

SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK CAIR SEBAGAI
MEDIA PERBANYAKAN *Bacillus thuringiensis* dan
EKFEKTIFITASNYA DALAM MENGENDALIKAN HAMA
Oryctes rhinoceros (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)**

**UTILIZATION OF LIQUID ORGANIC WASTE AS A
MEDIUM OF PROPAGATION OF *Bacillus thuringiensis* and
ITS EFFECTIVENESS IN CONTROLLING *Oryctes rhinoceros*
PESTS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)**



**Anisa Nurfadilah
05081281823033**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

ANISA NURFADILAH. Utilization of Liquid Organic Waste as a Medium of Propagation *Bacillus thuringiensis* and its effectiveness in controlling the pest *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). (Supervised by **YULIA PUJIASTUTI**).

Rhinoceros beetle (*Oryctes rhinoceros*) is one of the pest insects that cause great losses. This rhinoceros beetle becomes the main pest in palm oil plants, therefore control must be carried out. One effective control and also does not pollute the environment is the bioinsecticide-based *B. thuringiensis*. In the stage of making bioinsecidides based on *B. thuringiensis* is propagated using an alternative medium, namely liquid organic waste media. The purpose of the study was to find out the effectiveness of various liquid organic waste media and their effectiveness in controlling rhinoceros beetles. The research was organized into an experiment designed with a complete randomized design (RAL). The isolate used is a collection isolate from the Laboratory of Phytopathology Department of Pests and Plant Diseases and is re-released on NGKG media. In the manufacture of bioinsecidide *B. thuringiensis* the media used is biourine, molasses, tofu liquid waste, old coconut water waste, bran water waste, and Nutrient broth (NB) instant media. Bioinsectisides are applied to rhinoceros beetle feed with a concentration of 3 ml of bioinsecticide solution and 47 ml of aquades. The average spore density is highest in the manufacture of bioinsecids 72 hours, namely in the treatment of 5 (Bran + biourine) isolate A15 and treatment 12 (LCT + molasses 5%) OJ isolate with an average of 18.29×10^{12} spores / ml and 17.97×10^{12} spores / ml. The highest average mortality occurs in treatment 5 (Bran + biourine). For the length and weight of the larvae of the rhinoceros beetle is under effect after the application of bioinsectisides. Larvae infected with bioinsectisides undergo size shrinkage and weight loss.

Keywords: *B. thuringiensis*, Liquid organic waste, *O. rhinoceros*

RINGKASAN

ANISA NURFADILAH. Pemanfaatan Limbah Organik Cair Sebagai Media Perbanyak *Bacillus thuringiensis* Dan Efektifitasnya Dalam Mengendalikan Hama *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae).(Dibimbing oleh **YULIA PUJIASTUTI**).

Kumbang badak (*Oryctes rhinoceros*) salah satu serangga hama yang menimbulkan kerugian besar. Kumbang badak ini menjadi hama utama pada tanaman kelapa sawit, oleh sebab itu harus dilakukan pengendalian. Salah satu pengendalian yang efektif dan juga tidak mencemari lingkungan adalah bioinsektisida berbasis *B. thuringiensis*. Dalam tahap Pembuatan bioinsektisida berbasis *B. thuringiensis* diperbanyak menggunakan media alternatif yaitu media limbah organik cair. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui keefektifan berbagai media limbah organik cair dan efektifitasnya dalam mengendalikan kumbang badak. Penelitian disusun dalam suatu percobaan yang dirancang dengan rancangan acak lengkap (RAL). Isolat yang digunakan adalah isolat koleksi dari Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan dibugarkan kembali pada media NGKG. Dalam pembuatan bioinsektisida *B. thuringiensis* media yang digunakan adalah biourine, molase, limbah cair tahu, limbah air kelapa tua, limbah air bekatul, dan media instan Nutrient broth (NB). Bioinsektisida diaplikasikan pada pakan kumbang badak dengan konsentrasi 3 ml larutan bioinsektisida dan 47 ml aquades. Rerata kerapatan spora paling tinggi pada pembuatan bioinsektisida 72 jam yaitu pada perlakuan perlakuan 5 (Bekatul + biourine) isolat A15 dan perlakuan 12 (LCT + molase 5%) isolat OJ dengan rerata $18,29 \times 10^{12}$ spora/ml dan $17,97 \times 10^{12}$ spora/ml. Rerata mortalitas tertinggi terjadi pada perlakuan 5 (Bekatul + biourine). Untuk panjang dan berat larva kumbang badak mengalami pengaruh setelah diaplikasikan bioinsektisida. Larva yang terinfeksi bioinsektisida mengalami penyusutan ukuran dan pengurangan berat badan.

