

SKRIPSI

**PENGUNAAN *Bacillus thuringiensis* SEBAGAI BAHAN AKTIF
BIOINSEKTISIDA PADA BERBAGAI MEDIA LIMBAH
ORGANIK PERTANIAN DENGAN DOSIS YANG BERBEDA
TERHADAP MORTALITAS LARVA *Oryctes rhinoceros*
(COLEOPTERA : SCARABAEIDAE)**

***THE USE OF Bacillus thuringiensis AS ACTIVE INGREDIENT OF
BIOINSECTICIDE IN VARIOUS AGRICULTURAL ORGANIC
WASTE MEDIA WITH DIFFERENT DOSAGE ON LARVA
MORTALITY OF Oryctes rhinoceros (COLEOPTERA:
SCARABAEIDAE)***



**Agusrafil Almendra
05081281823027**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SUMMARY

AGUSRAFIL ALMENDRA The use of *Bacillus thuringiensis* As An Active Ingredient In Bioinsecticides In Various Organic Agricultural Waste Media With Different Doses On Mortality Of *Oryctes rhinoceros* Larvae (Coleoptera: Scarabaeidae). (Supervised by **YULIA PUJIASTUTI**).

Rhinoceros beetle (*Oryctes rhinoceros*) is an important pest of oil palm and causes considerable damage. Control of *O. rhinoceros* has been widely carried out by using chemicals or taking them directly one by one. *Bacillus thuringiensis* is one example of a microbe that can be used as a bioinsecticide in controlling pests. The study was conducted from June to August 2021. The study used a factorial completely randomized design (RALF), with two factors, namely the dose factor (two types) and *B. thuringiensis* propagation media factor (8 types), and 3 replications for each treatment. The purpose of this study was to determine density of *B. thuringiensis* spores propagated with various agricultural organic wastes and mortality of *O. rhinoceros* larvae. The waste media that produced the highest spore was bran + biourine media using TPP isolate. The use of bioinsecticide doses affected the mortality of larvae. The highest larval mortality was at a dose of 3 ml of TPP isolate propagated on rice bran + bio urine media. *O. rhinoceros* larvae infected with *B. thuringiensis* bacteria showed symptoms of inactivity, changes in body color from white to black, decreased appetite for larvae, and a foul smell. Liquid organic waste media affects the density of spores.

Keywords : *Bacillus thuringiensis*, Bioinsecticide, Organic Waste, *Oryctes rhinoceros*

RINGKASAN

AGUSRAFIL ALMENDRA. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bahan Aktif Bioinsektisida Pada Berbagai Media Limbah Organik Pertanian Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera : Scarabaeidae). (Dibimbing oleh **YULIA PUJIASTUTI**).

Kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) adalah hama penting pada tanaman sawit dan menyebabkan kerusakan yang cukup tinggi. Pengendalian *O. rhinoceros* sudah banyak dilakukan dengan menggunakan bahan kimia ataupun melakukan pengambilan secara langsung satu persatu. *Bacillus thuringiensis* adalah salah satu contoh mikroba yang bisa dimanfaatkan sebagai bioinsektisida dalam melakukan pengendalian hama. Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni sampai dengan bulan Agustus 2021. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RALF)), dengan dua faktor yaitu faktor dosis (dua jenis) dan faktor media perbanyak *B. thuringiensis* (8 jenis) serta 3 ulangan untuk setiap perlakuan. Tujuan dilakukannya penelitian adalah untuk mengetahui kerapatan spora *B. thuringiensis* dan mortalitas larva uji *O. rhinoceros* pada berbagai limbah organik pertanian. Larva *O. rhinoceros* yang terinfeksi bakteri *B. thuringiensis* menunjukkan gejala kurang aktif, perubahan warna tubuh dari putih menjadi hitam, nafsu makan larva berkurang dan berbau busuk. Media limbah organik cair berpengaruh terhadap kerapatan spora. Media limbah yang menghasilkan spora tertinggi adalah media bekatul + biourine dengan menggunakan isolat TPP. Penggunaan dosis bioinsektisida berpengaruh terhadap mortalitas larva. Mortalitas larva tertinggi pada dosis 3 ml dari isolat TPP yang diperbanyak pada media bekatul + biourine.

