

SKRIPSI

PERBANYAKAN *Bacillus thuringensis* PADA MEDIA LIMBAH PADAT DAN EFEKTIVITASNYA TERHADAP LARVA *Oryctes rhinoceros* DENGAN SUHU YANG BERBEDA

PROPAGATION OF *Bacillus thuringensis* IN SOLID WASTE MEDIA AND ITS EFFECTIVENESS AGAINST *Oryctes rhinoceros* LARVAE WITH DIFFERENT TEMPERATURES



**Karina Ayuningtias
05081181924007**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

Karina Ayuningtias. Propagation of *Bacillus thuringiensis* in Solid Waste Media and Its Effectiveness Against *Oryctes rhinoceros* Larvae with Different Temperatures. (Supervised by **YULIA PUJIASTUTI**).

Oil palm is a tropical plant whose plantations are widely planted in Indonesia as one of the main sectors of the economy. One of the important pests is *O. rhinoceros* which can cause fatal economic losses. The control that provides an effective and environmentally friendly solution is by using bioinsecticides with the active ingredient *B. thuringiensis* developed for various types of solid organic waste. This study was designed with a completely randomized factorial design (RALF) with 2 factors, namely the bioinsecticide factor and the temperature factor. The *B. thuringiensis* isolates used in this study were obtained from the Phytopathology Laboratory of the Department of Plant Pests and Diseases by reviving them in NGKG media. In the propagation of bioinsecticides, the media used are rice bran, oil palm meal, tofu dregs, peanut meal, and corn husks. The bioinsecticide that will be applied is first dissolved in sterile water by dissolving 5 g of solid media in 45 ml of water. Temperature treatment has 3 different temperature levels, namely 25-28 °C, 28-31 °C, and 31-34 °C. The test insect that used from instars 2 t 3 were 5 individues for each repetition. Results showed the highest average spore density was obtained from the rice bran + corn husks treatment which was calculated at 72 hours. Symptoms of infection was in *O. rhinoceros* reduced movement, the color of the larvae turned black, loss of appetite for food causing weight loss. In the results of the average length of the larvae, the weight of the larvae, the weight of the manure showed a significantly decrease.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, *Bioinsectisida*, *Oryctes rhinoceros*, *Solid waste*

RINGKASAN

Karina Ayuningtias. Perbanyakkan *Bacillus thuringensis* pada Media Limbah Padat dan Efektivitasnya Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* dengan Suhu yang Berbeda. (Dibimbing oleh **YULIA PUJIASTUTI**).

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman tropis yang perkebunannya banyak ditanam di Indonesia sebagai salah satu sektor utama perekonomian. Salah satu hama penting yaitu *O. rhinoceros* yang dapat menyebabkan kerugian pada perekonomian yang fatal. Adapun pengendalian yang memberikan solusi yang efektif serta ramah lingkungan yaitu menggunakan bioinsektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* dengan cara dikembangkan pada berbagai jenis limbah organik padat. Penelitian ini dirancang dengan rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dengan 2 faktor yaitu faktor bioinsektisida dan faktor suhu. Isolat yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dengan dibugarkan kembali pada media NGKG. Dalam pembuatan bioinsektisida media yang digunakan yaitu bekatul, bungkil kelapa sawit, ampas tahu, bungkil kacang tanah, dan ampok jagung. Bioinsektisida yang akan diaplikasikan terlebih dahulu dilarutkan kedalam air steril dengan melarutkan 5 g media padat ke dalam 45 ml air. Perlakuan suhu memiliki 3 tingkatan suhu berbeda yaitu 25-28°C, 28-31 °C, dan 31-34 °C. Larva serangga uji yang digunakan dari instar 2 sampai 3 sebanyak 5 ekor setiap ulangannya. Dari hasil rerata kerapatan spora yang didapatkan paling tinggi dari perlakuan bekatul + ampok jagung yang dihitung pada 72 jam. Gejala infeksi yang tampak pada *O. rhinoceros* pergerakan larva berkurang, warna dari larva menghitam, kehilangan selera untuk makan sehingga menyebabkan penurunan berat badan. Pada hasil rerata panjang larva, berat larva, berat kotoran menampakkan penurunan yang signifikan.

