

SKRIPSI

**PENGGUNAAN BIOURINE SAPI DAN AIR CUCIAN BERAS
SEBAGAI MEDIA PERBANYAKAN *Bacillus thuringiensis* DAN
TOKSISITASNYA TERHADAP LARVA *Oryctes rhinoceros*
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)**

***THE USE OF BIOURINE AND RICE WASHING WATER AS
GROWTH MEDIUM OF *Bacillus thuringiensis* AND THEIR
TOXICITY TOWARDS *Oryctes rhinoceros* LARVA
(COLEOPTERA : SCARABAEIDAE)***



**Eka Romadhona
05071181520025**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SKRIPSI

**PENGGUNAAN BIOURINE SAPI DAN AIR CUCIAN BERAS
SEBAGAI MEDIA PERBANYAKAN *Bacillus thuringiensis* DAN
TOKSISITASNYA TERHADAP LARVA *Oryctes rhinoceros*
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk
memperoleh Gelar Sarjana Pertanian



**Eka Romadhona
05071181520025**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SUMMARY

Eka Romadhona. The Use of Beef biourine and Rice Washing Water as Media Some Isolates of *Bacillus thuringiensis* and Toxicity for the Larvae of *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). (Supervised by YULIA PUJIASTUTI)

Rhinoceros beetle is the main pest that attacks oil palm plants in Indonesia, especially in oil palm rejuvenation area. *O. rhinoceros* bring tip of oil palm which can harm the growth and damage to plant vortex points. This research is to determine the solidity of spore *B. thuringiensis* by using different growth media, mortality of test larvae of *O. rhinoceros*. on a variety of different media, and know the value of LT_{50} on a variety of different media. This research used CRD (Completely Randomized Design) with 2 media, namely: 50 ml biourine media and 50 ml rice washing water, 2 isolates *Bacillus thuringiensis*. By repetition for 5 times with 50 ml bio urine media (BU) + 5 ml preculture, 50 ml rice washing water (ACB) + 5 ml pre culture, and 50 ml NB + 5 ml preculture. The highest solidity of spore was for 72 hours that was significantly different between treatments. The solidity of spores for rice water treatment with DLM isolates was the highest solidity spore, namely, 6.89×10^6 spores / mL. While the lowest solidity spore in rice water conditions with isolates KJ3P1, namely, 6.25×10^6 spores / mL. The initial symptoms of insects infected with the bacterium *B. thuringiensis* that begins with insect inactivity, decreased appetite, the color turns black and bad smell. Mortality observation lasted for 10 days, Mortality of treatment rice water with DLM isolates, rice water with KJ3P1 isolates, biourine with DLM, biourine with KJ3P1 isolates, and Dipel were the highest mortality for 89.36%. While the lowest treatment 63.04%. The mortality of rice water with DLM isolates, rice water with KJ3P1 isolates, biourine with DLM, biourine with KJ3P1 isolates, and Dipel were the highest mortality at 89.36%. While the lowest treatment was 63.04%

Keywords: Bioinsecicide, Solidity Spore, Mortality, *Oryctes Rhinoceros*.

RINGKASAN

Eka Romadhona. Penggunaan biourine sapi dan air cucian beras sebagai media perbanyakan *Bacillus thuringiensis* dan toksisitasnya terhadap larva *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). (Dibimbing oleh YULIA PUJIASTUTI)

Kumbang Tanduk merupakan hama utama yang menyerang tanaman kelapa sawit di Indonesia, khususnya di areal peremajaan kelapa sawit. *O. rhinoceros* menggerek pucuk kelapa sawit yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan rusaknya titik tumbuh sehingga mematikan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerapatan spora *B. thuringiensis* dengan perlakuan media tumbuh yang berbeda, mortalitas larva uji *O. rhinoceros* pada berbagai perlakuan media tumbuh yang berbeda, dan mengetahui nilai LT_{50} pada berbagai perlakuan media tumbuh yang berbeda. Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 2 media yaitu: 50 ml media biourine dan 50 ml air cucian beras, 2 isolat *Bacillus thuringiensis*. Dengan ulangan sebanyak 5 kali dengan media 50 ml bio urine (BU) + 5 ml prekulturr, 50 ml air cucian beras(ACB) + 5 ml prekulturr, dan 50 ml NB + 5 ml prekulturr. Kerapatan spora paling tinggi adalah kerapatan spora selama 72 jam berbeda nyata antar perlakuan. Kerapatan spora pada perlakuan air beras dengan isolat DLM merupakan kerapatan spora paling tinggi yaitu, $6,89 \times 10^6$ spora/mL. Sedangkan kerapatan spora terendah pada perlakuan air beras dengan isolat KJ3P1 yaitu, $6,25 \times 10^6$ spora/mL. Gejala awal serangga yang terinfeksi bakteri *B. thuringiensis* yang diawali dengan kurang aktifnya serangga, nafsu makan berkurang, warna berubah menjadi hitam dan berbau busuk. Pengamatan mortalitas berlangsung selama 10 hari, Mortalitas perlakuan air beras dengan isolat DLM, air beras dengan isolat KJ3P1, biourine dengan DLM, biourine dengan isolat KJ3P1, dan Dipel merupakan mortalitas paling tinggi yaitu 89,36%. Sedangkan perlakuan terendah adalah kontrol yaitu 63,04%. Mortalitas perlakuan air beras dengan isolat DLM, air beras dengan isolat KJ3P1, biourine dengan DLM, biourine dengan isolat KJ3P1, dan Dipel merupakan mortalitas paling tinggi yaitu 89,36%. Sedangkan perlakuan terendah adalah kontrol yaitu 63,04.

Kata Kunci : Bioinsektisida, Kerapatan spora, Mortalitas, *Oryctes rhinoceros*.

