

SKRIPSI

**PENGGUNAAN AIR KELAPA DAN AIR LIMBAH TAHU
SEBAGAI MEDIA PERBANYAKAN BEBERAPA ISOLAT
Bacillus thuringiensis DAN TOKSISITASNYA TERHADAP
Coptotermes curvignathus (ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE)**

***THE USE OF COCONUT WATER AND TOFU WHEY AS THE
MEDIA OF SOME ISOLATES OF *Bacillus thuringiensis* AND
TOXICITY TOWARDS *Coptotermes curvignathus*
(ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE)***



Monica Lestari

05071381520052

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

SUMMARY

MONICA LESTARI. The Use of Coconut Water and Tofu Whey as the Media of Some Isolates of *Bacillus thuringiensis* and Toxicity Towards *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae) (Supervised by **YULIA PUJIASTUTI**).

Termite pest, *C. curvignathus* can be found on plantation lands some of them are oil palm, rubber and sengon which caused physical damage for plants and decrease for the result, so that it can cause a big impact for economic. Because the termites can attack the root and stem of plants so that translocation from water and nutrient of the soil are disturbed then the plants die.

The aims of this research are to determine the solidity spores of *B. thuringiensis* in whey media by using coconut water and tofu whey in incubation for 24 hours, 48 hours and 72 hours and the effect of bioinsectide from *B. thuringiensis* in controlling *C. curvignathus* termites. The research conducted at the Biological Control laboratory and Phytopathology laboratory on Department of Pest and Plant Disease, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University from July 2018 to October 2018. The design research used in the spore solidity test was a completely randomized design (CRD), it consisted of 4 treatments and 5 repetitions, the design of mortality test used Completely Randomized Design (CRD) that consisted of 6 treatments and 5 repetitions. The number of termites used 20/replicates with test insects in the form of termites of worker castes.

The results showed that *B. thuringiensis* propagation in liquid media used coconut water and tofu whey, they had a different range of spore solidity. The results showed that the average spores solidity of 24 hours is not significantly by the average 48 hours spores solidity but it was significantly different from the average 72 hours spores solidity. It can happen because the time needed by bacteria to speculate is too long so that the best bacterial growth is found in the third spores observation, which was 72 hours incubation. The mortality of termites on the treatment of *B. thuringiensis* with a concentration of 10^6 spores/ml caused 100% death after 4-5 days after it has implemented. The highest LT_{50} value was found on coconut water treatment by using DLM₅ isolate which was 2,299 days while the treatment with the lowest LT_{50} value was found on tofu whey treatment by using SMR₄ isolate which was 1,938 days. It means that these treatments can kill termites quickly while compared from another treatments. The symptoms of *C. curvignathus* termites infected with *B. thuringiensis* are characterized by their movements being passive, discoloration of the abdomen for termites that was form white to black with a soft body and foul odor.

Keywords: Bioinsecticide, *Bacillus thuringiensis*, Solidity of Spores, *Coptotermes curvignathus*, Mortality.

RINGKASAN

MONICA LESTARI. Penggunaan Air Kelapa dan Air Limbah Tahu Sebagai Media Perbanyakkan Beberapa Isolat *Bacillus thuringiensis* dan Toksisitasnya Terhadap *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae). (Dibimbing oleh **YULIA PUJIASTUTI**).

