

SKRIPSI

**EFIKASI BIO-INSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis* FORMULASI
PADAT PADA BERBAGAI UMUR SIMPAN TERHADAP
MORTALITAS *Oryctes rhinoceros* (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE)**

**EFFICACY OF *Bacillus thuringiensis* BASED BIO-INSECTICIDE
SOLID FORMULATIONS ON DIFFERENT STORAGE TIME
AGAINST MORTALITAS *Oryctes rhinoceros*
(COLEOPTERA:SCARABAEIDAE)**



**Anisa Puti Imani
05081382025071**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN ILMU HAMA PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

Anisa Puti Imani. Efficacy of Bio-insecticide Formulations on Storage with Solid Waste Mixture as *Bacillus thuringiensis* Growth Media and its Effect on *Oryctes rhinoceros* Larvae. (Supervised by **Yulia Pujiastuti**).

In oil palm cultivation there are many obstacles, including pest attacks, especially horn beetles (*Oryctes rhinoceros*). The horn beetle (*O. rhinoceros*) is the main pest in oil palm plantations and will often be found attacking coconut plants from seedlings until the plants are 2.5 years old. Symptoms of attacks caused by this pest include bite marks on oil palm leaves in the shape of an inverted V on oil palm leaves. As a result, production of fresh fruit bunches can decrease by up to 69% in the first year of harvest. The aim of this research is to determine whether the bio-insecticide formulation with a mixture of solid waste is effective as a growing medium for *B. thuringiensis*. To find out how toxic the *Bacillus thuringiensis* bacteria is, which has the power to kill as a bio-insecticide against *O. rhinoceros* larvae. This research was carried out using the *B. thuringiensis* mortality test method on *O. rhinoceros* larvae using a Completely Randomized Design (CRD) which was carried out with 4 treatments and 6 replications.. Observations were carried out for 1 month by observing the level of toxicity of *B. thuringiensis* to *O. rhinoceros* larvae. The waste media producing the highest spores was at a dose of 0 months from onggok + palm oil meal media and used TPP isolate. Based on observations on the first day, no dead larvae were found, but on the third careful observation, dead larvae began to be found. This is likely influenced by the larvae failing to adapt to the new environment. Symptoms that can be seen in dead larvae are that the color of the cuticle changes to a dark color and emits a foul odor, besides that the body texture of the larva becomes soft and slimy.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, Bio-insecticide, *Oryctes rhinoceros*

RINGKASAN

Anisa Puti Imani. Efikasi Formulasai Bio-insektisida Pada Penyimpanan Dengan Campuran Limbah Padat Sebagai Media Tumbuh *Bacillus Thuringensis* Dan Pengaruhnya Terhadap Larva *Oryctes Rhinoceros*. (Dibimbing oleh **Yulia Pujiastuti**).

Dalam budidaya kelapa sawit banyak memiliki kendala antara lain adanya serangan hama, terutama hama Kumbang tanduk (*O. rhinoceros*). Hama kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) merupakan hama utama pada perkebunan kelapa sawit dan akan sering ditemukan menyerang tanaman kelapa mulai dari pembibitan sampai tanaman berumur 2,5. Gejala serangan yang akan diakibatkan oleh hama ini berupa adanya bekas gigitan pada daun kelapa sawit yang berbentuk huruf V terbalik pada daun kelapa sawit. Akibatnya produksi tandan buah segar dapat menurun hingga 69% pada pemanenan tahun pertama. Adapun tujuan pada penelitian ini adalah Untuk mengetahui formulasi bio-insektisida dengan campuran limbah padat efektif sebagai media tumbuh *B. thuringiensis*. Untuk mengetahui Seberapa besar toksisitas bakteri *Bacillus thuringiensis* yang memiliki daya bunuh sebagai bio-insektisida terhadap larva *O. rhinoceros*. Penelitian ini dilakukan dengan metode uji mortalitas *B. thuringiensis* terhadap larva *O. rhinoceros* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang dilakukan dengan 4 perlakuan dan ulangan sebanyak 6 kali. Isolat *B. thuringiensis* yang digunakan adalah isolate dengan kode TPP. Pengamatan dilakukan selama 1 bulan dengan mengamati tingkat toksisitas *B. thuringiensis* terhadap larva *O. rhinoceros*. Media limbah yang menghasilkan spora tertinggi pada dosis 0 bulan dari media onggok + bungkil kelapa sawit. Berdasarkan pengamatan pada hari pertama belum diperoleh larva yang mati tetapi pada pengamatan hari ke tiga mulai ditemukan larva yang mati. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh larva yang gagal untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru. Gejala yang dapat dilihat pada larva yang sudah mati ialah dari segi warna kutikula berubah menjadi warna gelap dan mengeluarkan bau yang busuk, selain itu tekstur tubuh larva tersebut menjadi lembek dan berlendir

Kata Kunci : *Bacillus thuringiensis*, Bio-insektisida, *Oryctes rhinoceros*

SKRIPSI

EFIKASI BIO-INSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis* FORMULASI PADAT PADA BERBAGAI UMUR SIMPAN TERHADAP MORTALITAS *Oryctes rhinoceros* (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE)

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



Anisa Puti Imani
05081382025071

PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN ILMU HAMA PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023

LEMBAR PENGESAHAN

EFIKASI BIO-INSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis*
FORMULASI PADAT PADA BERBAGAI UMUR SIMPAN
TERHADAP MORTALITAS *Oryctes rhinoceros*
(COLEOPTERA:SCARABAEIDAE).

