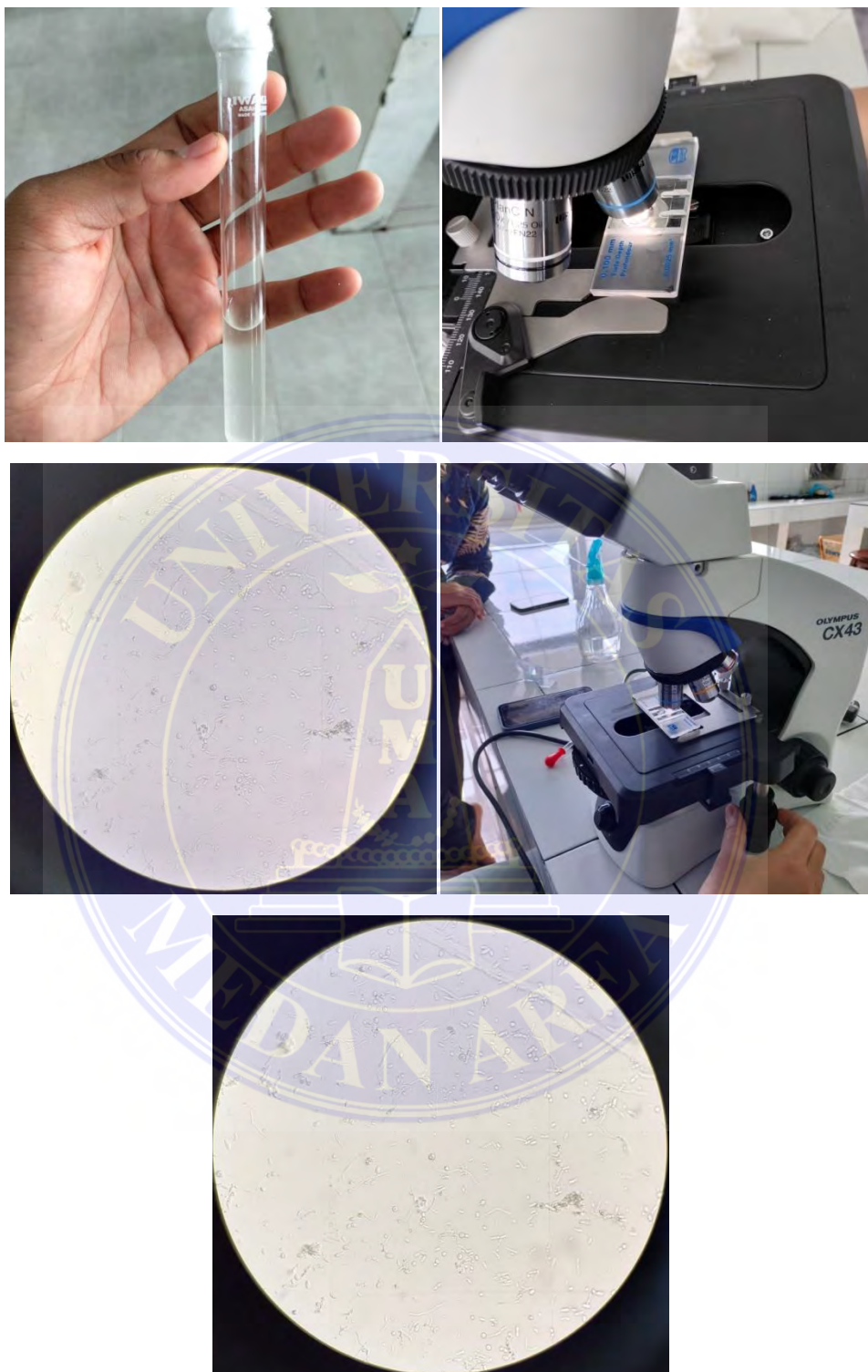
Lampiran 8. Dokumentasi Pembuatan Suspensi Dengan PDB