Rayap hama, *C. curvignathus* dapat ditemukan pada tanah perkebunan beberapa diantaranya kelapa sawit, karet dan sengon yang menyebabkan kerusakan fisik secara langsung pada tanaman dan menyebabkan terjadinya penurunan hasil, sehingga menimbulkan kerugian ekonomis yang cukup besar. Hal ini disebabkan rayap dapat menyerang akar dan batang tanaman sehingga translokasi air dan zat hara dari tanah terganggu dan akhirnya tanaman mati.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan spora *B. thuringiensis* pada media limbah cair yaitu dengan menggunakan limbah air kelapa dan limbah tahu pada inkubasi 24 jam, 48 jam dan 72 jam serta untuk mengetahui pengaruh bioinsektida berbahan aktif *B. thuringiensis* dalam mengendalikan rayap *C. curvignathus*. Penelitian telah dilakukan di laboratorium Pengendalian Hayati dan laboratorium Fitopatologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dari bulan Juli 2018 sampai bulan Oktober 2018. Rancangan yang digunakan pada uji kepadatan spora adalah rancangan acak lengkap (RAL), terdiri dari 4 perlakuan dan 5 ulangan, pada uji mortalitas rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 6 perlakuan dan 5 ulangan. Jumlah rayap yang digunakan sebanyak 20 ekor/ulangan dengan serangga uji berupa rayap kasta pekerja.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbanyakkan *B. thuringiensis* pada media cair dengan menggunakan air kelapa dan air limbah tahu memiliki kisaran kepadatan spora yang berbeda-beda. Hasil sidik ragam menunjukkan rerata kepadatan spora ke-24 jam berbeda tidak nyata dengan rerata kepadatan spora ke-48 jam namun berbeda nyata dengan rerata kepadatan spora ke-72 jam. Hal ini bisa terjadi karena waktu yang dibutuhkan bakteri untuk bersporulasi cukup lama sehingga pertumbuhan bakteri yang paling baik terdapat pada pengamatan spora ketiga yaitu inkubasi 72 jam. Mortalitas rayap kasta pekerja pada perlakuan *B. thuringiensis* dengan konsentrasi 10^6 spora/ml menyebabkan kematian 100% setelah 4-5 hari setelah aplikasi. Nilai LT_{50} tertinggi terdapat pada perlakuan air kelapa dengan menggunakan isolat DLM₅ yaitu 2,299 hari sedangkan perlakuan dengan nilai LT_{50} terendah terdapat pada perlakuan air limbah tahu dengan menggunakan isolat SMR₄ yaitu 1,938 hari yang berarti perlakuan ini dapat membunuh rayap dengan cepat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Gejala rayap *C. curvignathus* yang terinfeksi *B. thuringiensis* di tandai dengan pergerakannya menjadi pasif, perubahan warna pada abdomen rayap yang semula berwarna putih menjadi hitam dengan tubuh lunak dan berbau busuk.

Kata Kunci: Bioinsektisida, *Bacillus thuringiensis*, Kepadatan Spora, *Coptotermes curvignathus*, Mortalitas.

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGGUNAAN AIR KELAPA DAN AIR LIMBAH TAHU
SEBAGAI MEDIA PERBANYAKAN BEBERAPA ISOLAT
Bacillus thuringiensis DAN TOKSISITASNYA TERHADAP
Coptotermes curvignathus (ISOPTERA : RHINOTERMITIDAE)**

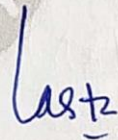
SKRIPSI

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

Oleh:

Monica Lestari
05071381520052

Indralaya, Oktober 2018
Pembimbing



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

ILMU ALAT PENGABDIAN

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



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

SKRIPSI

**PENGGUNAAN AIR KELAPA DAN AIR LIMBAH TAHU
SEBAGAI MEDIA PERBANYAKAN BEBERAPA ISOLAT
Bacillus thuringiensis DAN TOKSISITASNYA TERHADAP
Coptotermes curvignathus (ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE)**

***THE USE OF COCONUT WATER AND TOFU WHEY AS THE
MEDIA OF SOME ISOLATES OF *Bacillus thuringiensis* AND
TOXICITY TOWARDS *Coptotermes curvignathus*
(ISOPTERA RHINOTERMITIDAE)***