Kata Kunci : *Bacillus thuringiensis*, Bioinsektisida, Limbah Organik, *Oryctes rhinoceros*.

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGUNAAN *Bacillus thuringiensis* SEBAGAI BAHAN AKTIF
BIOINSEKTISIDA PADA BERBAGAI MEDIA LIMBAH ORGANIK
PERTANIAN DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP
MORTALITAS LARVA *Oryctes rhinoceros*
(COLEOPTERA : SCARABAEIDAE)**

SKRIPSI

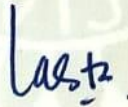
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas
Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Agusrafil Almendra
05081281823027

Indralaya, Desember 2021

Pembimbing



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



Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan judul "Penggunaan *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bahan Aktif Bioinsektisida Pada Berbagai Media Limbah Organik Pertanian Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera : Scarabaeidae)" oleh Agusrafil Almendra telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Desember 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji

Komisi Penguji

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

Ketua

Lasta
(.....)

2. Arsi, S.P, M.Si
NIPUS. 198510172005105101

Sekretaris

Ar
(.....)

3. Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P
NIP. 196207101988111001

Anggota

Har
(.....)

Indralaya, Desember 2021

Mengetahui
Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan

Suparman SHK
Dr. Ir/Suparman SHK
NIP. 196001021985031019

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agusrafil Almendra

NIM : 05081281823027

Judul : Penggunaan *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bahan Aktif Bioinsektisida Pada Berbagai Media Limbah Organik Pertanian Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera : Scarabaeidae)

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 2021



Agusrafil Almendra

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir tanggal 07 Agustus 1999 anak pertama dari 2 bersaudara dari bapak Mendri Putra Jaya dan Ibu Netri Hidayat. Memulai pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 17 Salimpat, Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Lembah Gumanti, Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Gunung Talang Kabupaten Solok Provinsi Sumatera Barat dan pada tahun 2018 melanjutkan pendidikan Perguruan Tinggi di Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Program Studi Proteksi Tanaman dengan melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis pernah menjadi Badan Pengurus Harian (BPH) Persatuan mahasiswa Tuah Sakato Sumatera Selatan (PERMATO SUMSEL) Sebagai Wakil Kepala PPSDM (2019), Badan Pengurus Harian (BPH) Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO) sebagai Kepala Departemen HUMSOSMAS (2019) dan menjadi staf ahli Dinas Perhubungan BEM KM FP UNSRI Serta Duta HRD KURMA FP UNSRI (2019). Penulis pernah menjadi Ketua Umum PERMATO SUMSEL(2020) , Founder Cobakato.id (2021) , Co-founder Mimbar Asa Indonesia (2021) dan penulis juga merupakan penerima manfaat Beasiswa PSBB INDONESIA (2020) dan Beasiswa PEMIMPIN MUDA INDONESIA (2021) serta sekarang menjabat sebagai Dewan Pengawas Organisasi (DPO) PERMATO SUMSEL.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim. Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Penggunaan *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bahan Aktif Bioinsektisida Pada Berbagai Media Limbah Organik Pertanian dengan Dosis Yang Berbeda terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera : Scarabaeidae)

Terima kasih sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada 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 laporan skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT dan kedua orang tua (Ama dan Apa) yang telah memberikan dukungan dan do'a, dan juga penulis ucapkan kepada Seluruh keluarga penulis yang selalu mendoakan dan memberi semangat kepada penulis, serta tidak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada saudari penulis Meyrahma Laila (Nene) yang telah selalu memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Keluarga besar Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan yaitu dosen-dosen terutama kepada Ibu Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.. Terima kasih juga kepada saudari Sri Kumala Dewi, Keluarga Beringin, teman satu bimbingan dan seluruh rekan angkatan 2018.

