

SKRIPSI

EFEKTIVITAS FORMULASI BIOINSEKTISIDA DENGAN CAMPURAN LIMBAH PADAT AGROINDUSTRI SEBAGAI MEDIA TUMBUH *BACILLUS THURINGIENSIS* DAN PENGARUHNYA TERHADAP LARVA *ORYCTES RHINOCEROS*

**THE EFFECTIVENESS OF BIOINSECTICIDE
FORMULATION WITH AGROINDUSTRY's SOLID WASTE
MIXTURE AS A GROWTH MEDIA FOR *BACILLUS
THURINGIENSIS* AND IT'S EFFECT ON *ORYCTES
RHINOCEROS* LARVAE**



**Husaini Purnama Aji
05081281924028**

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

SUMMARY

HUSAINI PURNAMA AJI The Effectiveness of Bioinsecticide Formulation with Agroindustry's Solid Waste Mixture as a Growth Media for *Bacillus thuringiensis* and It's Effect on *Oryctes rhinoceros* Larvae (Supervised by **Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.**).

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is a type of plantation crop that is superior in the agro-industrial sector in Indonesia. The area of oil palm plantations in Indonesia reaches 14,663.60 hectares with domestic palm oil production reaching 51.3 million tons. In 2018, total palm oil exports reached 21.1 billion dollars or 393.4 trillion rupiah in 2018. In production, of course there are obstacles from pests that attack oil palm plants. Horn beetle or *Oryctes rhinoceros* is the main pest that attacks oil palm plantations. As a result of these pest attacks, the production of fresh fruit bunches can decrease by up to 69% in the first year of harvest. And can result in the death of young plants up to 25%. This study aims to determine the effectiveness of bioinsecticides from agro-industrial solid waste on the mortality of *O. rhinoceros* larvae. Farmers generally control these pests using chemical pesticides. Indonesia has annually increased the use of pesticides by 10%. Utilization of entomopathogen-based biological agents can be an alternative in controlling these pests. This research was conducted at the Entomology Laboratory with static temperature and humidity conditions. This research method used a completely randomized design (CRD) consisting of four treatments: P1: (tapioca waste + oil palm meal), P2: (tapioca waste + tofu dregs), P3 (tapioca waste + peanut meal), P4 (tapioca waste + corn ammo) and one control P% (water) with four replications. Six test insects were used for each replication. The results showed that the mortality of *O. rhinoceros* larvae was significantly different between treatments with the highest mortality rate coming from P1, which was 100% and then kemudian P2 sebesar 91.7%, P3 79.7% dan P4 75.1%. Symptoms of test insect death will be seen for 24 hours after application. Infected test insects will experience changes in morphology from white to blackish brown and lazy movement behavior, loss of appetite and unresponsiveness. Dead larvae will be soft, rotten and slimy

Keyword: *Oryctes rhinoceros*, *Bacillus thuringiensis*, bioinsecticide, agroindustry's solid waste

RINGKASAN

HUSAINI PURNAMA AJI Efektivitas Formulasi Bioinsektisida dengan Campuran Limbah Padat Agroindustri sebagai Media Tumbuh *Bacillus thuringiensis* dan Pengaruhnya terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* (Dibimbing oleh **Prof Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.**).

