

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS BIO-INSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis*  
FORMULASI PADAT TERHADAP LARVA *Oryctes rhinoceros*  
PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI LAPANGAN**

**EFFECTIVENESS OF BIO-INSECTICIDE *Bacillus thuringiensis*  
APPLICATION USING SOLID FORMULATION AGAINST  
*Oryctes rhinoceros* LARVAE IN THE FIELD**



**Muhammad Ryan Asrul  
05081382025068**

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

## SUMMARY

**MUHAMMAD RYAN ASRUL.** Effectiveness of Bio-insecticide *Bacillus thuringiensis* Application Using Solid Formulation Against *Oryctes rhinoceros* Larvae in The Field (Supervised by **YULIA PUJIASTUTI**)

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is one of the annual crops that has a high economic value as foreign exchange. The disturbance often occurs in oil palm plants is caused by horn beetles (*Oryctes rhinoceros*). *O. rhinoceros* is a plant pest organism damaging plants to cause economic losses. The purpose of this research was to study the most effective dose of *B. thuringiensis* bio-insecticide using solid media against *O. rhinoceros* larvae in the field. The research was conducted in the Oil Palm Research Plantation of Sriwijaya University under direct habitat conditions. This study used a Randomized Complete Block Design (RCBD) consisting of six treatments and four replications. As a comparison, water and insecticide treatment were used as controls. Examination were carried out in the field with *O. rhinoceros* larvae in each plot given a treatment, namely P1: dose (10 g Bio-insecticide Bran + Oil Palm Cake), P2: dose (20 g Bio-insecticide Bran + Oil Palm Cake), P3: dose (30 g Bio-insecticide Bran + Oil Palm Cake), P4: dose (40 g Bio-insecticide Bran + Oil Palm Cake), P5: Insecticide control, and P6: Water control. Larvae mortality in each of treatment given showed significantly different results both at 1-30 day after application (hsa) observation. The highest mortality occurred in treatment P4 with a dose of 40 g Bio-insecticide Bran + Oil Palm Cake. Which amounted to 100% on day 21 day after application (hsa). Infected *O. rhinoceros* larvae cause symptoms of changes in body colour to brown to blackish, appetite disappears which causes the larval body to shrink, emit fluids and smell due to the rupture of the *O. rhinoceros* digestive system due to infection with *B. thuringiensis* bacteria. Environmental factors such as soil temperature, air temperature and humidity also affect the high mortality of *O. rhinoceros* larvae in the field.

**Keywords:** Bio-insecticide, Dose, Oil palm, In the field.

## RINGKASAN

**MUHAMMAD RYAN ASRUL.** Efektivitas Bio-insektisida *Bacillus thuringiensis* Formulasi Padat Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* pada Pertanaman Kelapa Sawit Di Lapangan (Dibimbing oleh **YULIA PUJIASTUTI**)

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu tanaman tahunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi sebagai devisa negara, adanya gangguan yang sering terjadi pada tanaman kelapa sawit disebabkan oleh kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*). *O. rhinoceros* merupakan organisme pengganggu tumbuhan yang dapat merusak tanaman hingga menyebabkan kerugian secara ekonomi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari dosis berapa yang paling efektif dari bio-insektisida *B. thuringiensis* dengan menggunakan media padat terhadap larva *O. rhinoceros* di lapangan. Penelitian dilaksanakan di Kebun Riset Penelitian Kelapa Sawit Universitas Sriwijaya dengan keadaan langsung pada habitatnya. Penelitian ini menggunakan (RAK) rancangan acak kelompok yang terdiri dari empat perlakuan dan empat ulangan. Sebagai pembanding air dan perlakuan insektisida sebagai kontrol. Pada setiap ulangan diberikan 10 ekor larva *O. rhinoceros* instar 3. Pengujian dilakukan di lapangan dengan larva *O. rhinoceros* pada setiap plot diberikan perlakuan yaitu P1: dosis (10g Bio-insektisida Bekatul + Bungkil Kelapa Sawit), P2: dosis (20g Bio-insektisida Bekatul + Bungkil Kelapa Sawit), P3: dosis (30g Bio-insektisida Bekatul + Bungkil Kelapa Sawit), P4: dosis (40 g Bio-insektisida Bekatul + Bungkil Kelapa Sawit), P5: Kontrol insektisida, dan P6: Kontrol air. Mortalitas larva pada masing-masing perlakuan yang diberikan menunjukkan hasil berbeda nyata baik pada pengamatan 1-30 hari setelah aplikasi (hsa). Mortalitas tertinggi terjadi pada perlakuan P4 dengan dosis 40g Bio-insektisida Bekatul + Bungkil Kelapa Sawit yaitu sebesar 100% pada hari ke-21 hari setelah aplikasi (hsa). Larva *O. rhinoceros* yang terinfeksi menimbulkan gejala terjadinya perubahan warna tubuh menjadi coklat hingga kehitaman, nafsu makan menghilang yang menyebabkan tubuh larva menyusut, mengeluarkan cairan serta berbau akibat pecahnya sistem pencernaan *O. rhinoceros* karena terinfeksi bakteri *B. thuringiensis*. Faktor lingkungan seperti suhu tanah, suhu udara dan kelembaban juga mempengaruhi tinggi rendahnya mortalitas larva *O. rhinoceros* di lapangan.