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGUNAAN BIURINE SAPI DAN AIR CUCIAN BERAS
SEBAGAI MEDIA PERBANYAKAN BEBERAPA *Bacillus
thuringiensis* DAN TOKSISITASNYA TERHADAP LARVA
Oryctes rhinoceros (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE)**

SKRIPSI

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

Oleh:

**Eka Romadhona
05071181520025**

Indralaya, November 2018

Pembimbing 1

Lastu

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

ILMU SAHABAT PENGABDIAN

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian**



Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Skripsi dengan Judul "Penggunaan biourine sapi dan air cucian beras sebagai media perbanyakan beberapa *Bacillus thuringiensis* dan toksisitasnya terhadap larva *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera:Scarabaeidae)" oleh Eka Romadhona telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 1 November 2018 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|------------|---------------------|
| 1. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.
NIP 196205181987032002 | Ketua | (<u>lastz</u>) |
| 2. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP 196412291990011001 | Sekretaris | (<u>SMA</u>) |
| 3. Ir. Effendy TA, M.Si.
NIP 195406121984031002 | Anggota | (<u>Effendy</u>) |
| 4. Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si.
NIP 196502191989031004 | Anggota | (<u>Chandra</u>) |
| 5. Dr. Ir. Suparman SHK
NIP 196001021985031019 | Anggota | (<u>Suparman</u>) |

Koordinator Program Studi
Proteksi Tanaman

Indaralaya, November 2018
Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi

Suparman
Dr. Ir. Suparman SHK
NIP 196001021985031019

Munandar
Dr. Ir. Munandar, M.Agr.
NIP 196012071985031005

Mengetahui
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

Firdaus
Dr. Ir. Firdaus Sulaiman, M.Si.
NIP 195908201986021001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 7 Februari 1997 di Palembang, yang merupakan putri pertama dari tiga bersaudara, anak dari pasangan Bapak Misahadi dan Ibu Lismiana.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak diselesaikan penulis pada tahun 2004 di TK Mandiri Palembang. Kemudian penulis melanjutkan ke Sekolah Dasar dan diselesaikan pada tahun 2010 di SDN 131 Palembang. Sekolah Menengah Pertama diselesaikan pada tahun 2013 di SMPN 46 Palembang dan pada tahun 2015 penulis menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di MAN 3 Palembang.

Sejak 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui Seleksi Nasional Masuk Penguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). penulis juga ikut organisasi HIMAGROTEK (Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi) sebagai sekretaris Departemen Medinfo

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eka Romadhona

NIM : 05071181520025

Judul : Penggunaan biourine sapi dan air cucian beras sebagai media perbanyakan beberapa *Bacillus thuringiensis* dan toksisitasnya terhadap larva *Oryctes rhinoceros* (coleoptera: scarabaeidae).

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari universitas sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, November 2018



Eka Romadhona

NIM. 05071181520025

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim. Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan praktik lapangan ini yang berjudul: Penggunaan biourine sapi dan air cucian beras sebagai media perbanyakan *Bacillus thuringiensis* dan toksisitasnya terhadap larva *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae) dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua Ayah Misahadi dan Ibu Lismiana, beserta kedua adik saya. yang tak henti memberikan dukungan berupa doa, semangat, motivasi, dan nasihat. Sehingga skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan mereka.
2. Ibu Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S selaku pembimbing skripsi, Bapak Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si., dan Bapak Ir. Effendy TA, M.Si selaku dosen penguji, Bapak Dr. Ir. Suparman S.H.K, dan Pak Arsy Oktaviansyah, S.P atas kesabaran dan keikhlasan membimbing penulis dalam menyusun dan
3. Teman-teman Agroekoteknologi 2015, serta bimbingan buk yul squad (Nadila, Cece, Kiyak, Yudi, Kiki, Deri, Mona, Ale) dan semua teman-teman yang terlibat selama penelitian ini telah direpotkan dan ikhlas membantu penulis.

Indralaya, November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Hipotesis.....	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>)	6
2.1.2. Morfologi Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>)	7
2.1.3. Siklus Hidup <i>Oryctes rhinoceros</i>	8
2.1.4. Gejala Serangan	10
2.2. <i>Bacillus thuringiensis</i>	10
2.2.1. Klasifikasi <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
2.2.2. Morfologi <i>Bacillus thuringiensis</i>	11
2.2.3. Mekanisme Kerja <i>Bacillus thuringiensis</i>	12
2.3. Biourine Sapi	13
2.4. Air Cucian Beras	14
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu.....	15
3.2. Alat dan Bahan	15
3.3. Metode Penelitian	15
3.4. Cara Kerja	15
3.4.1. Persiapan Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	16
3.4.2. Pembuatan Nutrient Broth.....	16

3.4.3. Pembuatan <i>seed culture</i> (prekultur)	16
3.4.4. Pembuatan Bioinsektisida	17
3.4.5. Perhitungan spora	18
3.4.6. Uji mortalitas/bioassay	18
3.4.7. Pengamatan gejala kematian serangga	19
3.4.8. Parameter Pengamatan.	19
3.4.8.1 Kerapatan Spora	19
3.4.8.2 Gejala larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang terinfeksi <i>Bt</i>	19
3.4.8.3. Mortalitas larva uji	19
3.4.8.4. Perhitungan Nilai LT_{50}	19
3.4.8.5 Analisis Data.....	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil	20
4.1.1. Kerapatan Spora <i>Bacillus thuringiensis</i>	20
4.1.2. Bentuk Spora <i>Bacillus thuringiensis</i>	22
4.1.3. Gejala Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang terinfeksi <i>Bt</i>	22
4.1.4. Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	23
4.1.5. Nilai <i>Lethal Time</i> (LT_{50}).....	24
4.2. Pembahasan	25
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	28
5.2. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Kerapatan spora <i>B. thuringiensis</i> yang diperbanyak dengan berbagai media cair setelah inkubasi selama 24 jam	20
Tabel 4.2. Kerapatan spora <i>B. thuringiensis</i> yang diperbanyak dengan berbagai media cair setelah inkubasi selama 48 jam.	21
Tabel 4.3. Pengamatan Spora <i>B. thuringiensis</i> pertama (72 jam) yang diperbanyak di media cair	22
Tabel 4.4. Mortalitas larva <i>O. rhinoceres</i> pada berbagai perlakuan setelah 10 hari pengamatan	24
Tabel 4.5 Nilai Lethal Time (LT ₅₀) <i>O. rhinoceres</i> pada masing-masing perlakuan	24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Persiapan larva <i>Oryctes rhinoceros</i> dilaboratorium yang diperoleh dari PT. Tania Selatan.....	16
Gambar 3.2 Pembuatan <i>Nutrient Broth</i>	16
Gambar 3.3 Pembuatan <i>seed culture</i> (prekultur).....	17
Gambar 3.4 Pembuatan Bioinsektisida.....	17
Gambar 3.5 Perhitungan spora.....	18
Gambar 3.6 Uji mortalitas/bioassay.....	18
Gambar 4.1 Spora <i>Bacillus thuringiensis</i>	22
Gambar 4.2 Gejala larva <i>Oryctes rhinoceros</i> yang terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	23