SKRIPSI

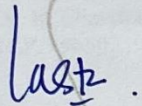
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Anisa Puti Imani
05081382025071

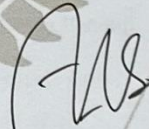
Indralaya, November 2023

Pembimbing 1,



Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S
NIP. 196205181987032002

Pembimbing 2,

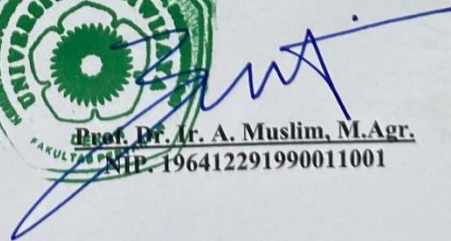


Arsi, SP, M.Si.
NIP. 1985100172005105101

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



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



Skripsi dengan judul “ Efikasi Bio-Insektisida *Bacillus thuringiensis* Formulasi Padat Pada Berbagai Umur Simpan Terhadap Mortalitas *Oryctes rhinoceros*” oleh Anisa Puti Imani telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 09 November 2023 dan telah diperbaiki sesuai dengan saran dan masukan dari komisi penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|--------------------|----------------------|
| 1. Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.
NIP. 19620518198703200 | Ketua Panitia | (<u>last</u>) |
| 2. Arsi, SP, M.Si.
NIP. 1985100172005105101 | Wakil Panitia | (<u>Ar</u>) |
| 3. Weri Herlin, S.P, M.Si, Ph.D
NIP. 198312192012122004 | Sekretaris Panitia | (<u>Weri</u>) |
| 4. Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si.
NIP. 196502191989031004 | Ketua Penguji | (<u>Ch</u>) |

Indralaya, November 2023

Ketua Jurusan

Hama dan Penyakit Tumbuhan

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anisa Puti Imani

Nim : 05081282025071

Judul : Efikasi Bio-Insektisida *Bacillus thuringiensis* Formulasi Padat

Pada Berbagai Umur Simpan Terhadap Mortalitas *Oryctes Rhinoceros* (Coleoptera:Scarabaeidae) Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

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



Anisa Puti Imani
05081382025071

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 30 Maret 2001 di Cahaya Negeri, Kota Bengkulu dan merupakan anak pertama dari bapak yang bernama Asmin Ali dan ibu Emi Yulianti dan memiliki adik laki-laki yang bernama Habib Mustakim. Perjalanan pendidikan penulis dimulai dari Taman Kanak-kanak di TK IKI pada tahun 2006. Penulis melanjutkan pendidikan ke bangku Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 104 Bengkulu pada tahun 2007-2013 yang kemudian dilanjutkan dengan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 07 Bengkulu pada tahun 2013-2016. Setelah mengenyam pendidikan selama 3 tahun, penulis melanjutkan pendidikan ke bangku Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di SMK Swasta 21 Analias Kesehatan Bengkulu pada tahun 2016-2019. Kemudian melanjutkan studi di Universitas Sriwijaya melalui jalur masuk Ujian Masuk Mandiri (USM).

Selama kuliah, Penulis aktif di berbagai organisasi, penulis tercatat aktif sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO), Badan Pengurus Harian BEM (Badan Eksekutif Mahasiswa) KM Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Aktif sebagai team kreatif MY UNSRI dan anggota aktif Organisasi Kedaerahan IKMABIRA SUMSEL sejak tahun 2020. Pada tahun 2023, penulis menjabat sebagai Wakil Departemen PPSDM di BEM KM FP dan selama kuliah penulis aktif memiliki pengalaman menjadi panitia-panitia acara Fakultas Pertanian. Pernah menjadi wakil Koordinator Lapangan (KORLAP) di acara Festival Pertanian pada tahun 2021, menjadi moderator acara Penerimaan Mahasiswa Baru Fakultas Pertanian Proteksi Tanaman pada tahun 2022, Menjadi Koordinator Panitia Penerimaan Mahasiswa Baru Fakultas Pertanian pada tahun 2023, dan penulis juga pernah mengikuti beberapa kegiatan antara lain Pengabdian Desa di Desa Jungkal Dua pada tahun 2022.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Tuhan YME atas segala karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul Efikasi Bio-Insektisida *Bacillus thuringiensis* Formulasi Padat Pada Berbagai Umur Simpan Terhadap Mortalitas *Oryctes Rhinoceros* (Coleoptera:Scarabaeidae)