**Kata Kunci:** Bio-insektisida, Dosis, Kelapa sawit, di lapangan.

# SKRIPSI

## EFEKTIVITAS BIO-INSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis* FORMULASI PADAT TERHADAP LARVA *Oryctes rhinoceros* PADA PERTANAMAN KELAPA SAWIT DI LAPANGAN

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



**Muhammad Ryan Asrul**  
**05081382025068**

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

**EFEKTIVITAS BIO-INSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis* FORMULASI PADAT TERHADAP LARVA *Oryctes rhinoceros* PADA PERTANAMAN KELAPA SAWIT DI LAPANGAN**

**EFFECTIVENESS OF BIO-INSECTICIDE *Bacillus thuringiensis* APPLICATION USING SOLID FORMULATION AGAINST *Oryctes rhinoceros* LARVAE IN THE FIELD**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Muhammad Ryan Asrul**  
05081382025068

Indralaya, November 2023  
Pembimbing

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya

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

Skripsi dengan judul “Efektivitas Bio-insektisida *Bacillus thuringiensis* Formulasi Padat terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* pada Pertanaman Kelapa Sawit Di Lapangan” oleh Muhammad Ryan Asrul telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 8 November 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.  
NIP. 196205181987032002 Ketua (.....Last.....)
2. Arsi, S.P., M.Si.  
NIP. 198510172005105101 Sekretaris (.....[Signature].....)
3. Prof. Dr. Ir. Nurhayati. M.Si  
NIP. 196202021991032001 Anggota (.....[Signature].....)



Desember 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 : Muhammad Ryan Asrul

Nim : 05081382025068

Judul : Efektivitas Bio-insektisida *Bacillus thuringiensis* Formulasi Padat Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* pada Pertanaman Kelapa Sawit Di Lapangan

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam laporan 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, November 2023



Muhammad Ryan Asrul  
05081382025068

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis skripsi ini bernama Ryan dengan nama lengkap Muhammad Ryan Asrul. Penulis dilahirkan Di desa Sukamulya, Kecamatan Lempuing, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Winarto dan Ibu Komsri. Penulis merupakan adik dari seorang kakak perempuan yang bernama Lestari Ramaningsih. Penulis menyelesaikan pendidikan di sekolah dasar SD Negeri 2 Sukamulya, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 4 lempuing, sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Lempuing Jaya, kemudian melanjutkan studi di Program studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Selama menempuh studi di perguruan tinggi Universitas Sriwijaya, penulis menjadi mahasiswa aktif mengikuti berbagai organisasi. Penulis tercatat aktif menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO), dan anggota aktif Badan Otonom Komunitas Riset Mahasiswa (BO KURMA) fakultas pertanian Universitas Sriwijaya sejak tahun 2020. Pada tahun 2021 penulis menjabat sebagai Badan Pengurus Harian Divisi Kaderisasi (HRD) di Organisasi Badan Otonom Komunitas Riset Mahasiswa (BO KURMA) fakultas pertanian Universitas Sriwijaya periode 2021-2022. Pada bidang akademik penulis aktif dalam berbagai agenda seperti menjadi koordinator asisten praktikum Penyakit Benih dan Pascapanen pada tahun 2022, dan menjadi Koordinator Asisten praktikum Hama Penting Tanaman Utama (HPTU) Prodi Proteksi Tanaman dan Hama Penyakit Tanaman Tahunan (HPTT) Prodi Agroekoteknologi pada tahun 2023.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Tuhan YME atas segala karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “Efektivitas Bio-insektisida *Bacillus thuringiensis* Formulasi Padat Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* pada Pertanaman Kelapa Sawit Di Lapangan” yang telah dilaksanakan dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materil pada penelitian kali ini. Terima kasih banyak penulis tujukan kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S. selaku dosen pembimbing yang telah mendidik, mengarahkan dan memberikan semangat serta bimbingan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam membimbing penulis melakukan penelitian ini.
2. Bapak Winarto dan Ibu Komsri selaku kedua orang tua penulis yang selalu tidak henti-henti memberi semangat dan mendoakan yang terbaik untuk anak-anaknya serta mendidik dengan penuh kasih sayang dan pengorbanan usaha demi pendidikan anaknya.
3. Teman satu pembimbing sekaligus saudara bagi penulis Yanse Masliana Pakpahan, Faisal Arisandi dan Nabila Febriyanti yang sudah membantu banyak hal sampai hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
4. Saudara saya Aksel Santoso, Yuliana Ambarwati, kak Qarina Shafira Putri, dan Linny Jehonissi saya ucapkan terima kasih atas dukungan supportnya.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Indralaya, November 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Hipotesis .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Kumbang Tanduk ( <i>Oryctes rhinoceros</i> ) .....	4
2.2 Klasifikasi <i>Oryctes rhinoceros</i> Berdasarkan taksonomi .....	5
2.3 Morfologi dan Bioekologi <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	5
2.3.1 Telur .....	6
2.3.2 Larva.....	7
2.3.3 Pupa.....	7
2.3.4 Imago.....	8
2.4 Gejala Serangan <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	9
2.5 Pengendalian <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	10
2.6 Bakteri Entomopatogen <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	10
2.6.1 Klasifikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> Berdasarkan taksonominya .....	11
2.7 Biologi dan Morfologi <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	12
2.8 Siklus Hidup <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	12
2.9 Media Pertumbuhan dan Bio-insektisida <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	13