Kata Kunci : *Bacillus thuringiensis*, *Bioinsektisida*, *Oryctes rhinoceros*, *Limbah Padat*

SKRIPSI

PERBANYAKAN *Bacillus thuringensis* PADA MEDIA LIMBAH PADAT DAN EFEKTIVITASNYA TERHADAP LARVA *Oryctes rhinoceros* DENGAN SUHU YANG BERBEDA

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



Karina Ayuningtias
05081181924007

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

PERBANYAKAN *Bacillus thuringiensis* PADA MEDIA LIMBAH PADAT DAN EFEKTIVITASNYA TERHADAP LARVA *Orcytes rhinoceros* DENGAN SUHU YANG BERBEDA

SKRIPSI

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

Oleh

Karina Ayuningtias
05081181924007

Indralaya, Desember 2022
Pembimbing

lastz

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

Mengetahui.

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya



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

Skripsi dengan judul “Perbanyakkan *Bacillus thuringiensis* pada Media Limbah Padat dan Efektivitasnya Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* dengan Suhu yang Berbeda.” oleh Karina Ayuningtias telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 9 Desember 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji


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

Ketua

(.....) 

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

Sekretaris

(.....) 

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

Anggota

(.....) 



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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Karina Ayuningtias

Nim : 05081181924007

Judul : Perbanyakan *Bacillus thuringiensis* pada Media Limbah Padat dan Efektivitasnya Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* dengan Suhu yang Berbeda

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 mana pun.



Indralaya, Desember 2022



Karina Ayuningtias
05081181924007

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Karina Ayuningtias, atau sering dipanggil karin atau karina. Penulis lahir pada tanggal 16 Januari 2002 di Palembang, orang tua penulis bernama Ali Syafitri dan Yustila dari 4 bersaudara anak ke-4. Penulis bersekolah di Sekolah Dasar (SD) di SD Kartika II-3 pada tahun 2007 dan menyelesaikan pada tahun 2013. Lalu penulis melanjutkan pendidikan di SMP N 13 Palembang pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2016. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMA N 2 Palembang dan menyelesaikan pada tahun 2019.

Setelah penulis selesai pada jenjang SMA penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya pada program studi Proteksi Tanaman pada tahun 2019 dengan lulus jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perbanyakkan *Bacillus thuringensis* pada Media Limbah Padat dan Efektivitasnya Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* dengan Suhu yang Berbeda”

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M. Si sebagai dosen pembimbing atas segala bimbingan, arahan, kritik dan saran yang telah diberikan selama penelitian dan penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada kedua orang tua penulis, Bapak Ali Syafitri dan Ibu Yustila serta abang Alfri, abang Alief dan kak Dita yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa kepada penulis. Ungkapan terima kasih juga disampaikan penulis kepada keluarga besar dari Santun Hamid terkhusus Pakcik yang telah memberikan bantuan secara materiil sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Tidak lupa penulis berterimakasih kepada orang terkasih Raimondo Bayu Saputra karena sudah memberikan dukungan, semangat serta bantuan di penelitian ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Arsi S.P. M.Si yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih juga teman-teman dari lab Nematologi yang sudah membantu dan selalu memberikan semangat serta dukungan dari anak-anak lab PHT terkhususnya Della, Helmi, dan Farid dalam membantu proses penelitian serta seluruh angkatan HPT 2019.

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

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 badak (<i>Oryctes rhinoceros</i> L.).....	4
2.1.1. Morfologi dan biologi kumbang badak (<i>Oryctes rhinoceros</i>)	4
2.3.1. Mekanisme kerja <i>B. thuringiensis</i>	4
2.3.2. Pertumbuhan dari <i>B. thuringiensis</i>	9
2.4. Bioinsektisida.....	10
2.5. Limbah organik padat	10
2.5.1. Limbah padat bekatul.....	10
2.5.2. Limbah padat bungkil kelapa sawit	11
2.5.3. Limbah padat ampas tahu.....	12
2.5.4. Limbah padat bungkil kacang tanah	12
2.5.5. Limbah padat ampok jagung	13
BAB 3. PELAKSANAAN	14
3.1. Waktu dan Tempat	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.3. Metode Penelitian.....	14
3.4. Cara Kerja	15
3.4.1. Persiapan Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	15
3.4.2. Perbanyak Isolat BT	15
3.4.3. Persiapan Limbah Padat	16
3.4.4. Pembuatan <i>Seed Culture</i>	17
3.4.5. Pembuatan Bioinsektisida Limbah Padat <i>Bacillus thuringiensis</i>	18

