

SKRIPSI

**PENGUJIAN BIOINSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis*
FORMULASI PADAT DARI BERBAGAI ISOLAT TERHADAP
LARVA *Oryctes rhinoceros***

**BIOINSECTICIDE TESTING OF *Bacillus thuringiensis* SOLID
FORMULATIONS FROM VARIOUS ISOLATES AGAINST
Oryctes rhinoceros LARVAE**



Erina Melani Sari

05081282126056

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN**

2024

SUMMARY

Erina Melani Sari. Bioinsecticide Testing Of *Bacillus thuringiensis* Solid Formulations From Various Isolates Against *Oryctes Rhinoceros* Larvae. (Supervised by **Yulia Pujiastuti**).

The challenge faced in oil palm cultivation is the attack of the main pest, the rhinoceros beetle (*Oryctes rhinoceros*). This pest attacks oil palm plants from the nursery stage up to 2.5 years of age, damaging the growing point and causing damage to young leaves. The beetle bores and eats the leaflets of unopened young leaves, causing the leaves to exhibit symptoms of being cut or clipped like a "V" when they open. The purpose of this research is to determine the formulation of bioinsecticide with an effective mixture of solid waste as a growth medium for *Bacillus thuringiensis*. how high the mortality rate of the *Bacillus thuringiensis* bioinsecticide is against *Oryctes rhinoceros* larvae. This study uses a Randomized Block Design (RBD) consisting of 6 treatments and 4 replications. Each replicate requires 10 *Oryctes rhinoceros* instar 3 larvae, with the organic media using tapioca waste and palm kernel meal in a 2:1 ratio. The treatment codes are P1: MSP + (O + BKS), P2: C14 + (O + BKS), P3: KJ3R5 + (O + BKS), P4: SMR + (O + BKS), P5: DLKK1 + (O + BKS), P6: control (*turex*). The larval mortality applied with each bioinsecticide showed no significant differences in results. The most effective treatment for quickly killing the larvae was found in treatment P1 (MSP + (O + BKS)). The level of toxicity of *Bacillus thuringiensis* in killing *Oryctes rhinoceros* larvae highly depends on the environment, nutrient compatibility, the pH required in the growth medium, and the protein crystal form produced by each isolate. This research needs to be continued to achieve more optimal results of bioinsecticides with the active ingredient *Bacillus thuringiensis*.

Keyword : *Bacillus thuringiensis*, Bioinsecticide, *Oryctes rhinoceros*.

RINGKASAN

Erina Melani Sari. Pengujian Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* Formulasi Padat Dari Berbagai Isolat Terhadap Larva *Oryctes Rhinoceros*. (Dibimbing oleh **Yulia Pujiastuti**).

Kendala yang dihadapi dalam pembudidayaan kelapa sawit adalah serangan hama utama tanaman kelapa sawit kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*), hama ini menyerang tanaman kelapa sawit mulai dari pembibitan sampai umur 2,5 tahun dengan merusak titik tumbuh sehingga terjadi kerusakan pada daun muda. Kumbang menggerek dan memakan helaian daun pucuk yang belum membuka, mengakibatkan daun bergejala terpotong-potong/ tergantung seperti "V" apabila daun membuka. Adapun tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui formulasi bioinsektisida dengan campuran limbah padat efektif sebagai media tumbuh *Bacillus thuringiensis*. seberapa besar tingkat mortalitas bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* terhadap larva *Oryctes rhinoceros*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap ulangan membutuhkan 10 ekor larva *Oryctes rhinoceros* instar 3, media bahan organik menggunakan onggok tapioka dan bungkil kelapa sawit dengan perbandingan 2:1. Kode pada perlakuan P1 : MSP + (O + BKS), P2 : C14 + (O + BKS), P3 : KJ3R5 + (O + BKS), P4 : SMR + (O + BKS), P5 : DLKK1 + (O + BKS), P6 : kontrol (*turex*). Mortalitas larva yang diaplikasikan masing-masing bioinsektisida menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Perlakuan yang paling efektif untuk mematikan larva secara cepat terdapat pada perlakuan P1 (MSP + (O + BKS)). Tingkat toksisitas *Bacillus thuringiensis* dalam mematikan larva *Oryctes rhinoceros* sangat tergantung dengan lingkungan, kecocokan nutrisi, pH yang dibutuhkan pada media tumbuh dan bentuk kristal protein yang dihasilkan oleh masing-masing isolat. Penelitian ini perlu dilakukan lanjutan untuk mendapatkan hasil bioinsektisida berbahan aktif *Bacillus thuringiensis* yang lebih maksimal.