2.10	Limbah Padat Industri .....	13
2.10.1	Bekatul .....	14
2.10.2	Bungkil Kelapa Sawit.....	15
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....		16
3.1	Tempat dan Waktu .....	16
3.2	Alat dan Bahan .....	16
3.3	Metode Penelitian.....	16
3.4	Cara Kerja .....	17
3.4.1	Observasi Kebun .....	17
3.4.2	Penentuan Lokasi .....	17
3.4.3	Pengolahan Lahan .....	17
3.4.4	Persiapan Serangga Uji larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	18
3.4.5	Persiapan isolat bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	18
3.4.6	Persiapan media limbah padat.....	19
3.4.7	Persiapan <i>Seed Culture</i> .....	19
3.4.8	Pembuatan Bio-insektisida Padat <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	20
3.5	Parameter yang Diamati .....	22
3.5.1	Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	22
3.5.2	Lethal Time (LT <sub>50</sub> ) dan Lethal Dosis (LD <sub>50</sub> ) .....	23
3.5.3	Panjang Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm).....	23
3.5.4	Berat Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (g) .....	23
3.5.5	Perubahan Sifat Morfologi <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	24
3.5.6	Gejala Infeksi dan Kematian <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	24
3.5.7	Suhu tanah Suhu udara dan Kelembaban Udara di lapangan.....	24
3.6	Analisis Data .....	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4.1	Hasil .....	25
4.1.1	Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	25
4.1.3	Lethal Time 50 (LT <sub>50</sub> ) .....	26

4.1.4	Lethal Dosis 50 (LD <sub>50</sub> ).....	27
4.1.4	Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	27
4.1.5	Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	28
4.1.6	Perubahan Sifat Morfologi <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	29
4.1.7	Gejala Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> Terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	30
4.1.8	Suhu Tanah, Suhu Udara dan Kelembaban Udara Di Lapangan.....	30
4.2	Pembahasan.....	31
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		35
5.1	Kesimpulan.....	35
5.2	Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....		36
LAMPIRAN.....		41

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kumbang tanduk ( <i>Oryctes rhinoceros</i> ) Jantan dan betina.....	5
2.2 Siklus hidup kumbang tanduk <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	6
2.3 Telur <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	7
2.5 Pupa <i>Oryctes rhinoceros</i> .....	8
2.6 Imago <i>Oryctes rhinoceros</i> betina dan Imago Jantan.....	9
2.7 Gejala Serangan <i>Oryctes rhinoceros</i> pada pucuk bagian tanaman .....	10
2.8 Sel bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. ....	11
2.9 Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> pengamatan dengan mikroskop fase kontras dengan perbesaran 100 x .....	12
2.10 Limbah Padat Bekatul .....	14
3.1 Tata letak percobaan penelitian.....	17
3.2 Pencarian larva <i>Oryctes rhinoceros</i> Pada batang kelapa sawit lapuk. ....	18
3.3 Isolat <i>Bacillus thuringiensis</i> kode TPP .....	19
3.4 Bahan Hasil Samping limbah padat Bekatul dan Bungkil kelapa sawit. ....	19
3.5 Kultivasi Media Padat Bekatul + Bungkil Kelapa Sawit.....	21
4.1 Morfologi larva <i>Oryctes rhinoceros</i> sehat dan terinfeksi <i>B. thuringiensis</i> ....	25
4.2 Gejala infeksi larva <i>Oryctes rhinoceros</i> oleh bakteri <i>B. thuringiensis</i> .....	26