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan jenis tanaman perkebunan yang menjadi unggulan pada sektor agroindustri di Indonesia. Luas lahan perkebunan sawit di Indonesia mencapai 14.663,60 Ha dengan hasil produksi minyak sawit dalam negeri yang mencapai 51,3 juta ton. Pada tahun 2018, total ekspor kelapa sawit mencapai 21,1 miliar dolar atau 393,4 triliun rupiah di tahun 2018. Dalam produksinya, tentu terdapat hambatan dari gangguan hama yang menyerang tanaman kelapa sawit. Kumbang tanduk atau *Oryctes rhinoceros* merupakan hama utama yang menyerang tanaman kelapa sawit. Akibat serangan hama tersebut, produksi tandan buah segar dapat menurun hingga 69% pada tahun pertama panen. Serta dapat mengakibatkan kematian tanaman muda hingga 25%. Petani umumnya mengendalikan hama tersebut menggunakan pestisida kimia. Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan penggunaan pestisida sebesar 10%. Pemanfaatan agensi hayati berbasis entomopatogen dapat menjadi alternatif dalam pengendalian hama tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas bioinsektisida yang limbah padat agroindustri terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Entomologi dengan keadaan suhu dan kelembaban statis. Metode penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan yaitu: P1: (onggok + bungkil kelapa sawit), P2: (onggok + ampas tahu), P3 (onggok + bungkil kacang tanah), P4 (onggok + ampok jagung) dan satu kontrol P⁰ (air) dengan empat kali ulangan. Serangga uji yang digunakan berjumlah enam ekor setiap ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas larva *O. rhinoceros* berbeda nyata antar perlakuan dengan tingkat mortalitas tertinggi berasal dari P1 yaitu sebesar 100% yang kemudian P2 sebesar 91.7%, P3 79.7% dan P4 75.1%. Gejala kematian serangga uji akan terlihat selama 24 jam setelah aplikasi. Serangga uji yang terinfeksi akan mengalami perubahan morfologi warna putih menjadi coklat kehitaman dan perilaku malas gerak, hilang nafsu makan serta tidak responsif. Larva yang mati akan lunak, busuk dan berlendir.

Kata Kunci: *Oryctes rhinoceros*, *Bacillus thuringiensis*, bioinektisida, limbah padat agroindustri

SKRIPSI

EFEKTIVITAS FORMULASI BIOINSEKTISIDA DENGAN CAMPURAN LIMBAH PADAT AGROINDUSTRI SEBAGAI MEDIA TUMBUH *BACILLUS THURINGIENSIS* DAN PENGARUHNYA TERHADAP LARVA *ORYCTES RHINOCEROS*

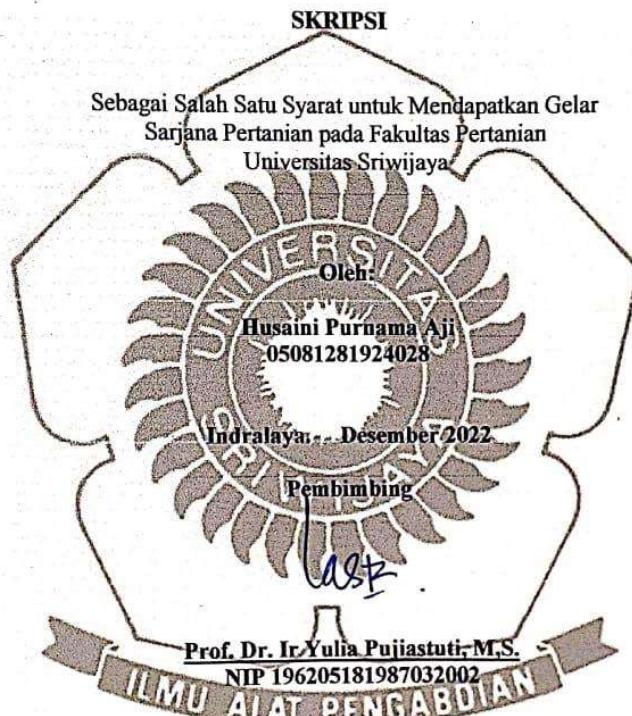
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Husaini Purnama Aji
05081281924028**

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

LEMBAR PENGESAHAN
EFEKTIVITAS FORMULASI BIOINSEKTSIDA DENGAN CAMPURAN
LIMBAH PADAT AGROINDUSTRI SEBAGAI MEDIA TUMBUH *BACILLUS*
THURINGIENSIS* DAN PENGARUHNYA TERHADAP LARVA *ORYCTES
RHINOCEROS