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

Indralaya, Desember 2021

Agusrafil Almendra

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN.	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kumbang Tanduk <i>Oryctes rhinoceros</i>	4
2.1.1 Morfologi Kumbang Tanduk	5
2.1.2 Biologi Kumbang Tanduk.....	5
2.1.3 Gejala Serangan	7
2.2. Pengendalian	7
2.3 Bakteri Entomopatogen (<i>Bacillus thuringiensis</i>).....	8
2.3.2 Morfologi dan Biologi Bakteri.....	8
2.3.3. Mekanisme kerja <i>B. thuringiensis</i>	9
2.4 Pertumbuhan Bakteri.....	10
2.5 Limbah organik cair	11
2.5.1 Limbah cair tahu	11
2.5.2. Limbah air bekatul	11
2.5.3. Limbah air kelapa tua.....	11
2.5.4. Biourine.....	12
2.4.5. Molase.....	12
BAB 3. BAHAN DAN METODE.	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Metode Penelitian.....	13
3.4 Cara Kerja	14
3.4.1 Pemeliharaan Serangga Uji	14
3.4.2 Persiapan Isolat Bakteri.....	15
3.4.3 Persiapan Bioinsektisida Berbasis <i>Bacillus thuringiensis</i>	15
3.4.4 Pembuatan Seed culture bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	15
3.4.5. Pembuatan bio-insektisida <i>Bacillus thuringiensis</i>	16
3.4.6 Kerapatan Spora	16
3.4.7 Aplikasi Bioinsektisida <i>Bacillus thuringiensis</i>	17
3.4.8 Pengamatan Serangga Uji	18

3.4.9 Analisis Data	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1. Hasil	20
4.1.1. Kerapatan Spora <i>Bacillus thuringiensis</i>	20
4.1.2. Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	21
4.1.3 Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	22
4.1.4. Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	23
4.1.5. Suhu dan Kelembaban.....	24
4.1.6. Morfologi Larva Sehat	24
4.1.7. Gejala Larva yang terinfeksi	25
4.2. Pembahasan.....	26
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.	29
5.1. Kesimpulan	29
5.2. Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	Error!

Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1. Kode media limbah organik pertanian	14
3.2. Kode dosis bioinsektisida.....	14
4.1. Kerapatan spora <i>B. Thuringiensis</i>	20
4.2. Faktor bioinsektisida terhadap panjang larva.....	21
4.3. Faktor dosis terhadap panjang larva.....	22
4.4. Faktor bioinsektisida terhadap berat larva	22
4.5. Faktor dosis terhadap berat larva	23
4.6. Faktor bioinsektisida terhadap mortalitas larva	23
4.7. Faktor dosis terhadap mortalitas larva	23
4.8. Suhu dan kelembaban	24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Imago <i>Oryctes rhinoceros</i>	5
2.2. Metamorfosis <i>Oryctes rhinoceros</i>	6
2.3. Serangan <i>O.rhinoceros</i>	7
2.4. Hasil pewarnaan gram <i>B. thuringiensis</i>	8
2.5. Struktur tiga dimensi racun insektisida	8
3.1. Media NB	15
3.2. Media limbah organik	16
3.3. penghitungan kerapatan spora.....	17
3.4. Alat dan bahan saat aplikasi.....	18
4.1. Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> sehat	25
4.2. Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> sakit	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Bagan penelitian	35
2a. Data rerata kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i>	36
2b. Data transformasi arcsin kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i>	36
3a. Rerata data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 6	37
3b. Data transformasi arcsin panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 6 ...	37
4a. Rerata data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 12	38
4b. Data transformasi arcsin panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 12 .	38
5a. Rerata data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 18	39
5b. Data transformasi arcsin panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 18 .	39
6a. Rerata data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 24	40
6b. Data transformasi arcsin panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 24 .	40
7a. Rerata data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 30	41
7b. Data transformasi arcsin panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 30 .	41
8a. Rerata data panjang larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 36	42
8b. Data transformasi arcsin panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 36 .	42
9a. Rerata data berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 6	43
9b. Data transformasi arcsin berat larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 6	43
10a. Rerata data berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 12	44
10b. Data transformasi arcsin berat larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 12	44
11a. Rerata data berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 18	45
11b. Data transformasi arcsin berat larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 18.....	45
12a. Rerata data berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 24	46
12b. Data transformasi arcsin berat larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 24	46
13a. Rerata data berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 30	47
13b. Data transformasi arcsin berat larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 30	47
14a. Rerata data berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (cm) hari ke- 36	48
14b. Data transformasi arcsin berat larva <i>O. rhinoceros</i> (cm) hari ke- 36	48
15a. Rerata data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (%) hari ke-36	49
15b. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> (%) hari ke-36	49
16a. Rerata data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (%) hari ke-36	50
16b. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> (%) hari ke-36	50
17a. Rerata data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (%) hari ke-36	51
17b. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> (%) hari ke-36	51
18a. Rerata data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (%) hari ke-36	52
18b. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> (%) hari ke-36	52
19a. Rerata data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (%) hari ke-36	53
19b. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> (%) hari ke-36	53
20a. Rerata data mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (%) hari ke-36	54
20b. Data transformasi arcsin mortalitas larva <i>O. rhinoceros</i> (%) hari ke-36	54