Kata Kunci : *Bacillus thuringiensis*, Bioinsecticide, *Oryctes rhinoceros*.

SKRIPSI

**PENGUJIAN BIOINSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis*
FORMULASI PADAT DARI BERBAGAI ISOLAT TERHADAP
LARVA *Oryctes rhinoceros***

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



Erina Melani Sari
05081282126056

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGUJIAN BIOINSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis* FORMULASI PADAT DARI BERBAGAI ISOLAT TERHADAP LARVA *Oryctes rhinoceros*

SKRIPSI

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

Oleh :

Erina Melani Sari
05081282126056

Indralaya, Desember 2024

Pembimbing,

Lasti

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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



[Signature]
Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP 196412291990011001

Skripsi dengan judul "Pengujian Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* Formulasi Padat Dari Berbagai Isolat Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*" oleh Erina Melani Sari telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada 12 Desember 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari komisi penguji.

Komisi Penguji

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

Ketua Panitia

Lastz
(.....)

2. Arsi, S.P., M.Si.
NIP 1985101772015105101

Sekretaris Panitia

Ar
(.....)

3. Weri Herlin, S.P., M.Si., Ph. D.
NIP 198312192012122004

Ketua Penguji

Weri
(.....)

4. Dr. Rahmat Pratama, S.Si.
NIP 199211262023211018

Anggota Penguji

Rahmat
(.....)

Indralaya, Desember 2024

Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan



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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Erina Melani Sari

Nim : 05081282126056

Judul : Pengujian Bioinsektisida *Bacillus Thuringiensis* Formulasi Padat
Dari Berbagai Isolat Terhadap Larva *Oryctes Rhinoceros*.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat didalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah supervisi 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.



Indralaya, Desember 2024



Erina Melani Sari

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Palembang, Provinsi Sumatera Selatan pada tanggal 24 Maret 2003 dan merupakan anak tunggal dari Bapak Udirhansya dan Ibu Ermawati. Penulis memulai pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK Cahaya Intan pada tahun 2008. Penulis memasuki Sekolah Dasar (SD) di SDN 139 Palembang pada tahun 2009 yang sekarang telah berganti nama menjadi SDN 243 Palembang dan saat kelas 1 semester 2 pindah ke SDN 13 Talang Kelapa pada tahun 2009-2015. Penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Talang Kelapa pada tahun 2015-2018 dan dilanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA 1 Talang Kelapa pada tahun 2018-2021.

Penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Sriwijaya sebagai mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian melalui jalur SBMPTN pada tahun 2021. Selama menjadi mahasiswa di Program Studi Proteksi Tanaman, penulis aktif sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO). Penulis pernah menjadi asisten Praktikum Bakteriologi Tumbuhan pada tahun 2023 dan menjadi asisten Praktikum Ilmu Hama Tanaman pada tahun 2024.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Azza wa Jalla atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul ‘Pengujian Bioinsektisida *Bacillus Thuringiensis* Formulasi Padat Dari Berbagai Isolat Terhadap Larva *Oryctes Rhinoceros*.

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

1. Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S selaku dosen pembimbing atas segala pedoman, kesabaran dan kebaikan yang telah memberikan bimbingan dan bantuan materi mulai dari rencana awal penelitian sampai dengan selesai penulisan laporan skripsi.
2. Bapak Udirhansya dan Ibu Ermawati selaku orang tua tercinta. Terima kasih tak terhingga penulis ucapkan atas doa yang senantiasa dipanjatkan, bantuan dan dukungan materi yang diberikan kepada penulis dari kecil hingga saat ini.
3. Keluarga besar Program Studi Proteksi Tanaman, Bapak dan Ibu dosen terutama kepada Bapak Arsi, S.P, M.Si yang telah memotivasi, mengarahkan dan telah banyak membantu.
4. ENHYPEN tercinta Yang Jungwon, Lee Heeseung, Park Jongseong, Sim Jaeyun, Park Sunghoon, Kim Sunoo dan Nishimura Riki yang telah memberi motivasi dan menjadi penyemangat hidup penulis selama kuliah.
5. Tidak lupa terima kasih penulis ucapkan kepada “diri sendiri” yang telah kuat, sabar dan pantang menyerah dalam menjalani kehidupan perkuliahan dan penelitian skripsi ini.
6. Kak Messa Syahputri yang selalu sabar dan banyak membantu serta membimbing penulis selama berjalannya penelitian.