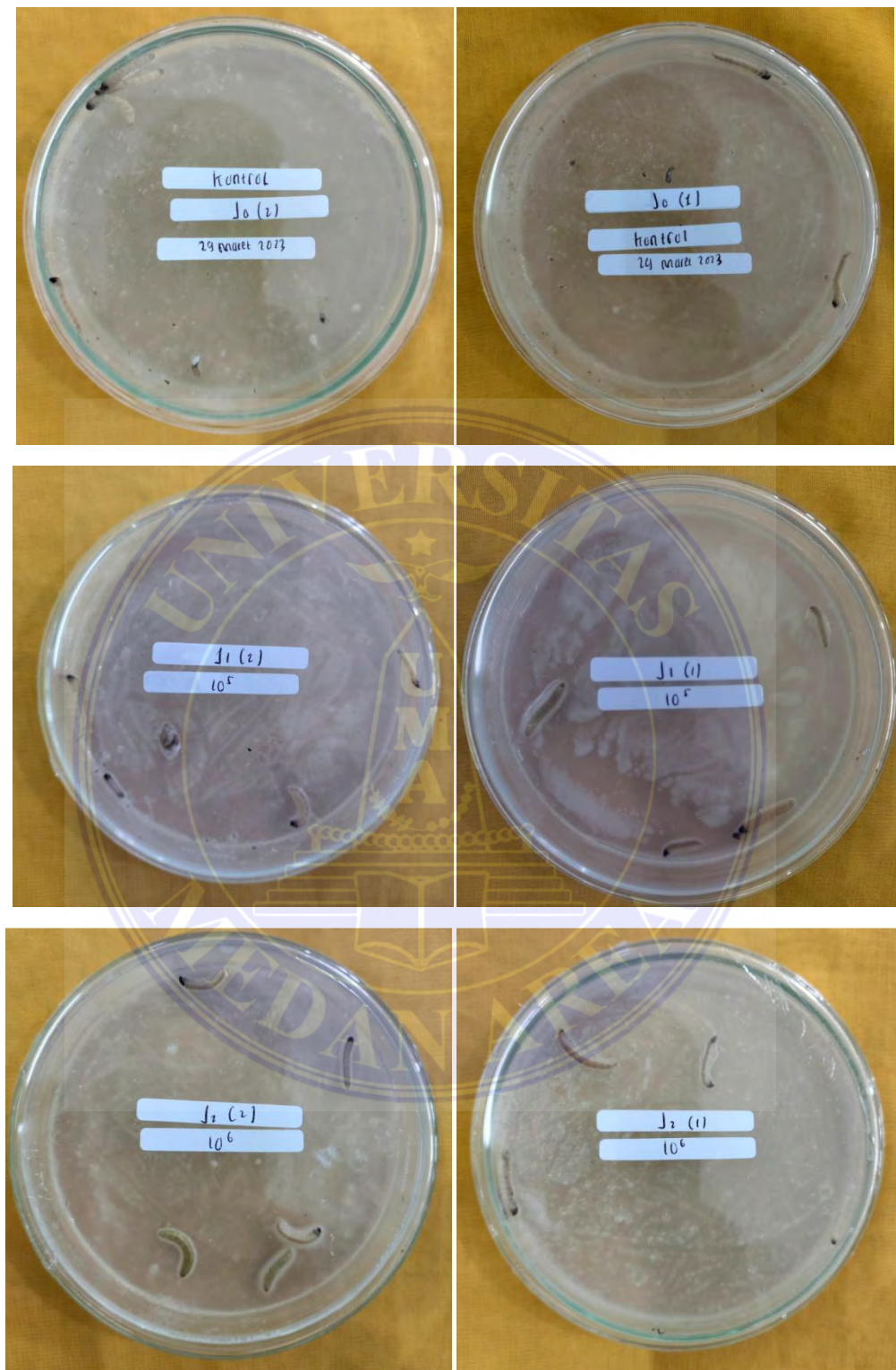
Lampiran 9. Dokumentasi Pengenceran Suspensi Menjadi Beberapa Perlakuan Serta Pemandahan Perlakuan dan Larva Ke Media PDA Dengan Stirrer