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkebunan adalah salah satu sektor yang memegang peran penting dalam peningkatan perekonomian Indonesia. Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) adalah industri perkebunan yang menjadi komoditas favorit sejak awal abad ke-20 (Khairunisa dan Tanti, 2018). Kelapa sawit memiliki banyak kegunaan seperti pemenuhan produksi minyak goreng untuk rumah tangga. Menurut Supraniningsih (2012) kelapa sawit juga dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel karena kandungan minyaknya tinggi. Kelapa sawit juga menjadi salah satu komoditas ekspor Indonesia, produk minyak sawit asal Indonesia menjadi yang tertinggi kuantitasnya di dunia (Khairunisa dan Tanti, 2018; Saptia dan Ermawati, 2013). Luas lahan sawit di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup signifikan, Pada tahun 2019 luas perkebunan sawit di Indonesia mencapai 14,6 juta ha dengan capaian produksi sebesar 48,42 juta (BPS, 2019). Menurut BPS (2019) jumlah produksi minyak kelapa sawit di Sumatera Selatan mencapai 4,25 juta ton dengan luas lahan berkisar 1,22 juta ha.

Permasalahan yang sering dihadapi Industri kelapa sawit adalah hama dan penyakit. Serangan hama menjadi salah satu fokus perhatian karena menyebabkan kerusakan yang cukup tinggi di lahan sawit. Adapun hama yang menyerang tanaman kelapa sawit adalah tikus, tungau, ulat api dan kumbang tanduk (Angelina dan Rizkyani, 2020). Kumbang tanduk adalah hama penting pada tanaman sawit dan menyebabkan kerusakan yang cukup tinggi. Hama ini merupakan hama penting dan keberadaan serta tingkat populasi hama ini akan meningkat apabila ketersediaan tandan kosong meningkat (Fauzana *et al.*, 2018; Okaraonye dan Ikewuchi, 2009). Hama ini dapat menyerang mulai dari pembibitan sampai dengan tahap tanaman menghasilkan (Wesi *et al.*, 2013). Menurut (Wiwit dan Jasmi, 2010) serangan dari hama ini juga dapat dilihat dari bekas gerakan yang merusak dan cairan pelepah daun sawit akan dihisap dan akan merusak buah dan batang dengan cara melubangnya. Pada daun kelapa sawit dapat dilihat secara visual dengan bentuk seperti huruf “V” hal ini karena serangan hama pada bagian pucuk dan

pangkal daun muda. Hal ini akan sangat mengganggu proses pertumbuhan tanaman karena fotosintesis tidak maksimal.

Pengendalian *O. rhincoerros* sudah banyak dilakukan salah satunya dengan menggunakan bahan kimia ataupun melakukan pengambilan secara langsung satu persatu. Penggunaan bahan kimia sangat tidak dianjurkan karena memberikan efek negatif terhadap lingkungan. Bakteri entomopatogen merupakan agens hayati yang ketersediaannya di alam cukup tinggi (Nayar *et al.*, 2014). *B. thuringiensis* adalah salah satu contoh mikroba yang bisa dimanfaatkan sebagai bioinsektisida dalam melakukan pengendalian hama. Agens hayati ini merupakan racun perut sehingga akan merusak apabila masuk kedalam saluran pencernaan (Pujiastuti *et al.*, 2020). Bakteri ini mampu menghasilkan kristal protein dengan kandungan racunnya (Pujiastuti *et al.*, 2019).

B. thuringiensis sebagai agens hayati memang sudah banyak digunakan dalam berbagai penelitian dan terbukti bekerja dengan baik. Hal ini dibuktikan dalam penelitian Adam *et al.* (2014) yang menyebutkan bahwa bioinsektisida *B. thuringiensis* dapat membuat nafsu makan serangga menurun dan akan merusak bagian pencernaan dan menyebabkan serangga mati dan mengeluarkan bau busuk. Hal ini juga didukung oleh Purnama *et al.* (2015) bahwa prototoksin yang dihasilkan bakteri akan merusak dinding usus serangga.