Kata Kunci : *B. thuringiensis*, Limbah organik cair, *O. rhinoceros*

SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK CAIR SEBAGAI
MEDIA PERBANYAKAN *Bacillus thuringiensis* dan
EKFEKTIFITASNYA DALAM MENGENDALIKAN HAMA
Oryctes rhinoceros (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)**

**UTILIZATION OF LIQUID ORGANIC WASTE AS A
MEDIUM OF PROPAGATION OF *Bacillus thuringiensis* and
ITS EFFECTIVENESS IN CONTROLLING *Oryctes rhinoceros*
PESTS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)**



**Anisa Nurfadilah
05081281823033**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK CAIR SEBAGAI
MEDIA PERBANYAKAN *Bacillus thuringiensis* dan
EKFЕKTIFITASNYA DALAM MENGENDALIKAN HAMA
Oryctes rhinoceros (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)**

SKRIPSI

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

Oleh :

ANISA NURFADILAH
05081281823033

Indralaya, Februari 2022

Pembimbing:

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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian Unsri

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

Skripsi dengan judul "Pemanfaatan Limbah Organik Cair Sebagai Media Perbanyakkan *Bacillus thuringiensis* Dan Efektifitasnya Dalam Mengendalikan Hama *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae)" oleh Anisa Nurfadilah telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Desember 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S. Ketua (.....)
NIP. 196205181987032002
2. Arsi, S.P, M.Si Sekretaris (.....)
NIPUS. 198510172005105101
3. Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P Anggota (.....)
NIP. 196207101988111001

Indralaya, Februari 2022

Mengetahui

Ketua Jurusan

Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Suparman SHK

NIP. 196001021985031019



PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anisa Nurfadilah

Nim : 05081281823033

Judul : Pemanfaatan Limbah Organik Cair Sebagai Media Perbanyakkan
Bacillus thuringiensis dan Efektifitasnya dalam Mengendalikan
Hama *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera; Scarabaeidae)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervise 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, Februari 2022


Anisa Nurfadilah
05081281823033

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Anisa Nurfadilah, lahir pada tanggal 21 April 2001 di Taman Sari Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. Penulis merupakan anak Pertama dari tiga bersaudara.

Penulis memulai pendidikan sekolah dasar pada tahun 2006 di SDN 45 Gedong Tataan dan melanjutkan sekolah tingkat pertama pada tahun 2012 di SMPN 1 Pesawaran, kemudian melanjutkan SMA pada tahun 2015 di SMAN 1 Gedong Tataan. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa program strata (S-1) di Program Studi Proteksi Tanaman Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tahun 2018 melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi Mahasiswi di Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya penulis tercatat sebagai Bendahara Umum Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO) 2019/2020. Pada tahun 2021 penulis berhasil mendapatkan beasiswa Bintang Mandiri dari Mandiri Amal Insani, di tahun 2019 – 2021 penulis juga aktif di BO Komunitas Riset Mahasiswa Fakultas Pertanian (BO Kurma FP) sebagai manager HRD dan Sekretaris Umum dan penulis juga aktif di unit BMKA Salman ITB.

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdullillah kami panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala, yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan skripsi ini yang berjudul: Pemanfaatan Limbah Organik Cair Sebagai Media Perbanyak *Bacillus thuringiensis* dan Efektifitasnya dalam Mengendalikan Hama *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae)

Penulis sangat berterima kasih kepada Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S selaku pembimbing atas kesabaran dan perhatiannya dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT dan kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan do'a, dan juga penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga dan seluruh pihak termasuk BPH Kurma, himakan, pht squad, beringin family, teman seperjuangan mahasiswa HPT Angkatan 2018 dan teman seperjuangan Spectra 8.0 beserta panitia yang telah turut memberi bantuan baik berupa doa dan dukungan moril kepada penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa penulisan ini masih banyak kekurangan, mengingat keterbatasan pengetahuan, waktu, dan literatur. Oleh karena itu semua saran dan kritik yang sifatnya membangun dan mampu mendukung berjalannya penelitian nantinya sehingga dapat berjalan dengan baik. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk penulis maupun pihak lain.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.. Latar Belakang	1
1.2.. Rumusan Masalah	3
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>).....	4
2.1.1. Morfologi dan Biologi <i>O. rhinoceros</i>	4
2.1.2. Gejala Serangan	7
2.2. Pengendalian	7
2.3. Bakteri Entomopatogen (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	8
2.3.1. Klasifikasi <i>B. 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. Bioinsektisida.....	11
2.6. Limbah Organik Cair	12
2.6.1. Limbah Cair Tahu	12
2.6.2. Limbah Air Bekatul	12
2.6.3. Limbah Air Kelapa Tua	12
2.6.4. Biourine.....	13
2.6.5. Molase	13
BAB 3. BAHAN DAN METODE	14
3.1. Waktu dan Tempat	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.3. Metode Penelitia.....	14
3.4. Cara Kerja	16
3.4.1. Pemeliharaan Serangga Uji	16
3.4.2. Persiapan Media Limbah Organik Cair.....	16
3.4.3. Pembugaran Isolat Bakteri <i>B. thuringiensis</i>	17
3.4.4. Pembugaran Seed Culture	18
3.4.5. Pembuatan Bioinsektisida <i>B. thuringiensis</i>	19
3.4.6. Perhitungan Kerapatan Spora Bakteri.....	20
3.4.7. Aplikasi Bioinsektisida <i>B. thuringiensis</i>	20
3.4.8. Pengamatan Serangga Uji	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Hasil	23
4.1.1. Kerapatan Spora <i>B. thuringiensis</i>	23