Dalam kesempatan kali ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih setulus-tulusnya kepada semua pihak yang terlibat dalam memberikan dukungan baik berupa semangat, doa, tenaga, arahan dan bimbingan. Ucapan terima penulis tujukan kepada :

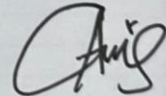
1. Dosen Pembimbing Skripsi Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S terima kasih yang tidak terhingga karena selalu membimbing, mendidik dan memberikan ilmu, pengetahuan, pedoman, arahan, motivasi, kebaikan serta kesabaran tanpa batas kepada saya selama ini.
2. Teruntuk kedua orang tua saya tercinta, Bapak Asmin Ali dan Ibu Emi Yulianti. Terima kasih tak terhingga kepada kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat, dukungan, doa, dan materi kepada saya.
3. Teruntuk adik kandung saya yang sangat saya sayangi Habib Mustakim yang selalu memberi semangat serta doa untuk saya.
4. Mbah wedok dan Mbah lanang yang selalu mendoakan, memberi semangat, serta dukungan materi hingga tenaga kepada saya.
5. Ungkapan terima kasih juga saya ucapkan sebesar-besarnya kepada uni Messa Syahpuri, S.P yang telah membantu selama berjalannya penelitian saya, mulai dari persiapan hingga penelitian selesai.
6. Ungkapan terima kasih untuk adik sepupu saya Rahma Nurhaliza Putri, yang selalu bersama saya di perantauan. Terima kasih saya ucapkan untuk semua bentuk perhatian, bantuan serta selalu siap menjadi pendengar keluh kesah saya dan orang paling pertama yang menjadi garda saat saya sakit.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Proteksi Tanaman Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama proses belajar mengajar dikelas.
8. Admin Jurusan Proteksi Tanaman yang selalu membantu dalam proses

administrasi selama perkuliahan

9. Serta ucapan terima kasih di-ucapkan untuk seluruh keluarga yang selalu memberikan semangat, doa serta bimbingan kepada saya.
10. Sahabat – sahabat kuliah saya “Lambe Turah” Nurliza, Laja, Nanda, Nuril, April, Wenti, Fira dan Ica, yang selalu membantu saya selama diperantauan dan selalu memberi saya semangat untuk menyelesaikan tugas semester akhir ini.
11. Serta ucapan terima kasih juga untuk sahabat dan saudara saya Mbak yu “Lufi Okrika anggrianita” yang sudah selalu membantu saya, selalu ada disetiap keadaan dan yang selalu memberikan semangat serta dukungan kepada saya.
12. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada sahabat saya Devi Agustiani yang suda selalu menjadi pemberi motivasi untuk saya, serta menjadi orang paling konsisten memberi semangat untuk saya disetiap apapun keadaan.
13. Teman seperbimbingan saya TEAM BT. Terima kasih atas kerja sama dan kekuatan semangat sehingga kita dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
14. Terima kasih juga saya berikan untuk seluruh teman-teman Proteksi Tanaman angkatan 2020.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai evaluasi bagi penulis. Saya berharap skripsi ini dapat memberi manfaat bagi yang membutuhkan.

Indralaya, November 2023



Anisa Puti Imani

Universitas Sriwijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>Oryctes rhinoceros</i>	4
2.2. Taksonomi <i>Oryctes rhinoceros</i>	4
2.3. Bioekologi dan Morfologi <i>Oryctes rhinoceros</i>	4
2.3.1. Telur	5
2.3.2. Larva	6
2.3.3. Pupa.....	6
2.3.4. Imago	7
2.4. Gejala Serangan	7
2.5. Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	8
2.6. Taksonomi <i>Bacillus thuringiensis</i>	9
2.7. Morfologi <i>Bacillus thuringiensis</i>	9
2.8. Siklus Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	10
2.9. Mekanisme Kerja <i>Bacillus thuringiensis</i>	10
2.10. Gejala Serangga yang Terserang <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
2.11. Limbah Padat Agroindustri	11
2.11.1. Onggok.....	12
2.11.2. Bungkil Kelapa Sawit	12
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Tempat	13
3.2. Alat dan Bahan.....	13
3.3. Metode Penelitian.....	13
3.4. Cara Kerja	14
3.4.1. Persiapan Serangga Uji	14