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
2.1 Kandungan gizi limbah padat Bekatul .....	15
2.2 Kandungan gizi bungkil kelapa sawit .....	15
4.1 Efektivitas bio-insektisida terhadap mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> ....	26
4.2 Lethal time (LT <sub>50</sub> ) larva <i>Oryctes rhinoceros</i> bioinsektisida padat.....	26
4.3 Lethal dosis (LD <sub>50</sub> ) larva <i>Oryctes rhinoceros</i> bio-insektisida padat.....	27
4.4 Panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> terhadap bio-insektisida padat .....	28
4.5 Berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> terhadap bio-insektisida fermentasi padat ..	29
4.6 Suhu tanah, Suhu udara dan Kelembaban Udara di Lapangan .....	31



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1a. Data Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke 5 .....	41
1b. Data transformasi archin Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke-5 .....	41
1c. Data mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke-5 di analisis sidik ragam .....	41
2a. Data Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke 10 .....	41
2b. Data transformasi archin Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke 10 .....	42
2c. Data mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke-10 dianalisis sidik ragam .....	42
3a. Data Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke 15 .....	42
3b. Data transformasi archin Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke 15 .....	42
3c. Data mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke-15 dianalisis sidik ragam .....	43
4a. Data Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke-20 .....	43
4b. Data transformasi archin Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke 20 .....	43
4c. Data mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke-20 dianalisis sidik ragam .....	43
5a. Data Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke 25 .....	44
5b. Data transformasi archin Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke-25 .....	44
5c. Data mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke-25 dianalisis sidik ragam .....	44
6a. Data Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke 30 .....	44
6b. Data transformasi archin Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke 30 .....	45
6c. Data mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> hari ke-30 dianalisis sidik ragam .....	45
7a. Data Panjang Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke-0 .....	45
7b. Data transformasi akar kuadrat panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-0	45
7c. Data panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-0 dianalisis sidik ragam .....	46
8a. Data Panjang Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke-7 .....	46
8b. Data transformasi akar kuadrat panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-7	46
8c. Data panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-7 dianalisis sidik ragam .....	46
9a. Data Panjang Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke-14 .....	47
9b. Data transformasi akar kuadrat panjang <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-14 .....	47

9c. Data panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-14 dianalisis sidik ragam..	47
10a. Data Panjang Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke-21 .....	47
10b. Data transformasi akar kuadrat panjang <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-21....	48
10c. Data panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-21 dianalisis sidik ragam.	48
11a. Data Panjang Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke-28 .....	48
11b. Data transformasi akar kuadrat panjang <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-28....	48
11c. Data panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-28 dianalisis sidik ragam.	49
12a. Data Panjang Larva <i>O. rhinoceros</i> pada hari ke-30 .....	49
12b. Data transformasi akar kuadrat panjang <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-30....	49
12c. Data panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke-30 dianalisis sidik ragam.	49
13a. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) pada hari ke-0.....	50
13b. Data transformasi akar kuadrat berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-0 ....	50
13c. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-0 yang dianalisis sidik ragam..	50
14a. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) pada hari ke-7.....	50
14b. Data transformasi akar kuadrat berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-7 ....	51
14c. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-7 yang dianalisis sidik ragam..	51
15a. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) pada hari ke-14.....	51
15b. Data transformasi akar kuadrat berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-14 ..	51
15c. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-14 yang dianalisis sidik ragam	52
16a. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-21 .....	52
16b. Data transformasi akar kuadrat berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-21 ..	52
16c. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-21 yang dianalisis sidik ragam.	52
17a. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-28 .....	53
17b. Data transformasi akar kuadrat berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-28 ..	53
17c. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-28 yang dianalisis sidik ragam	53
18a. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-30 .....	53
18b. Data transformasi akar kuadrat berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-30 ..	54
18c. Data berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) hari ke-30 yang dianalisis sidik ragam	54
19a. Data pengamatan suhu Udara Pagi, Siang, dan Sore hari di lapangan.....	54

19b. Data Kelembaban Udara Pagi, Siang, dan Sore hari di lapangan. ....	55
19c. Data suhu Tanah Pagi, Siang, dan Sore hari di lapangan.....	56

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu jenis tanaman dari family palmae yang mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi karena dapat menghasilkan minyak nabati yang dapat dikonsumsi (*edible oil*) (Handoko, 2017). Saat ini, kelapa sawit sangat diminati untuk dikelola dan ditanam. Daya tarik penanaman kelapa sawit masih merupakan andalan sumber minyak nabati dan bahan agroindustry. Indonesia sendiri diketahui sebagai salah satu produsen minyak sawit selain Malaysia dan Nigeria. Malaysia menghasilkan 16,05 juta ton CPO yang setelah itu diikuti oleh Indonesia dengan luas lahan 5,24 juta hektar dan menghasilkan 15,90 juta ton CPO (Sihombing *et al.*, 2014).

Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan. Peningkatan luas areal perkebunan kelapa sawit tersebut tentunya diiringi beberapa kendala dalam perkembangannya, terutama yang terkait dengan masalah peningkatan dan stabilitas produktivitas tanaman (Harahap & Munir, 2022). Salah satu hal penting yang mempengaruhi produktivitas tanaman adalah adanya gangguan hama kumbang tanduk dari Famili Scarabaeidae atau lebih dikenal dengan *Oryctes rhinoceros* LINN. (Coleoptera: Scarabaeidae). Serangan hama kumbang tanduk menjadi salah satu faktor penyebab penurunan produksi kelapa sawit di Indonesia (Hendarjanti, 2021). Serangan hama kumbang tanduk pada tanaman kelapa sawit dapat menyebabkan kematian tanaman muda hingga 20% dan menurunkan produksi tandan buah segar hingga 69% pada tahun pertama (Apriyaldi, 2015)

Populasi *O. rhinoceros* terus meningkat seiring dengan tersedianya bahan organik pada sekitar tanaman kelapa sawit. Hal ini mendorong perlunya upaya pengendalian dalam menekan populasi kumbang tanduk. Pengendalian *O. rhinoceros* dapat dilakukan dengan menggunakan pengendalian secara hayati dan dapat juga dengan menggunakan pestisida (Manjeri *et al.*, 2014). Menurut Norman & Basri (2014) pengendalian dengan menggunakan pestisida dinilai tidak cocok digunakan untuk mengendalikan *O. rhinoceros* karena dapat menimbulkan

banyak efek samping seperti dapat meninggalkan residu, dapat mengganggu pertumbuhan tanaman ataupun menyebabkan penurunan produktivitas dan dapat menyebabkan keracunan pada hewan dan manusia.

Sebagian petani masih banyak beranggapan cara pengendalian dengan menggunakan pestisida kimia memiliki kemampuan dapat mengurangi hama dengan secara instan tanpa memikirkan dampak yang dapat terjadi dari setelah penggunaan pestisida kimia (Tuhumury *et al.*, 2012). Berbagai masalah yang sering ditemukan dari cara petani menggunakan pestisida diantaranya takaran ataupun dosis pestisida yang digunakan oleh para petani tidak sesuai dengan petunjuk dosis yang dianjurkan seperti yang terdapat pada kemasan, bahkan banyak petani yang beranggapan semakin banyak dosis yang digunakan maka dengan cepat akan mengatasi adanya serangan hama pada suatu tanaman (Hartini, 2014).

Pengendalian *O. rhinoceros* dengan memanfaatkan bakteri entomopatogen dalam bentuk bioinsektisida merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan ketika penggunaan insektisida kimia sintetis yang belum mampu mengatasi adanya permasalahan hama (Pujiastuti *et al.*, 2020). Selain itu, pengendalian secara hayati dengan memanfaatkan bakteri entomopatogen dinilai sangat efektif karena tidak menimbulkan terjadinya masalah resistensi pada hama (Zulfiana, 2017). Salah satu bakteri yang dinilai efektif untuk mengendalikan *O. rhinoceros* ini adalah *B. thuringiensis* (Adam *et al.*, 2014). *B. thuringiensis* merupakan bioinsektisida mikrobial yang cukup banyak digunakan dibandingkan dengan mikroba yang lain. Bakteri *B. thuringiensis* memiliki kemampuan yang unik yaitu bekerja secara spesifik terhadap inang (Pujiastuti *et al.*, 2013).

Menurut pendapat Wahyuono, (2015) banyak peneliti yang masih menggunakan atau memanfaatkan limbah cair dalam pembuatan bioinsektisida. Pertumbuhan dan perkembangan bakteri membutuhkan zat-zat nutrisi sebagai syarat pertumbuhan seperti karbohidrat, protein, dan lemak, karena dengan kandungan nutrisi tersebut maka limbah cair pabrik Kelapa Sawit mempunyai potensi sebagai medium untuk memproduksi spora *B. thuringiensis*. Menurut pendapat Suhartono *et al.*, (2020) perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut dengan memanfaatkan limbah padat industri sebagai percobaan untuk dijadikan

sebagai bioinsektisida yang berbahan aktif *B. thuringiensis*. Selain keefektifan dari limbah padat industri yang digunakan, perlu juga diketahui mengenai pemanfaatan penggunaan dosis yang nantinya dapat mempengaruhi sifat dan perilaku yang menentukan toksisitas keefektifan untuk mengendalikan *O. rhinoceros*. Menurut pendapat Tarigan *et al.*, (2013) penggunaan dosis paling efektif dari bakteri *B. thuringiensis* untuk mengendalikan stadia Larva dari hama kelapa sawit yaitu pada dosis 75g/L. hal tersebut dikarenakan penyebab terbunuhnya hama dikarenakan oleh banyaknya jumlah kristal yang terkandung didalam *B. thuringiensis* dan berpengaruh pada besarnya dosis.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah dosis berapa yang paling efektif dari bioinsektisida *B. thuringiensis* terhadap larva *O. rhinoceros* di lapangan atau kebun sawit.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari dosis berapa yang paling efektif dari bioinsektisida *B. thuringiensis* dengan menggunakan media padat terhadap larva *O. rhinoceros* di lapangan atau kebun sawit.