3.4.6.	Perhitungan Kerapatan Spora.....	18
3.4.7	Perhitungan Jumlah Koloni (<i>Total Plate Count</i>)	19
3.4.8.	Aplikasi <i>Bioassay</i>	20
3.4.9.	Pengamatan Serangga Uji	20
3.4.10.	Parameter Pengamatan	21
3.4.10.1	Kerapatan bakteri dengan metode <i>Total Plate Counter (TPC)</i>	21
3.4.10.2	Mortalitas Serangga Uji	21
3.4.10.3	Gejala Infeksi Serangga	21
3.4.10.4	Panjang tubuh larva.....	21
3.4.10.5	Berat larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	22
3.4.10.6	Berat kotoran larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	22
3.4.10.7	Lethal time larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	22
3.4.11.	Analisis data (ANOVA).....	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		23
4.1	Hasil	23
4.1.1.	Kerapatan spora bakteri dengan metode TPC.....	23
4.1.2.	Gejala Infeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	23
4.1.3.	Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	24
4.1.4.	Panjang Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	25
4.1.5.	Berat Badan Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	26
4.1.6.	Berat Kotoran Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	27
4.1.7.	Nilai <i>Lethal Time 50 % (LT₅₀)</i> dan <i>Lethal Time 95 % (LT₉₅)</i>	28
4.2	Pembahasan.....	30
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN.....		42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3. 1. Kode pengamatan perlakuan bioinsektisida	15
3. 2. Kode Pengamatan perlakuan suhu	15
4. 2. Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> dengan perlakuan bioinsektisida	24
4. 3. Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> dengan perlakuan suhu.....	24
4. 4. Panjang Larva <i>O. rhinoceros</i> dengan perlakuan bioinsektisida.....	25
4. 5. Panjang larva <i>O. rhinoceros</i> dengan perlakuan suhu	26
4. 6. Berat badan larva <i>O. rhinoceros</i> dengan perlakuan bioinsektisida ...	26
4. 7. Berat badan larva <i>O. rhinoceros</i> dengan perlakuan suhu	27
4. 8. Berat kotoran larva <i>O. rhinoceros</i> dengan perlakuan bioinsektisida ..	27
4. 9. Berat kotoran larva <i>O. rhinoceros</i> dengan perlakuan.....	28
4. 10. Lethal Time larva <i>O. rhinoceros</i> di suhu 1.....	29
4. 11. Lethal Time larva <i>O. rhinoceros</i> di suhu 2.....	29
4. 12. Lethal Time larva <i>O. rhinoceros</i> di suhu 3.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Kumbang badak jantan dan betina	4
2.2. Siklus Hidup Kumbang badak.....	6
2.3. Gejala serangan oleh <i>O. rhinoceros</i>	7
2.4. Mekanisme kerja <i>Bacillus thuringiensis</i>	9
2.5. Limbah padat bekatul	11
2.6. Limbah padat bungkil kelapa sawit.....	11
2.7. Limbah padat ampas tahu	12
2.8. Limbah padat bungkil kacang tanah.....	13
2.9. Limbah padat ampok jagung.....	13
3.1. Isolat <i>Bacillus thuringiensis</i>	16
3.2. Bahan limbah organik padat.....	17
3.3. Pembuatan <i>seed culture</i>	17
3.4. Pembuatan bioinsektisida	18
3.5. Metode <i>Total Plate Count</i> (TPC)	20
4.1. Gejala Infeksi	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Bagan Penelitian.....	42
2a. Rerata Kerapatan Bakteri (pengamatan 24 jam).....	43
2b. Analisis si dik ragam (pengamatan 24 jam).....	43
3a. Rerata Kerapatan Bakteri (pengamatan 48 jam).....	43
3b. Analisis si dik ragam (pengamatan 48 jam).....	43
4a. Rerata Kerapatan Bakteri (pengamatan 72 jam).....	44
5a. Rerata mortalitas pengamatan ke- 5 HAS.....	44
5b. Data mortalitas hasil Transformasi Arcsin pengamatan ke- 5 HAS.....	45
6a. Rerata mortalitas pengamatan ke- 10 HAS.....	45
6b. Data mortalitas hasil Transformasi Arcsin pengamatan ke- 10 HAS.....	46
7a. Rerata mortalitas pengamatan ke- 15 HAS.....	46
7b. Data mortalitas hasil Transformasi Arcsin pengamatan ke- 15 HAS.....	47
8a. Rerata mortalitas pengamatan ke- 20 HAS.....	47
8b. Data mortalitas hasil Transformasi Arcsin pengamatan ke- 20 HAS.....	48
9a. Rerata mortalitas pengamatan ke- 25 HAS.....	48
9b. Data mortalitas hasil Transformasi Arcsin pengamatan ke- 25 HAS.....	49
10a. Rerata panjang Minggu ke-1.....	49
10b. Data analisis ragam panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-1.....	50
11a. Rerata panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-2.....	50
11b. Data analisis ragam panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-2.....	50
12a. Rerata panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-3.....	51
12b. Data analisis ragam panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-3.....	51
13a. Rerata panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-4.....	51
13b. Data analisis ragam panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-4.....	52
14a. Rerata panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-5.....	52
14b. Data analisis ragam panjang larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-5.....	52
15a. Rerata berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-1.....	53
15b. Data analisis ragam berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-1.....	53
16a. Rerata berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-2.....	53
16b. Data analisis ragam berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-2.....	54