3.4.2. Persiapan Isolat <i>Bacillus thuringiensis</i>	15
3.4.3. Persiapan Limbah Padat	15
3.4.4. Pembuatan Sead Culture Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	16
3.4.5. Aplikasi Bio-insektisida <i>Bacillus thuringiensis</i>	17
3.4.6. Perhitungan Kerapatan Spora.....	17
3.4.7. Persiapan Bio-insektisida	17
3.4.8. Aplikasi Bio-insektisida Terhadap Serangga Uji <i>Oryctes rhinoceros</i> ..	18
3.5. Pengamatan Serangga Uji.....	18
3.5.1. Peubah Yang Diamati	18
3.5.2. Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	18
3.5.3. Panjang Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm)	19
3.5.4. Berat Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (g)	19
3.5.5. Peubah Sifat Morfologi <i>Oryctes rhinoceros</i>	20
3.5.6. Gejala Infeksi dan Kematian <i>Oryctes rhinoceros</i>	20
3.5.7. Analisis Data	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Hasil	21
4.1.1. Panjang Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	21
4.1.2. Berat Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	22
4.1.3. Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	23
4.1.4 Kerapatan Spora	23
4.1.5 Morfologi Larva Sehat	24
4.1.6. Gejala Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang Terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	24
4.2. Pembahasan.....	25
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1. Kesimpulan	28
5.2. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Siklus hidup <i>O. rhinoceros</i>	5
2.2. Telur <i>O. rhinoceros</i>	5
2.3. Larva <i>O. rhinoceros</i>	6
2.4. Pupa <i>O. rhinoceros</i>	6
2.5. Gejala serangan <i>O. rhinoceros</i>	7
2.6. Media Agar dan Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	8
2.7. Mekanisme Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	10
2.8. Gejala Larva <i>O. rhinoceros</i> yang terinfeksi BT	11
3.1. Persiapan Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	14
3.2. Isolat <i>B. thuringiensis</i> Kode TPP	17
3.3. Limbah Padat Agoindustri	17
3.4. Bio-insektisida Limbah Padat Yang Telah Difermentasi Selama 72 Jam	17
3.5. Pengukuran Panjang Tubuh Larva <i>O. rhinoceros</i>	19
3.6. Pengukuran Berat Tubuh larva <i>O.rhinoceros</i>	19
4.1. Larva <i>O. rhinoceros</i> Yang Sehat.....	24
4.2. Gambar Larva <i>O. rhinoceros</i> Yang Mati Terinfeksi BT.....	24

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Kandungan Pada Onggok.....	12
4.1. Rerata Panjang Tubuh Larva <i>O. rhinoceros</i>	21
4.2. Rerata Berat Tubuh Larva <i>O. rhonoceros</i>	22
4.3. Rerata Mortalitas Larva <i>O. rhonoceros</i>	22
4.4. Rerata Mortalitas SE dan Lethal Time (LT ₅₀ dan LT ₉₅)	23
4.5. Jumlah Kerapatan Koloni.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1.a. Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> pengamatan 1	35
1.b. Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang dianalisis sidilk ragam pengamatan pengamatan 1	35
1.c. Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> pengamatan 2	35
1.d. Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang dianalisis sidilk ragam pengamatan pengamatan 2	35
1.e. Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> pengamatan 3	35
1.f. Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang dianalisis sidilk ragam pengamatan pengamatan 3	35
1.g. Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> pengamatan 4.....	35
1.h. Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang dianalisis sidilk ragam pengamatan pengamatan 4.....	36
1.i. Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> pengamatan 5.....	36
1.j. Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang dianalisis sidik ragam pengamatan pengamatan 5	36
2 a. Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> Pengamatan ke-1	36
2 b. Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> minggu ke-1 yang dianalisis sidik ragam pengamatan 1	36
2 c. Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> Pengamatan ke-2.....	36
2 d. Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> minggu ke-1 yang dianalisis sidik ragam pengamatan 2	37
2 e. Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> Pengamatan ke-3	37
2 f. Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> minggu ke-1 yang dianalisis sidik ragam pengamatan 3	37
2 g. Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> Pengamatan ke-4.....	38
2 h. Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> minggu ke-1 yang dianalisis sidik ragam pengamatan 4	38
2. Hasil Uji Probit LT_{50} dan LT_{95} Ulangan 2.....	38
3. Hasi Uji Probit LT_{50} dan LT_{95} Ulangan 3	39
4. Hasil Uji Probit LT_{50} dan LT_{95} Ulangan 4.....	39
5. Hasil Uji Probit LT_{50} dan LT_{95} Ulangan 5	40
6. Hasil Uji Probit LT_{50} dan LT_{95} Ulangan 6.....	40
7. Data Panjang Tubuh Larva <i>Orictes rhinoceros</i>	41
8. Data Berat Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	41
9. Perhitungan Kerapatan Spora <i>Bacillus thuringiensis</i>	41

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu perkebunan yang memberikan manfaat besar dalam pemasukan keuntungan di luar sektor minyak dan gas bumi. Komoditi ini juga dapat meningkatkan tenaga kerja yang cukup besar dan mampu memberikan kemakmuran bagi masyarakat (Nengsih, 2016). Kelapa sawit juga memiliki banyak manfaat seperti pemenuhan produksi minyak goreng pada rumah tangga, dan kelapa sawit menjadi salah satu komoditas ekspor Indonesia, produk minyak sawit asal Indonesia menjadi yang tertinggi kuantitasnya di dunia (Khairunisa & Novianti, 2018). Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 14,99 juta hektar (ha) pada 2022. Jumlah itu meningkat 2,49% dibandingkan pada tahun sebelumnya yang seluas 14,62 juta ha (Perkebunan, 2020).

