

SKRIPSI

APLIKASI BIO-INSEKTISIDA FERMENTASI PADAT *Bacillus thuringiensis* MENGGUNAKAN LIMBAH PADAT HASIL AGROINDUSTRI TERHADAP MORTALITAS LARVA *Oryctes rhinoceros*

APPLICATION OF Bacillus thuringiensis SOLID FERMENTATION BIOINSECTICIDE USING AGROINDUSTRY WASTE ON MORTALITY OF Oryctes rhinoceros LARVAE



**Figo Ardatha Sutarma
05081382025074**

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

SUMMARY

Figo Ardatha Sutarma. Application Of *Bacillus thuringiensis* Solid Fermentation Bioinsecticide Using Agroindus Waste On Mortality Of *Oryctes rhinoceros* Larve.(Supervised by **Yulia Pujiastuti**)

The horned beetle (*Oryctes rhinoceros*) is an oil palm shoot borer pest. *O.rhinoceros* pests attack oil palm plants at the age of 2.5 years by damaging the fronds and crown of the plant. The purpose of the study was to determine the effectiveness of agroindustrial solid waste as a solid medium in the production of *Bacillus thuringiensis*. To determine the mortality rate of *O.rhinoceros* pests after applying *B. thuringiensis*. This research was conducted in a shadow house with dynamic air temperature and humidity conditions. The study used a randomized group design (RCBD) consisting of six treatments and four replications. Each replication consisted of 10 *O. rhinoceros* larvae, with the treatment codes P1: (onggok + oil palm cake), P2: (onggok + tofu pulp), P3 (onggok + peanut cake), P4 (onggok + corn cake), P5 (water control), P6 (insecticide control). Mortality of larvae applied to each bio-insecticide showed significantly different results. The most effective treatment to kill insects quickly was found in the treatment of P4 (onggok + corn stover) and P1 (onggok + oil palm cake), with a mortality rate of 50% only takes 9 days compared to treatments treated with bio-insecticides, but bio-insecticides made from active *B. thuringiensis* still cannot reach the level of mortality caused by synthetic insecticides. Larvae infested by *B. thuringiensis* will have symptoms of changes in body's colour, from white to brown to blackish, discharge from the body, and cause a pungent rotten smell.

RINGKASAN

Figo Ardatha Sutarma. Aplikasi bio-insektisida fermentasi padat berbahan aktif *Bacillus thuringiensis* menggunakan limbah padat hasil agroindustri terhadap mortalitas larva *Oryctes rhinoceros* (Dibimbing oleh **Yulia Pujiastuti**)

Kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) adalah hama penggerek pucuk kelapa sawit. Hama *O. rhinoceros* menyerang tanaman kelapa sawit umur 2,5 tahun dengan merusak pelepah daun dan tajuk tanaman. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui tingkat keefektifan limbah padat agroindustri sebagai media dalam produksi *Bacillus thuringiensis*, untuk mengetahui tingkat mortalitas hama *O.rhinoceros* setelah diaplikasikan *B. thuringiensis*. Penelitian ini dilakukan pada rumah bayang dengan keadaan suhu dan kelembaban udara yang dinamis. Penelitian menggunakan Rancangan cak kelompok (RAK) yang terdiri atas 6 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap ulangan membutuhkan 10 ekor larva instar 3 *O.rhinoceros*, dengan kode pada perlakuan P1: onggok + bungkil kelapa sawit(4:1), P2: onggok + ampas tahu(4:1), P3 onggok + bungkil kacang tanah (4:1), P4 onggok + ampok jagung (4:1), P5 kontrol air, P6 kontrol insektisida kimia. Mortalitas larva yang diaplikasikan masing-masing bio-insektisida menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan yang paling efektif untuk mematikan serangga secara cepat terdapat pada perlakuan P4 (onggok+ampok jagung) 9, dan P1 (onggok+bungkil kelapa sawit), Lt 50 hanya membutuhkan waktu 9,13 hari dibandingkan dengan perlakuan yang diberi insektisida kimia, pada bio-insektisida berbahan aktif *B.thuringiensis* mencapai kematian 100% pada hari ke 24, berbeda dengan insektisida kimia mencapai tingkat kematian 100% pada hari ke 7.. Masukan data peubah Larva yang telah terserang akan memiliki gejala perubahan warna dari putih ke coklat hingga kehitaman, keluarnya cairan dari tubuh, serta menimbulkan bau busuk yang menyengat.