## **1.4 Hipotesis**

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah diduga bioinsektisida *B.thuringiensis* dengan menggunakan media padat bekatul dan bungkil kelapa sawit memiliki daya toksisitas paling tinggi terhadap larva *O. rhinoceros* pada dosis 40 gr di lapangan atau kebun sawit.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi sekaligus pengetahuan mengenai dosis berapa yang paling efektif dari bioinsektisida dengan formulasi padat yang berbahan aktif *B. thuringiensis* untuk mengendalikan hama larva *O. rhinoceros* pada tanaman kelapa sawit.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, T., Juliana, R., dan Thalib, R. 2014. Bio-esai Bio-insektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* Asal Tanah Lebak terhadap Larva *Spodoptera litura*. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 1-7.
- Agus, K. 2011. Penggunaan Bakteri *Bacillus thuringiensis* Sebagai Biopestisida. Jakarta.
- Ahmad, S. 2011. Inovasi Baru Buah Nanas Sebagai Alternatif Pengganti Feromon Kimiawi Untuk Perangkap Hama Penggerek 7 Batang (*Oryctes rhinoceros* L.) Pada tanaman kelapa sawit di areal Tanah gambut. *Jurnal Agrium*, 22(2)
- Apriyaldi R. 2015. Analisis Intensitas Serangan Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) pada Kelapa Sawit di PTPN V Sei. Galuh Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Padang: Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Azizah, A., dan Soesetyaningsih, E. 2020. Akurasi Perhitungan Bakteri pada Daging Sapi Menggunakan Metode Hitung Cawan. *Berkala Saintek*, 8(3), 75.
- Bhagyawati. 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai Bioinsektisida. Bogor.
- Bandu, M. L., Tarore., R.W.dan Tairas. 2017. Serangan Hama Kumbang (*Oryctes rhinoceros* L.) di Desa Mapanget Kecamatan Talawaan Kabupaten Minahasa Utara
- Bedford, G.,O. 2013a. Long-term Reduction in Damage by *Oryctes rhinoceros* (L.) (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) To Coconut Palms at *Oryctes nudivirus* release sites on Viti Levu, Fiji. *African Journal of Agricultural Research*. 8: 6422–6425.
- Bedford, G.,O. 2013b. Biology and Management of Palm Dynastid Beetles: Recent Advances. *Annual Review of Entomology* 58: 353–372.
- Bedford, G.,O. 2014. Advances in The Control Of Rhinoceros Beetle, *Oryctes rhinoceros* in oil palm. *Journal of Pragmatics Research*. 26: 183–194.
- Efendi, S. 2021. Aplikasi Pengelolaan Hama Terpadu Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) pada Kelapa Sawit Di Nagari Giri Maju Kabupaten Pasaman Barat. *Jurnal Hilirisasi*, 4(3). 149-152.
- Fibria, K. 2017. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal Dan Gagak Sipat Boyolali. *E-Jurnal*.
- Ginting, T.,Y. 2020. Pengujian Beberapa Perangkap Hama Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) *Oryctes rhinoceros* Linn. *Journal of Animal Science and Agronomy Panca Budi*, 5(1): 30-37.