7. Sahabat penulis Clara Putri Winata yang telah banyak membantu, selalu siap menjadi pendengar keluh kesah, memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
8. Sahabat penulis Fadia Mustiana senasib seperjuangan yang selalu ada di setiap keadaan baik suka maupun duka, memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
9. Kucing-kucing tercinta Pipo, Rocky, Chio, Gerry, Michi, Jino dan Oyen yang telah menjadi hiburan dan penyemangat bagi penulis.
10. Teman-teman seperbimbingan “FourBteam” atas kerja sama dan dukungan yang telah diberikan.
11. Teman-teman Proteksi Tanaman angkatan 2021 yang telah membantu selama penelitian skripsi, mulai dari persiapan hingga penelitian selesai.

Penulis menyadari dalam melakukan penelitian hingga penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang baik sebagai evaluasi. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk sekitar.

Indralaya, Desember 2024



Erina Melani Sari

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN DATA.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR.....	xvii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>).....	5
2.1.1 Taksonomi <i>Oryctes rhinoceros</i>	5
2.1.2 Bioekologi dan Siklus Hidup <i>Oryctes rhinoceros</i>	5
2.1.3 Telur.....	7
2.1.4 Larva.....	7
2.1.5 Pupa.....	8
2.1.6 Imago.....	9
2.2 Gejala Serangan <i>Oryctes rhinoceros</i> Pada Kelapa Sawit.....	9
2.3 Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	10
2.3.1 Taksonomi Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
2.3.2 Morfologi Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
2.3.3 Siklus Hidup Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	12

2.3.1 Taksonomi Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
2.3.2 Morfologi Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
2.3.3 Siklus Hidup Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	12
2.3.4 Patogenesis Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	12
2.3.5 Gejala Larva Yang Terserang <i>Bacillus thuringiensis</i>	13
2.4 Limbah Padat Agroindustri	13
2.4.1 Onggok	13
2.4.2 Bungkil Kelapa Sawit	14
BAB 3.....	15
PELAKSANAAN PENELITIAN.....	15
3.1 Tempat dan Waktu.....	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode Penelitian	15
3.4 Cara Kerja	16
3.4.1 Pengumpulan Serangga Uji.....	16
3.4.2 Persiapan Isolat <i>Bacillus thuringiensis</i>	17
3.4.3 Pembuatan <i>Seed Culture</i> Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	17
3.4.4 Aplikasi Bioinsektisida <i>Bacillus thuringiensis</i>	17
3.4.5 Penghitungan Kerapatan Spora.....	18
3.4.6 Aplikasi Bioinsektisida Terhadap Serangga Uji <i>Oryctes rhinoceros</i>	18
3.5 Pengamatan Serangga Uji	19
3.5.1 Peubah Yang Diamati.....	19
3.5.2 Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	19
3.5.3 Panjang Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm).....	20
3.5.4 Berat Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (gr)	20
3.5.5 Peubah Sifat Morfologi <i>Oryctes rhinoceros</i>	21
3.5.6 Gejala Infeksi dan Kematian <i>Oryctes rhinoceros</i>	21
3.5.7 Analisis Data.....	21
BAB 4.....	22
HASIL DAN PEMBAHASAN	22

4.1 Hasil.....	22
4.1.1 Perhitungan Koloni <i>Bacillus thuringiensis</i>	22
4.1.2 Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	22
4.1.3 Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	23
4.1.4 Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	24
4.1.5 <i>Lethal Time</i> 50 (LT ₅₀) dan 95 (LT ₉₅) Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	24
4.1.6 Suhu Inkubasi.....	25
4.1.7 Morfologi Larva Sehat.....	26
4.1.8 Gejala Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> Terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	26
4.2 Pembahasan	27
BAB 5.....	30
KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN DATA.....	36
LAMPIRAN GAMBAR.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus hidup <i>Oryctes rhinoceros</i>	6
2.2 Telur <i>Oryctes rhinoceros</i>	7
2.3 Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	8
2.4 Pupa <i>Oryctes rhinoceros</i>	8
2.5 Imago <i>Oryctes rhinoceros</i> ; jantan (a) dan betina (b)	9
2.6 Gejala Serangan <i>Oryctes rhinoceros</i>	10
2.7 Morfologi <i>Bacillus thuringiensis</i> ; Media PDA (a) dan Mikroskopis <i>Bacillus thuringiensis</i> (b)	11
2.8 Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	13
3.3 Pengukuran panjang tubuh larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	20
3.4 Pengukuran berat tubuh larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	20
4.4 Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang terinfeksi bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> ; larva sehat (a), larva terinfeksi mulai bergejala (b), larva mati dan berubah warna (c), larva yang telah mati akan melunak (d) dan larva mengeluarkan cairan busuk (e)	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Kerapatan koloni <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media padat.....	22
4.2 Panjang tubuh larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	23
4.3 Berat tubuh larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	23
4.4 Suhu Inkubasi Tanah di Dalam Kotak Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	25
4.5 Suhu dan Kelembaban Udara di Rumah Bayang	26