Skripsi dengan Judul "Efektivitas Formulasi Bioinsektisida dengan Campuran Limbah Padat Agroindustri sebagai Media Tumbuh *Bacillus thuringiensis* dan Pengaruhnya terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*" oleh Husaini Purnama Aji telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 08 Desember 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S. Ketua (.....) NIP. 196205181987032002
2. Arsi, S.P., M.Si. Sekretaris (.....) NIP. 1671091710820007
3. Dr. Ir. Suparman SHK Anggota (.....) NIP. 196001021985031019

Indralaya, 08 Desember 2022



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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Husaini Purnama Aji

NIM : 05081281924028

Judul : Efektifitas Formulasi Bioinsektisida dengan Campuran Limbah Padat Agroindustri sebagai Media Tumbuh *Bacillus thuringiensis* dan Pengaruhnya terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan 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 2022

Yang membuat pernyataan,



Husaini Purnama Aji

Universitas Sriwijaya

Universitas Sriwijaya

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 06 Juli 2001 di Kota Lubuklinggau, Provinsi Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Nurbahagia Hakki dan Ibu Dede Suherlina. Penulis memulai pendidikan di TK UMMI Pada Tahun 2006 dan dilanjutkan ke Sekolah Dasar Negeri 35 Kota Lubuklinggau pada tahun 2007-2013. Kemudian melanjutkan pendidikan jenjang selanjutnya di SMPN 3 Lubuklinggau pada tahun 2013–2016. Penulis melanjutkan pendidikan SMA ke Madrasah Aliyah Negeri 1 Lubuklinggau pada tahun 2016–2019. Setelah menyelesaikan pendidikan SMA pada tahun 2019, penulis melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Program Studi Proteksi Tanaman melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa Universitas Sriwijaya, Penulis aktif mengikuti beberapa organisasi BO KURMA dan merupakan anggota Departemen RISTEK (Riset dan Teknologi) FP UNSRI pada tahun 2021, Anggota Departemen Akpres HIMAPRO 2020. Penulis juga merupakan seorang Praktikum Entomologi 2020, Praktikum Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman 2021, Asisten Kimia Umum Lab Dasar Biokimia 2021, Asisten Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman 2022, Asisten Praktikum Vertebrata Hama 2022, dan Asisten Praktikum Bakteriologi Tumbuhan 2022 hingga sekarang. Penulis pernah mengikuti program pertukaran pelajar APSITA di Institut Pertanian Bogor 2021, Univeristas Gajah Mada 2021 dan Univeristas Syiah Kuala 2022. Penulis juga memiliki beberapa prestasi seperti Juara 2 pada kompetisi Lmba Cerdas Cermat Nasional yang diadakan oleh Universitas Andalas, juara 3 *Quiz Championship* Nasional yang diadakan oleh Klinik Tanaman, Universitas Padjajaran, Juara 3 Lomba Fotografi yang diadakan oleh Universitas Jember.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. karena berkat rahmat dan taufik-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Skripsi yang berjudul “Efektivitas Formulasi Bioinsektisida dengan Campuran Limbah Padat Agroindustri sebagai Media Tumbuh *Bacillus thuringiensis* dan Pengaruhnya terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*”. Sholawat beserta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan umat manusia sepanjang zaman. Nabi Muhammad SAW. Beserta para kerabat. keluarga. dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yaitu Nurbahagia dan Dede Suherlina serta saudara tercinta, Eka Aminati Lestari yang terus memberikan motivasi dan mendukung. Penulis juga berterima kasih kepada pembimbing skripsi dalam hal ini adalah Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti. M.S. yang senantiasa membimbing, memotivasi, dan memberikan wawasan kepada saya sehingga saya selalu terpacu untuk lebih bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan seperjuangan HPT angkatan 2019 dan teman-teman kosan saya terutama kepada Ricky Ardiansyah, Rinda Maisyah, Laras Pratiwi dan Doni Hermawan serta semua pihak terkait yang telah membantu saya yang tentu saja tidak dapat saya sebutkan satu-persatu namanya disini. Semoga apa yang telah kalian berikan kepada kami senantiasa dibalas Allah SWT dengan balasan yang setimpal.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak dalam rangka penyempurnaan karya tulis ini. Akhir kata, semoga karya kami ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Indralaya, Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Manfaat	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. <i>Oryctes rhinoceros</i>	9
2.2. Taksonomi <i>Oryctes rhinoceros</i>	9
2.3. Bioekologi dan Morfologi <i>Oryctes rhinoceros</i>	9
2.3.1. Telur	5
2.3.2. Larva	6
2.3.3. Pupa.....	6
2.3.4. Imago	7
2.4. Gejala Serangan	7
2.5. Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	8
2.6. Taksonomi <i>Bacillus thuringiensis</i>	9
2.7. Morfologi <i>Bacillus thuringiensis</i>	9
2.8. Siklus Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	10
2.9. Mekanisme Kerja <i>Bacillus tuhringiensis</i>	10
2.10. Gejala Serangga yang Terserang <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
2.11. Limbah Padat Agroindustri.....	11
2.11.1. Onggok	11
2.11.2. Ampas tahu	12
2.11.3. Ampok Jagung	12
2.11.4. Bungkil Kacang Tanah.....	13
2.11.5. Bungkil Kelapa Sawit	14
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	15
3.1. Waktu dan Tempat	15
3.2. Alat dan Bahan.....	15
3.3. Metode Penelitian.....	15
3.4. Cara Kerja	16
3.4.1. Persiapan Serangga Uji	16
3.4.2. Persiapan Isolat <i>Bacillus thuringiensis</i>	17
3.4.3. Persiapan Kultivasi Limbah Padat	17
3.4.4. Pembuatan <i>Seed Culture</i>	18
3.4.5. Pembuatan Bioinsektisida Limbah Padat <i>B. thuringiensis</i>	18
3.4.6 Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri	20
3.4.7. Bioassay Bioinsektisida Terhadap Serangga Uji <i>Oryctes rhinoceros</i> ...	20