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Bagan Penelitian.....	32
Lampiran 2a. Data Kerapatan spora bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair (Pengamatan 24 jam).....	32
Lampiran 2b. Data Kerapatan spora Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair (Pengamatan 24 jam).....	32
Lampiran 2c. Data Kerapatan spora Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair setelah ditransformasi Log (Pengamatan 24 jam).....	32
Lampiran 2d. Analisis sidik ragam kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair (Pengamatan 24 jam).....	33
Lampiran 3a. Data Kerapatan spora bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair (Pengamatan 48 jam).....	33
Lampiran 3b. Data Kerapatan spora Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair (Pengamatan 48 jam).....	33
Lampiran 3c. Data Kerapatan spora Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair setelah ditransformasi Log (Pengamatan 48 jam).....	33
Lampiran 3d Analisis sidik ragam kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair (Pengamatan 48jam).....	34
Lampiran 4a. Data Kerapatan spora bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair (Pengamatan 72 jam).....	34
Lampiran 4b. Data Kerapatan spora Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair (Pengamatan 72 jam).....	34
Lampiran 4c. Data Kerapatan spora Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair setelah ditransformasi Log (Pengamatan 72 jam).....	34
Lampiran 4d. Analisis sidik ragam kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i> pada media cair (Pengamatan 72jam).....	35

Lampiran 5a. Rerata Data Mortalitas Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (%) per ulangan (n=5).....	35
Lampiran 5b. Data Mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i> (%) per ulangan setelah di transformasi Arcin.....	35
Lampiran 5c. Analisis Sidik ragam mortalitas larva <i>Oryctes rhinoceros</i>	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) merupakan hama utama yang menyerang tanaman kelapa sawit di Indonesia, khususnya di areal peremajaan kelapa sawit. *O. rhinoceros* menggerek pucuk kelapa sawit yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan rusaknya titik tumbuh sehingga mematikan tanaman. Hama ini sangat merusak tanaman kelapa sawit dan tersebar luas di seluruh wilayah Indonesia hingga Asia Tenggara, Pasifik, dan daerah sentra pertanaman kelapa. *O. rhinoceros* terutama menyerang tanaman kelapa yang kurang terawat dan dapat menyebabkan kerusakan yang serius. Gejala tanaman yang terserang nampak daunnya membentuk potongan segitiga akibat dimakan hama ini (Silitonga *et al.*, 2015).

Indonesia merupakan negara produsen kelapa/kopra terbesar kedua dunia setelah Filipina. Arti penting kelapa bagi masyarakat juga tercermin dari luasnya areal perkebunan rakyat yang mencapai 98% dari 3,89 juta ha total areal kelapa serta melibatkan lebih dari 7,13 juta rumah tangga petani. Ekspor komoditas kelapa mencapai US\$ 288,47 juta dengan volume 714.160 ton pada tahun 2004. Kehilangan hasil produksi tanaman kelapa terutama karena adanya gangguan dari berbagai jenis hama dan penyakit. Tiga hama penting tanaman kelapa adalah *Oryctes rhinoceros*, *Sexava* sp., dan *Brontispa* sp. *O. rhinoceros* merupakan hama utama tanaman kelapa di hampir seluruh wilayah Indonesia. Selain menyerang kelapa, kumbang tanduk *O. rhinoceros* menyerang tanaman palma lainnya misal sagu dan kelapa sawit. Serangan *O. rhinoceros* juga menjadi lubang masuk untuk serangan hama lain yaitu kumbang sagu (*Rhyncophorus ferrugineus*) (Witjaksono *et al.*, 2015).

Kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) dikenal sebagai hama penggerek pucuk kelapa sawit. Hama ini menyebar hampir di seluruh provinsi di Indonesia karena ketersediaan inang dan tumpukan bahan organik di lapangan sebagai tempat berkembang biak dan makanan larva *O. rhinoceros*.

Hama *O. rhinoceros* menyerang tanaman kelapa sawit yang ditanam di lapangan sampai berumur 2,5 tahun dengan merusak titik tumbuh sehingga terjadi kerusakan pada daun muda. Kumbang tanduk *O. rhinoceros* umumnya menyerang tanaman kelapa sawit muda, disamping itu *Oryctes rhinoceros* juga mematikan tanaman muda sampai 25%. Seekor *O. rhinoceros* menggerak selama 4-6 hari sebelum pindah ke tanaman lain. Oleh karena itu populasi *O. rhinoceros* yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan yang parah pada tanaman kelapa sawit. Kumbang tanduk dewasa terbang ke pucuk tanaman kelapa sawit pada malam hari, dan mulai bergerak kebagian dalam melalui salah satu ketiak pelepah bagian atas dari pucuk (Aprito *et al.*, 2008).

Kelimpahan populasi kumbang *O. Rhinoceros* dipengaruhi oleh adanya bahan makanan yang tersedia diantaranya adalah bahan organik yang terdapat di lahan perkebunan seperti pengaplikasian mulsa tandan kosong kelapa sawit pada tanaman menghasilkan (TM) yang berlebihan dan sisa tanaman setelah *replanting* merupakan bahan organik yang disukai oleh kumbang *O. rhinoceros* (Fauzana *et al.*, 2018).

Larva kumbang badak lebih memilih serasah daun karena serasah daun memiliki kandungan gizi yang lebih kompleks bagi kumbang badak. Limbah biomassa ini selanjutnya dimanfaatkan oleh mikroorganisme, cacing, dan hewan-hewan kecil lain di dalam tanah sehingga terurai lagi menjadi unsur-unsur seperti nitrogen, fosfor, kalium, serta unsur mikro lainnya yang siap menjadi unsur hara bagi tanaman. Serasah daun memiliki kandungan Karbon sebanyak 52,8% dan Nitrogen sebanyak 1,24%. Tingginya kandungan N, P, dan K pada serasah daun dengan komposisi daun yang lebih kompleks juga lebih tinggi dibanding jerami (Nuriyanti *et al.*, 2016).

Akibat meningkatnya serangan *O. rhinoceros* pengendalian yang dilakukan antara lain secara mekanik, kimia dan biologi. Secara mekanik adalah memasang beberapa jaring disela-sela pelepah daun, kemudian kumbang yang terperangkap pada jaring tersebut diambil dan dikumpulkan. Pengendalian secara kimiawi adalah dengan menggunakan bahan kimia, dengan cara menyemprotkan insektisida secara berkala pada tanaman kelapa. Pengendalian secara biologi dilakukan dengan menggunakan agen pengendali hayati (Pertami *et al.*, 2016).