DAFTAR LAMPIRAN DATA

	Halaman
1.1 Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	36
2.1 Data Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-5	36
2.2 Data Transformasi Arcsin Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-5.....	36
2.3 Data Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-5 yang Dianalisis Sidik Ragam.....	37
3.1 Data Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-10	37
3.2 Data Transformasi Arcsin Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-10	37
3.3 Data Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-10 yang Dianalisis Sidik Ragam.....	37
4.1 Data Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-15	38
4.2 Data Transformasi Arcsin Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-15	38
4.3 Data Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-15 yang Dianalisis Sidik Ragam.....	38
5.1 Data Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-20	39
5.2 Data Transformasi Arcsin Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-20	39
5.3 Data Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-20 yang Dianalisis Sidik Ragam.....	39
6.1 Data Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-25	39
6.2 Data Transformasi Arcsin Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-25	40
6.3 Data Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke-25 yang Dianalisis Sidik Ragam.....	40
7.1 Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-1	40

7.2 Data Transformasi Akar Kuadrat Panjang Larva	
<i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-1.....	41
7.3 Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-1 yang	
Dianalisis Sidik Ragam.....	41
8.1 Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-2.....	41
8.2 Data Transformasi Akar Kuadrat Panjang Larva	
<i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-2.....	41
8.3 Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-2 yang	
Dianalisis Sidik Ragam.....	42
9.1 Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-3.....	42
9.2 Data Transformasi Akar Kuadrat Panjang Larva	
<i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-3.....	42
9.3 Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-3 yang	
Dianalisis Sidik Ragam.....	43
10.1 Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-4.....	43
10.2 Data Transformasi Akar Kuadrat Panjang Larva	
<i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-4.....	43
10.3 Data Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) minggu ke-4 yang	
Dianalisis Sidik Ragam.....	43
11.1 Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-1.....	44
11.2 Data Transformasi Akar Kuadrat Berat Larva	
<i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-1.....	44
11.3 Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-1 yang	
Dianalisis Sidik Ragam.....	44
12.1 Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-2.....	45
12.2 Data Transformasi Akar Kuadrat Berat Larva	
<i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-2.....	45
12.3 Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-2 yang	
Dianalisis Sidik Ragam.....	45
13.1 Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-3.....	46

13.2 Data Transformasi Akar Kuadrat Berat Larva	
<i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-3.....	45
13.3 Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-3 yang	
Dianalisis Sidik Ragam.....	46
14.1 Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-4.....	46
14.2 Data Transformasi Akar Kuadrat Berat Larva	
<i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-4.....	47
14.3 Data Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (gr) minggu ke-4 yang	
Dianalisis Sidik Ragam.....	47
15.1 Data Suhu Tanah (°C) Kotak Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	47
16.1 Data Suhu dan Kelembaban Pada Rumah Bayang hari ke-5.....	47
16.2 Data Suhu dan Kelembaban Pada Rumah Bayang hari ke-10.....	48
16.3 Data Suhu dan Kelembaban Pada Rumah Bayang hari ke-15.....	48
16.4 Data Suhu dan Kelembaban Pada Rumah Bayang hari ke-20.....	48
16.5 Data Suhu dan Kelembaban Pada Rumah Bayang hari ke-25.....	48

DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR

	Halaman
1.1 Isolat <i>Bacillus thuringiensis</i> MSP, C14, KJ3R5, SMR, DLKK1.....	49
1.2 Pembuatan <i>Seed Culture</i>	49
1.3 Aplikasi Bionsektisida <i>Bacillus thuringiensis</i> Pada Media Padat.....	49
1.4 Pembuatan Media untuk Kerapatan Koloni.....	50
1.5 Aplikasi Bionsektisida <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> di Rumah Bayang	50

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di antara beberapa komoditi perkebunan yang ada di Indonesia, kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menjadi salah satu sektor pertanian penting yang memberikan pendapatan, lapangan pekerjaan, dan manfaat sosial bagi para petani (Darlita *et al.*, 2017). Karena jumlah minyak kelapa sawit yang diproduksi dan permintaan masyarakat terus meningkat, masa depan bisnis kelapa sawit terlihat cerah. Perkebunan di sektor kelapa sawit mempekerjakan sekitar 4,5 juta orang dan berkontribusi terhadap nilai ekspor nasional sebesar 4,5% dari nilai ekspor Indonesia (Ewaldo, 2017). Indonesia yang beriklim tropis sangat cocok untuk perkebunan kelapa sawit, dan perkebunannya dapat ditemukan di hampir semua pulau di nusantara. Perkebunan kelapa sawit di Indonesia yang berada di pulau Kalimantan dan Sumatera berkisar 90%, namun 22 dari 34 provinsi di Indonesia telah mencapai prestasi ini (Irawan dan Soesilo, 2021).