3.4.8. Pengamatan Serangga Uji	21
3.5 Peubah yang Diamati	21
3.5.1 Mortalitas Serangga Uji dan Perhitungan <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀ dan LT ₉₅).	21
3.5.2 Panjang Tubuh Larva <i>O. rhinoceros</i> (cm)	22
3.5.3 Berat Tubuh Larva <i>O. rhinoceros</i> (gram)	22
3.5.4. Perubahan Sifat Morfologi <i>O. rhinoceros</i>	22
3.5.5. Gejala Infeksi dan Kematian <i>O. Rhinoceros</i>	22
3.6 Analisis Data	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Hasil	23
4.1.1. Jumlah Koloni <i>Bacillus thuringiensis</i>	23
4.1.2. Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	23
4.1.3. Lethal Time 50 dan 95 <i>Oryctes rhinoceros</i>	24
4.1.4. Panjang Tubuh Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	25
4.1.5. Berat Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	25
4.1.6. Berat Kotoran <i>Oryctes rhinoceros</i>	26
4.1.7. Suhu dan Kelembaban.....	27
4.1.8. Morfologi Larva Sehat	27
4.1.9. Gejala Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang terinfeksi <i>B. thuringiensis</i>	28
4.2. Pembahasan.....	28
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2. 1. Siklus hidup <i>Oryctes rhinoceros</i>	5
2. 2.Telur <i>Oryctes rhinoceros</i>	5
2. 3. Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	6
2. 4. Pupa <i>Oryctes rhinoceros</i>	7
2. 5. Imago <i>Oryctes rhinoceros</i> jantan tampak dorsal dan lateral betina tampak dorsal dan lateral	7
2. 6. Gejala serangan <i>Oryctes rhinoceros</i> pada pelepah kelapa sawit dan bagian daun kelapa sawit	8
2. 7 Koloni <i>B. thuringiensis</i> pada media NA dan hasil pewarnaan gram bakteri secara mikroskopis	10
2. 8 Mekanisme kerja <i>Bacillus thuringiensis</i> dalam menyerang serangga target	11
2. 9 Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> sehat dan larva yang mati akibat infeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
3. 1 Tata letak percobaan	16
3. 2 Batang kelapa sawit lapuk yang berada pada perkebunan di Sumatera Selatan dan <i>Oryctes rhinoceros</i> yang ditemukan pada perkebunan sawit.	16
3. 3 Isolat <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media NGKG agar miring	17
3. 4 Limbah padat agroindustri: onggok, bungkil kelapa sawit, ampas tahu, bungkil kacang tanah dan ampok jagung.....	18
3. 5 Bioinsektisida limbah padat yang telah difermentasi.....	19
3. 6 <i>Bioassay</i> serangga uji terhadap bioinsektisida limbah padat; bunga jantan kelapa sawit sebagai pakan serangga uji; tanah steril sebagai media meletakkan serangga uji.....	21