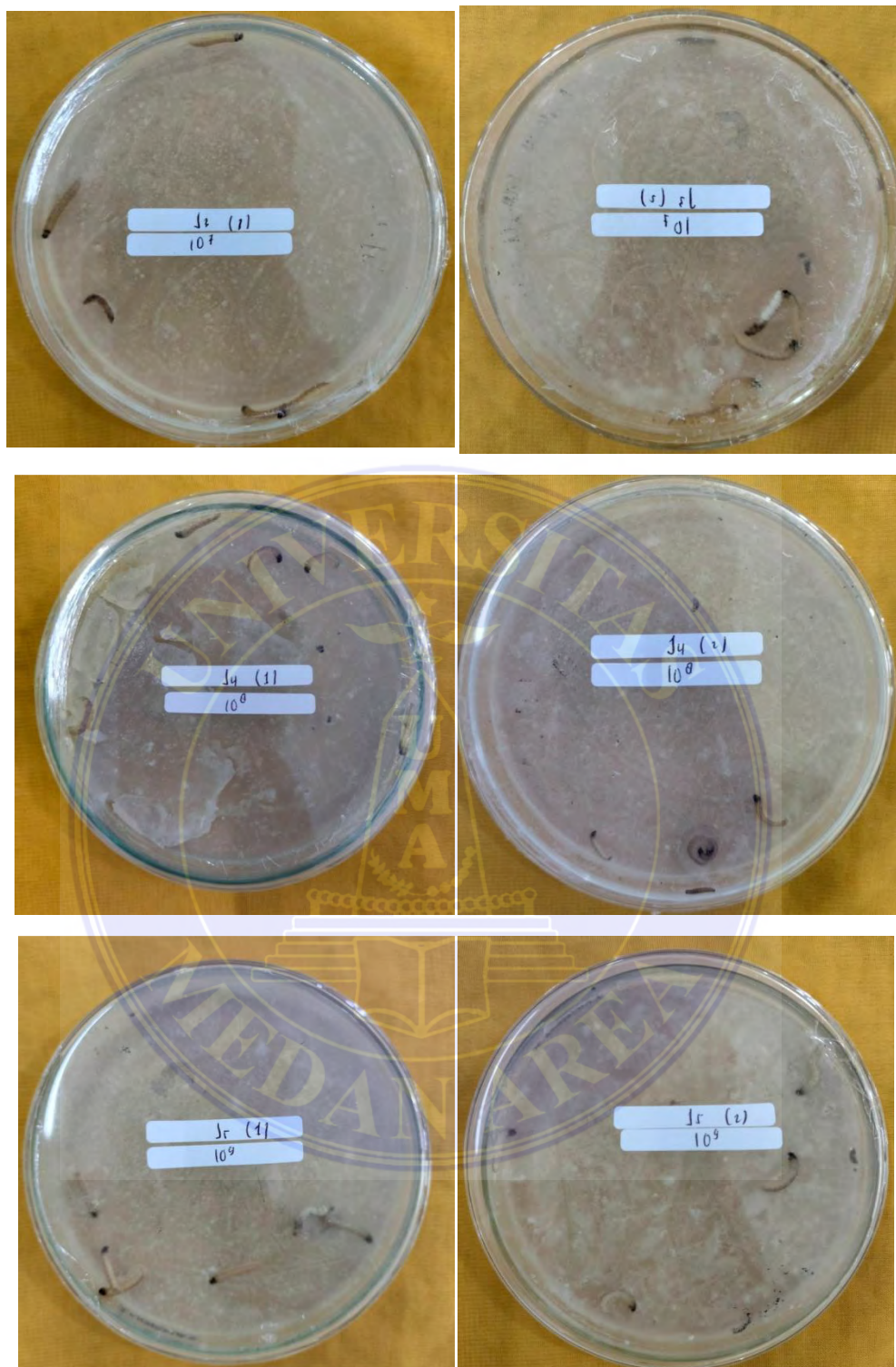


Lampiran 10. Dokumentasi Perhitungan Kerapatan Konidia



Lampiran 11. Pengamatan 1 HSI (Hari Setelah Inokulasi)





Lampiran 12. Pengamatan 14 HSI (Hari Setelah Inokulasi)