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



Monica Lestari

05071381520052

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

Skripsi dengan Judul “Penggunaan Air Kelapa dan Air Limbah Tahu Sebagai Media Perbanyakkan Beberapa Isolat *Bacillus thuringiensis* dan Toksisitasnya Terhadap *Coptotermes curvignathus* (Isoptera : Rhinotermitidae).” oleh Monica Lestari telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Oktober 2018 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|------------|----------------------|
| 1. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.
NIP 196205181987032002 | Ketua | (<u>Lestari</u>) |
| 2. Dr. Ir. Suparman, SHK.
NIP 196001021985031019 | Sekretaris | (<u>Suparman</u>) |
| 3. Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.Si.
NIP 196202021991032001 | Anggota | (<u>Nurhayati</u>) |
| 4. Dr. Ir. Suwandi, M.Agr.
NIP 196801111993021001 | Anggota | (<u>Suwandi</u>) |
| 5. Ir. Effendy TA, M.Si.
NIP 195406121984031002 | Anggota | (<u>Effendy</u>) |

Koordinator Program Studi
Proteksi Tanaman

Indralaya, Oktober 2018
Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi

Dr. Ir. Suparman, SHK.
NIP 196001021985031019

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Monica Lestari

Nim : 05071381520052

Judul : Penggunaan Air Kelapa dan Air Limbah Tahu Sebagai Media
Perbanyakan Beberapa Isolat *Bacillus thuringiensis* dan
Toksitasnya Terhadap *Coptotermes curvignathus* (Isoptera:
Rhinotermitidae).

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 di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, Oktober 2018

Yang membuat pernyataan



(Monica Lestari)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 13 Februari 1997 bertempat di kota Palembang, Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara. Penulis dilahirkan dari orang tua yang bernama Bapak Edy Sumarno dan Ibu Marlinda.

Penulis memulai pendidikan Taman Kanak-kanak di TK MERPATI POS Palembang selama 1 tahun Setelah itu melanjutkan ke Sekolah Dasar di SD NEGERI 17 Palembang selama 6 tahun. Setelah itu melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP NEGERI 3 Palembang selama 3 tahun. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA MUHAMMADIYAH 1 Palembang dan lulus sekolah pada tahun 2015. Setelah menyelesaikan pendidikan di SMA kemudian melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) yaitu di Universitas Sriwijaya Fakultas Pertanian Program studi Agroekoteknologi melalui jalur USMPTN dan pada semester 5 penulis mengambil Peminatan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Selama menjadi Mahasiswi di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, pada tahun 2016 penulis tercatat sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK), selain itu juga penulis tercatat sebagai anggota Komisi III Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) Universitas Sriwijaya serta pada tahun 2017 penulis tercatat sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO). Pada tahun 2016/2017 penulis diamanahkan sebagai asisten praktikum Entomologi, asisten praktikum DDPT (Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman) dan asisten praktikum PHPH (Pengendalian Hayati dan Pengelolaan Habitat) serta pada tahun 2018 penulis diamanahkan sebagai asisten praktikum PTT (Penyakit Tanaman Tahunan).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya Skripsi yang berjudul “Penggunaan Air Kelapa dan Air Limbah Tahu Sebagai Media Perbanyakkan Beberapa Isolat *Bacillus thuringiensis* dan Toksisitasnya Terhadap *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae).” dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa yang masih memberikan kesehatan, kekuatan dan ketegaran dari awal masa perkuliahan hingga hampir akhir masa perkuliahan. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua Papa Edy Sumarno dan Mama Marlinda, beserta saudaraku kakak Dendy Sumarlin S.P, Kakak Meiriska Dewi Primadona dan Kakak Lidya Rahayu S.E., yang tak henti memberikan dukungan berupa doa, semangat, motivasi, nasihat kejam dan materi kepada penulis, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan mereka.

Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S. selaku pembimbing skripsi atas kesabaran dan keikhlasan membimbing penulis dalam menyusun dan menyelesaikan penelitian, dan ucapan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Suparman, SHK selaku pembimbing praktek lapangan yang telah membimbing penulis dalam menyusun dan menyelesaikan praktek lapangan, ucapan terima kasih juga kepada bapak Arsy Oktaviansyah, S.P, M.Si yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan seluruh staff Peminatan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan Jurusan Agroekoteknologi yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seseorang yang telah menjadi moodbooster selama penelitian yang selalu menghibur, memotivasi, mendoakan serta memberikan semangat kepada penulis agar skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Ucapan terima kasih kepada teman seperjuanganku Rizkia Khaerunnisa, Nadila Dwi Lestari, Eka Ramadhona dan Yudi Ernando yang sangat membantu dalam proses penelitian, memotivasi, mendoakan serta memberikan semangat di saat suka maupun duka kepada penulis serta selalu ada saat penulis butuhkan.