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan zat nutrisi onggok pada pengeringan menggunakan alas semen dan tanah.....	12
2.2 Proporsi limbah tanaman jagung, kadar protein kasar dan nilai kecernaan bahan keringnya.....	13
3. 1 Komponen Kimia dari Limbah Agroindustri.....	18
4.1 Jumlah koloni <i>Bacillus thuringiensis</i> yang tumbuh pada bioinsektisida limbah padat agroindustri.	23
4.2 Pengaruh bioinsektisida limbah padat terhadap mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	24
4.3 <i>Lethal time 50</i> dan <i>95</i> <i>Oryctes rhinoceros</i> pada setiap perlakuan bioinsektisida limbah padat agroindustri.....	24
4.4 Pengaruh bioinsektisida limbah padat agroindustri terhadap panjang tubuh larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	25
4. 5 Faktor bioinsektisida terhadap berat tubuh larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	26
4.6 Pengaruh bioinsektisida terhadap berat kotoran larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	26
4. 7 Suhu dan kelembaban per-minggu selama pengamatan	27

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan jenis tanaman perkebunan yang menjadi unggulan pada sektor agroindustri di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (2021), luas lahan perkebunan sawit di Indonesia mencapai 14.663,60 Ha dengan hasil produksi minyak sawit dalam negeri yang mencapai 51,3 juta ton. Hasil produksi minyak tersebut terdiri dari produksi minyak sawit mentah CPO/ *Crude palm oil* sebanyak 46,89 juta ton, CPKO/*Crude palm kernel oil* sebanyak 4,41 juta ton dan sisa 4,87 juta ton yang berasal dari stok awal. Sektor perkebunan kelapa sawit menjadi andalan bagi pendapatan nasional dan devisa negara, dengan total ekspor yang mencapai 21,1 miliar dolar atau 393,4 triliun rupiah di tahun 2018 (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, 2021). Namun dalam budidaya kelapa sawit tentunya tidak terlepas dari faktor-faktor yang dapat menghambat serta menurunkan produktivitas kelapa sawit. Salah-satu masalah yang dapat menurunkan produktivitas sawit adalah karena adanya serangan hama.

Kumbang tanduk atau *Oryctes rhinoceros* merupakan hama utama yang menyerang tanaman kelapa sawit. Hama ini menyerang bagian pelepah daun serta tajuk tanaman kelapa sawit. Gejala serangan yang diakibatkan oleh hama ini berupa adanya bekas gigitan pada daun yang berbentuk huruf V terbalik pada daun tanaman. Akibat serangan hama tersebut, produksi tandan buah segar dapat menurun hingga 69% pada tahun pertama panen. Serta dapat mengakibatkan kematian tanaman muda hingga 25% (Hayata *et al.*, 2021). Kerusakan tanaman sawit akan menjadi lebih parah apabila adanya tumpukan tandan kosong kelapa sawit atau sisa tanaman kayu yang membusuk pada suatu lahan karena merupakan tempat berkembang biak larva *O. rhinoceros*. Sehingga diperlukannya upaya pengendalian untuk menekan populasi *O. rhinoceros* agar produktivitas kelapa sawit menjadi lebih optimal (Hayata *et al.*, 2021; Pradipta *et al.*, 2020).