4.1.2.	Panjang dan Berat Larva <i>O. rhinoceros</i>	24
4.1.3.	Berat Kotoran Larva <i>O. rhinoceros</i>	25
4.1.4.	Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i>	26
4.1.5.	Data Suhu dan Kelembaban Ruangan Selama Penelitian	27
4.1.6.	Morfologi Larva <i>O. rhinoceros</i>	28
4.1.7.	Gejala Larva <i>O. rhinoceros</i> yang terinfeksi <i>B. thuringensis</i>	28
4.2.	Pembahasan.....	29
	BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1.	Kesimpulan	33
5.2.	Saran.....	33
	DAFTAR PUSTAKA	34
	LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1. Kode Isolat <i>B. thuringiensis</i>	14
3.2. Kode Jenis Limbah Organik Cair.....	15
3.3. Kode perlakuan bioinsektisida.....	15
4.1. Kerapatan spora <i>B. thuringiensis</i> 72 Jam yang diperbanyak media cair.....	23
4.2. Panjang badan larva <i>O. rhinoceros</i>	24
4.3. Berat larva <i>O. rhinoceros</i>	25
4.4. Berat kotoran larva <i>O. rhinoceros</i>	26
4.5. Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i>	27
4.6. Suhu dan Kelembaban Ruangan Selama Penelitian	27

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Kumbang Jantan, Kumbang Betina.....	5
2.2. Tipe Alat Mulut.....	5
2.3. Siklus hidup <i>Oryctes rhinoceros</i>	6
2.4. Serangan <i>Oryctes rhinoceros</i>	7
2.5. Hasil Pewarnaan.....	9
2.6. Skema Sporulasi Bakteri	9
2.7. Mekanisme <i>B. thuringiensis</i> Menyerang Serangga.....	10
3.2. Biourine yang Siap Digunakan	16
3.3. Pengambilan dan Penggoresan Bakteri dari Media	18
3.4. Media NB	19
3.5. Isolat Bakteri	19
3.6. Pengenceran 10^6	19
4.1. Larva sehat	28
4.2. Gejala kematian <i>Oryctes rhinoceros</i> pada hari ke-6.....	29
4.3. Larva mati	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pelaksanaan Penelitian	41
Lampiran 2a. Rerata Kerapatan Spora Bakteri <i>B. thuringiensis</i>	42
Lampiran 2b. Data Transformasi Log Kerapatan Spora Bakteri	41
Lampiran 3a. Rerata Data Panjang Larva (cm) hari sebelum aplikasi	43
Lampiran 3b. Data Transformasi Arcsin Panjang Larva (cm) hari sebelum aplikasi	43
Lampiran 4a. Rerata Data Panjang Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari ke 6	44
Lampiran 4b. Data Transformasi Arcsin Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari 6	45
Lampiran 5a. Rerata Data Panjang Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari ke 12	46
Lampiran 5b. Data Transformasi Arcsin Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari 12	46
Lampiran 6a. Rerata Data Panjang Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari ke 18	47
Lampiran 6b. Data Transformasi Arcsin Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari 18	47
Lampiran 7a. Rerata Data Panjang Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari ke 24	48
Lampiran 7b. Data Transformasi Arcsin Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari 24	49
Lampiran 8a. Rerata Data Panjang Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari ke 30	49
Lampiran 8b. Data Transformasi Arcsin Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari 24	50
Lampiran 9a. Rerata Data Panjang Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari ke 36	50
Lampiran 9b. Data Transformasi Arcsin Larva <i>O.rhinoceros</i> (cm) hari 36	51
Lampiran 10a. Rerata Data Berat Larva <i>O.rhinoceros</i> Sebelum Aplikasi	52
Lampiran 10b. Data Transformasi Arcsin Berat Sebelum Aplikasi	53
Lampiran 11a. Rerata Data Berat Larva <i>O.rhinoceros</i> Hari ke 6	53
Lampiran 11b. Data Transformasi Arcsin Berat Hari ke 6	54
Lampiran 12a. Rerata Data Berat Larva <i>O.rhinoceros</i> Hari ke 12	55
Lampiran 12b. Data Transformasi Arcsin Berat Hari ke 12	55
Lampiran 13a. Rerata Data Berat Larva <i>O.rhinoceros</i> Hari ke 18	56
Lampiran 13b. Data Transformasi Arcsin Berat Hari ke 18	57
Lampiran 14a. Rerata Data Berat Larva <i>O.rhinoceros</i> Hari ke 24	57
Lampiran 14b. Data Transformasi Arcsin Berat Hari ke 24	58
Lampiran 15a. Rerata Data Berat Larva <i>O.rhinoceros</i> Hari ke 30	59
Lampiran 15b. Data Transformasi Arcsin Berat Hari ke 30	59
Lampiran 16a. Rerata Data Berat Larva <i>O.rhinoceros</i> Hari ke 36	60
Lampiran 16b. Data Transformasi Arcsin Berat Hari ke 36	60
Lampiran 17a. Rerata Berat Kotoran <i>O. rhinoceros</i> Hari ke 6	61
Lampiran 17b. Data Transformasi Arcsin Berat Kotoran Hari ke 6	62
Lampiran 18a. Rerata Berat Kotoran <i>O. rhinoceros</i> Hari ke 12	62
Lampiran 18b. Data Transformasi Arcsin Berat Kotoran Hari ke 12	63
Lampiran 19a. Rerata Berat Kotoran <i>O. rhinoceros</i> Hari ke 18	63
Lampiran 19b. Data Transformasi Arcsin Berat Kotoran Hari ke 18	64
Lampiran 20a. Rerata Berat Kotoran <i>O. rhinoceros</i> Hari ke 24	64
Lampiran 20b. Data Transformasi Arcsin Berat Kotoran Hari ke 24	65
Lampiran 21a. Rerata Berat Kotoran <i>O. rhinoceros</i> Hari ke 30	66
Lampiran 21b. Data Transformasi Arcsin Berat Kotoran Hari ke 30	66
Lampiran 22a. Rerata Berat Kotoran <i>O. rhinoceros</i> Hari ke 36	67
Lampiran 22b. Data Transformasi Arcsin Berat Kotoran Hari ke 36	67