Masalah-masalah tersebut
hama yang ramah lingkungan se

ternative penanggulangan
ungan secara umum dapat

dihindari sehingga konsep pertanian ekologi atau pertanian berkelanjutan dapat diwujudkan. Salah satu bioinsektisida asal mikroorganisme yang telah digunakan di beberapa negara yaitu *B. thuringiensis*. Bakteri ini termasuk bakteri Gram positif yang menghasilkan kristal inklusi pada saat bersporulasi yang terdiri atas satu atau lebih protein insektisida yang dikenal sebagai δ -toksin atau protein Cry. Banyak strain dari bakteri ini yang menghasilkan protein yang beracun bagi serangga. Bakteri tersebut mempunyai serangga inang yang spesifik, tidak berbahaya bagi musuh alami dan organisme bukan sasaran, serta dapat ditingkatkan patogenesisnya dengan teknik rekayasa genetik. Mengingat keunggulan *B. thuringiensis* sebagai agensia pengendali hayati hama maka pencarian strain-strain baru yang spesifik patogen pada hama tertentu penting dilakukan untuk lebih mengungkap kekayaan biotik Indonesia dan kemudian dimanfaatkan sebaik-baiknya bagi kepentingan manusia (Khaeruni *et al.*, 2012).

B. thuringiensis dapat dikembangkan dengan berbagai media padat atau media cair. Syarat medium yaitu mengandung zat makanan yang mudah digunakan untuk mikrobia, memiliki tekanan osmosis yang sesuai, tidak mengandung zat-zat penghambat, dan memiliki pH yang sesuai untuk pertumbuhan mikrobia dan steril. Kebanyakan bakteri membutuhkan zat-zat seperti karbohidrat, protein, dan lemak. *B. Thuringiensis* tersebut sudah sangat mudah untuk dibiakkan seperti menggunakan limbah cair kelapa sawit, air kelapa, dan air cucian beras (Wahyuono, 2015).

B. thuringiensis dikenal sebagai agensia bahan baku pestisida yang baik dalam pertanian dan aman terhadap kesehatan serta ramah lingkungan. Sifat ramah lingkungan tersebut dikarenakan protein kristal yang diisolasi dari *B. thuringiensis* mempunyai target yang spesifik sehingga tidak mematikan serangga yang bukan sasaran dan mudah terurai, serta tidak menumpuk dan mencemari lingkungan (Hermanto *et al.*, 2013).

Usaha peternakan sapi menghasilkan banyak limbah baik padat (feses) maupun limbah cair (urin). Namun pemanfaatan urin belum sepopuler pemanfaatan feses, dimana urin hanya dibuang disekitar kandang yang menyebabkan bau yang menyengat.

Padahal urine bisa dimanfaatkan sebagai pupuk cair yaitu Biourin. disamping mengandung unsur hara yang tinggi Biourine juga mengandung zat pengatur tumbuh dan mengandung senyawa penolak dari beberapa jenis serangga dan hama (Adriani and Novra, 2017).

Air cucian beras merupakan limbah yang berasal dari proses pembersihan beras yang akan dimasak. Limbah cair ini dibuang percuma, padahal kandungan senyawa organik dan mineral yang dimiliki sangat beragam. Kandungannya antara lain karbohidrat, nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, sulfur, besi, Vitamin. Selain itu, Limbah dari air cucian beras ini juga dapat meningkatkan pertumbuhan biakan murni pada pertumbuhan bakteri dan pertumbuhan akar tanaman (Wardiah *et al.*, 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana tingkat kerapatan spora *B. thuringiensis* dengan perlakuan media tumbuh yang berbeda?
2. Bagaimana tingkat mortalitas larva uji *O. rhinoceres* pada berbagai perlakuan media tumbuh yang berbeda?
3. Bagaimana nilai LT_{50} pada berbagai perlakuan media tumbuh yang berbeda ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui kerapatan spora *B. thuringiensis* dengan perlakuan media tumbuh yang berbeda?
2. Untuk mengetahui mortalitas larva uji *O. rhinoceres* pada berbagai perlakuan media tumbuh yang berbeda?
3. Untuk mengetahui nilai LT_{50} pada berbagai perlakuan media tumbuh yang berbeda?

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini yaitu :

1. Diduga kerapatan spora *B. Thuringiensis* dengan perlakuan media tumbuh yang berbeda?
2. Diduga mortalitas larva uji *O. rhinoceres* pada berbagai perlakuan media tumbuh yang berbeda?
3. Diduga nilai LT_{50} pada berbagai perlakuan media tumbuh yang berbeda?

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai penggunaan bio-urine sapi dan air cucian beras sebagai media perbanyakan *Bacillus thuringiensis* dan toksisitasnya terhadap Larva *Oryctes rhinoceres*.

2.1. Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*)

Kumbang Tanduk merupakan hama utama yang menyerang tanaman kelapa sawit di Indonesia, khususnya di areal peremajaan kelapa sawit. *O. rhinoceros* menggerek pucuk kelapa sawit yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan rusaknya titik tumbuh sehingga mematikan tanaman. Hama ini sangat merusak tanaman kelapa sawit dan tersebar luas di seluruh wilayah Indonesia hingga Asia Tenggara, Pasifik, dan daerah sentra pertanaman kelapa. *O. rhinoceros* terutama menyerang tanaman kelapa yang kurang terawat dan dapat menyebabkan kerusakan yang sangat serius. Gejala tanaman yang terserang nampak daunnya membentuk potongan segitiga akibat dimakan hama *O. rhinoceros* (Silitonga *et al.*, 2015).

Kumbang *O. rhinoceros* menyebar hampir pada seluruh pertanaman kelapa di Indonesia. Hama ini merusak pelepah daun muda yang belum terbuka. akibatnya produksi menurun dan serangan berat menyebabkan tanaman mati. Serangan hama ini dapat berlangsung sepanjang tahun dan populasinya dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tempat berkembangbiak dari hama tersebut. Terdapat beberapa macam tempat berkembang biak dari *O. rhinoceros* terutama bahan yang sudah lapuk seperti batang kelapa, batang sawit, kotoran sapi, serbuk gergaji, sekam padi, tumpukan sampah, tunggul karet dan bahan organik lainnya (Hosang, 2013).

Hama ini biasanya berkembangbiak pada tumpukan bahan organik yang sedang mengalami proses pembusukan, yang banyak dijumpai pada kedua areal tersebut. Kumbang tanduk *O. rhinoceros* menyebabkan kerusakan dengan cara melubangi pangkal pelepah muda pada tanaman, begitu juga tanda serangan terlihat pada bekas lubang gerakan pada pangkal batang, selanjutnya mengakibatkan pelepah daun muda putus dan membusuk kering. Sedangkan, dengan dilakukannya pemberian mulsa tandan kelapa sawit menyebabkan masalah yaitu sebagai tempat berkembang biaknya kumbang (Silitonga *et al.*, 2015).