17a. Rerata berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-3	54
17b. Data analisis ragam berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-3	54
18a. Rerata berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-4	55
18b. Data analisis ragam berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-4	55
19a. Rerata berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-5	55
19b. Data analisis ragam berat larva <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-5	56
20a. Rerata berat kotoran <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-1	56
20b. Data analisis ragam berat kotoran <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-1	56
21a. Rerata berat kotoran <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-2	57
21b. Data analisis ragam berat kotoran <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-2	57
22a. Rerata berat kotoran <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-3	57
22b. Data analisis ragam berat kotoran <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-3	58
23a. Rerata berat kotoran <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-4	58
23b. Data analisis ragam berat kotoran <i>O. rhinoceros</i> (g) Minggu ke-4	58
24. Persiapan Serangga uji	59
25. Perbanyak Isolat BT	59
26. Pembuatan seed culture	59
27. Kandungan limbah padat	59
28. Pembuatan Seed Culture	60
29. Pembedakan Isolat Bakteri <i>B. thuringiensis</i>	60
30. Pembuatan Bioinsektisida	60
31. Aplikasi Bioassay	60

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan tanaman tropis yang termasuk dalam famili Palmae dan berasal dari Afrika Barat, namun tidak menutup kemungkinan akan tumbuh di luar kisaran aslinya termasuk Indonesia. Tanaman ini telah banyak dibudidayakan (Muliani *et al.*, 2017). Dan berkembang sangat pesat di Indonesia tersebar di hampir seluruh provinsi, diantaranya pulau Sumatera dan Kalimantan (Purba dan Sipayung, 2017). Tanaman kelapa sawit memiliki banyak manfaat selain dari pada penghasil minyak atau lemak lainnya, tanaman ini juga sebagai bahan bakar alternatif contohnya Biodisel, bahan pupuk kompos. Adapun hasil dari tanaman kelapa sawit dapat dijadikan bahan dasar industri seperti industri kosmetik, industri makanan, dan sebagai obat (Ulfiah *et al.*, 2018).

Dalam budidaya kelapa sawit ini tidak lepas dari berbagai macam masalah, salah satu masalah yang sering dihadapi dalam budidaya tanaman kelapa sawit ini adanya serangan dari organisme pengganggu tanaman yang terdiri yaitu hama, patogen, dan gulma. Hama merupakan salah satu organisme penting sebagai pengganggu pada tanaman kelapa sawit (Djamilah *et al.*, 2014). Hama penting di tanaman kelapa sawit ini yaitu kumbang badak (*Oryctes rhinoceros*) (Handoko *et al.*, 2017). Akibat dari serangan hama kumbang pada dapat menyebabkan hasil panen pada buah pertama berkurang sebanyak 60%, dan tanaman yang masih muda dapat mati sampai 25% (Herman *et al.*, 2012). Hama ini menyerang tanaman kelapa sawit yang berumur muda, ia menyerang pucuk pohon dan pangkal daun yang masih mengandung jaringan muda serta kaya akan gizinya. Sehingga serangan ini menyebabkan perekonomian menurun jauh (Manurung *et al.*, 2012).

Pada beberapa hasil penelitian, didapatkan informasi bahwa penyebaran hama kumbang badak ini sangat luas. Sehingga dalam mengendalikan hama ini pada umumnya petani menggunakan pestisida berbahan aktif kimiawi. Akan tetapi penggunaan pestisida ini diyakini dapat menekan serangan hama *O. rhinoceros*, menghambat pertumbuhannya yang mudah. Penggunaan pestisida ini dapat

memberikan dampak samping yang merugikan, antara lain terjadinya resistensi terhadap hama yang menjadi target, terjadinya peledakan populasi hama utama, serta memberikan dampak buruk pada lingkungan sekitar (Marheni *et al.*, 2014). Untuk mengurangi dari penggunaan insektisida sintetik ini diberikan alternatif lain yang bisa mengurangi ketergantungan terhadap penggunaannya serta ramah pada lingkungan (Irawan *et al.*, 2018).