Dalam budidaya kelapa sawit banyak memiliki kendala antara lain adanya serangan hama, terutama hama Kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*). Hama kumbang tanduk dapat mengakibatkan kerusakan lebih dari 25% (Nasution, 2019). Hama kumbang tanduk *Oryctes rhinocerus* merupakan hama utama pada perkebunan kelapa sawit dan akan sering ditemukan menyerang tanaman kelapa mulai dari pembibitan sampai tanaman berumur 2,5 tahun dengan menyerang titik tumbuh sehingga terjadi kerusakan pada daun muda. Gejala serangan yang akan diakibatkan oleh hama ini berupa adanya bekas gigitan pada daun kelapa sawit yang berbentuk huruf V terbalik pada daun kelapa sawit. Akibatnya produksi tandan buah segar dapat menurun hingga 69% pada pemanenan tahun pertama (Explo, 2014). Selain itu, hama *Oryctes rhinoceros* juga dapat mengakibatkan kematian tanaman muda mencapai 25%, ini disebabkan adanya tumpukan tandan kosong kelapa sawit atau sisa-sisa kayu yang sudah membusuk di perkebunan sebagai tempat berkembang biak larva *Oryctes rhinoceros* (Fajar *et al.*, 2017).

Upaya pengendalian *Oryctes rhinoceros* yang dilakukan para petani kelapa sawit masih menggunakan insektisida kimia sintetik. Penggunaan insektisida kimia

sintetik dianggap oleh petani kelapa sawit sebagai pengendalian utama karena dapat mengendalikan hama secara cepat dan praktis. Penggunaan bahan kimia sangat tidak dianjurkan karena dapat memberikan efek negatif terhadap lingkungan. Untuk melakukan pengendalian dapat dengan bakteri entomopatogen yang dapat menjadi agens hayati yang ketersediaannya di alam cukup banyak (Salbiah *et al.*, 2013). Salah satu alternatif pengendalian kelapa sawit yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida hayati berbahan aktif *Bacillus thuringiensis*, insektisida tersebut merupakan patogen yang akan menghasilkan delta endotoksin yang bersifat toksik bagi pencernaan serangga, hal tersebut dinilai sangat efektif untuk mengendalikan hama *O. rhinoceros* (Widihastuty *et al.*, 2020). *B. thuringiensis* merupakan bakteri anaerob fakultatif yang secara alami ditemukan di dalam tanah, di permukaan tanaman dan di dalam saluran pencernaan Insekta (Rahman, 2014).

B. thuringiensis adalah salah satu contoh mikroba yang bisa dimanfaatkan sebagai bioinsektisida dalam melakukan pengendalian hama. Agens hayati ini merupakan racun perut sehingga akan merusak apabila masuk kedalam saluran pencernaan. Bakteri ini mampu menghasilkan kristal protein dengan kandungan racunnya (Pujiastuti *et al.*, 2017). *B. thuringiensis* sangat berpotensi dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros*. Larva *O. rhinoceros* yang terinfeksi akan memiliki gejala berupa terganggunya saluran pencernaan makanan. Maka pertanda pertama dari penyakit ini adalah berhubungan dengan perilaku makan dan metabolisme. Larva yang terinfeksi akan terlihat kehilangan nafsu makan, seterusnya tidak lagi makan, diare, paralisis saluran pencernaan dan regurgitasi. Selanjutnya akan menjadi lemah, tidak mengadakan respon terhadap iritasi, kejang-kejang dan gerakan menjadi tidak teratur, pada serangga terinfeksi menunjukkan perubahan perilaku (Gazali *et al.*, 2017). *B. thuringiensis* sebagai agens hayati telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian dan terbukti berkerja dengan baik. Hal ini dibuktikan dalam penelitian Sutriyono *et al.* (2022).

Salah satu media yang dapat digunakan untuk memperbanyak *B. thuringiensis* adalah media padat berupa hasil samping industry, seperti molase, onggok, bungkil sawit dan lain-lain. Wahyuono (2015) menggunakan bungkil sawit sebagai salah satu media perbanyak *B. thuringiensis* dan menghasilkan kandungan spora dan kristal protein yang tinggi. Selain itu, perlu diketahui juga

tentang umur penyimpanan bioinsektisid berbahan aktif *B. thuringiensis* agar dapat terjaga daya toksisitasnya.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah formulasi bioinsektisida dengan campuran limbah padat efektif sebagai media tumbuh *B. thuringiensis*?
2. Pada umur simpan berapa lama *B. thuringiensis* masih memberikan daya toksisitas terhadap larva *O. rhinoceros*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui formulasi bioinsektisida dengan campuran limbah padat efektif sebagai media tumbuh *B. thuringiensis*.
2. Untuk mengetahui Pada umur simpan berapa lama *B. thuringiensis* masih memberikan daya toksisitas terhadap larva *O. rhinoceros*.