Dalam usaha meningkatkan keefektifan pertumbuhan bakteri, pemanfaatan limbah organik pertanian seperti limbah cair tahu, air cucian beras dan molase dapat dijadikan sebagai media bio-insektisida untuk pengendali hama kumbang tanduk. Limbah cair tahu sangat baik untuk memicu pertumbuhan bakteri karena terdapat kandungan asam amino didalamnya (Purnama *et al.*, 2015). Air kelapa dapat digunakan sebagai media karena lebih ekonomis dan mengandung banyak senyawa yang dibutuhkan mikroba didalamnya (Fardedi, 2007; Renowati, 2015). Air cucian beras mengandung banyak vitamin dan nutrisi seperti karbohidrat, dan zat mineral yang bisa dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan (Atifah, *et al.*, 2008).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana tingkat kerapatan spora *B. thuringiensis* dengan berbagai limbah organik pertanian ?

2. Bagaimana pengaruh dosis bioinsektisida terhadap mortalitas larva uji *O. rhinoceros* pada berbagai limbah organik pertanian ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui kepadatan spora *B. thuringiensis* dengan berbagai limbah organik pertanian.
2. Untuk mengetahui pengaruh dosis bioinsektisida terhadap mortalitas larva uji *O. rhinoceros* pada berbagai limbah organik pertanian.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian yaitu :

1. Diduga kepadatan spora *B. thuringiensis* yang paling tinggi perlakuan pada limbah bekatul + biourine.
2. Diduga dosis yang menyebabkan mortalitas paling tinggi terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros* adalah dosis 3 ml dan pada perlakuan limbah bekatul + biourine.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai pemanfaatan berbagai limbah pertanian sebagai media perbanyakan *B. thuringiensis* dan toksisitasnya terhadap larva *O. rhinoceros*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, Triani, Rina Juliana, And Rosdah Thalib. 2014. "Bioesai Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* Asal Tanah Lebak Terhadap Larva Spodoptera Litura Bioessay Of *Bacillus thuringiensis* Berliner Bioinsecticide Against Spodoptera Litura Fabricius." *Prosiding Seminar Lahan Sub Optimal* :828–34.
- Adhira M. Nayar, G. Syamala Devi Dan D. A. Evans. 2010. "Effect Of *Bacillus thuringiensis* Israelensis Infection On The Biochemical And Hematological Profile Of The Hemolymph Of *Oryctes rhinoceros* [L .] (Coleoptera : Scarabaeidae) Larva Effect Of *Bacillus thuringiensis* Israelensis Infection On The Biochemical." *Journal Entomon* 35:4:1–5.
- Alamudi, Mila Lukmana Dan Faisal. 2017. "Monitoring Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) Pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan Di Pt Barito Putera Plantation Mila." *Jurnal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur* 03(November):59–63.
- Alamudi, Mila Lukmana Dan Faisal. 2018. "Intensitas Serangan Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) Pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan Di Pt Barito Putera Plantation." *Jurnal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur* 04(November):11–15.
- Angelina, Joan, And Nur Rizkyani. 2020. "Identifikasi Hama Kelapa Sawit Menggunakan Metode Certainty Factor." *ILKOM Jurnal Ilmiah* 12(1):58–63.
- Astuti, D. T., Y. Pujiastuti, S. H. K. Suparman, N. Damiri, S. Nugraha, E. R. Sembiring, And Mulawarman. 2018. "Exploration Of *Bacillus thuringiensis* Berl. From Soil And Screening Test Its Toxicity On Insects Of Lepidoptera Order." *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science* 102(1).
- Astuti, Dessy Tri. 2015. *Keanekaragaman Arthropoda Pada Tanaman Caisim Brassica Juncea (Linn) Yang Diaplikasikan Dengan Perlakuan Bioinsektisida Bebas Bacillus thuringiensis*. *JLSO* 7(2): 136-143
- Astuti, Dessy Tri, Nurhayati Damiri, Yulia Pujiastuti, And Siti Rakhmi Afriani. 2019. "Pemanfaatan Limbah Organik Dalam Pembuatan Bioinsektisida Berbasis *Bacillus thuringiensis* Sebagai Agens Pengendalian Hama Tanaman Caisim Brassica Juncea." *Jurnal Lahan Suboptimal* 7(2):136–43.
- Atifah, Yusni, Nurmaini Ginting, And Fatma Suryani Harahap. 2008. "Efektifitas Air Cucian Beras Sebagai Pestisida Alami Terhadap Hama Ulat Daun sawi." *urnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*, 2(2), 109-114.
- Bravo, Alejandra, Supaporn Likitvivatanavong, Sarjeet S. Gill, And Mario Soberón. 2011. "*Bacillus thuringiensis*: A Story Of A Successful Bioinsecticide." *Insect Biochemistry And Molecular Biology* 41(7):423–31.