Adapun alternatif yang digunakan untuk mengurangi dari penggunaan pestisida kimia ini salah satunya dengan pengendalian hayati (Himawan & Mudjiono, 2016). Pengendalian hayati adalah salah satu komponen utama dari pengendalian hama terpadu (PHT) yang dikenal sebagai pengendalian hama yang menjadi ramah lingkungan, contohnya dengan *B. thuringiensis*. Bakteri ini diketahui adalah bioinsektisida yang banyak di sebar luaskan untuk penggunaannya bagi petani di berbagai penjuru negara (Amirhusin, 2019). Sebagai salah satu alternatif pengendalian, bakteri ini memiliki kemampuan membuat kristal protein bernama endotoksin yang memiliki sifat toksik yang ampuh terhadap serangga pada beberapa ordo diantaranya, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Mallophaga dan Acan. Kendala yang ditemukan dalam perbanyakan bioinsektisida ini di Indonesia adalah bahan baku yang masih harus diimpor dari luar (Darwis *et al.*, 2012). Untuk mengatasi hal ini maka dilakukan penggunaan media limbah menjadi alternatif, dimana penggunaannya tidak banyak mengeluarkan biaya bagi masyarakat (Astuti *et al.*, 2018). Penggunaan limbah ini memberikan alternatif yang menghemat biaya serta mudah didapatkannya sebagai media perbanyakan *B. thuringiensis*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Media limbah padat yang efektif sebagai perbanyakan *B. thuringiensis* dan aplikasinya pada larva *O. rhinoceros*?

2. Perlakuan bioinsektisida dan suhu yang efektif terhadap mortalitas dari larva *O. rhinoceros* setelah diaplikasikan bioinsektisida *B. thuringiensis*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh terhadap perkembangan *B. thuringiensis* pada media limbah organik padat.
2. Untuk mengetahui tingkat efektivitas dari mortalitas larva *O. rhinoceros* yang telah diaplikasikan bioinsektisida *B. thuringiensis*

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Diduga dengan menggunakan media limbah organik padat dapat mempengaruhi perkembangan dari *Bacillus thuringiensis*
2. Diduga tingkat efektivitas mortalitas larva *O. rhinoceros* dengan aplikasi bioinsektisida memberikan pengaruh di media limbah organik padat yang berbeda setiap perlakuannya.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan agar dapat menambah ilmu pengetahuan serta wawasan mengenai bioinsektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* pada media limbah organik padat yang diaplikasikan di larva *O. rhinoceros* dengan suhu yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustono, B., Ma'ruf, A., Lamid, M., & Purnama, M. T. E. 2017. Identification of Agricultural and Plantation Byproducts as Inconventional Feed Nutrition in Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(1), 12–22.
- Aisjah, T. 2001. Pengaruh Takaran Inokulum (*Trichoderma viridae*) dan Suhu Fermentor terhadap Nilai Gizi Protein Kasar dan Serat Kasar Produk Fermentasi Bungkil Kelapa Sawit. *Bionatura*, 3(3), 185–189.
- Amirhusin, B. 2019. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai bio-insektisida. *Buletin Agrobio*, 5(1), 21–28.
- Astuti, D. T., Damiri, N., Pujiastuti, Y., & Afriani, S. R. 2018. Pemanfaatan Limbah Organik dalam Pembuatan Bioinsektisida berbasis *Bacillus thuringiensis* sebagai Agens Pengendalian Hama Tanaman *Caisim Brassica juncea*. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 7(2), 136–143. <https://doi.org/10.33230/jlso.7.2.2018.350>
- Bandu, M. L., Tarore, D., & Tairas, R. W. 2018. Serangan Hama Kumbang (*Oryctes rhinoceros* L.) Pada Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Di Desa Mapanget Kecamatan Talawaan Kabupaten Minahasa Utara. *Cocos*, 1(4), 1–7.
- Berry, C., & Crickmore, N. 2017. Structural classification of insecticidal proteins – Towards an in silico characterisation of novel toxins. *Journal of Invertebrate Pathology*, 142, 16–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jip.2016.07.015>
- Borror, D. J., Johnson, N. F., & Triplehorn, C. A. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga, edisi ke enam*.
- Bulla, L. A., Bechtel, D. B., Kramer, K. J., Shethna, Y. I., Aronson, A. I., & Fitz-James, P. C. 1980. Ultrastructure, Physiology, and Biochemistry of *Bacillus Thuringiensis*. *CRC Critical Reviews in Microbiology*, 8(2), 147–204. <https://doi.org/10.3109/10408418009081124>
- Chattopadhyay, P., Banerjee, G., & Mukherjee, S. 2017. Recent trends of modern bacterial insecticides for pest control practice in integrated crop management