Lampiran 23a. Rerata Data Mortalitas <i>O.rhinoceros</i> (%) Hari ke 6.....	68
Lampiran 23b. Data Transformasi Arcsin Mortalitas Hari ke 6	69
Lampiran 24a. Rerata Data Mortalitas <i>O.rhinoceros</i> (%) Hari ke 12.....	70
Lampiran 24b. Data Transformasi Arcsin Mortalitas Hari ke 12	70
Lampiran 25a. Rerata Data Mortalitas <i>O.rhinoceros</i> (%) Hari ke 18.....	70
Lampiran 25b. Data Transformasi Arcsin Mortalitas Hari ke 18	71
Lampiran 26a. Rerata Data Mortalitas <i>O.rhinoceros</i> (%) Hari ke 24.....	72
Lampiran 26b. Data Transformasi Arcsin Mortalitas Hari ke 24	72
Lampiran 27a. Rerata Data Mortalitas <i>O.rhinoceros</i> (%) Hari ke 30.....	73
Lampiran 27b. Data Transformasi Arcsin Mortalitas Hari ke 30	73
Lampiran 28a. Rerata Data Mortalitas <i>O.rhinoceros</i> (%) Hari ke 36.....	74
Lampiran 28b. Data Transformasi Arcsin Mortalitas Hari ke 36	75

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang memiliki sumber daya alam yang melimpah. Salah satu subsektor yang memiliki basis sumber daya alam adalah subsektor perkebunan dengan komoditas unggulannya yaitu kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit adalah tanaman yang memiliki peran penting dalam ekonomi negara. Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan penghasil minyak nabati yang digunakan dalam industri pangan dan non pangan (Nasution *et al.*, 2014). Pulau Sumatera memiliki jumlah perusahaan perkebunan kelapa sawit terbanyak di Indonesia yaitu 1.134 perusahaan (BPS, 2019). Pada tahun 2019 Sumatera Selatan memiliki luas kebun 1,22 juta ha dengan produksi minyak kelapa sawit sebanyak 4,25 juta ton (BPS, 2019).

Kumbang badak (*Oryctes rhinoceros*) termasuk hama utama pada tanaman kelapa sawit yang berkembang biak pada bahan organik yang mengalami proses pelapukan (Hasibuan, 2018). *O. rhinoceros* menyerang tanaman kelapa sawit dengan cara melubangi tanaman, pelepas kelapa sawit yang terserang akan membentuk seperti huruf V dan buah yang terserang akan terlihat berlubang (Handayani *et al.*, 2010). Akibatnya serangan *O. rhinoceros* dapat mengganggu pertumbuhan dan rusaknya titik tumbuh sehingga banyak tanaman yang mati (Fajar *et al.*, 2017). Kerusakan kelapa sawit akibat serangan *O. rhinoceros* akan mempengaruhi hasil dari kelapa sawit. Pada panen tahun pertama, produksi tandan buah segar dapat menurun sampai 60 % dan menyebabkan kematian tanaman muda sebanyak 25 % (Fauzana *et al.*, 2018).