2.1.1. Morfologi Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*)

Salah satu jenis hama yang biasa menyerang tanaman kelapa adalah kumbang badak, dalam bahasa daerah biasa dikenal dengan nama *kwangwung*. Sistematika kumbang badak menurut Kalshoven (1981) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insekta

Ordo : Coleoptera

Famili : Scarabaeidae

Genus : *Oryctes*

Spesies : *Oryctes rhinoceros* L.

O. rhinoceros dewasa berwarna hitam kecokelatan dan berukuran cukup besar (panjangnya sekitar 3-5 cm dan lebar sekitar 2-3 cm). Kumbang ini memiliki kepala kecil, tetapi memiliki sebuah tanduk (cula), cularanya yang terdapat pada kepala menjadi ciri khasnya. Cula kumbang jantan lebih panjang dari cula kumbang betina, selain itu kumbang ini mempunyai mandibel yang kuat. Mandibel ini berfungsi untuk melubangi pohon. Kumbang dewasa betina dapat hidup sampai 274 hari, sedangkan kumbang dewasa jantan dapat hidup sampai 192 hari. *O. rhinoceros* dapat dijumpai hampir di seluruh dunia. Kumbang Tanduk (*O. rhinoceros*) mampu terbang kemana-mana dan merusak tanaman dengan cara menggerak pupus daun kelapa. Daerah penyebarannya cukup luas, dari Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat, Jambi, dan sebagainya. Kumbang Tanduk ini merajalela terutama di daerah-daerah yang memiliki curah hujan tinggi dan merata sepanjang tahun.

Kumbang badak betina bertelur pada tempat-tempat sampah, daun-daun yang telah membusuk, pupuk kandang serta batang kelapa yang telah membusuk. Jumlah telurnya 30 – 70 butir atau lebih. Telur berwarna putih, dengan diameter sekitar 3 mm dan diletakkan pada permukaan serbuk atau material. Pada awalnya telur berbentuk oval tetapi setelah sekitar satu minggu setelah peletakan, dan akan menetas sekitar 11- 13 hari. Pada tandan kosong yang belum terdekomposisi sempurna baru diletakkan di lapangan biasanya dijumpai telur dan larva saja (Gusmara, 2011).

2.1.3. Siklus Hidup *Oryctes rhinoceros*

Telur diletakkan di tempat daunan yang telah lapuk atau lunak. Telur berwarna putih kecoklatan agak lonjong, dan panjangnya 3–4 mm. Periode masa inkubasi 7–18 hari, dengan rata-rata selama 12 hari. Telur serangga ini berwarna putih, bentuknya mula-mula oval, kemudian bulat dengan diameter sekitar 3 mm. Telur-telur ini diletakkan oleh serangga betina pada tempat yang baik dan aman (misalnya dalam pohon kelapa yang telah melapuk). Setelah sekitar dua minggu telur-telur ini akan menetas. Rata-rata fekunditas seekor serangga betina berkisar antara 49–61 butir telur, sedangkan di Australia berkisar 51 butir telur, bahkan dapat mencapai 70 butir. Stadium telur berkisar antara 11 – 13 hari, rata-rata 12 hari (Handayani *et al.*, 2010).

Larva berada di daerah yang membusuk. Warna larva keputih-putihan tetapi kepalanya berwarna kehitaman dan bagian belakang perutnya berwarna biru keabuan. Tubuhnya samar-samar melengkung membentuk setengah lingkaran. Larva *O. rhinoceros* berkaki tiga pasang. Larva hidup dari memakan bagian organik yang ada di dekatnya. Larva terdiri dari tiga instar. Masa larva instar pertama 12-21 hari, instar kedua 21-60 hari, dan instar ketiga 60-165 hari. Larva terakhirnya mempunyai ukuran tubuh sekitar 10 sampai dengan 12 cm, larva ini segera akan menuju permukaan tanah, dengan demikian pupa ada dalam tanah, biasanya sekitar lapisan permukaan.

Larva ini dikenal dengan nama lundi, bertubuh silinder dengan bentuk melengkung atau menyerupai huruf C. Kepala berkembang sempurna dan memiliki tungkai pada toraks sedang tungkai palsu pada abdomen tidak ada. Pada toraks dan abdomen terdapat spirakel yang masing-masing berjumlah sepasang dan delapan pasang. Larva tipe ini biasanya lamban dan kurang aktif dan disebut dengan scarabaeform (Pertami *et al.*, 2016).

Larva mempunyai tiga instar (periode larva). Periode perkembangan larva bervariasi, tergantung dengan media. Larva memerlukan 5–7 bulan untuk berkembang sampai ke stadium pupa. Larva tidak dapat hidup pada jaringan batang, tetapi di dalam material yang lain seperti kayu busuk, hanya membutuhkan waktu sekitar 4 – 5 bulan.

Tingkah laku larva didominasi oleh faktor cahaya, Larva bergerak dipengaruhi oleh cahaya yang muncul secara tiba-tiba. Larva tertarik pada

kelembaban yang rendah (85-95%) daripada kelembaban tinggi. Mekanisme ini dapat berjalan tunggal atau kombinasi untuk menuntunkan larva kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan untuk pertumbuhan atau perkembangan.

Larva *O. rhinoceros* membuat kokon saat akan memasuki fase pupa dan akan terus berada didalamnya sampai menjadi imago. Imago masih akan berada dalam kokon selama 17 – 22 hari sampai selesai. Kokon dapat melakukan stridulasi jika dilakukan gangguan. Hal ini bertujuan untuk menunjukkan pada larva lain agar tidak mengganggu pupa tersebut. Kokon pun terbuat dari serat – serat tandan kosong yang dijalin menjadi lonjong. Kokon biasanya dijumpai pada tandan kosong yang sudah terdekomposisi sempurna. Ketika akan membentuk pupa, larva meninggalkan sampah dan berpindah ke pinggir atau menuju dasar dari tumpukan sampah tersebut dan larva lebih suka membentuk kokon di dalam tanah yang lembab, dimana kedalamannya sekitar 30 cm. Larva dapat mati jika kondisi tidak sesuai untuk pupa (Silitonga *et al.*, 2015).

Pada waktu ganti kulit dari pupa ke ke imago dibutuhkan waktu 24 jam. Ganti kulit dimulai dengan terbukanya pupa dari bagian kepala kemudian imago bergerak sehingga bungkus pupa terlepas. Mula-mula elitra berwarna keputihan kemerahan, merah kehitaman, dan hitam. Walaupun elitra ini sudah berwarna hitam tetapi masih lunak jika ditekan. Periode antara berhentinya makan sampai menjadi pupa adalah 6 hari, dan periode pupa berlangsung antara 14 - 49 hari, rata-rata 20 hari. Periode Pupa pada umumnya berlangsung didalam kokon tetapi bisa terjadi di dalam tumbuh-tumbuhan yang busuk atau bahkan batang kelapa busuk yang mana masih berdiri. Kepompong berada di (dalam) suatu sel atau kepompong terdiri atas kokon dan pengumpulan bekas pengeratan atau ketika berada di dalam serabut batang. panjangnya adalah 40-52 mm, warna kuning kecoklatan dan jika jantan terdapat terompet/tanduk] *stina et al.*, 2009).