- Erwin Murdani Manurung Dan Maryani Cyccu Tobing, Lahmuddin Lubis Dan Hari Priwiratama. 2012. “Efikasi Beberapa Formulasi Metarhizium Anisopliae Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) Di Insektarium.” *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1(1):47–63.
- Fardedi, Misfit Putrina Dan. 2007. “Pemanfaatan Air Kelapa Dan Air Rendaman Kedelai Sebagai Media Perbanyak Bakteri *Bacillus thuringiensis* Barliner The Use Of Coconut Liquid Waste And Soybean Soaking Water As Culture Media Of *Bacillus thuringiensis* Barliner Bacteria Misfit Putrina Dan Far.” *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 9(1):64–70.
- Fauzana, Hafiz, Agus Sutikno, And Desita Salbiah. 2018. “Population Fluctuations Of *Oryctes rhinoceros* L. Beetle In Plant Oil Palm (*Elaeis Guineensis* Jacq .) Given Mulching Oil Palm Empty Bunch.” *CROPSAVER-Journal of Plant Protection* , 1 (1), 42-47..
- Hartati, Sri, Suparmo Marsono, Yustinus, And Umar Santoso. 2015. “Komposisi Kimia Serta Aktivitas Antioksidan Ekstrak Hidrofilik Bekatul Beberapa Varietas Padi.” *Agritech* 35(1):35–42.
- Hasibuan, S. (2018). Pengendalian Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L ; Scarabaeidae) Dengan Perangkat Warna Pada Perkebunan Kelapa Sawit Tbm 1. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin*, (November), 344–351.
- Hawkeswood, Trevor John. 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 Larva ... The Coconut Rhinoceros Beetle , *Oryctes rhinoceros* (L ., 17.” *Calodema*, 707 (14).
- Indriyanti, Dyah Rini, Indah Nuraini, Muji Slamet, And History Article. 2017. “The Effect Of Water Content Of Medium Containing *Oryctes rhinoceros* Larvae On Metarhizium Anisopliae Pathogenicity.” *Biosaintifika* 9(2):363–69.
- Joni Irawan, Rusli Rustam, Hafiz Fauzana. 2018. “Uji Pestisida Nabati Sirih Hutan (*Piper Aduncum* L .) Terhadap Larva Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* L . Pada Tanaman.” *Jurnal Agroteknologi* 9(1):41–50.
- Josephraj Kumar A., Chandrika Mohan, Prathibha P.S., Rajkumar, Nalinakumari T., Nair C.P.R. 2018. *The Coconut Palm (Cocos nucifera L.)*. Research and Development Perspectives. Springer: Singapore.
- Khairunisa, Gisa Rachma Dan, And Novianti Tanti. 2018. “Daya Saing Minyak Sawit Dan Dampak Renewable Energy Directive (Red) Uni Eropa Terhadap Ekspor Indonesia Di Pasar Uni Eropa.” *Jurnal Agribisnis Indonesia* 5(2):125.
- Kusumawati, Dian Eka, Rifki Misbakhul Fauzi, Choirul Anam, And Mariyatul Qibtiyah. 2019. “Kajian Macam Dosis Biourine Sapi Dan Pupuk Phonska Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis*

Hypogaea L.)” *Agroradix : Jurnal Ilmu Pertanian* 3(1):52–61.