LEMBAR PENGESAHAN

APLIKASI BIOINSEKTISIDA FERMENTASI PADAT *Bacillus thuringiensis* MENGGUNAKAN LIMBAH PADAT HASIL AGROINDUSTRI TERHADAP MORTALITAS LARVA *Oryctes rhinoceros*

SKRIPSI

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

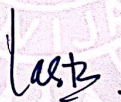
Oleh :

FIGO ARDATHA SUTARMA

05081382025074

Indralaya, Desember 2023

Pembimbing:



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



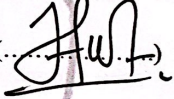
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian

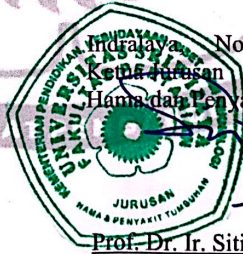
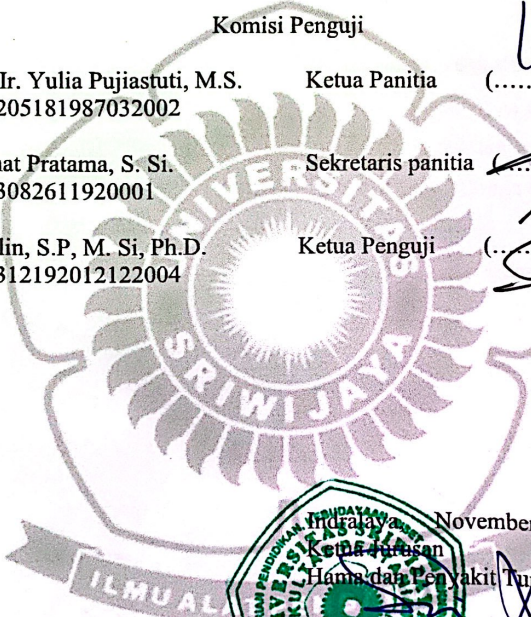


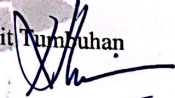
Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr.
NIP.196412291990011001

Skripsi dengan judul “Aplikasi bio-insektisida fermentasi padat berbahan aktif *Bacillus thuringiensis* menggunakan limbah padat hasil agroindustri terhadap mortalitas larva *Oryctes rhinoceros*” oleh Figo Ardatha Sutarma telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 09 November 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S. Ketua Panitia (.....) 
2. Dr. Rahmat Pratama, S. Si. Sekretaris panitia (.....) 
3. Weri Herlin, S.P, M. Si, Ph.D. Ketua Penguji (.....) 



Indralaya, 09 November 2023
Hamidah Penyakit Tumbuhan

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Figo Ardatha Sutarma

Nim : 05081382025074

Judul : Aplikasi bio-insektisida fermentasi padat berbahan aktif *Bacillus thuringiensis* menggunakan limbah padat hasil agroindustri terhadap mortalitas larva *Oryctes rhinoceros*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian 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 2023



Figo Ardatha Sutarma
05081382025074

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Palembang, 09 Mei 2002. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Sutarmoko dan Ibu Fuji Sih Mami. Penulis menyelesaikan pendidikan formal yang telah dilalui adalah Sekolah Dasar di SDN 4 Sembawa lulus pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Sembawa lulus pada tahun 2017 dan dilanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Banyuasin III lulus pada tahun 2020. Kemudian pada tahun 2020, penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur mandiri. Selama menjadi mahasiswa di Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, penulis pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO) pada tahun 2020-2021.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim. Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Aplikasi bio-insektisida fermentasi padat berbahan aktif *Bacillus thuringiensis* menggunakan limbah padat hasil agroindustri terhadap mortalitas larva *Oryctes rhinoceros*” dapat diselesaikan dengan baik.