- system. *3 Biotech*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0717-6>
- Chen, M.-H., Choi, S. H., Kozukue, N., Kim, H.-J., & Friedman, M. 2012. Growth-inhibitory effects of pigmented rice bran extracts and three red bran fractions against human cancer cells: relationships with composition and antioxidative activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(36), 9151–9161. <https://doi.org/10.1021/jf3025453>
- Darwis, A. A., Syamsu, K., & Salamah, U. 2012. Kajian Produksi Bioinsektisida dari *Bacillus Thuringiensis* Subsp *Israelensis* pada Media Tapioka. *Journal of Agroindustrial Technology*, 14(1), 1–5.
- Dashora, K., Roy, S., Nagpal, A., Roy, S. M., Flood, J., Prasad, A. K., Khetarpal, R., Neave, S., & Muraleedharan, N. 2017. Pest management through *Bacillus thuringiensis* (Bt) in a tea-silkworm ecosystem: status and potential prospects. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 101(5), 1795–1803. <https://doi.org/10.1007/s00253-017-8113-z>
- Devri, A. N., Santoso, H., & Muhfahroyin, M. 2020. Manfaat Batang Pisang Dan Ampas Tahu Sebagai Pakan Konsentrat Ternak Sapi. *Biolova*, 1(1), 30–35. <https://doi.org/10.24127/biolova.v1i1.33>
- Djamilah, Nadrawati, & Hidayat, L. 2014. Pengendalian Hama Kelapa Sawit Berwawasan Lingkungan. *Dharma Raflesia*, 11, 53–58.
- Dornberg, M. 2015. Coconut rhinoceros beetle. In *Featured Creatures* (Issue Hinckley 1973).
- Erawati, D. N., & Wardati, I. 2016. Teknologi Pengendali Hayati *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Kumbang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*). *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 1–5.
- Faria, S. A. dos S. C., Bassinello, P. Z. P., & Camargo, M. de V. 2012. Nutritional composition of rice bran submitted to different stabilization procedures.

Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 48(4), 652–657.

- Fatimah, G., & Rahayu, R. 2020. Temephos concentrations of *Aedes aegypti* L . larvae. *International Journal of Mosquito Research*, 7(1), 1–3.
- Fatmariza, M., Inayati, N., & Rohmi. 2017. Tingkat Kepadatan Media Nutrient Agar Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Analis Medika Bio Sains*, 4(2), 69–73.
- Fauzana, H., & Ustadi, U. 2020. Pertumbuhan larva kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) pada berbagai media tumbuh tanaman Famili Arecaceae. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 17(2), 89. <https://doi.org/10.5994/jei.17.2.89>
- Frankenhuyzen, K. van. 2009. Insecticidal activity of *Bacillus thuringiensis* crystal proteins. *Journal of Invertebrate Pathology*, 101(1), 1–16.
- Gazali, A., Ilhamiyah, & Jaelani, A. 2017. *Bacillus thuringiensis* Biologi, Isolasi, Perbanyakkan dan Cara Aplikasinya.
- Ginting, T. Y. 2020. Pengujian beberapa perangkap hama tanaman kelapa sawit (*Oryctes rhinoceros*). *Jurnal of Animal Science and Agronomy Panca Budi*, 05, 7.
- Handoko, J., Fauzana, H., & Sutikno, A. 2017. Populasi Dan Intensitas Serangan Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* Linn.) Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4(1), 1–6.
- Hasibuan, S. 2018. Pengendalian Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L; Scarabaeidae) Dengan Perangkap Warna Pada Perkebunan Kelapa Sawit Tbm 1 Di Perkebunan Gunung Bayu. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Asahan*, 344–351.
- Herman, Laoh, J. H., & Salbiah, D. 2012. Uji Tingkat Ketinggian Perangkap Feromon Untuk Mengendalikan Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* L (