1.4 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diduga limbah padat efektif sebagai media tumbuh *B. thuringiensis*.
2. Diduga bio-insektisida dengan campuran limbah padat dapat mempengaruhi perkembangan larva *O. rhinoceros*

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang besar dan menambah pengetahuan mengenai pemanfaatan limbah padat sebagai media tumbuh *B. thuringiensis* serta pengaruh terhadap perkembangan larva *O. rhinoceros*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., Asahan, U., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., Asahan, U., & Utara, S. 2022. *Sutriono 1**, *Intan Zahar 2 1*. 15(2), 13–22.
- Al, M., Rusman, A., & Antriyandarti, E. 2023. “ *Akselerasi Hasil Penelitian Dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria Untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan* ” Analisis Forecasting Produksi Padi di Indonesia. 7(1), 728–739.
- Alkahtani, M., Hafez, Y., Attia, K., Al-Ateeq, T., Ali, M. A. M., Hasanuzzaman, M., & Abdelaal, K. 2021. *Bacillus thuringiensis* And Silicon Modulate Antioxidant Metabolism And Improve The Physiological Traits To Confer Salt Tolerance In Lettuce. *Plants*, 10(5).
- Amalia Yunia Rahmawati. 2020. iopotensi Bakteri Entomopatogen Isolat Lokal sebagai Pengendali Hayati Larva *Helicoverpa armigera* (Hübner). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*1(July), 1–23.
- Ambarwati, A. 2023. *Pemanfaatan Limbah Tahu (Whey) Dan Onggok Singkong Menjadi Plastik Biodegradable*. 6(1), 12–15.
- Anaduaka, E. G., Uchendu, N. O., Osuji, D. O., Ene, L. N., Amoke, O. P. (2021). Nutritional Compositions Of Two Edible Insects: *Oryctes rhinoceros* Larva And *Zonocerus Variegatus*. *Heliyon*, 7(3), E06531.
- Arsi, A., Pujiastuti, Y., Herlinda, S., Shk, S., Gunawan, B. 2019. Efikasi Bakteri Entomopatogen *Bacillus thuringiensis* Barliner Sebagai Agens Hayati Spodoptera *Litura Fabricus* Pada Lahan Pasang Surut dan Rawa Lebak. *Seminar Nasional, 1*, 978–979.
- Bahri, S., Zulkifli, L., Citra Rasmi, D. A., Sedijani, P. 2022. Isolation, Purification, And Toxicity Test Of *Bacillus thuringiensis* From Cows Cage Soil Againsts *Drosophila Melanogaster*. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 1106–1114.
- Bhatt, P., Huang, Y., Zhang, W., Sharma, A., Chen, S. 2020. Enhanced Cypermethrin Degradation Kinetics And Metabolic Pathway In *Bacillus Thuringiensis* Strain Sg4. *Microorganisms*, 8(2), 1–14.
- Darwis, A. A., Syamsu, K., Salamah, U. 2016. Kajian Produksi Bioinsektisida Dari *Bacillus Thuringiensis* Subsp *Israelensis* Pada Media Tapioka. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(1), 165–175.

- Domínguez-Arrizabalaga, M., Villanueva, M., Escriche, B., Ancín-Azpilicueta, C., Caballero, P. 2020. Insecticidal Activity Of *Bacillus thuringiensis* Proteins Against Coleopteran Pests. *Toxins*, 12(7), 1–29.
- Dornberg, M. 2015. *Coconut rhinoceros* Beetle. In *Featured Creatures* (Issue Hinckley 1973).
- Efendi, S. 2022. Aplikasi Pengelolaan Hama Terpadu Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) Pada Kelapa Sawit Di Nagari Giri Maju Kabupaten Pasaman Barat. *Jurnal Hilirisasi Ipteks*, 4(3), 149–159.
- Erawati, D. N., Taufika, R., Fisdiana, U., Humaida, S., Sasmito, T. H. 2022. Edukasi Monitoring Serangan Hama Kumbang Kwangwung Pada Tanaman Kelapa Di Kecamatan Gumukmas Jember. *Agrimas : Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Pertanian*, 1(2), 69–74.
- Erawati, D. N., Wardati, I. 2016. Teknologi Pengendali Hayati *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Kumbang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*). Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat, 1–5.
- Erawati, D. N., Wardati, I., Suharto, S., Aji, J. M. M., Ida, N. C., Suprapti, Y. 2021. Jalur Infeksi *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Sebagai Pengendali Hayati Coleoptera: *Oryctes rhinoceros* L. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(3), 220–226.
- Explo, P. 2014. Characterization of *Bacillus thuringiensis* using plasmid patterns, AFLP and Rep-PCR. In *Bacillus Thuringiensis and Lysinibacillus Sphaericus: Characterization and use in the Field of Biocontrol*. 2 2. 3(3), 63–77.
- Fajar, J., Tarmadja, S., Santi, I. S. 2017. Pengaruh Ferotrap Terhadap Tangkapan Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) Pada Kelapa Sawit Di Sekitar Ferotrap. *Jurnal Agromast*, 2(2), 1–23.
- Fauzana, H., Fadilla, M. 2022. Uji Peningkatan Konsentrasi *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Pada Media Kompos Dalam Mengendalikan Larva *Oryctes Rhinoceros* L. *Jurnal Agroteknologi*, 12(2), 65.
- Febriyani, N. C., Subrata, A., Sciences, A., Campus, T. 2020. *B A A R*. 2(1), 27–32.
- Gazali, A., Ilhamiyah, Jaelani, A. 2017. *Bacillus thuringiensis: Biologi, Isolasi, Perbanyakan dan Cara Aplikasinya*. 65.