Terima kasih sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada Allah SWT dan Ibu Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S. selaku pembimbing atas kesabaran dan perhatian yang telah memberikan bimbingan dan arahan mulai dari rencana awal sampai dengan selesai penyusunan dan penulisannya dalam pembuatan hasil skripsi.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Basir (bapak sambung) dan Ibu Fuji sih mami selaku orangtua yang selalu mendoakan, membantu dan memberi semangat kepada penulis. Keluarga besar Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan yaitu dosen-dosen terutama kepada Bapak Arsi, S.P, M.Si dan Bapak Dr. Rahmat Pratama, S.Si yang telah banyak membantu dalam pengerjaan skripsi ini. Terima kasih juga kepada diri sendiri yang selalu kuat, tanpa menyerah serta selalu semangat dalam setiap proses pengerjaan skripsi ini untuk lebih baik kedepannya, teman satu bimbingan, teman-teman yang sudah mendukung dalam penelitian ini (Roy Wesley, Sakha Prawira Madya, Ahmad Maulana, Ade Gilang, Desi Fitriyani, Hanny Lia Anggraini) serta teman-teman angkatan 2020.

Penulis menyadari dalam melakukan penelitian hingga penyusunan skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu masukan yang baik sangat penulis harapkan. Mudah-mudahan penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk sekitar.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 DAFTAR PUSTAKA	4
2.1 Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>).....	4
2.1.1 Klasifikasi Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>).....	5
2.1.2 Bioekologi dan Siklus Hidup <i>Oryctes rhinoceros</i>	5
2.2 Gejala Serangan <i>Oryctes rhinoceros</i> pada Kelapa Sawit.....	9
2.3 Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
2.3.2 Deskripsi Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
2.3.3 Siklus Hidup Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	12
2.3.4 Patogenesis <i>Bacillus thuringiensis</i>	12
2.4 Fermentasi Padat Bioinsektisida <i>Bacillus thuringiensis</i>	13
2.5 Hasil Samping Agroindustri	14
2.5.1 Onggok	14
2.5.2 Bungkil Kelapa Sawit	15
2.5.3 Bungkil Kacang Tanah	15
2.5.4 Ampas Tahu.....	15
2.5.5 Ampok Jagung	16
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	17
3.1 Tempat dan waktu	17
3.2 Alat Dan Bahan	17

3.3 Metode Penelitian.....	17
3.4 Cara Kerja.....	18
3.4.1 Pengumpulan Serangga Uji	18
3.4.2 Persiapan Isolat <i>Bacillus thuringiensis</i>	18
3.4.3. Pembuatan <i>Seed Culture</i> bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	19
3.4.4 Aplikasi Bioinsektisida <i>Bacillus thuringiensis</i>	19
3.4.5 Kultivasi Media Padat.....	19
3.4.6 Penghitungan Kerapatan Spora.....	19
3.4.7 Pengamatan Serangga Uji.....	20
3.5. Peubah Yang Diamati.....	21
3.5.1 Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	21
3.5.2 Panjang Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm)	21
3.5.3 Berat Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (g)	21
3.5.4 Peubah Sifat Morfologi <i>Oryctes rhinoceros</i>	21
3.5.6 Gejala Infeksi Dan Kematian <i>Oryctes rhinoceros</i>	22
3.5.6 Analisis Data.....	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil.....	23
4.1.1 Perhitungan Koloni <i>Bacillus thuringiensis</i>	23
4.1.2 Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	23
4.1.3 <i>Lethal Time</i> 50 (LT50) dan 95 (LT95) larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	24
4.1.4 Panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	25
4.1.5 Berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	25
4.1.6 Suhu Tanah Inkubasi	26
4.1.8 Gejala Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> Terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	27
4.2 Pembahasan	27
BAB 5 PENUTUP	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32