- Coleoptera : Scarabaeidae) Pada Tanaman Kelapa Sawit. In *Fakultas Pertanian UR* (Issue 1).
- Hernawati, D., & Meylani, V. 2019. Variasi inokulum *Rhizopus* sp. pada pembuatan tempe berbahan dasar kedelai dan bungkil kacang tanah. *Jurnal Biologi Makassar*, 4(1), 58–67.
- Himawan, T., & Mudjiono, G. 2016. Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* (Moniliales: Moniliaceae) Terhadap Hama Uret *Lepidiota stigma* F. (Coleoptera: Scarabaeidae). *Jurnal HPT*, 4, 24–31.
- Indriyanti, D. R., Pertami, A. R. P., & Widiyaningrum, P. 2016. Intensitas serangan *Oryctes rhinoceros* pada Tanaman Kelapa di Jepara. *Saintekno*, 14(1), 39–49.
- Irawan, J., Rustam, R., & Hafiz Fauzana. 2018. Uji Pestisida Nabati Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) Terhadap Larva Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* L. Pada Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Agroteknologi*, 9(1), 41–50.
- Kantikowati, E. 2019. The Efifcacy Test of Insecticides with active ingredients of *Bacillus thuringiensis* and Emamektin benzoate on Spodoptera exigua and their effect on *Allium fistulosum*. *Jurnal AgroTatanen*, 2(1), 15–26.
- Korlina, E. 2011. Pengembangan dan Pemanfaatan Agens Pengendali Hayati (APH) Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman. *Superman : Suara Perlindungan Tanaman*, 1(2).
- Manjeri, G., Muhamad, R., & Tan, S. G. 2014. *Oryctes rhinoceros* Beetles, an Oil Palm Pest in Malaysia. *Annual Research & Review in Biology*, 4(22), 3429–3439. <https://doi.org/10.9734/arrb/2014/11023>
- Manurung, E. M., Tobing, M. C., Lubis, L., & Priwiratama, H. 2012. Efikasi Beberapa Formulasi *Metarhizium anisopliae* Larva *Oryctes Rhinoceros* L. di Insektarium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(1), 47–63.
- Marheni, Hasanuddin, Pinde, & Suziani, W. 2014. Uji Patogenesis Jamur

- Metarhizium anisopliae* dan Jamur *Cordyceps militaris* Terhadap Larva Penggerek Pucuk Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*) (Coleoptera : Scarabaeidae) di Laboratorium Test of Pathogenical. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 4(2), 32–41.
- Meilin, A., & Nasamsir. 2016. Serangga dan Peranannya Dalam Bidang Pertanian dan Kehidupan. *Jurnal Media Pertanian*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.33087/jagro.v1i1.12>
- Muhazilin, N., Hidayati, L., & Soekopitojo, S. 2015. Evaluasi Mutu dan Kandungan Serat Nuggets Berbahan Dasar Ampok Jagung. *Teknologi Dan Kejuruan*, 38(2), 157–166.
- 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. *AgroPlantae*, 6(1), 29–33.
- Naim, H. J. N. 2016. Pemanfaatan Bekatul sebagai Media Alternatif untuk Pertumbuhan *Aspergillus* sp. *Analisis Kesehatan*, 7(2), 1–6.
- Nastiti, M. A., Hendrawan, Y., & Yulianingsih, R. 2014. Pengaruh Konsentrasi Natrium Metabisulfit (Na₂S₂O₅) dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Tepung Ampas Tahu. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 2(2), 91–99.
- Olson, S. 2015. An Analysis of the Biopesticide Market Now and Where it is Going. *Outlooks on Pest Management*, 26, 203–206.
- Pamungkas, E. T. G. D. P., Sugiyono, & Nurtama, B. 2018. Tempe bungkil kacang tanah khas Malang. *Pangan*, 1(1), 1–11.
- Peralta, C., & Palma, L. 2017. Is The Insect World Overcoming the Efficacy of *Bacillus thuringiensis*? *Toxins*, 9(1), 1–5. <https://doi.org/10.3390/toxins9010039>
- Prabowo, A. F., Soekarto, & Mihardjo, P. A. 2015. Kajian Jenis Limbah Dan Lama Penyimpanan Terhadap Daya Tahan *Pseudomonas diminuta*. *Berkala Ilmiah*

PERTANIAN, 1(1), 1–4.