Seluruh modal atau biaya operasional untuk tahapan perkebunan kelapa sawit penanaman, pemeliharaan, pengendalian gulma, pemupukan, dan pemanenan ditanggung oleh petani atau masyarakat yang terlibat, tanpa bantuan dari pihak luar sama sekali (Astiani *et al.*, 2023). Di perkebunan kelapa sawit, hama merupakan salah satu organisme pengganggu tanaman utama yang perlu diperhatikan. Berbagai hama dapat menyebabkan kerusakan langsung pada produk, termasuk buah, daun, batang, dan akar (Widians dan Rizkyani, 2020). Ketika menanam kelapa sawit kita harus berhadapan dengan kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*), hama yang paling umum menyerang pohon kelapa sawit. Menurut (Handoko *et al.*, 2017), serangan kumbang *Oryctes rhinoceros* di perkebunan kelapa sawit dapat menyebabkan penurunan hasil panen pertama sebesar 60% dan tingkat kematian 25% pada tanaman muda.

Tanaman kelapa sawit yang masih muda, seperti yang ditanam di pembibitan hingga berumur sekitar 2,5 tahun, rentan terhadap serangan kumbang tanduk, yang memakan daun muda dengan cara menggerogoti titik tumbuhnya. Karena kumbang pengunyah, baik jantan maupun betina, secara konstan berpindah dari satu pohon ke pohon di dekatnya, serangan hama *Oryctes rhinoceros* dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan. Kumbang-kumbang ini merusak jaringan yang sedang berkembang dengan memakan batang dan bagian bawah daun yang belum matang. Kumbang menyebabkan daun terbuka dengan sayatan seperti huruf “V” karena mereka memakan pucuk daun yang belum terbuka (Yosephine *et al.*, 2023). Kerusakan pada titik tumbuh oleh hama menyebabkan pertumbuhan melambat atau mungkin kematian tanaman, yang mengindikasikan serangan yang parah (Suswanto *et al.*, 2020).

Insektisida kimia masih digunakan oleh perkebunan kelapa sawit untuk memerangi hama kumbang bertanduk ini. Sayangnya, masalah yang lebih kompleks seperti kerusakan lingkungan, resistensi hama, dan resurgensi hama sering kali muncul sebagai akibat dari penggunaan pestisida kimia yang tidak bijaksana. Selain itu, pestisida kimia cukup mahal untuk digunakan (Ginting *et al.*, 2022). Bioinsektisida yang berasal dari *Bacillus thuringiensis*, selama lebih dari satu abad dikenal sebagai salah satu bakteri yang memiliki reputasi membunuh serangga dan merupakan salah satu metode pengendalian alternatif. Sebagai bagian dari proses sporulasi, bakteri *Bacillus thuringiensis* dapat menghasilkan kristal protein yang sangat beracun bagi serangga (Aluyah *et al.*, 2015). Pemanfaatan *Bacillus thuringiensis* sebagai agens hayati menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam menekan larva *Oryctes rhinoceros*, sesuai dengan karakteristiknya yang khas (Pujiastuti *et al.*, 2022).

Serangga yang peka dapat mati setelah menelan spora dan kristal bakteri *Bacillus thuringiensis* karena infeksi menyebabkan kelumpuhan. Racun yang dihasilkan oleh bakteri ini aktif ketika berada di saluran pencernaan larva dan kristal protein terurai di sana. Bakteri *Bacillus thuringiensis* mudah tumbuh dan tidak menimbulkan ancaman bagi manusia karena bersifat kosmopolit, mempunyai lingkup pertumbuhan yang