LAMPIRAN..... 37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kumbang <i>Oryctes rhinoceros</i> , (A) imago jantan, (B) imago betina.....	4
2.2 Siklus hidup <i>Oryctes rhinoceros</i>	6
2.3 Telur <i>Oryctes rhinoceros</i>	7
2.4 Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	8
2.5. Pupa <i>Oryctes rhinoceros</i>	9
2.6 Gejala pada tanaman sawit muda.....	10
2.7 Daun kelapa sawit yang terserang <i>O.rhinoceros</i>	11
4.1 Larva <i>Oryctes rhinoceos</i> yang terinfeksi bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Kerapatan koloni <i>Bacillus thuringiensis</i>	23
4.2 Mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	24
4.3 Lethal time (LT ₅₀) dan (LT ₉₅) larva <i>Oryctes rhinoceros</i> bio-insektisida padat.	24
4.4 Panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	25
4.5 Berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> terhadap bio-insektisida fermentasi padat.....	26
4.6 Suhu Inkubasi Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	26
4.7 Suhu dan Kelembaban Rumah Bayang.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1.1. Mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	37
2.1. Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 4.....	37
2.2. Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 8.....	37
2.3. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 8	38
3.1. Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 8.....	38
3.2. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 8.....	38
3.3. Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 8 yang dianalisis sidik ragam.....	39
4.1. Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 12.....	39
4.2. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 12.....	39
4.3. Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 12 yang dianalisis sidik ragam.....	40
5.1. Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 16.....	40
5.2. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 16.....	40
5.3. Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 16 yang dianalisis sidik ragam.....	41
6.1. Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 20.....	41
6.2. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 20.....	41
6.3. Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 16 yang dianalisis sidik ragam.....	42
7. 1. Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 24.....	42
7. 2. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 24.....	42
7. 3 Data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) hari ke 24 yang dianalisis sidik ragam.....	43

8. 1 Data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) pada minggu ke-1.....	43
8.2. Data transformasi akar kuadrat panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) minggu ke-1	43
8.3. Data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) minggu ke-1 yang dianalisis sidik ragam.....	43
9.1. Data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) pada minggu ke-2	44
9.2. Data transformasi akar kuadrat panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) minggu ke-2	44
9.3. Data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) minggu ke-2 yang dianalisis sidik ragam.....	44
10.1. Data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) pada minggu ke-3.....	45
10.2. Data transformasi akar kuadrat panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) minggu ke-3	45
10.3. Data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) minggu ke-3 yang dianalisis sidik ragam	45
11.1 Data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) pada minggu ke-4.....	46
11.2. Data transformasi akar kuadrat panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) minggu ke-4	46
11.3. Data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (ekor) minggu ke-4 yang dianalisis sidik ragam	46
14.1. Data berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (g) minggu ke-3.....	49
14.2. Data tranformasi akar kuadrat berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (g) minggu ke-3	49
14.3. Data berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (g) minggu ke-3 yang dianalisis sidik ragam	49
15.1. Data berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (g) minggu ke-4.....	50
15.2. Data tranformasi akar kuadrat berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (g) minggu ke-4.....	50
15.3. Data berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (g) minggu ke-4 yang dianalisis sidik ragam	50
16.1. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-4.....	51
16.2. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-4 yang dianalisis sidik ragam	51

17.1. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-8.....	51
17.2. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-8 yang dianalisis ragam	51
18.1. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-12.....	52
18.2. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-12 yang dianalisis ragam	52
19.1. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-16.....	52
19.2. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-16 yang dianalisis ragam.....	52
20.1. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-20.....	53
20.2. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-20 yang dianalisis ragam	53
21.1. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-24.....	53
21.2. Data suhu tanah (°C) kotak larva <i>Oryctes rhinoceros</i> hari ke-24 yang dianalisis ragam	53
22. Data suhu dan kelembapan pada rumah bayang hari ke-4.....	54
23. Data suhu dan kelembapan pada rumah bayang hari ke-8.....	54
24. Data suhu dan kelembapan pada rumah bayang hari ke-12.....	54
25. Data suhu dan kelembapan pada rumah bayang hari ke-16.....	54
26. Data suhu dan Kelembapan pada rumah bayang hari ke-20.....	54
27. Data suhu dan kelembapan pada rumah bayang hari ke-24.....	54

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit adalah salah satu tanaman yang memiliki daya tarik yang tinggi pada masyarakat. Pada saat ini perkebunan sawit sudah banyak tumbuh dan berkembang di masyarakat (Astuti *et al.*, 2019). Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia didukung karena komoditas perkebunan di Indonesia memiliki prospek yang tinggi dan melihat komoditas tanaman ini sangat tinggi (Pujiastuti *et al.*, 2021). Untuk mencukupi kebutuhan kelapa sawit diperlukan adanya usaha untuk meningkatkan produktivas dari tanaman sawit.