Stadia larva banyak ditemukan pada tanaman kelapa sawit yang belum menghasilkan. Menurut Handoko *et al.*, (2017) pada 39 tanaman kelapa sawit ditemukan 64 larva dan 58 imago. Hal tersebut menunjukkan sudah berada diatas ambang ekonomi. Kelimpahan populasi *O. rhinoceros* dipengaruhi oleh banyaknya tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang menjadi pakan bagi larva dan menjadi tempat untuk meletakkan telur *O. rhinoceros* (Fauzana *et al.*, 2019).

Populasi *O. rhinoceros* yang apabila dibiarkan akan terus mengalami peningkatan, sehingga perlu dilakukan upaya pengendalian. Pengendalian kimiawi

masih menjadi pengendalian yang banyak diminati oleh petani kelapa sawit, karena pengendalian tersebut mempunyai daya bunuh cepat dan bersprekturn luas. Akan tetapi pengendalian kimiawi memiliki dampak yang tidak baik bagi lingkungan karena residu bahan kimia yang banyak tertinggal sehingga menimbulkan pencemaran (Nuning dan Wardati, 2016). Maka dari itu salah satu pengendalian yang ramah lingkungan serta dapat menekan residu kimiawi adalah pengendalian hayati.

Pengembangan agensia hayati *B. thuringiensis* untuk pengendalian hama mempunyai potensi dan prospek yang baik karena bersifat tidak bercun, bekerja secara spesifik inang dan residunya tidak berbahaya bagi manusia. *B. thuringiensis* sudah menjadi pengendalian hama sejak beberapa tahun yang lalu. *B. thuringiensis* bekerja secara racun perut, bakteri ini dapat membentuk kristal protein yang sangat beracun (Senewe *et al.*, 2013).

B. thuringiensis banyak digunakan untuk pengendalian hama lain, seperti ulat api dan *Spodoptera litura*. Menurut Tarigan *et al.*, (2013) ulat api yang diaplikasikan *B. thuringiensis* berubah menjadi berhenti makan dan menjadi lemas, setelah itu ulat mengeluarkan cairan dan menghasilkan bau busuk. Efektifitas *B. thuringiensis* sebagai agensia hayati sudah terbukti, berdasarkan penelitian Salaki dan Tarore, (2018) *B. thuringiensis* dapat menekan serta menyebabkan kematian terhadap *S. litura*, *Plutella xylostella* pada jam ke 110 setelah aplikasi. Menurut (Pujiastuti *et al.*, 2020) mulai hari ketiga setelah aplikasi, serangga uji *S. litura* dan *O. rhinoceros* mengalami tingkat kematian berkisar 1,3 – 8 % lalu pada hari kelima kematian meningkat menjadi 4 – 40 %. Hal ini menunjukkan bahwa agensia hayati *B. thuringiensis* ini memiliki prospek yang tinggi dalam pengendalian *O. rhicoceros*.

Dalam perbanyakkan agensia hayati *B. thuringiensis* dibutuhkan media alternatif untuk menghemat biaya, limbah menjadi salah satu pilihan seperti limbah cair tahu, air kelapa, bekatul dan biourine yang merupakan limbah yang tidak digunakan lagi oleh masyarakat (Astuti *et al.*, 2018). Berdasarkan penelitian Putrina dan Faredi, (2007) air kelapa dan limbah cair tahu mengandung banyak

nutrisi yang baik untuk *B. thuringiensis*. Selain itu air kelapa digunakan karena mudah didapatkan dan murah (Prabowo *et al.*, 2014). Maka dari itu pemanfaatan limbah menjadi salah satu solusi untuk menghemat biaya dalam perbanyakan *B. thuringiensis*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana efektifitas limbah organik cair sebagai media perbanyakan *B. thuringiensis* ?
2. Bagaimana tingkat mortalitas hama *O. rhinoceros* setelah diaplikasikan bioinsektisida *B. thuringiensis* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah :

- 1.Untuk mengetahui keefektifan limbah organik cair sebagai media perbanyakan *B. thuringiensis*
2. Untuk mengetahui tingkat mortalitas hama *O. rhinoceros* setelah diaplikasikan *B. thuringiensis*

1.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Diduga biourine dan limbah cair tahu merupakan media yang baik untuk digunakan sebagai media alternatif untuk memperbanyak *B. thuringiensis*
2. Diduga mortalitas *O. rhinoceros* tertinggi terdapat pada perlakuan biourine dan limbah cair tahu