luas, bersifat aerobik atau fakultatif aerobik, dan tidak membutuhkan faktor pertumbuhan yang mahal (Vajri, 2022). Media yang mengandung karbon dan nitrogen diperlukan untuk perbanyakan *Bacillus thuringiensis* entomopatogen. Salah satu sumber daya tersebut adalah limbah padat dari hasil pertanian (Purnawati *et al.*, 2015). Bioinsektisida berbahan dasar produk sampingan pertanian dapat dibuat dengan menggunakan bahan media padat yang kaya akan karbon (onggok tapioka, pati iles-iles, ela sagu, dan kulit kopi) dan nitrogen (bungkil kacang tanah, ampas tahu, bungkil kelapa sawit, serta sekam jagung) (Pujiastuti *et al.*, 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah *Bacillus thuringiensis* tumbuh efektif pada media formulasi bioinsektisida dengan campuran limbah padat?
2. Bagaimana tingkat mortalitas *Oryctes rhinoceros* yang diujikan terhadap bioinsektisida formulasi padat berbagai isolat?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui *Bacillus thuringiensis* tumbuh efektif pada media formulasi bioinsektisida dengan campuran limbah padat
2. Untuk mengetahui tingkat mortalitas *Oryctes rhinoceros* yang diujikan bioinsektisida formulasi padat berbagai isolat

1.4 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diduga kombinasi limbah padat onggok dan bungkil kelapa sawit pada formulasi bioinsektisida efektif sebagai media tumbuh *Bacillus thuringiensis*
2. Diduga bioinsektisida berbagai isolat memberikan tingkat mortalitas tinggi terhadap serangga uji larva *Oryctes rhinoceros*

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil yang didapat dari penelitian ini dapat memberi manfaat dan pengetahuan mengenai pengendalian alternatif pada permasalahan hama *Oryctes rhinoceros* dengan memanfaatkan limbah padat yang ramah lingkungan sebagai media tumbuh *Bacillus thuringiensis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alouw, J. C., Hosang, M. L. A., & Nguyen, Q. 2020. Biotechnology Contributing To Integrated Pest Management: The Example of Two Major Coconut Pests, *Oryctes rhinoceros* and *Brontispa longissima*. *Coconut Biotechnology: Towards The Sustainability of The 'Tree Of Lif*, 151–158.
- Aluyah, C., Asmaliyah, & Sari, F. W. 2015. Efikasi Beberapa Bioinsektisida Terhadap Mortalitas Serangga Hama *Clauges glauculalis* pada Tanaman Pulau (*Alstonia angustiloba* Miq.) di Laboratorium. *Sylva: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kehutanan*, 12(2), 12–26.
- Astiani, R. I., Heryadi, D. Y., & Djuliansah, D. 2023. Analisis Finansial Kelapa Sawit Rakyat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*, 10(1), 761–778.
- Darlita, R., Joy, B., & Sudirja, R. 2017. Analisis Beberapa Sifat Kimia Tanah Terhadap Peningkatan Produksi Kelapa Sawit pada Tanah Pasir di Perkebunan Kelapa Sawit Selangkun. *Agrikultura*, 28(1), 15–20.
- Dewi, Z., & Fascal, A. 2018. Penambahan Starter Terhadap Ketebalan dan Kadar Serat Kasar pada Nata De Cassava. *Jurnal Riset Pangan dan Gizi*, 1(1), 1–8.
- Efendi, S. 2021. 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.
- Erviana, Y., Supriyanto, A., Suciwati, S. W., & Pauzi, G. A. 2020. Analisis Karakteristik Elektrik Onggok Singkong Fermentasi Yang Diawetkan Sebagai Pasta Bio-Baterai. *Journal Of Energy, Material, And Instrumentation Technology*, 1(1), 27–32.
- Ewaldo, E. 2017. Analisis Ekspor Minyak Kelapa Sawit di Indonesia. *E-Journal Perdagangan Industri Dan Moneter*, 3(1), 10–15.
- Fadila, A., Irni, J., & Simanjuntak, A. R. 2024. Pola Aktivitas Harian Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) di Tbm 1 Perkebunan Pp London Sumatera Indonesia Tbk di Sei Bejangkar. *Jurnal Agrotristek*, 3(1), 20–28.
- Fauzana, H., & Ustadi. 2020. Pertumbuhan Larva Kumbang Tanduk (*Oryctes*