Berdasarkan data dari Direktorat Jendral Perkebunan Nasional pada tahun 2017, Indonesia memiliki sekitar 11,2 juta hektar lahan perkebunan kelapa sawit dan jumlah ini akan terus bertambah menjadi 14,9 juta hektar pada tahun 2020 (Sidauruk & Pujiyanto, 2017). Kenaikan jumlah lahan kelapa sawit harus didasarkan pengetahuan tentang ukuran besar batang kelapa sawit yang sesuai sehingga dapat memaksimalkan hasil produksi kelapa sawit. Salah satu hama penting dalam perkebunan kelapa sawit adalah serangga kumbang badak (*Oryctes rhinoceros*) (Yudistina *et al.*, 2017). Kumbang tanduk (*O. rhinoceros*) adalah hama penggerek pada pucuk kelapa sawit. Hama *O. rhinoceros* menyerang tanaman kelapa sawit umur 2,5 tahun menyebabkan kerusakan pada pelepah daun dan pada bagian tajuk tanaman kelapa sawit. Hal ini mengakibatkan produksi tandan buah segar mengalami penurunan mencapai 72% pada tahun pertama (Ukoro, 2015). Selain itu, imago *O. rhinoceros* juga dapat menyebabkan kerusakan tanaman kelapa sawit muda mencapai 30%. Larva *O. Rhinoceros* berkembang biak pada sisa-sisa tandan kosong dan pohon yang telah mati atau lapuk (Elvani *et al.*, 2016).

Hama *O. rhinoceros* juga menyerang pada pangkal pelepah yang belum membuka. Kumbang badak menyerang tanaman kelapa sawit dengan cara menggerek sehingga meyebabkan bagian pelepah daun berlubang. Gejala serangan hama *O. rhinoceros* dapat dilihat lubang bekas gerakan pada bagian pangkal pelepah dan buah tanaman kelapa sawit. Pada akhirnya hama ini

menyebabkan terganggunya fotosintesis dan hal itu berpengaruh pada pertumbuhan serta tingkat produksi tanaman kelapa sawit (Prok *et al.*, 2020).

Dalam pengendalian hama kumbang badak masih banyak petani yang masih menggunakan insektisida kimia sintetis, sehingga menimbulkan efek negatif jika digunakan dalam dosis dan penggunaan secara terus-menerus. Salah satu dampak yang ditimbulkan adalah kumbang badak menjadi resisten (Salbiah *et al.*, 2013). Penggunaan insektisida sintetis dapat diganti dengan penggunaan bio-insektisida. Akan tetapi minimnya pengetahuan petani tentang konsep penggunaan agens hayati dalam mengatasi masalah hama yang menyerang areal perkebunan sawit, menjadikan pengendalian menggunakan agens hayati jarang digunakan (Arsi *et al.*, 2022).

Salah satu agens hayati yang dapat dijadikan bio-insektisida adalah bakteri *Bacillus thuringiensis* (Berliner.). Bakteri *B. thuringiensis* merupakan bakteri gram positif yang berbentuk basil (batang). Bakteri *B. thuringiensis* dapat menghasilkan kristal protein pada masa sporulasinya. Sebagai pengendali hayati, spora dan kristal protein bersifat racun pada sistem pencernaan serangga. *B. thuringiensis* dapat ditumbuhkan diberbagai media padat. Akan tetapi media padat yang akan digunakan untuk membiakkan bakteri harus mengandung mengandung sumber nutrisi untuk mikrobia, tidak terdapat zat-zat penghambat, memiliki pH yang sesuai untuk pertumbuhan mikrobia dan steril. Onggok tapioka mempunyai tingkat karbon yang baik untuk menjadi tempat tumbuh bakteri *B. thuringiensis*. Kebanyakan bakteri membutuhkan zat-zat seperti karbohidrat, protein, dan lemak (Wahyuono, 2015).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas,rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat mortalitas *O.rhinoceros* yang diaplikasikan terhadap perlakuan media padat yang berbeda?