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan tentang pengendalian yang ramah lingkungan serta tentang penggunaan media alternatif untuk memperbanyak *B. thuringiensis* dan efektifitasnya terhadap pengendalian *O. rhinoceros* pada tanaman sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Adli, D. N., dan Sjofjan, O. (2020). Sebagai Pakan Unggas Dari Komposisi Kimia Pakan Estimation and validation of feed energy content of rice bran for poultry feedstuff based on their chemical composition. *Jurnal Nutrisi Ternak*, 3(2), 90–96. <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2020.003.02.6>
- Adolfo, J., dan Fernandez, H. (2011). *Bacillus Thuringiensis: Soil microbial insecticide, diversity and their relationship with the entomopathogenic activity Article*. *Journal Soil Microbes and Environmental Health*, 1(January).
- Arsi, A., Pujiastuti, Y., Herlinda, S., dan Gunawan, B. (2019). Efikasi Bakteri Entomopatogen *Bacillus thuringiensis* Barliner sebagai Agens Hayati Spodoptera litura Fabricus pada Lahan Pasang Surut dan Rawa Lebak. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, (September), 978–979.
- Astuti, D. T., Damiri, N., Pujiastuti, Y., dan Afriani, S. R. (2018). Pemanfaatan Limbah Organik dalam Pembuatan Bioinsektisida berbasis *Bacillus thuringiensis* sebagai Agens Pengendalian Hama Tanaman Caisim *Brassica juncea*. *Lahan Suboptimal*, 7(2), 136–143.
- Bandu, M. L., Tarore, D., dan Tairas, R. W. (2017). *Jurnal Serangan Hama Kumbang (Oryctes rhinoceros L.) Pada Tanaman Kelapa (Cocos nucifera L.) Di Desa Mapanget Kecamatan Talawaan Kabupaten Minahasa Utara*. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan*, 2(1).
- CABI.2020. *Oryctes rhinoceros*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/37974>
- Cahyanti, S. R., Trisyono, A., dan Martono, E. (2012). Pengaruh Konsentrasi Subletal *Bacillus thuringiensis* Terhadap Laju Metabolisme *Helicoverpa armigera*. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian.

Fadhillah, A. A., Hoesain, M., dan Haryadi, N. T. (2011). Application of Bioinseticide for Controlling Pest *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* spp.,*Cyrtopeltis tenuis* on Tobacco. Berkala Ilmiah Pertanian, 10(10), 1–6.

Fajar, J., Tarmadja, I. S., dan Santi, I. S. (2017). Pengaruh Ferotrap Terhadap Tangkapan Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) Pada Kelapa Sawit Di Sekitar Ferotrap. Agromast, 2(1).

Faraline, L., Suharjono, T., Gama, Z. P., dan Nakagoshi, N. (2013). Studi Toksisitas *Bacillus thuringiensis* Isolat Lokal Jawa Timur Berdasarkan Ketinggian Tempat Terhadap Larva *Aedes aegypti*. Jurnal Biotropika, 1(3), 90–94.

Fauzana, H., Alfasiri, A., dan Nelvia, N. (2019). Sifat Kimia Tanah Dan Populasi Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L .) Stadia Pradewasa Pada Berbagai Kedalaman Penempatan Tandan Kosong Kelapa Sawit. Solum, XVI(1), 1–10.

Fauzana, H., Sutikno, A., dan Salbiah, D. (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

. Fitria, A. (2017). Pengaruh Suhu Dan Lama Fermentasi Terhadap Produksi Eksopolisakarida Dari Tetes Tebu Oleh *Lactobacillus plantarum* Dan Identifikasi Senyawa Gula Penyusunnya. Skripsi.

Halim, A. M. (2018). Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba. Mulawarman University.

Hamdiyati, Y. (2015). Pertumbuhan Dan Pengendalian Mikroorganisme II. Jurnal Pendidikan Biologi, 1.

Handayani, W. fitri, Jasmi, dan Safitri, A. (2010). Kepadatan Populasi Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* L . (Coleoptera : Scarabaeidae) Pada Tanaman Sawit Di Kanagarian Surantih Kecamatan Sutera Kabupaten Pesisir Selatan Jurnal Pendidikan Biologi.

Handoko, J., Fauzana, H., dan Sutikno, A. (2017). Populasi Dan Intensitas Serangan Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* Linn.) Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan. Faperta Universitas Riau, 4(1).

Hasibuan, S. (2018). Pengendalian Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L ; Scarabaeidae) Dengan Perangkap Warna Pada Perkebunan Kelapa Sawit Tbm 1. Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin, (November), 344–351.

Hatmanti, A. (2000). Pengenalan *Bacillus* spp. Oseana, 25(1), 31–41.