Terima kasih kepada sahabatku Monalisa Fitrianti dan Ahmad Salim yang selalu ada disaat penulis membutuhkan tempat bercerita dan memerlukan bantuan selama masa kuliah sampai dengan penelitian.

Terima kasih kepada Deri, Salim, Ridho dan Rudi yang telah membantu penulis mencari serangga rayap.

Terima kasih kepada mbak Army, mbak Mumu, mbak Lina dan mas Arum yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan guna penyempurnaan tulisan ini. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat berguna bagi kita semua.

Inderalaya, Oktober 2018

Monica Lestari

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Hipotesis	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Rayap	5
2.1.1. Klasifikasi <i>Coptotermes curvignathus</i>	5
2.1.2. Morfologi dan Anatomi	6
2.1.3. Siklus Hidup Rayap	7
2.1.4. Kasta Rayap	7
2.2. <i>Bacillus thuringiensis</i> Berl.....	11
2.2.1. Klasifikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> Berl	12
2.2.2. Ciri Morfologi <i>Bacillus thuringiensis</i>	13
2.2.3. Mekanisme kerja <i>Bacillus thuringiensis</i>	14
2.3. Air Kelapa.....	16
2.4. Air LimbahTahu.....	17
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu.....	19
3.2. Alat dan Bahan.....	19
3.3. Metode Penelitian	19
3.4. Cara Kerja	20
3.4.1. Persiapan serangga Uji Rayap	20