- Prok, T. P., Tairas, R. W., Kaligis, J. B., Lengkong, E. F., Prodi, M., Fakultas, A., Universitas, P., Ratulangi, S., Hama, D. J., Fakultas, P., Universitas, P., & Ratulangi, S. 2020. Monitoring Hama Kumbang Badak (*Oryctes Rhinoceros* L.) Pada Tanaman Kelapa (*Cocos Nucifera* L.) Menggunakan Feromon Di Kecamatan Mapanget Kota Manado. *Cocos*, 3(3), 1–8.
- Pujiastuti, Y., Hendrawansyah, & Hendarjanti, H. 2022. Propagation Of Entomopathogenic Bacteria *Bacillus Thuringiensis* In Various Agricultural Waste and Its Effectivity Against *Oryctes Rinoceros* (Coleoptera:Scarabaeidae). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 995(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/995/1/012054>
- Purba, J. H. V, & Sipayung, T. 2017. Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Masyarakat Indonesia*, 43(1), 81–94. <http://jmi.ipisk.lipi.go.id/index.php/jmiipisk/article/view/717/521>
- Purnawati, R., Sunarti, T. C., Syamsu, K., & Rahayuningsih, M. 2014. 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*). *Jurnal Perikanan Kelautan*, VI(2), 91–100.
- Rahayu, E., Rizal, S., & Marmaini, M. 2021. Karakteristik Morfologi Serangga Yang Berpotensi Sebagai Hama Pada Perkebunan Kelapa (*Cocos nucifera* L.) di Desa Tirta Kencana Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin. *Indobiosains*, 3(2), 39. <https://doi.org/10.31851/indobiosains.v3i2.6208>
- Sanders, M., Quitugua, R., Terral, O., & Moore, A. 2015. *Coconut Rhinoceros Beetle Behavior and Biology*.
- Sanganyado, E., Rajput, I. R., & Liu, W. 2018. Bioaccumulation of organic pollutants

- in Indo-Pacific humpback dolphin: A review on current knowledge and future prospects. *Environmental Pollution*, 237, 111–125. <https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2018.01.055>
- Saputra, W. D., Ratnaningtyas, N. I., & Mumpuni, A. 2020. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Tambahan Terhadap Pertumbuhan Miselium Jamur Paha Ayam (*Coprinuscomatus*). *BioEksakta : Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(2), 210. <https://doi.org/10.20884/1.bioe.2020.2.2.3091>
- Siahaya, V. G. 2014. Tingkat Kerusakan Tanaman Kelapa oleh Serangan *Sexava nubila* dan *Oryctes rhinoceros* di Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 10(2), 93–99.
- Siallagan, M. D., Ekowati, C. N., & Sumardi, E. R. 2020. Detection of Protein Crystals in *Bacillus* sp. with the Coomassie Brilliant Blue Staining. *Biospecies*, 13(2), 46–49.
- Sihombing, R., Oemry, S., & Lubis, L. 2014. Uji Efektifitas Beberapa Entomopatogen Pada Larva *Oryctes Rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) Di Laboratorium. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(4), 1300–1309. <https://doi.org/10.32734/jaet.v2i4.8419>
- Simanjuntak, Y. C. B., Pangestiningasih, Y., & Lisawita. 2014. Pengaruh Jenis Insektisida Terhadap Lalat Bibit (*Ophiomyia phaseoli* Try.) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(3), 933–941.
- Siswanto, & Trisawa, I. M. 2018. Uji Mutu dan Keefektifan *Metarhizium anisopliae* Isolat Kalimantan Tengah Terhadap *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Buletin Palma*, 19(2), 79–88.
- Susanto, A. S., & AE, P. 2011. *Informasi Organisme Pengganggu Tanaman Kumbang Tanduk (Oryctes rhinoceros L.)*.
- Ulfiah, K., Lukman, A. H., Moch, D. I., Muhammad, M., Neng, S. J., Nina, A., Novita, R., Rahayu, P. A., Raicitra, N., Ramdana, G., Ririn, S., & Shodik. 2018.

- Nilai Ekonomi Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Untuk Rakyat Indonesia. *Munich Personal RePec Archive*, 90215, 4.
- Usta, C. 2013. *Microorganisms in Biological Pest Control — A Review (Bacterial Toxin Application and Effect of Environmental Factors)* (M. Silva-Opps (ed.); p. Ch. 13). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/55786>
- Widiastuti, H., Panji, T.-, Yusup, C. A., Rusmana, I., & Wahyono, T. E. 2019. Formulasi bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* isolat indigenos untuk pengendalian *Hyposidra talaca* pada tanaman teh. *E-Journal Menara Perkebunan*, 87(1), 60–67. <https://doi.org/10.22302/iribb.jur.mp.v87i1.329>
- Wisdawati, E., & Raihan, M. 2022. Pemanfaatan agens hayati (*Trichoderma asperellum*) sebagai biopestisida pada Kelompok Tani Pita Aksi di Desa Pitusunggu , Kabupaten Pangkep. *Jurnal Aplikasi Teknologi Rekayasa Dan Inovasi*, 1(1), 10–19.
- Wulandari, M., & Handasari, E. 2010. Pengaruh Penambahan Bekatul Terhadap Kadar Protein dan Sifat Organoleptik Biskuit. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 01(02), 55–62. <https://doi.org/10.26714/jpg.1.2.2010.%25p>