2. Bagaimana berat larva *O.rhinoceros* setelah diaplikasikan menggunakan bio-insektisida dengan konsentrasi yang berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Untuk mengetahui tingkat mortalitas hama *O.rhinoceros* setelah diaplikasikan *B.thuringiensis*.
2. Untuk mengetahui berat larva setelah diaplikasikan bio-insektisida

1.4 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diduga mortalitas *O. rhinoceros* tertinggi terdapat pada perlakuan ongkok dan bungkil kelapa sawit.
2. Diduga berat larva *O. rhinoceros* akan menurun dengan cepat pada perlakuan perlakuan ongkok dan bungkil kelapa sawit.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi tambahan bagi petani yang bergerak dibidang perkebunan kelapa sawit, sekaligus memperkenalkan pengendalian ramah lingkungan yang dapat menjadi solusi permasalahan hama *O. rhinoceros* pada tanaman kelapa sawit dan dapat mengurangi banyaknya limbah agroindustri.

DAFTAR PUSTAKA

- Amatullah, D. A., Ilyas, G., Awaliya, E. N., Aldila, N. A., Hernaman, I., Ayuningsih, B., Hidayat Tanuwiria, U., & Hidayat, R. 2022. Fermentabilitas dan pencernaan pakan yang mengandung bungkil kacang tanah (In Vitro). *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, Desember, 2022(2), 118–124. <https://doi.org/10.24198/jit.v22i2.39773>
- 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), 31-65.
- Arsi, A., Dwi Tama, A., Umayah, A., & Gunawan, B. 2022. Populasi dan intensitas serangan hama *Setothosea asigna* pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Desa Gunung Cahya Kematan Buay Rawan Kabupaten Oku Selatan. *J-Plantasimbiosa*, 4(2), 41–53.
- Astuti, D. T., Damiri, N., Pujiastuti, Y., & Afriani, S.R.2019. Pemanfaatan limbah organik dalam pembuatan bioinsektisida berbasis *Bacillus thuringiensis* sebagai agens pengendalian hama tanaman caisim *Brassica juncea*. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 7(2), 136–143.
- Ateneo, A., Dayrit, F. M., & Nguyen, Q. 2020. Improving the value of the coconut with biotechnology improving the value of the coconut with biotechnology part of the organic chemistry commons, and the other chemistry commons. <https://archium.ateneo.edu/chemistry-faculty-pubs>
- Devy, L., Roswanjaya, Y. P., Saryanah, N. A., Suhendra, A., & Putri, A. L. 2020. formulasi biopestisida *Trichoderma asperellum* samuels, liecck & nirenberg. *AGROSCRIPT Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(2), 91–104. <https://doi.org/10.36423/agroscript.v2i2.569>
- Duldjaman, M.2004. Penggunaan Ampas Tahu untuk Meningkatkan Gizi Pakan Domba Lokal. *Media Peternakan*, 27(3), 88–90.
- Efendi,S.2020. Aplikasi pengendalian semiokimia untuk mengendalikan kumbang tanduk pada areal replanting kelapa sawit di Nagari Giri Maju Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat application of semichemical control to rhinoceros beetle on oil palm replanting area. *Jurnal Panrita Abdi*, 4(3), 335–348.
- El-Bendary, M. A.2006. *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus sphaericus* biopesticides production. *Journal of Basic Microbiology*, 46(2), 158–170. <https://doi.org/10.1002/jobm.200510585>
- Elvani, S. P., Utary, A. R., & Yударuddin, R.2016. Peramalan jumlah produksi tanaman kelapa sawit dengan menggunakan metode arima. *Jurnal Manajemen*, 8(1), 95–112.
- 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. dan Ustadi, U. 2020 'Pertumbuhan larva kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) pada berbagai media tumbuh tanaman Famili *Arecaceae*', *Jurnal Entomologi Indonesia*, 17(2), p. 89.
- Fiuza, L. M., Polanczyk, R. A., & Crickmore, N. 2017. *Bacillus thuringiensis* and *Lysinibacillus sphaericus*: Characterization and use in the field of biocontrol. *Bacillus thuringiensis* and *Lysinibacillus sphaericus*: Characterization and Use in the Field of Biocontrol, *October*, 1–288. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56678-8>
- Handoko, J., & Fauzana, H. 2017. Populasi dan intensitas serangan hama kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros* Linn.) pada tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) belum menghasilkan. *JOM FAPERTA UNRI*, 20(1), 24–34.
- Haryanto, H., M. Sarjan &, & Muthahanas, I. 2009. Pemanfaatan insektisida nabati dan hayati untuk mengendalikan hama tanaman tomat yang dibudidayakan secara organik. *Jurnal Crop Agro*, 2, 7250–7257.
- Henderieckx, I. R. G., & Bv, G. 2009. production of *Bacillus thuringiensis* biopesticide using commercial lab medium and agricultural by-products as nutrient sources. fernando. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 5(September), 1–12.
- Hendra, Z. 2006. Kajian rasio karbon dan nitrogen dari onggok dan urea pada produksi bioinsektisida oleh *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*. In *Institut Pertanian Bogor* (Vol. 1, Issue January).
- Huger, A. M. 2005. The *Oryctes* virus: Its detection, identification, and implementation in biological control of the coconut palm rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 89(1), 78–84. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2005.02.010>
- Lanka, S., Sciences, A., & Sciences, A. 2015. new horizons in insect science: towards sustainable pest management. *New Horizons in Insect Science: Towards Sustainable Pest Management*, April 2015.
- Mangunwardoyo, W., Aulia, A., & Hem, S. 2011. Penggunaan bungkil inti kelapa sawit hasil biokonversi sebagai substrat pertumbuhan larva *Hermetia illucens* L (Maggot). *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, March 2021, 166–172. <https://doi.org/10.24002/biota.v16i2.95>
- Molina-Peñate, E., Sánchez, A., & Artola, A. 2022. Enzymatic hydrolysis of the organic fraction of municipal solid waste: Optimization and valorization of the solid fraction for *Bacillus thuringiensis* biopesticide production through solid-state fermentation. *Waste Management*, 137, 304–311. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.11.014>
- Munadi, L. M., Pagala, M. A., & Rahman, R. 2021. Potensi Peternakan Sapi Bali Terintegrasi Perkebunan Kelapa Sawit di Kecamatan Tanggetada, Kabupaten Kolaka. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 3(2), 150–156. <https://doi.org/10.56625/jipho.v3i2.18211>