- O. A., & Kovács, Á. T. 2021. Adaptation Of *Bacillus thuringiensis* To Plant Colonization Affects Differentiation And Toxicity. *Msystems*, 6(5).
- Lukmana, M., & Alamudi, F. 2018. Intensitas Serangan Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) Pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan Di Pt Barito Putera Plantation. *Jurnal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik*, 4(1), 188–194.
- Mataba, G. R., Clark, N. W., Kweka, E. J., Munishi, L., Brendonck, L., Vanschoenwinkel, B. 2023. Interactive Effects Of Dragonfly Larvae And *Bacillus thuringiensis* Var. *Israelensis* On Mosquito Oviposition And Survival. *Ecosphere*, 14(9), 1–17.
- Mendoza-Almanza, G., Esparza-Ibarra, E. L., Ayala-Luján, J. L., Mercado-Reyes, M., Godina-González, S., Hernández-Barrales, M., Olmos-Soto, J. 2020. The Cytocidal Spectrum Of *Bacillus thuringiensis* Toxins: From Insects To Human Cancer Cells. *Toxins*, 12(5), 1–22.
- Muliani, S., Ridwan, A., Saputra, H. J. 2017. Tingkat Serangan Beberapa Jenis Hama Pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Pt Widya Unggul Lestari, Kabupaten Mamuju. *Agroplanta*, 6(1), 29–33.
- Musita, N. 2018. Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Onggok Industri Besar Dan Industri Kecil. *Majalah Tegi*, 10(1), 19–24.
- Nasution, L., Cemda, A. R., Isnaini, S., Afrillah, M., Filsa, P., Agroteknologi, D., Pertanian, F. 2021. Pemanfaatan Jamur *Metharizium anisopliae* Berasal Dari Isolat *Brontispa Longissima* Mengendalikan Larva (*Oryctes rhinoceros*) Secara Invitro. *Agrica Ekstensia*, 15(2).
- Nasution, L. I. 2019. Motivasi Petani Dalam Melakukan Konversi Lahan Karet Menjadi Lahan Kelapa Sawit Di Kecamatan Sirapit Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. 1–148.
- Nengsih, Y. 2016. Tumpangsari Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dengan Tanaman Karet (*Hevea brassiliensis* L.). *Jurnal Media Pertanian*, 1(2), 69.
- Perkebunan, D. J. 2020. Statistik Perkebunan Non Unggulan Nasional 2020-2022. *Sekretariat Direktorat Jendral Perkebunan*, 1–572.
- Pujiastuti, Y., Sulistyani, D. P., Suparman, S. 2021. Patogenisitas Isolat Bakteri Entomopatogenik *Bacillus thuringiensis* Diisolasi Dari *Spodoptera litura* Terhadap Larva *Plutella xylostella* (Lepidoptera : *Plutellidae*). *Prosiding*

Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-9 Tahun 2021, 1, 621–627.