- Larangahen, Arlen, M. R. Imbar, And H. Liwe. 2017. “Pengaruh Penambahan Molases Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimia Silase Kulit Pisang Sepatu (*Mussa Paradisiaca Formatypica*) Arlen.” *Jurnal Zootek* 37(1):156–66.
- Lobalohin, Selfi, Saartje H. Noya, And Jeffij V. Hasinu. 2014. “Kerusakan Tanaman Kelapa (*Cocos Nucifera*, L.) Akibat Serangan Hama Sexava Sp Dan *Oryctes rhinoceros* Di Kecamatan Teluk Elpaputih Kabupaten Maluku Tengah.” *Jurnal Budidaya Pertanian* 10(1):35–40.
- Manjeri, G., R. Muhamad, And Soon Guan Tan. 2014. “*Oryctes rhinoceros* Beetles , An Oil Palm Pest In Malaysia.” *Annual Research & Review in Biology*, 4(22):3429–39.
- Muhammad Syukur Sarfat. 2010. “*Produksi Bioinsektisida Dari Bacillus thuringiensis Subsp. Aizawai Menggunakan Limbah Industri Tahu Sebagai Substrat.*” Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nabila, Fathul, Abd Karim, Mohd Rasdi Zaini, Ismail Rakibe, Shafiq Sani, Nurul Farahana, Hazira Hazlee, Noor Shuhaina, And Shaikh Mazran. 2019. “*Status Of Pest , Oryctes rhinoceros And Its Natural Enemies In The Independent Smallholder Treated With Different Insecticides.*” Artikel Ilmiah Agrif 8(4):89–94.
- Naim, Nurlia. 2016. “Pemanfaatan Bekatul Sebagai Media Alternatif Untuk Pertumbuhan *Aspergillus* Sp.” *Jurnal Analis Kesehatan Poltekkes Makassar* Vii(2):1–6.
- Nuriyanti, D.D, I. Widhiono Dan A. Suyanto. 2016. Faktor-Faktor Ekologis Yang Berpengaruh Terhadap Struktur Populasi Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.). *Biosfera* Vol 33, No 1
- Okaraonye, C. C., And J. C. Ikewuchi. 2009. “Nutritional Potential Of *Oryctes rhinoceros* Larva.” *Pakistan Journal Of Nutrition*, 8(1):35–38.
- Osman, Gamal, Abdulrahman S. A. Assaeedi, Sameer Organji, And Doaa K. El-Ghareeb. 2015. “Bioinsecticide *Bacillus thuringiensis* A Comprehensive Review Bioinsecticide *Bacillus thuringiensis* A Comprehensive Review.” *Jurnal Pengendalian Hama Biologi Mesir* , 25 (1), 271.
- Prakoso dan Agung. 2016. “*Pemanfaatan Limbah Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Petsai.*” Skripsi. Universitas medan Area. Medan
- Pujiastuti, Yulia, Rohwati Rohwati, Suwandi Suwandi, Dwi Probowati, Suparman Suparman, And Arsy Arsy. 2018. “Toxicity Of *Bacillus thuringiensis*-Based Bio-Insecticide On *Coptotermes Curvinagthus* (Isoptera: Rhinotermitidae) In Laboratory.” *Journal Of Advanced Agricultural Technologies* 5(1):41–45.
- Rabinovitch, Leon, Adriana Marcos Vivoni, Vilmar Machado, Neiva Knaak,