Ibrahim, M. A., Griko, N., Junker, M., dan Bulla, L. A. (2011). A genomics and proteomics perspective. Biooengineered, 1(1), 31–50.

Ichishi, W., Shimada, S., Motobayashi, T., dan Abe, H. (2019). Completely engaged three-dimensional mandibular gear-like structures in the adult horned beetles : reconsideration of bark-carving behaviors (Coleoptera , Scarabaeidae, Dynastinae). Zookeys, 110, 89–110.
<https://doi.org/10.3897/zookeys.813.29236>

Indiyanti, D. R., Anggraeni, S. D., dan Slamet, M. (2017). *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera : Scarabaeidae) Stadia In Field. Journal of Engineering and Applied Sciences, 12(22).

Lantang, D., dan Dirk, Y. R. (2012). Karakterisasi Bakteri *Bacillus thuringiensis* asal Hutan Lindung Kampus Uncen Jayapura , serta Deteksi

Toksitasnya terhadap Larva Nyamuk Anopheles. *Jurnal Biologi Papua*, 4(April), 19–24.

Larangahen, A., Imbar, M. R., dan Liwe, H. (2017). Pengaruh Penambahan Molases Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimia Silase Kulit Pisang Sepatu (*Mussa paradisiaca formatypica*) Arlen. *Jurnal Zootek*, 37(1), 156–166.

Lestari, W., Hartati, S., Saragih, Y., dan Harahap, H. (2020). Pengaruh Ketinggian Perangkap Feromon Dalam Mengendalikan Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros L.*) Di Perkebunan Pt Herfinta. *Agroplasma*, 7(2), 80– 84.

Liandari, N. P. T. (2017). Pengaruh Bioaktivator Em4 Dan Aditif Tetes Tebu (Molasses) Terhadap Kandungan N, P Dan K Dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Cair Tahu. Skripsi.

Luthfianto, D., Noviyanti, R. D., dan Kurniawati, I. (2017). Karakterisasi Kandungan Zat Gizi Bekatul pada Berbagai Varietas Beras di Surakarta. *Jurnal Urecol*, 1(1), 371–376.

Mulyaningsih, L. (2010). *Plutella xylostella*. Media Soerjo, 7(2), 91–112.

Naim, N. (2016). Pemanfaatan Bekatul Sebagai Media Alternatif Untuk Pertumbuhan *Aspergillus* sp. *Jurnal Analis Kesehatan Poltekkes Makassar*, VII(2), 1–6.

Nasution, S. H., Hanum, C., dan Ginting, J. (2014). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Pada Berbagai Perbandingan Media Tanam Solid Decanter Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Sistem Single Stage. *Agroekoteknologi*, 2(2337), 691–701.

Nuning, D., dan Wardati, I. (2016). Teknologi Pengendali Hayati *Metarrhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Kumbang Kelapa

Sawit (*Oryctes rhinoceros*). Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat, 1–5.

Pamungkas, M. R., dan Ziqri, I. M. (2020). Faktor - Faktor Lingkungan yang Berpengaruh Terhadap Struktur Populasi Kumbang Badak Untuk Meningkatkan Produksi Gula Merah di Kabupaten Cilacap. *Jurnal Mekanika*, 2(1), 1–9.

Pramana, K. S., Setiyo, Y., dan Ananda, I.. (2019). Optimalisasi Proses Fermentasi Urin Sapi Optimization. *Jurnal Biosistem Dan Teknik Petanian*, 7(1). 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. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210403>

Purnawati, R., Sunarti, T. C., Syamsu, K., dan Rahayuningsih, M. (2015). Produksi Bioinsektisida oleh *Bacillus thuringiensis* Menggunakan Kultivasi Media Padat Bioinsecticide Production From *Bacillus thuringiensis* By Using Solid-State Cultivation. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(3), 205–214.

Putrina, M., dan Fardedi. (2007). Pemanfaatan Air Kelapa Dan Air Rendaman Kedelai Sebagai Media Perbanyakan Bakteri *Bacillus thuringiensis* Barliner The Use Of Coconut Liquid Waste And Soybean Soaking Water As Culture Media Of *Bacillus thuringiensis* Barliner Bacteria. *Ilmu - Ilmu Pertanian Indonesia*, 9(1), 64–70.

Rabinovitch, L., Vivoni, A. M., Machado, V., Knaak, N., Berlitz, D. L., Polanczyk, R. A., dan Fiuzza, L. M. (2017). *Bacillus thuringiensis Characterization : Morphology , Physiology , Biochemistry , Pathotype , Cellular , and Molecular Aspects*. Springer International Publishing, 1–18. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56678-8R>

Rahayu, T. (2015). Media Alternatif untuk Pertumbuhan Bakteri Menggunakan Sumber Karbohidrat yang Berbeda Alternative Media FOR Bacterial Growth Using a different Source of Carbohidrats. Seminar Nasional Pendidikan Biologi Universitas Sebelas Maret.