- Musita, N., Riset, B., Standardisasi, D., Bandar, I., Ji, L., Hatta, S., & Abstrak, R. 2018. Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Onggok Industri Besar Dan Industri Kecil Study Of Physicochemical Properties Of Large Industry And Small Industry. *Jurnal Teknologi Agro Industri (Tegi)*, 10(1), 19–24. <http://ejournal.kemenperin.go.id/tegi/article/view/3990>
- Mutmainnah. 2015. Perbanyak cendawan entomopatogen *Penicillium* sp. isolat bone pada beberapa media tumbuh organik. *PERBAL*, 3(3), 1–12.
- Nuriyanti, D. D., Widhiono, I., & Suyanto, A. 2017. Faktor-Faktor Ekologis yang Berpengaruh terhadap Struktur Populasi Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros*L.). *Biosfera*, 33(1), 13. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2016.33.1.310>
- Okaraonye, C. C., & Ikewuchi, J. C. 2008. Nutritional Potential of *Oryctes rhinoceros* larva. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(1), 35–38.
- Pradipta, A. P., Wagiman, F. X., & Witjaksono. 2020. The potency of collecting larvae of *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) in the oil palm plantation. *Agrivita*, 42(1), 153–159.
- Pradipta, A. P., Wagiman, F. X., & Witjaksono, W. 2020. The Coexistence of *Oryctes rhinoceros* L. and *Xylotrupes gideon* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) on Immature Plant in Oil Palm Plantation. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 24(1), 82. <https://doi.org/10.22146/jpti.52582>
- Pratama, F. 2013. Pengaruh Suhu Pengeringan pada Viabilitas Agen Hayati Pelet Bioferna Berbahan Dasar Limbah Ampas Tahu dan Pengaruhnya pada 2 Bibit Tanaman. *Jurnal Agronisia*, 1(1), 46–58.
- Prok, T. P., Tairas, R. W., Kaligis, J. B., & Lengkong, E. F. 2020. Monitoring Hama Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Menggunakan Feromon Di Kecamatan Mapanget Kota Manado. *Jurnal Agrica*, 3(3), 1–8.
- Pujiastuti, Y., Gunawan, B., Sulistyani, D. P., Sandi, S., & Sasanti, A. D. 2021. Pemanfaatan Limbah Urin Sapi sebagai Bahan Dasar Pembuatan Bioinsektisida Berbasis *Bacillus thuringiensis* di Desa Sejaro Sakti Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Puruhita*, 3(1), 17–21. <https://doi.org/10.15294/puruhita.v3i1.53051>
- Purnawati, R., Sunarti, T. C., Syamsu, K., & Rahayuningsih, M. 2015. Produksi Bioinsektisida oleh *Bacillus thuringiensis* Menggunakan Kultivasi Media Padat. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(3), 205–214.
- Puspasari, T., Andriani, Y., & Hamdani, H. 2015. Pemanfaatan Bungkil Kacang Tanah Dalam Pakan Ikan Terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) | Puspita | Jurnal Perikanan Kelautan. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, VI(2), 92.
- Putriawati, N. Inayati, & Agrijati, D. 2018. Inventarisasi *Bacillus thuringiensis* dengan metode cawan sebar pada habitat hidup larva *Anopheles* sp pada

- tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) di kabupaten. *Jurnal Analis Medika Bio Sains*, 5(1), 91–95.
- Roma, S., Datta, F., & Detha, A. 2023. Pengujian mutu silase ikan tembang yang ditambahi bakteri asam laktat (konsentrasi 20%) tepung jagung dengan atau tanpa larutan urea. In *Jurnal Veteriner Nusantara* (Vol. 6).
- 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.
- 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*, IV, 2, 137–142.
- Santi, I. S., Kristalisasi, E. N., & Singh, K. R. 2021. Efektifitas Orynet Trap Terhadap Hasil Tangkapan Kumbang Tanduk Pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan. *AGROISTA: Journal Agrotechnology*, 5(2), 9–18. <https://doi.org/10.55180/agi.v5i2.120>
- Sasmitaloka K, S. 2014. Produksi bionsektisida oleh *Bacillus thuringiensis* menggunakan hasil samping agroindustri pada kultivasi media padat. In *Institut Pertanian Bogor* (Vol. 171, Issue 6).
- Sidauruk, A., & Pujiyanto, A. 2017. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Teorema Bayes. *Data Manajemen Dan Teknologi Informasi (DASI)*, 18(1), 51–56.
- Siddiqui, Z. A., Sayeed, M., Qi, J., Aiuchi, D., Tani, M., Asano, S.-I., & Koike, M. 2016. Potential of Entomopathogenic *Bacillus thuringiensis* as Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Biological Control Agents for Tomato *Fusarium* Wilt. *International Journal of Environmental & Agriculture Research*, 2(6), 55–63.
- Sihombing, R., Oemry, S. dan Lubis, L. 2014. Uji efektifitas beberapa entomopatogen pada larva *Oryctes Rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) Di Laboratorium', *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(4), p. 100698.
- Uktoro, A. I. 2015. Analisis citra drone untuk monitoring kesehatan tanaman kelapa sawit. *Jurnal Agroteknose. Volume VIII No. II Tahun 2017*, 3(Ii), 103–111.
- Utama, KPY. 2020. Pemanfaatan *Bacillus thuringiensis* dan Kompos *Trichoderma* sp. untuk Mengendalikan Hama dan penyakit di Desa Bangli, Kecamatan Baturiti,. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 9(2), 139–146.
- 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.

<https://doi.org/10.18196/pt.2015.036.24-30>

- Widodo, N. dan Budiyanto, M. A. K. 2016 ‘Uji efektivitas insektisida nabati buah *Crecentia cujate* dan bunga *Syzygium aromaticum* terhadap mortalitas *Spodoptera litura*’, *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(2), pp. 265–276.
- Wulandari, H. R., & Pujiyanto, S. 2020. Pengaruh penambahan sumber karbon terhadap produksi antibakteri isolat endofit A 1 tanaman ciplukan (*Physalis angulata* L .) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 3(September), 80–88.
- Yudistina, V., Santoso, M., & Aini, N. 2017. Hubungan Antara Diameter Batang Dengan Umur Tanaman Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kelapa Sawit. *Buana Sains*, 17(1), 43. <https://doi.org/10.33366/bs.v17i1.577>
- Yustina, Y. F., & Rika, S. 2012. Struktur Populasi Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) di Area Perkebunan Kelapa Sawit Masyarakat Desa Kenantan Kabupaten Kampar-Riau. *Jurnal Biogenesis*, 8(2), 54–63.