- Diouneia Lisiane Berlitz, Ricardo Antonio Polanczyk, And Lidia Mariana Fiuza. 2017. “*Bacillus thuringiensis* Characterization : Morphology , Physiology , Biochemistry , Pathotype , Cellular , And Molecular Aspects.” *Springer International Publishing* 1–18.
- Rahayuwati, S. A. T., Yayi Munara Kusumah, And Sudharto Prawirosukarto. 2020. “Genetic Variability Of Indonesian *Oryctes rhinoceros* Nudivirus (Ornv) As Genus Of Alphanudivirus.” *Biodiversitas Jurnal Keanekaragaman Hayati* , 21 (5).
- Renowati, Dyna Putri Mayaserli Dan. 2015. “Pemanfaatan Air Kelapa sebagai Media Pertumbuhan *Pseudomonas Fluorescens* dan Aplikasinya sebagai Pupuk Cair Tanaman. *Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Health Journal)*, 2(2).
- Royals, Hanna R., Todd M. Gilligan, And Charles F. Brodel. 2019. “Coconut Rhinoceros Beetles.” *Usda* 2:1–6.
- Salbiah, D., J. Hennie Laoh, dan Nurmayani. 2013. Uji Beberapa Dosis *Beauveria bassiana* vuillemin terhadap Larva Hama Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera; Scarabaeidae) pada Kelapa Sawit. *Jurnal Teknobiologi*. 4(2).
- Sang Gede Purnama, Deny Silvina Pandy, I. Gd. S. 2015. “Pemanfaatan Limbah Cair Industri Pengolahan Tahu Sebagai Medium *Bacillus thuringiensis* Biokontrol Larva Nyamuk.” *Arc. Com. Health* 1(October):1–9.
- Saptia, Yeni, And Tuti Ermawati. 2013. “Kinerja Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia.” *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan* 7(10):129–48.
- Siahaya, Vg. 2014. Tingkat Kerusakan Tanaman Kelapa Oleh Serangan *Sexava Nubila* Dan *Oryctes rhinoceros* Di Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Barat. *Jurnal Budidaya Pertanian Vol 10, No 2*
- Solichah, Chimayatus, R. R. Rukmowati Brotodjojo, And Danar Wicaksono. 2020. “Penggerek Buah Kopi (*Hyphotenemus Hampei* Ferr .) Culture Of *Beauveria Bassiana* (Balsamo) Vuill . On Various Media And The Effects Of Coffe Berry Borer (*Hyphotenemus Hampei* Ferr .).” *Agrivet* 26(2):43–51.
- Supraniningsih, Juliati. 2012. “Pengembangan Kelapa Sawit Sebagai Biofuel Dan Produksi Minyak Sawit Serta Hambatannya.” *Ekonomi* 29(321):10–16.
- Susanto, A, Sudharto, Dan Ae Prasetyo. 2011. Informasi Organisme Pengganggu Tanaman Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* Linn. *Artikel*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit: Medan
- Syazwane, Mona Fatin, U. Noormasshela, Nor Azwady, G. Rusea, And M. Muskhazli. 2016. “*Bacillus thuringiensis* Entomotoxicity Activity In Wastewater Sludge-Culture Medium Towards *Bactrocera Dorsalis* And Their Histopathological Assessment.” *Sains Malaysiana* 45(4):589–94.

- Wahyuningsih, Nitra, And Enny Zulaika. 2019. "Perbandingan Pertumbuhan Bakteri Selulolitik Pada Media Nutrient Broth Dan Carboxy Methyl Cellulose." *Jurnal Sains Dan Seni Its* 7(2):7–9.
- Wahyuono, Dwi. 2015. "Kajian Formulasi *Bacillus thuringiensis* Dengan Carrier Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Untuk Pengendalian Ulat Api (*Setora Nitens*)." *Journal Of Agro Science* 3(1):24–30.
- Wesi, Jasmi, Armein Lusi Z. 2013. "Kepadatan Populasi Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) Pada Tanaman Kelapa Sawit Di Ptpn Vi Unit Usaha Ophir Pasaman Barat." *Agrisains*, 1–6.
- Wiwit Fitri Handayani, Jasmi, Dan Elza Safitri. 2010. "Kepadatan Populasi Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera : Scarabaeidae) Pada Tanaman Sawit Di Kanagarian Surantih Kecamatan Sutera Kabupaten Pesisir Selatan Oleh Wiwit Fitri Handayani , Jasmi , Dan Elza Safitri Program Studi Pendidikan Biol." *Jurnal Pendidikan*, 7(3).
- Wulan, Praswasti P. D. K., Misri Gozan, And Berly Arby. 2005. "Penentuan Rasio Optimum C : N : P Sebagai Nutrisi Pada Proses Biodegradasi Benzena-Toluena Dan Scale Up Kolom Bioregenerator." *Jurnal Kimia* 2.
- Yulia Pujiastuti, Arsi Arsi, Sofia Sandi. 2020. "Characteristics Of *Bacillus thuringiensis* Isolates Indigenous Soil Of South Sumatra (Indonesia) And Their Pathogenicity Against Oil Palm Pests *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera : Scarabaeidae)." *Jurnal Biodiversitas* 21(4):1287–94.
- Yunita Wardianti, Lili Ulpa, Yuli Febrianti. 2020. "Efek Bioinsektisida Biji Kecubung (*Datura Metel*) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*)." *Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains Volume* 3(Desember):6.