Rahayuningsih, M., dan Aryati, O. (2012). Kajian Peningkatan Skala Produksi Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis aizawai* UNTUK ULAT TANAMAN KUBIS MENGGUNAKAN SUBSTRAT Limbah CAIR TAHU DAN AIR KELAPA. Prosiding Bioteknologi.

Royals, H. R., Gilligan, T. M., dan Brodel, C. F. (2019). Coconut Rhinoceros beetles. USDA, 2, 1–6.

Salaki, C. L., dan Tarore, D. (2018). Prospek pemanfaatan biopestisida bakteri entomopatogenik isolat lokal sebagai agen pengendali hidup hama tanaman sayuran. Eugoria, 24(2), 97–105.

Salaki, C. L., Tarore, D., dan Manengkey, G. (2013). Utilization Prospect Of Biopesticide Of Entomopathogenic Bacteria From Local Isolate As Biological Control Agent On Vegetable Insect Pests. Eugenia, 19(1), 1–7.

Salim, dan Hosang, M. L. A. (2013). Serangan *Oryctes rhinoceros* pada Kelapa Kopyor di Beberapa Sentra Produksi dan Potensi *Metarhizium anisopliae* sebagai Musuh Alami Attacks intensity of *Oryctes rhinoceros* in Several Kopyor Production Center and *Metarhizium anisopliae* as a Potential Natural. B. Palma, 14(1), 47–53.

Samsudin, W., Selomo, M., dan Natsir, M. F. (2018). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Dengan Penambahan Effektive Mikroorganisme-4 (Em-4). Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan, 1(2).

Sasauw, A., Manueke, J., dan Tarore, D. (2015). Populasi Larva *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera : Scarabaeidae) Pada Beberapa Jenis Media Peneluran Di

Perkebunan Kelapa Kecamatan Mapanget Kota Manado. Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan, 2(1).

Senewe, R. E., Wagiman, F. X., dan Wiryadiputra, S. (2013). Tingkat Keefektifan Formulasi Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* Terhadap Hama Penggerek Buah Kakao pada Kondisi di Lapangan Effectiveness of Bioinsecticide *Bacillus thuringiensis* Formulation Against Cocoa Pod Borer in Field Condition. Pelita Perkebunanq, 29(2), 108–119.

Sugihartiningsih, H. dan S. (2013). Kajian Komposisi Tempat Berbiak Kumbang Kelapa (*Oryctes rhinoceros* L.). Jurnal Ilmu - Ilmu Pertanian, 17(01), 43–47.

Suwarno, Maridi, dan Sari, D. P. (2015). Uji Toksisitas Isolat Kristal Protein *Bacillus thuringensis* (Bt) sebagai Agen Pengendali Hama Terpadu Wereng Hijau (*Nepotettix virescens*) Vektor Penyakit Tungro sebagai Upaya Peningkatan Ketahanan Pangan Nasional. Bioedukasi, 8(1), 16–19.

Tarigan, B., Syahrial, dan Uly, M. (2013). Uji Efektifitas *Beauveria basianna* dan *Bacillus thuringiensis* Terhadap Ulat Api (*Setothosea asigna* Eeck Lepidoptera, Limacodidae) Di Laboratorium Boy. Agroekoteknologi, 1(4), 1439–1446.

Wahyuono, D. (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. <https://doi.org/10.18196/pt.2015.036.24-30>

Widayati, W., Windriyanti, W., dan Santoso, W. (2020). Pengaruh Insektisida Mikroba *Bacillus thuringiensis* Terhadap Mortalitas *Heliothis armigera* Pada Tongkol Jagung. Piumula, 8(1), 1–8.

Wulan, P. P. D. K., Gozan, M., dan Arby, B. (2005). Penentuan Rasio Optimum C : N : P Sebagai Nutrisi Pada Proses Biodegradasi Benzena-Toluena Dan Scale Up Kolom Bioregenerator. *Jurnal Kimia*, 2.

Yolanda, H., dan Mulyana, Y. (2011). Uji Coba Penggunaan Limbah Air Kelapa Tua sebagai Bahan Dasar Media Isolasi Using Ripe Coconut Waste-Water as Base for Isolation Media Substance. *Jurnal Parasitologi*, 43(3), 117–121.

Yudhistira, B., Andriani, M., dan Utami, R. (2016). Karakterisasi : Limbah Cair Industri Tahu Dengan Koagulan Yang Berbeda ((Asam Asetat Dan Kalsium Sulfat). *Journal of Sustainable Agriculture*, 31(2), 137–145.

Yuningsih, Y. (2018). Bioinsektisida Sebagai Upaya Re-Harmonism Ekosistem Yuningsih. Prosiding Biologi, 1(February).