Pengendalian menggunakan pestisida kimiawi masih sering dilakukan oleh petani khususnya pada wilayah negara berkembang (Sharifzadeh *et al.*, 2019). Perkembangan pestisida di Indonesia meningkat sebesar 10% pertahunnya. (Moekasan & Prabaningrum, 2019). Insektisida merupakan jenis pestisida yang paling banyak digunakan di Indonesia dengan persentase sebesar 41% (Ivnaini, 2019). Hal tersebut dikarenakan penggunaan pestisida relatif lebih praktis dengan hasil yang lebih instan (Sanjaya & Dibiyantoro, 2012). Namun, apabila dosis dan frekuensi yang tidak sesuai dengan formulasi maka akan menimbulkan efek samping yang berbahaya, seperti adanya resistensi serta resurjensi hama, matinya musuh alami dan penyerbuk, serta menimbulkan residu pada tanah yang menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan (Bintang *et al.*, 2016). Sehingga diperlukan pengendalian lain yang berisfat lebih ramah lingkungan. Pengendalian hayati menggunakan entomopatogen yang diformulasikan menjadi bioinsektisida dapat menjadi salah satu alternatif dalam mengendalikan hama *O. rhinoceros* (Pujiastuti *et al.* 2020).

Bacillus thuringensis merupakan salah satu bakteri yang bersifat entomopatogen yang telah banyak digunakan dalam teknik pengendalian hayati. Menurut Pujiastuti *et al.* (2013), *B. thuringensis* merupakan bakteri entomopatogen yang bekerja secara spesifik terhadap inang dan merupakan. *B. thuringensis* akan membentuk kristal protein selama masa sporulasinya dan beracun jika dimakan oleh *O. rhinoceros* (Mafazah & Zulaika, 2017). *B. thuringensis* sangat berpotensi dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros* (Pujiastuti *et al.* 2021). Larva *O. rhinoceros* yang terinfeksi akan memiliki gejala berupa hilangnya nafsu makan dengan perubahan warna larva dan akhirnya akan mati membusuk serta berlendir. Namun, bahan baku pembuatan bioinsektisida di Indonesia masih banyak dipasok dari pasar impor sehingga diperlukan bahan baku alternatif lain agar tidak tergantung terhadap bahan baku impor yang cenderung mahal. Menurut Pujiastuti *et al.* (2017), limbah agroindustri dapat digunakan sebagai media tumbuh *B. thuringiensis*. Hal ini dikarenakan terdapat kandungan C dan N yang tinggi pada limbah agroindustri yang dapat dijadikan sebagai media tumbuh *B. thuringiensis* (Sasmitloka, 2014). Penggunaan limbah agroindustri

dalam penumbuhan *B. thuringiensis* umumnya menggunakan kultivasi media cair maupun semi padat. Namun, kultivasi media dengan menggunakan limbah padat agroindustri masih jarang digunakan sedangkan kandungan C dan N pada limbah padat agroindustri tidak kalah tinggi bila dibandingkan dengan limbah cair agroindustri. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa *B. thuringiensis* dapat tumbuh dengan baik pada kultivasi media padat seperti media padat produk pertanian maupun limbah padat agroindustri dan juga limbah rumah tangga (Zhang *et al.*, 2013; Purnawati *et al.*, 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah formulasi bioinsektisida dengan campuran limbah padat agroindustri efektif sebagai media tumbuh *B. thuringiensis*?
2. Apakah bioinsektisida *B. thuringiensis* dengan formulasi limbah padat agroindustri berpengaruh terhadap perkembangan larva *O. rhinoceros*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui efektifitas bioinsektisida dengan campuran limbah padat agroindustri sebagai media tumbuh *B. thuringiensis*
2. Untuk mengetahui pengaruh bioinsektisida *B. thuringiensis* dengan formulasi limbah padat agroindustri terhadap perkembangan larva *O. rhinoceros*