Pada waktu ganti kulit ke imago dibutuhkan waktu 24 jam. Ganti kulit dimulai dengan terbentuknya pupa dari bagian kepala kemudian imago bergerak sehingga bungkus pupa terlepas. Mula-mula elitra berwarna keputihan, kemerahan, merah kehitaman dan hitam. Waktu yang dibutuhkan dari elitra berubah dari warna keputihan sampai berwarna hitam antara lima sampai enam hari. Walaupun elytra ini sudah berwarna hitam tetapi masih lunak jika ditekan.

Kumbang *O. rhinoceros* warnanya hitam, permukaan bagian bawah badannya berwarna hitam kecoklatan, panjang tubuh 34 – 45 mm dan lebarnya 20 mm. Culanya yang terdapat pada kepala menjadi ciri khas kumbang ini. Cula kumbang jantan lebih panjang dari cula kumbang betina. Selain itu kumbang ini mempunyai mandible yang kuat dan cocok untuk melubangi pohon (Sofiana, 2015).

2.1.4. Gejala Serangan

Pada pohon kelapa mempunyai ciri-ciri kerusakan yang khas yaitu daun sebagian hilang dan bila membuka daun kelapa nampak berbentuk seperti kipas/ ada deretan lubang – lubang besar di daun. Bagian yang dirusak hama ini biasanya akan digunakan oleh hama lain untuk menyerang tanaman yang sama, sehingga kerusakan menjadi lebih berat. Jadi kumbang badak sering sebagai pembuka jalan bagi hama lain. Pada tanaman yang berumur antara 0-1 tahun, kumbang dewasa (baik jantan maupun betina) melubangi bagian pangkal batang yang dapat mengakibatkan kematian titik tumbuh atau terpuntirnya pelepah daun yang dirusak. Pada tanaman dewasa kumbang dewasa akan melubangi pelepah daun termuda yang belum terbuka. Jika yang dirusak adalah pelepah daun termuda (janur) maka ciri khas bekas kerusakannya adalah janur seperti digunting berbentuk segitiga. Stadium hama yang berbahaya adalah stadium imago (dewasa) yang berupa kumbang (Wesi *et al.*, 2013).

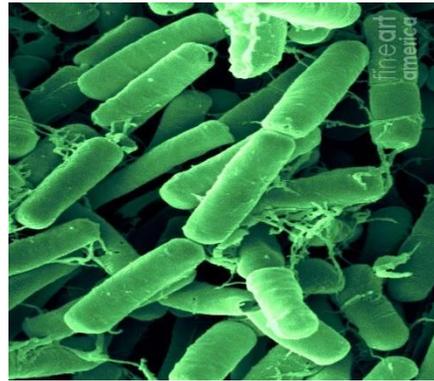
2.2. *Bacillus thuringiensis*

Bacillus thuringiensis merupakan jenis bakteri gram positif yang terdiri dari sejumlah besar subspecies atau varietas dan galur-galur (*strains*) yang ditemukan hampir di semua habitat. Bakteri ini pertama kali ditemukan tahun 1901 oleh Ishiwata, yaitu peneliti Jepang pada ulat pembuat sutera (*Bombyx mori*) yang diketahui bersifat patogen terhadap serangga. Saat ini morfologi maupun fisiologinya bakteri ini memiliki persamaan dengan *Bacillus cereus*, yang membedakan dengan *B. thuringiensis* adalah adanya kristal protein yang bersifat toksin terhadap serangga. Protein toksin ini pertama kali dikenal sebagai *parasporal crystalline inclusion* selanjutnya disebut sebagai δ -endospore (*secticidal Crystal Protein*) ICP yang dibagi dalam dua kategori protein, yaitu: protein Cry (*Crystal*) dan protein Cyt (Hermanto *et al.*, 2013).

Bacillus thuringiensis dikenal sebagai agensia bahan baku pestisida yang baik dalam pertanian dan aman terhadap kesehatan serta ramah lingkungan. Sifat ramah lingkungan tersebut dikarenakan protein kristal yang diisolasi dari *B. thuringiensis* mempunyai target yang spesifik sehingga tidak mematikan serangga yang bukan sasaran dan mudah terurai, serta tidak menumpuk dan mencemari lingkungan (Suryanto and Bakteri, 2007).



Sumber : (Holt *et al.*, 1994)



(Holt *et al.*, 1994)

2.2.1. Klasifikasi *Bacillus thuringiensis*

Menurut Holt *et al.*, (1994), klasifikasi *B. Thuringiensis* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Prokariota

Filum : Bakteria

Class : Bacilli

Ordo : Bacillales

Family : Bacillaceae

Genus : *Bacillus*

Spesies : *Bacillus thuringiensis*

2.2.2. Morfologi *Bacillus thuringiensis*

Bacillus thuringiensis (*Bt*) merupakan bakteri gram-positif yang mempunyai sel vegetatif berbentuk batang dengan ukuran panjang 3-5 μm dan lebar 1,0-1,2 μm serta memiliki flagella. Spora *Bt* berbentuk oval, letaknya subterminal, berwarna hijau kebiruan, dan berukuran 1,0-1,3 μm Spora mengandung asam dipikolinik dan

terbentuk dengan cepat pada suhu 35°-37°C. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Bt* antara 10°-50°C. Ciri khas yang terdapat pada *Bt* adalah kemampuannya membentuk kristal bersamaan dengan pembentukan spora, yaitu pada waktu sel mengalami sporulasi. Kristal tersebut merupakan kompleks protein yang mengandung toksin yang terbentuk di dalam sel 2-3 jam setelah akhir fase eksponensial dan baru keluar dari sel pada waktu sel mengalami autolisis setelah sporulasi sempurna (Hatmani, 2000).