- rhinoceros* L.) pada Berbagai Media Tumbuh Tanaman Famili Arecaceae. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 17(2), 89–96.
- Febriyani, N. C., Subrata, A., Surahmanto, & Achmadi, J. 2020. Pengaruh Lama Fermentasi Onggok Yang Diperkaya N, S, P Dengan *Trichoderma reesei* Terhadap Kandungan Nutrien. *Baar: Bulletin Of Applied Animal Research*, 2(1), 27–32.
- Ginting, M. S., Bobby Febrianto, E., & Pratama, A. 2022. Pengaruh Ketinggian Fruit-Trap pada Pengendalian Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) di Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Agriland Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(1), 64–67.
- Habibi, M., Gunawan, E., Oetari, A., Cecep, R., & Permana, E. 2020. Identifikasi Penyebab Kerusakan Biologis Gambar Cadas Gua Prasejarah Maros , Sulawesi Selatan. *Borobudur*, 14(1), 22–37.
- Handoko, J., Fauzana, H., & Sutikno, A. 2017. Populasi dan Intensitas Serangan Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* Linn.) pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan. *Jom Faperta Unri*, 1(1) 787-791.
- Hanif, K. I., Herlinda, S., Suwandi, & Karenina, T. 2017. Efikasi Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* Barliner Terhadap *Gryllus bimaculatus* De Geer (Orthoptera : Gryllidae) pada Tanaman Padi Utama dan Ratun. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 6(1), 95–105.
- Hawkeswood, T. J., & Sommung, B. 2016. The Coconut Rhinoceros Beetle, *Oryctes rhinoceros* (L., 1758) (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) in Lat Krabang Park, Bangkok, Thailand With Notes on Its Biology and A New Larval Host Plant. *Calodema*, 1(422), 1–5.
- Hidayat, B., Hasanudin, U., Muslihudin, M., Akmal, S., & Yuliana, N. 2021. Optimasi Proses Fermentasi Semi Padat Onggok Singkong Menggunakan Metode Response Surface Methodology (RSM). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(2), 118–128.
- Irawan, B., & Soesilo, N. I. 2021. Dampak Kebijakan Hilirisasi Industri Kelapa Sawit

- Terhadap Permintaan Cpo pada Industri Hilir. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 12(1), 29–43.
- Kartika, D., Mutiara, D., & Putri, Y. P. 2020. Morfologi Serangga pada Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera* L.) di Desa Tabala Jaya Kecamatan Karang Agung Ilir Kabupaten Banyuasin. *Indobiosains*, 2(2), 50–57.
- Karya, & Supriyadi, W. G. 2021. Efikasi Konsentrasi Insektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* dan Emamektin Benzoat Terhadap Ulat Bawang (*Spodoptera exigua*) pada Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.). *Jurnal Agrotatanan*, 3(1), 23–28.
- Mafazah, A., & Zulaika, E. 2017. Potensi *Bacillus thuringiensis* Dari Tanah Perkebunan Batu Malang Sebagai Bioinsektisida Terhadap Larva Spodoptera Litura F. *Jurnal Sains dan Seni Its*, 6(2), 4–8.
- Manuel, J., Yáñez, S., Rico, J. L., & Ulíbarri, G. 2022. *Bacillus thuringiensis* (Bt) Is More Than A Special Agent For Biological Control of Pests. *Journal Of Applied Biotechnology and Bioengineering Review*, 9(2), 33–39.
- Muhammad, D., Wahyudi, D., & Puspita, D. 2024. Karakterisasi Hidrolisat Keratin Bulu Ayam Menggunakan Ekstraksi Enzim Kasar Keratinase Dari Bakteri *Bacillus thuringiensis*. *Lambung Farmasi ; Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 5(1), 61–69.
- Nasyukha, A. A., Suwarso, & Bastian, Y. 2021. Proses Pemuatan Dalam Pengangkutan Bungkil Kelapa Sawit pada Tongkang Oleh Pt Andromeda Sentral Pasifik. *Discovery: Jurnal Kemaritiman Dan Transportasi P-*, 3(1), 8–13.
- Nugroho, A., Effendi, E., & Novaria, T. 2016. Pengolahan Limbah Padat Tapioka Menjadi Etanol Dengan Menggunakan *Aspergillus niger*, *Bacillus licheniformis* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Indonesian Journal Of Urban And Environmental Technology*, 7(1), 17–23.
- Nuriyanti, D. D., Widhiono, I., & Suyanto, A. 2016. Faktor-Faktor Ekologis Yang Berpengaruh Terhadap Struktur Populasi Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) Desinta. *Biosfera*, 33(1), 13–21.