1.4 Hipotesis

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diduga limbah padat agroindustri efektif sebagai media tumbuh *B. thuringiensis*
2. Diduga bioinsektisida dengan campuran limbah padat dapat mempengaruhi perkembangan larva *O. rhinoceros*

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menambah pengetahuan mengenai pemanfaatan limbah padat agroindustri sebagai media tumbuh *B. thuringiensis* serta pengaruhnya terhadap perkembangan larva *O. rhinoceros*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, T., Juliana, R., & Thalib, R. (2014). Bioesai Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* asal Tanah Lebak terhadap Larva *Spodoptera litura*. September, 828–834.
- Adang, M. J., Crickmore, N., & Jurat-Fuentes, J. L. (2014). Diversity of *Bacillus thuringiensis* Crystal Toxins and Mechanism of Action. In *Advances in Insect Physiology* (1st ed., Vol. 47). Elsevier Ltd.
- Afebrata, D. R., Santoso, L., & Suparmono. (2014). Substansi Tepung Onggok Singkong sebagai Bahan Baku Pakan pada Budidaya Nila (*Oreochomis niloticus*). *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 2(2).
- Andriani, R., Syahrudin, S., Sayuti, M., & Gubali, S. I. (2022). Kandungan Protein Kasar, Serat Kasar dan Energi Formulasi Ransum Burung Puyuh Petelur yang Ditambah. *Journal of Equatorial Animals*, 1(2), 93–98.
- Ary, I. N., Tantalo, S., & Liman. (2014). Survey of the Physical Properties and Nutrient Content of Cassava to Different Drying Methods in Two Districts of Lampung Province. *Jurnal Universitas Negeri Lampung*, 3(1).
- Bintang, A. S., Wibowo, A., & Harjaka, T. (2016). Keragaman Genetik *Metarhizium anisopliae* dan Virulensinya pada Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros*) (Genetic Diversity of *Metarhizium anisopliae* and Virulence Toward Larvae of Rhinoceros Beetle (*Oryctes rhinoceros*)). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 19(1), 12.
- Cahyanti, T. (2019). Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* akibat Perlakuan Larutan Metabolit Sekunder *Beauveria bassiana*.
- Candra, E., Santi, I. S., & Kristalisasi, E. N. (2018). Efektifitas Penggunaan *Bacillus thuringiensis* dan Lamda sihalotrin pada Ulat Api. *Jurnal Agromast*, 3(1), 1–9.
- Capalbo, D. M., Valicente, F. H., Moraes, I. D. O., & Pelizer, L. H. (2001). Solid-state fermentation of *Bacillus thuringiensis* tolworthi to control fall armyworm in maize. *Electronic Journal of Biotechnology*, 4(2), 112–115.
- Dornberg, M. (2015). Coconut rhinoceros beetle. In *Featured Creatures* (Issue Hinckley 1973).
- Elshafie, H. (2016). The date palm borers of the genus *Oryctes* (Coleoptera:Scarabaeidae): Bionomics, Economic impact and Possible management measures. *Insect Environment*, 24(1), 403–415.
- Gazali, A., Ilhamiyah, I., & Jaelani, A. (2017). *Biologi, Isolasi, Perbanyak dan Cara Aplikasi Bacillus thuringiensis*. Jakarta.
- Gazali, A., Jaelani, A., Ilhamiyah, I., & Erlina, S. (2019). *Bacillus thuringiensis* berliner cells population growth in some naturally media and the patogenicity against *Plutella xylostella* Caterpillars. *Internationl Journal of Biosciences*,