Toksistasitas *B. thuringiensis* terhadap serangga dipengaruhi oleh strain bakteri dan spesies serangga yang terinfeksi. Faktor yang mempengaruhi toksistasitas *B. thuringiensis* adalah struktur kristalnya, yang pada salah satu strain mempunyai ikatan yang lebih mudah dipecah oleh enzim yang dihasilkan serangga dan ukuran molekul protein yang menyusun kristal, serta susunan molekul asam amino dan kandungan karbohidrat dalam kristal. Selama pertumbuhan vegetatif terjadi, berbagai galur *B. thuringiensis* menghasilkan bermacam-macam antibiotik, enzim, metabolit, dan toksin, yang dapat merugikan organisme lain. Pengembangan bioinsektisida *B. thuringiensis* didasarkan pada kemampuan *B. thuringiensis* dalam menghasilkan kristal protein yang toksik terhadap serangga sasaran. Oleh karena itu, *B. thuringiensis* tidak toksik terhadap tumbuhan, manusia ataupun organisme yang bukan sasarannya (Mafazah and Zulaika, 2017).

2.2.3. Mekanisme Kerja *Bacillus thuringiensis*

Bacillus thuringiensis (*Bt*) merupakan bakteri yang paling banyak digunakan untuk produksi bioinsektisida dan paling penting secara ekonomi, sehingga bioinsektisida komersial *B. thuringiensis* digunakan secara luas untuk mengendalikan larva hama serangga. *B. thuringiensis* yang dikomersialkan dalam bentuk spora membentuk inklusi body yang mengandung kristal protein yang dikeluarkan pada saat bakteri lisis pada masa fase *stationary*. *B. thuringiensis* memiliki kristal protein yang mengandung gen toksik yang disebut dengan gen *Cry*. Kristal protein yang bersifat insektisida ini sebenarnya hanya protoksin yang jika larut dalam usus serangga akan berpecah menjadi polipeptida yang lebih pendek sehingga bersifat toksik. Toksin ini akan berinteraksi dengan sel-sel epitelium di usus tengah serangga sehingga menyebabkan terbentuknya pori-pori di sel membran saluran pencernaan serangga (Salaki and Sembiring, 2009).

Proses toksisitas kristal protein (δ -endotoksin) sebagai bioinsektisida dimulai ketika serangga memakan kristal protein tersebut, maka kristal tersebut akan larut di dalam usus tengah serangga. Dengan bantuan enzim protease pada pencernaan serangga, maka kristal protein tersebut akan terpecah struktur kristalnya. Toksin aktif yang dihasilkan akan berinteraksi dengan reseptor pada sel-sel epitelium usus tengah larva serangga, sehingga akan membentuk pori-pori kecil berukuran 0,5–1,0 nm. Hal ini akan mengganggu keseimbangan osmotik sel di dalam usus serangga. Larva akan berhenti makan dan akhirnya mati (Suryanto and Bakteri, 2007).

2.3. Biourine Sapi

Biourine sapi merupakan salah satu alternatif pupuk organik cair melalui proses fermentasi untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman yang mengandung mikroorganisme. Sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik N, P, K dan meningkatkan hasil tanaman secara maksimal. Adanya bahan organik dalam biourin sapi mampu memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Urin sapi adalah pupuk organik mengandung unsur nitrogen (N) 1,4%-2,2%, fosfor (P) 0,6%-0,7%, kalium (K) 1,6%-2,1% dan juga termasuk zat pengatur tumbuh dari golongan auksin (Aminuddin, 2012).

Pupuk cair lebih mudah terserap oleh tanaman karena unsur-unsur di dalamnya sudah terurai. Tanaman menyerap hara terutama melalui akar, namun daun juga punya kemampuan menyerap hara. Sehingga ada manfaatnya apabila pupuk cair tidak hanya diberikan ke bagian akar, tapi juga dibagian daun. Namun, Biourin disamping mengandung unsur hara yang tinggi, juga mengandung zat pengatur tumbuh dan mengandung senyawa penolak dari beberapa jenis serangga dan hama. Banyak starter yang bias dipakai untuk memacu proses penguraian pembuatan biourin diantaranya adalah probiotik dan *trichoderma harzianum*, EM4 (*Effetive microorganime*), dimana masing-masing starter ini mempunyai keunggulan dalam proses penguraian *Trichoderma harzianum* disamping sebagai organism penguraian, juga sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Beberapa spesies *trichoderma* berperan sebagai agensi hayati seperti *Trychoderma harzianum* yang berspektrum luas pada berbagai tanaman pertanian (Adriani and Novra, 2017).

Urin ternak dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair dan pestisida organik melalui proses fermentasi yang hasilnya disebut biourin . Biourin disamping mengandung unsur hara yang tinggi, juga mengandung zat pengatur tumbuh dan mengandung senyawa penolak dari beberapa jenis serangga hama.

Mikroorganisme antagonis yang telah banyak dikomersilkan umum sebagai pestisida hayati diantaranya adalah *B. thuringiensis*, *Trichoderma viride* dan *Beauveria* sp. Penggunaan pestisida hayati dan pestisida nabati seringkali mengalami kendala pada aplikasinya karena sifat dari bahan aktifnya yang sangat spesifik dan memerlukan beberapa kali aplikasi untuk dapat mengendalikan hama. Penggunaan biourine sebagai media *B. thuringiensis* sangatlah perlu dilakukan mengingat belum banyaknya literatur yang menunjukkan efektivitas biourin untuk mengendalikan hama dan penyakit (Hendrawati *et al.*, 2015).

2.4. Air Cucian Beras

Air cucian beras merupakan limbah yang berasal dari proses pembersihan beras yang akan dimasak. Limbah cair ini biasanya dibuang percuma, padahal kandungan senyawa organik dan mineral yang dimiliki sangat beragam. Kandungannya antara lain karbohidrat, nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, sulfur, besi, Vitamin B1. Air cucian beras adalah limbah dari kegiatan rumah tangga yang sering kali terbuang dengan percuma. Air cucian beras mengandung karbohidrat, nutrisi, vitamin dan zat-zat mineral yang ada pada air cucian beras umumnya berfungsi untuk pertumbuhan tanaman. Kandungan tersebut berfungsi sebagai unsur tumbuh (kandungan karbohidrat). Karbohidrat yang ada dalam kandungan air cucian beras ini menjadi perantara terbentuknya hormon auksin dan giberelin. Kedua hormon tersebut banyak digunakan dalam zat perangsang tumbuh buatan. (Wardiah *et al.*, 2014)