- Pujiastuti, Y., Triyansyah, T., Hamidson, H., Effendy, Suparman, S. 2017. Produksi Spora *Bacillus thuringiensis* Ada Media Limbah Dengan Penambahan Tepung Cangkang Keong Mas Dan Toksisitasnya Terhadap *Spodoptera litura* Fabr. (Lepidoptera : Noctuidae). *Jurnal Lahan Suboptimal*, 6(2), 150–157.
- Putri, P. W. 2020. Kandungan Neutral Detergent Fibre (Ndf), Acid Detergent Fibre (Adf), Hemiselulosa, Selulosa Dan Lignin Onggok Yang Difermentasi *Trichoderma Reesei* Dengan Suplementasi N, S, P. *Bulletin Of Applied Animal Research*, 2(1), 33–37.
- Rahayu, E., Rizal, S., & Marmaini, M. 2021. Karakteristik Morfologi Serangga Yang Berpotensi Sebagai Hama Pada Perkebunan Kelapa (*Cocos Nucifera* L.) Di Desa Tirta Kencana Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin. *Indobiosains*, 3(2), 39.
- Rahman, N. F. 2014. Isolasi Bakteri *Bacillus thuringiensis* Dari Tanah Kota Makassar Dan Uji Aktivitas Bioinsektisida Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*, 1–90.
- Ririn, Y., Pioh D, D., & Nangoi, R. 2022. *Jurnal_Agroekoteknologi_Lsb0001.Pdf. Journal Agroecotechnology Applied*, 3(2), 470–477.
- Rusmiyati, Suminto, Pinandoyo. 2017. The Effects Of Palm Kertel Meal Artificial Feed On Diet Utilization Efficiency And Growth Of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*). *Journal Of Aquaculture Management And Technology*, 6(4), 182–191.
- Safitri, R., Muchlissin, S. I., Mukaromah, A. H., Darmawati, S., Ethica, S. N. 2018. Isolasi Bakteri Penghasil Enzim Protease *Bacillus thuringiensis* Pada Oncom Merah Pasca Fermentasi 24 Jam Dan Identifikasi Molekuler Bakteri Berbasis Gen 16s Rrna. *Seminar Nasional Edusainstek*, 2(10), 31–39.
- Salaki, C. L., Tarore, D., Manengkey, G. 2013. Prospek Pemanfaatan Biopestisida Bakteri Entomopatogenik Isolat Lokal Sebagai Agen Pengendali Hayati Hama Tanaman Sayuran. *Eugenia*, 19(1), 97–105.
- Salbiah, D., Hennie Laoh, J., Nurmayani. 2013. Uji Beberapa Dosis *Beauveria bassiana vuillemin* Terhadap Larva Hama Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera; *Scarabaeidae*) Pada Kelapa Sawit. *Jurnal Teknobiologi*, 1v, 2, 137–142.
- Sanahuja, G., Banakar, R., Twyman, R. M., Capell, T., Christou, P. 2011. *Bacillus*

- thuringiensis*: A Century Of Research, Development And Commercial Applications. *Plant Biotechnology Journal*, 9(3), 283–300.
- Shelomi, M., & Chen, M. J. 2020. Culturing-Enriched Metabarcoding Analysis Of The *Oryctes rhinoceros* Gut Microbiome. *Insects*, 11(11), 1–13.
- Sukra, A. 2021. Uji Efektivitas Jamur Entomopatogen Terhadap Larva Penggerek Batang Kelapa Sawit Di Laboratorium. *Jurnal Riset Perkebunan*, 2(2), 69–75.
- Tampubolon, D., Pangestiningih, Y., Zahara, F., Manik, F. 2013. Uji Patogenisitas *Bacillus thuringiensis* Dan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Spodoptera Litura Fabr (Lepidoptera: *Noctuidae*) Di Laboratorium. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(3), 95413.
- Trianti, I., Setiawan, Y., Supriyanto, T. A., Rachmawati, S. W. 2023. Eksplorasi Khamir Symbion Pada Saluran Pencernaan Larva *Oryctes rhinoceros* L. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 11(2), 93–98.
- Umami, N., Aviantara, D. B. 2020. Waste Exchange Limbah Onggok Tapioka Dengan Proses Biologik Untuk Periptaan Polyunsaturated Fatty Acid. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(2), 136–154.
- Valtierra-De-Luis, D., Villanueva, M., Berry, C., Caballero, P. 2020. Potential For *Bacillus thuringiensis* And Other Bacterial Toxins As Biological Control Agents To Combat Dipteran Pests Of Medical And Agronomic Importance. *Toxins*, 12(12). Volume, J. (2014). 400-1197-1-Pb. Ii(2), 1–6.
- Wahyuono, D. 2015. Kajian Formulasi *Bacillus thuringiensis* Dengan Carrier Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Untuk Pengendalian Ulat Api (Setora Nitens). *Planta Tropika: Journal Of Agro Science*, 3(1), 24–30.
- Widiastuti, H., Panji, T., Yusup, C. A., Rusmana, I., Wahyuono, T. E. 2019. Formulasi Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* Isolat Indigenos Untuk Pengendalian Hyposidra Talaca Pada Tanaman Teh (Formulation Of Indigenous Isolate Of *Bacillus thuringiensis* Bioinsecticide To Control Hyposidra Talaca On Tea). *E-Journal Menara Perkebunan*, 87(1), 60–67.
- Widihastuty, Susanti, R., Fadhillah, W. 2020. Pemanfaatan Semut Predator Myopopone Castanea (Hymenoptera : *Formicidae*) Untuk Mengendalikan Hama Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera : *Scarabaeidae*). *Martabe*, 3(2), 325–330.