- Handoko, J. 2017. Populasi dan Intensitas Serangan Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* Linn.) pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan. *Journal Online Mahasiswa Faperta UNRI*, 4(11):944.
- Harahap, A, dan Munir, M. 2022. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Berbagai Afdeling Di Kebun Bah Jambi PT. Perkebunan Nusantara IV. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 9: 99–110.
- Harahap, F., R. Afriyanti, S., dan Situmorang, V.,H. Keanekaragaman Serangga Malam (*Nocturnal*) Di Kebun Kelapa Sawit Pt. Cinta Raja, *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*. 8(3): 122-128.
- Hardiansyah, R. Walida, H. Dalimunthe, D., A. dan Harahap, F., S. 2022. Pengendalian Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) dengan Pemanfaatan Sari Buah Nanas dan Air Nira Sebagai Perangkap Ferotrap Alternatif Di Perkebunan Kelapa Sawit Lahan Tani Jaya Rokan Hilir. *Agro Estate*, 6 (1): 1-8.
- Hartini, E. 2014. Kontaminasi Residu Pestisida Dalam Buah Melon (Studi Kasus Pada Petani di Kecamatan Penawangan). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(1): 96-102.
- Hayata, Nasamsir dan Afriansyah, B. 2021. Populasi Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) Pada Kebun Kelapa Sawit Peremajaan Sistem Sisipan dan Tumbang Serempak Di Kecamatan Bahar Utara Kabupaten Muaro Jambi, *Jurnal Media Pertanian*, 6(1):52-56
- Hendarjanti, H. 2021. The Potential And Efforts To Maintain The Effectiveness Of Several Entomopathogens In Controlling *Oryctes rhinoceros* Larvae In Oil Palm Plantations. 411–425.
- Herman, J.H. Laoh dan Salbiah. D. 2012. Uji Tingkat Ketinggian Perangkap Feromon untuk Mengendalikan Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) pada Tanaman Kelapa Sawit. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Huffaker, C.B. and Messenger, P. S, 1989. Teori dan Praktek Pengendalian Biologis.
- Indriyanti, D. R., Anggraeni, S. D., dan Setiati, N. 2017. Kepadatan dan Komposisi Stadia Larva *Oryctes rhinoceros* Di Desa Jerukwangi Kecamatan Bangsri Kabupaten Jepara. *Life Science*. 6: 55–61.
- Indriyanti, R. D., Anggraeni, S.D., and Slamet, M. 2017. Density and Composition Of *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae) Stadia In Field. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. 12(22):6364-6371.
- Indriyanti, D. R., Lutfiana, J. E., Widyaningrum, P., Susilowati, E., dan Slamet, M. 2018. Aggregation Pheromones For Monitoring The Coconut

- Rhinoceros Beetle (*Oryctes rhinoceros*) in Jeruk Wangi Village, Jepara, Indonesia. *Journal of Physics Conference Series* 983.
- Ikhsanudin, H. K. Herlinda, S., Suwandi, dan Kareina, T. 2017. Efikasi bio-insektisida *Bacillus thuringiensis* Barliner terhadap *Gryllus bimaculatus* De Geer (Orthoptera: Gryllidae) pada tanaman padi utama. 6(1). 95–105.
- [ITIS] Integrated Taxonomic Information System. 2012. Taxonomic hierarchy: *Bacillus thuringiensis*, Database (Version 2012). [25 Juli 2023].
- Korlina, E., 2011, Pengembangan dan Pemanfaatan Agens Pengendali Hayati (APH) Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman. Superman : *Suara Perlindungan Tanaman*, Vol. 1(2).
- Kurnia, Y., Sri, R. dan Sukarno, A. S. 2022. Aktivitas Antibakteri Bakteri Asam Laktat (BAL) Yang Diisolasi dari Saluran Pencernaan Itik Lokal Asal Aceh terhadap *Salmonella pullorum* dan *Escherichia coli*, *Agripet*, 22(2): 169–174.
- Lukmana, L. and Alamadi, K.,M. 2018. The Coexistence Of *Oryctes rhinoceros* L. and *Xylotrupes gideon* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) on Immature Plant in Oil Palm Plantation. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 24: 82–88.
- Lutfianto, D. Noviyanti, R., D. dan Kurniawati, I. 2017. Karakterisasi Kandungan Zat Gizi Bekatul pada Berbagai Varietas Beras di Surakarta. *University Research Colloquium*. 2: 371-376.
- Manjeri, G., Muhamad, R., dan Tandis, S. 2014. *Oryctes rhinoceros* Beetles, an Oil Palm Pest in Malaysia. *Annual Research & Review in Biology*. 4: 3429–3439.
- Marmaini, 2020. Penggunaan Agens Pengendalian Hayati (APH) untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Palembang-Indonesia.
- Mustang, A. 2017. Potensi *Bacillus thuringiensis* dari Tanah Perkebunan Batu Malang Sebagai Bio-insektisida Terhadap Larva *Spodoptera litura* F. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(2): 4–8.
- Muliani, S., Ridwan, A., dan Saputra, H. J. 2017. Tingkat Serangan Beberapa Jenis Hama pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di PT Widya Unggul Lestari, Kabupaten Mamuju. *Agro*.
- Nikhilani, A. Pagoray, H., dan Sulistyawati. 2022. Bungkil Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Alternatif Pakan Buatan Untuk Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*), *Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(2): 26–33.
- Norman, K. dan Basri, M.,W. 2014. The Effect of Mortality and Influence of Pheromone Trapping on The Infestation of *Oryctes rhinoceros* in an Oil Palm Plantation. *Jurnal Asian an Entomologi*. 10: 239-250.