- jurnal pengaruh biourine sapi dan dosis pupuk sp-36*, 36, 41–56.
- Aprito, Z., Laoh, H. J. and Rustam, R. 2008. *Penularan Cendawan Entomopatogen Dari Larva Oryctes rhinoceros L (Coleoptera : Scarabaedae) Yang Dilumuri Metarhizium anisopliae (Metch) Sorokin Ke Larva Sehat Pada Media Ampas Tebu Di Lapangan*, (1).
- Bahar, A. E. 2016. *pengaruh pemberian limbah air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman kangkungdarat (Ipomoeareptans Poir), skripsi*.
- Fauzana, H., Sutikno, A. and Salbiah, D. 2018. *Population Fluctuations Oryctes rhinoceros L . Beetle in Plant Oil Palm (Elaeis guineensis Jacq .) Given Mulching Oil Palm Empty Bunch'*, *jurnal cropsaver*, 1(1). 42–47.
- Gusmara, B. H. 2011. *Pembuatan dan pengujian formula metarhizium majus uicc 295 dengan media pembawa substrat beras (oryza sativa) terhadap larva oryctes rhinoceros pembuatan dan pengujian formula metarhizium majus uicc 295 dengan media pembawa substrat beras (Oryza sativa), skripsi*.
- Handayani, W. F., Jasmi and Safitri, E. 2010. *Kepadatan Populasi Kumbang Tanduk Oryctes rhinoceros L. (Coleoptera : Scarabaeidae) Pada Tanaman Sawit Di Kanagarian Surantih Kecamatan Sutera Kabupaten Pesisir Selatan, skripsi*.
- Hanif, R. A. 2016. *Pertumbuhan Bacillus subtilis Pada Media Perbanyak Cair Dan Daya Antagonisnya Terhadap Fusarium oxysporium f.s. cubensw*,
- Hatmani, A. 2000. *Pengenalan Bacillus spp., jurnal oseana*, XXV(1), 31–41.
- Hendrawati, I. G. A. O., Sudana M I and Wirva A S G. N. 2015. *Aplikasi Campuran Biourine li Hayati Untuk Meningkatkan Produk Brassica rapa Var. Parachinensis L.) jurnal agric Sci. and Biotechnol*, 4(1), 37–53.
- Hermanto, S., Jusuf, E. and Shiddiqi, M. H. 2013. *Eksplorasi Protein Toksin Bacillus thuringiensis dari Tanah di Kabupaten Tangerang, jurnal valensi*, 3(1).
- Hosang, M. L. A. 2013. *Penekanan populasi oryctes rhinoceros dan rhynchophorus ferrugineus dengan perangkap dan feromon, Balai penelitian tanaman palma , manado*, pp. 65–72.
- Khaeruni, A., Rahayu and Purnamaningrum, N. T. 2012. *Isolasi Bacilus*

thuringiensis BERL. Dari tanah Dan Patogenisitasnya Terhadap Larva *Crocidolomia binotalis* ZELL. Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L), *jurnal agroteknos*, 2(1) 21–27.

- Kusuma, A. P., Istirokhatun, T. and Purwono 2017. *Pengaruh Penambahan Urin Sapi Dan Molase Terhadap Kandungan C Organik Dan Nitrogen Total Dalam Pengolahan Limbah Padat Isi Rumen RPH Dengan Pengomposan Aerobik*, *jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1) 1–9.
- Mafazah, A. and Zulaika, E. 2017. *Potensi Bacillus thuringiensis dari Tanah Perkebunan Batu Malang sebagai Bioinsektisida terhadap Larva Spodoptera litura F*, *jurnal sains dan seni its*, 6(2), pp. 4–8.
- Nuriyanti, D. D., Widhiono, I. and Suyanto, A. 2016. *Faktor-Faktor Ekologis Yang Berpengaruh Terhadap Struktur Populasi Kumbang Badak (Oryctes rhinoceros L.)*, *Biosfera*, 33(1), 13–21. doi: 10.20884/1.mib.2016.33.1.310.
- Pertami Purwidya Adelia, R. 2016. *intensitas serangan oryctes rhinoceros pada tanaman kelapa di Tiga Desa Kabupaten Jepara*, *skripsi*.
- Salaki, C. L. and Sembiring, L. 2009. *Prospek pemanfaatan bakteri entomopatogenik sebagai agensia pengendali hayati serangga hama, prosiding seminar nasional penelitian, pendidikan dan penerapan MIPA*, pp. 21–27.
- Silitonga, D. E., Bakti, D. and Marheni 2015. *Penggunaan Suspensi Baculovirus Terhadap Oryctes L. (Coleoptera:Scarabaeidae) Di Laboratorium*, *online Agroteknologi*, 01(April).1–9. doi: 10.3945/ajcn.115.113498.2.
- Sofiana, E. 2015. *Survei Ordo Coleoptera Di Taman Nasional Baluran Situbondo , Jawa Timur*, *skripsi*.
- Suryanto, D. and Bakteri, I. 2007. *keragaman genetik beberapa isolat bacillus thuringiensis asal sumatera utara*, 2(1), 1–3.
- Suwarno, Maridi and Puspitasari, D. 2015. *Uji Toksisitas Isolat Kristal Protein Bacillus thuringiensis (Bt) sebagai Agen Pengendali Hama Terpadu Wereng Hijau (Nepotettix virescens) Vektor Penyakit Tungro sebagai Upaya Peningkatan Ketahanan Pangan Nasional*, *bioedukasi*, 8, pp. 16–19.

- Trivana, L. and Pradhana, A. Y. 2017. *Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator PROMI dan Orgadec Time Optimization of the Composting and Quality of Organic Fertilizer Based on Goat Manure and Coconut Coir Dust usi, jurnal sains veteriner, 35(1).*
- Wahyuono, D. 2015. *Kajian formulasi Bacillus thuringiensis dengan carrier limbah cair pabrik kelapa sawit untuk pengendalian ulat api (Setora nitens), Planta Tropika Journal, 3(1), 24–30. doi: 10.18196/pt.2015.036.24-30.*
- Wardiah, Linda and Rahmatan, H. 2014. *Potensi Limbah Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Pakchoy (Brassica rapa L.), jurnal biologi edukasi 12, 6(2012), 34–48.*
- Wesi, Jasmi and Lusi, A. Z. 2013. *Kepadatan Populasi Kumbang Tanduk (Oryctes rhinoceros L.) Pada Tanaman Kelapa sawit di PTPN VI Unit usaha Ophir Pasaman Barat, . 1–6.*
- Witjaksono *et al.* 2015. *Tekanan Metarhizium anisopliae dan Feromon Terhadap Populasi Dan Tingkat Kerusakan Oleh Oryctes rhinoceros, Perlindungan Tanaman Indonesia, 19(2), pp. 73–79.*
- Yustina, Fauziah, Y. and Sofia, R. 2009. *Struktur populasi Kumbang Tanduk (Oryctes rhinoceros) Di Area Perkebunan Kelapa Sawit Masyarakat Desa Kenantan Kabupaten Kampar-Riau, skripsi.*