- Oyewale, O. O., & Makinde, K. D. 2023. A Review of The Importance and Utilization of *Oryctes rhinoceros* Larvae As A Source Food To Rural Livelihood. *Journal Of Research In Forestry, Wildlife & Environment*, 15(2), 1–8.
- Pujiastuti, Y., Hakari, I. M., Shk, S., Umayah, A., Gunawan, B., & Herlin, W. 2023. Kajian *Bacillus thuringiensis* Diperbanyak pada Media Padat Hasil Samping Agroindustri Terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* di Rumah Bayang. *Jurnal Agrotek Tropika*, 11(4), 651–660.
- Pujiastuti, Y., Masyitah, S., Dirgahayu, S., Kadapo, T., Hadikusuma, S. S., & Effendy. 2018. The Use of Golden Snail Meal To Enrich *Bacillus thuringiensis* Culture Media and Its Effect On The Bacterial Toxicity Against *Spodoptera litura*. *Journal Of Tropical Plant Pests and Diseases*, 18(1), 23–30.
- Pujiastuti, Y., Ridwan, M., Saputra, H., Agusrafil, M., Nurnabila, A., & Hendarjanti, H. 2022. Study of Effectivity *Bacillus thuringiensis* Based Bio-Insecticide Against *Oryctes rhinoceros* Larvae at Shade House. *Biovalentia: Biological Research Journal*, 8(2), 145–150.
- Rastina, Sari, W. E., Azhari, Munthe, Y. A., Isa, M., & Zainuddin. 2023. Deteksi Cemaran *Escherichia coli* pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Lhoong Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner (Jimvet)*, 7(1), 75–79.
- Ritonga, N. F., Nuraida, & Sari, A. 2022. Patogenisitas *Trichoderma harzianum* Terhadap Hama Larva Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Laboratorium Pathogenicity. *Jurnal Agrofolium*, 6(1), 77–86.
- Santi, I. S., Kristalisasi, E. N., & Singh, K. R. 2021. Efektifitas *Orynet Trap* Terhadap Hasil Tangkapan Kumbang Tanduk pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan. *Journal Agroista*, 5(2), 9–18.
- Sembiring, J., Mendes, J., Kusumah, R., Susanti, D. S., Anwar, A., Sarijan, A., & Yusuf, M. 2024. Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* (Bt) Application in Controlling Mortality of *Spodoptera litura* on Rice Plants (*Oryza sativa* L.).

- Anjoro: International Journal of Agriculture and Business*, 5(1), 30–40.
- Shelomi, M., Lin, S., & Liu, L. 2019. Transcriptome and Microbiome of Coconut Rhinoceros Beetle (*Oryctes rhinoceros*) Larvae. *Bmc Genomic*, 20(957), 1–13.
- Siddiqui, S. A., Ampofo, K. A., Dery, E. K., Eddy-Doh, A. M., Castro-Muñoz, R., Pushpalatha, M., & Fernando, I. 2024. Scarabaeidae As Human Food-A Comprehensive Review. *Journal Of Insects As Food and Feed*, 10(1), 699–732.
- Sun, Y., Yang, L., Rodríguez-Cabrera, L., Ding, Y., Leng, C., Qiao, H., Huang, S., Kan, Y., Yao, L., Wright, D. J., Li, D., & Ayra-Pardo, C. 2021. Tandem Mass Tag-Based Quantitative Proteomics and Virulence Phenotype of Hemolymph-Treated *Bacillus thuringiensis* Kurstaki Cells Reveal New Insights on Bacterial Pathogenesis in Insects. *Microbiology Spectrum*, 9(2), 1–18.
- Suswanto, I., Sarbino, & Maherawati. 2020. Pengendalian Hama Kumbang Badak pada Kebun Kelapa Masyarakat. *Jmm (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 4(5), 752–763.
- Vajri, I. Y. 2022. Efektivitas Beberapa Bakteri Rizosfer Penghasil Kristal Protein Dari Beberapa Jenis Tanaman Terhadap Hama *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Somasi (Sosial Humaniora Komunikasi)*, 3(2), 47–62.
- Widians, J. A., & Rizkyani, F. N. 2020. Identifikasi Hama Kelapa Sawit Menggunakan Metode Certainty Factor. *Ilkom Jurnal Ilmiah*, 12(1), 58–63.
- Widiyatun, U. N., Ardiyani, E. S., Al-Baarri, A. N., & Abduh, S. B. M. 2024. Pengaruh Penambahan Onggok Singkong Terhadap Sifat Fisik, Kimia, Sensori dan Kesukaan Bakso Kacang Merah. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 16(01), 14–20.
- Yosephine, I. O., Manurung, S., Febriani, R., Auliah, I. H., & Hardiansyah, H. 2023. Pengendalian Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) Menggunakan Fruit Trap Dengan Kandungan Buah Nanas di Desa Payarengas Kecamatan Hinai Kabupaten Langkat. *Abdikan: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi*, 2(4), 566–571.