- Novizan, 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Pamungkas, M. R., dan Ziqri, I. M. 2020. Faktor - Faktor Lingkungan yang Berpengaruh Terhadap Struktur Populasi Kumbang Tanduk Untuk Meningkatkan Produksi Gula Merah di Kabupaten Cilacap. *Jurnal Mekanika*, 2(1): 1-9.
- Pasaribu, T. 2018. Efforts To Improve The Quality Of Palm Kernel Cake Through Fermentation Technology And Enzyme Addition For Poultry, *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 28(3): 119.
- Perera, C., Bhanupriya, H. D., Thomas, R. J., dan Boudeix, R. 2020. Diversity Studies Using Molecular Markers. In *Coconut Biotechnology: Towards the Sustainability of the "Tree of life"*
- Pujiastuti, Y. A., Muslim., Bando, H., dan Asano, S. 2013. Study on *Bacillus thuringiensis* Indigenous Highland of South Sumatera–Based Bio-Insecticide Towards Lepidoptera Insect Pests, *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 3(1): 46–49.
- Pujiastuti, Y., Arsi, A. dan Sandi, S. 2020. Characteristics of *Bacillus thuringiensis* Isolates Indigenous Soil Of South Sumatra (Indonesia) and Their Pathogenicity Against Oil Palm Pests *Oryctes rhinoceros* (coleoptera: Scarabaeidae), *Biodiversitas*, 21(4): 1287–1294.
- Pujiastuti, Y. Ridwan, M., Saputra, H., Agusrafil, M., Nurnabila, A., dan Hendarjanti, H. 2022. Study Of Effectivity *Bacillus thuringiensis* Based Bio-Insecticide Against *Oryctes rhinoceros* larvae At Shade House, Biovalentia: *Biological Research Journal*, 8(2), pp. 145–150
- Rahayu, E., Rizal, S., dan 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. *Indo Biosains*, 3(2):29.
- Royals, H., Gilligan, T., dan Beodel, C. 2019. Sorting Coconut *Rhinoceros Beetles*. *CAPS*, 1-6.
- Rusmiyati, Suminto dan Pinandoyo. 2017. Pengaruh Penggunaan Tepung Bungkil Kelapa Sawit Dalam Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(4): 182–191.
- Sasmitaloka, K. S., 2014. Produksi Bio-insektisida oleh *Bacillus thuringiensis* Menggunakan Hasil Samping Agroindustri pada Kultivasi Media Padat [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Sihombing, R. H., Oemry, S. dan Lubis, L. 2014. Uji Efektivitas Beberapa Entomopatogen Pada Larva *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(4): 1300 - 1309.

- Sitinjak, E.S. 2018. Uji Efektivitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* Terhadap Mortalitas Larva Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) Pada Chipping Batang Kelapa Sawit. *Skripsi Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Medan*.
- Suhartono, S., Yasmin, Y., dan Azizah, N. 2022. Biopotensi Bakteri Entomopatogen *Bacillus thuringiensis* Isolat Lokal sebagai Pengendali Hayati Larva *Oryctes rhinoceros*. *Jurnal ilmu pertanian Indonesia*, 27(2): 182-190.
- Sukmawati, E. 2014. Efektivitas Campuran Protoksin *Bacillus thuringiensis* Subsp. Aizawai dan Konidia *Beauveria bassiana* Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*. *Jurnal Teknosains*, 8(1): 19 – 30.
- Tarigan, B. Syahrial, dan Tarigan, M.,U. 2013. Uji Efektifitas *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* Terhadap *Oryctes rhinoceros* di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1(4):1439-1446.
- Tuhumury, G.N.C. Leatemia, J. A. Rumthe, R.Y. dan Hasinu, J.V. 2012. Residu penggunaan Insektisida diazinon pada Tanaman di desa Tunjuk Selatan, Kecamatan Tabanan, Kabupaten Tabanan. *Jurnal Masalah Lingkungan di Indonesia* : 605- 612.
- Wahyuono, D. 2015. Kajian Formulasi *Bacillus thuringiensis* dengan Carrier Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Planta Tropika Journal of Agro Science*. 3(1):24-30.
- Widiastuti, H. Panji, T., Yusup, C. A., Rusmana, I.m dan Wahyuono, T. E. 2019. Formulasi bio-insektisida *Bacillus thuringiensis* isolated indigenous, *E-Journal Menara Perkebunan*, 87(1): 60–67
- Witjaksono, Widjonarko, A., Harjaka, T., Harahap I., dan Sampurno, W. B. 2015. Tekanan *Metarhizium anisopliae* dan feromon terhadap populasi dan tingkat kerusakan oleh *Oryctes rhinoceros*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 19:73 – 79.
- Zulfiana, D., Krishanti, N. P., Wikantyoso, B., dan Zulfitri, A. 2017. Bakteri Entomopatogen Sebagai Agen Biokontrol terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*. *Berita Biologi*, 16(1):13 - 21.