3.4.2.	Pembuatan Media <i>Nutrient Broth</i> (NB).....	21
3.4.3.	Pembuatan Seed Culture (Prekultur)	21
3.4.4.	Pembuatan Bioinsektisida.....	22
3.4.5.	Perhitungan Spora.....	22
3.4.6.	Uji Mortalitas (bioassay).....	23
3.4.7.	Gejala Kematian serangga	23
3.5.	Parameter Pengamatan.....	24
3.5.1.	Kerapatan Spora	24
3.5.2..	Gejala Rayap Yang Terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	24
3.5.3.	Mortalitas Serangga Uji	24
3.5.4.	Perhitungan Nilai LT_{50}	24
3.5.5.	Analisis Data	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Hasil	25
4.1.1.	Kerapatan Spora <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Media Cair	25
4.1.2.	Betuk Spora <i>Bacillus thuringiensis</i>	27
4.1.3.	Gejala Rayap yang Terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	28
4.1.4.	Mortalitas Rayap yang Terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	28
4.1.5.	Lethal Time (LT_{50}).....	30
4.2.	Pembahasan.....	31
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Kesimpulan	36
5.2.	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		37
LAMPIRAN		40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Siklus Hidup Rayap	7
2.2. Rayap Kasta Prajurit	8
2.3. Rayap Kasta Pekerja	10
2.4. Rayap Kasta Reproduksi	10
2.5. <i>Bacillus thuringiensis</i>	12
2.6. Mekanisme Kerja <i>B. thuringiensis</i>	15
3.1. Pengambilan Serangga Uji Rayap Dilapangan	20
3.2. Pembuatan Media Nutrient Broth (NB)	21
3.3. Pembuatan <i>Seed Culture</i> (Prekultur)	21
3.4. Bioinsektisida yang Telah Dicampurkan 5 ml <i>Seed Culture</i>	22
3.5. Pengenceran Sebelum Menghitung Jumlah Kerapatan Spora	22
3.6. Uji Mortalitas dan Pengaplikasian Bioinsektisida	23
3.7. Pengamatan Gejala Kematian Serangga	23
4.1. Spora ke 24 jam, 48 jam dan 72 jam	25
4.2. Gejala Rayap <i>Coptotermes curvignathus</i> yang Terinfeksi	26
4.3. Rerata Kerapatan Spora ke-24 Jam	27
4.4. Rerata Kerapatan Spora ke-48 Jam	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Kandungan Air Kelapa	16
2.2. Kandungan Air Limbah Tahu	18
4.1. Kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i> 72 jam.....	26
4.2 Mortalitas Rayap Tanah pada Setiap Perlakuan.....	29
4.3. Nilai Lethal Time (LT ₅₀) Rayap <i>Coptotermes curvignathus</i> pada Setiap Perlakuan.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Bagan Penelitian.....	40
2. Kerapatan Spora <i>Bacillus thuringiensis</i> 24 Jam.....	40
3. Transformasi Log Kerapatan Spora 24 Jam.....	40
4. Analisis Sidik Ragam Kerapatan Spora 24 Jam.....	41
5. Kerapatan Spora <i>Bacillus thuringiensis</i> 48 Jam.....	41
6. Transformasi Log Kerapatan Spora 48 Jam.....	41
7. Analisis Sidik Ragam Kerapatan Spora 48 Jam.....	41
8. Kerapatan Spora <i>Bacillus thuringiensis</i> 72 Jam.....	42
9. Transformasi Log Kerapatan Spora 72 Jam.....	42
10. Analisis Sidik Ragam Kerapatan Spora 72 Jam.....	42
11. Mortalitas Rayap <i>Coptotermes curvignathus</i>	42
12. Transformasi Data Mortalitas Rayap <i>Coptotermes curvignathus</i>	43
13. Analisis Sidik Ragam Mortalitas <i>Coptotermes curvignathus</i>	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rayap merupakan salah satu jenis serangga yang termasuk kedalam ordo Isoptera dan termasuk hama yang penting di Indonesia. Rayap menjadi hama penting bagi tanaman karena serangga ini dapat menimbulkan kerusakan fisik secara langsung pada tanaman dan menyebabkan terjadinya penurunan hasil produksi tanaman, sehingga menimbulkan kerugian ekonomis yang cukup besar. Hal ini disebabkan karena rayap dapat menyerang akar dan batang tanaman sehingga translokasi air dan zat hara dari tanah terganggu dan akhirnya tanaman mati (Nandika *et al.*, 2003). Selain itu, rayap juga memakan akar sehingga pertumbuhan tanaman terganggu dan akhirnya mati. (Herlinda *et al.*, 2016).

Rayap adalah hama yang seringkali juga merusak kayu sebagai bagian dari konstruksi bangunan dan material berselulosa lainnya di dalam bangunan gedung atau menyerang pohon serta tanaman hidup sehingga menjadi hama yang berpotensi menyebabkan kerusakan, terutama di areal perkebunan kelapa sawit, karet dan tanaman hutan industri seperti pinus, eukaliptus, dan lain-lain (Subekti, 2008). Beberapa jenis rayap di Indonesia secara ekonomi sangat merugikan karena menjadi hama, terdapat tiga jenis rayap tanah/subteran yaitu *Coptotermes curvignathus* Holmgern, *Macrotermes gilvus* Hagen, serta *Schedorhinotermes javanicus* Kemner dan satu jenis rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light). Tiap tahun kerugian akibat serangan rayap di Indonesia tercatat sekitar Rp 224 miliar-Rp 238 miliar (Radhitya dan Zulfahmi, 2010).

Serangan rayap *C. curvignathus* di lapangan merupakan salah satu kendala utama yang perlu ditanggulangi karena rayap *C. curvignathus* sulit dikendalikan karena rayap ini sering berada didalam tanah dan pada sisa-sisa kayu yang menjadi makanan, tempat persembunyian serta tempat perkembangbiakannya. Persentase serangan rayap pada tanaman kelapa sawit mencapai 10,8 %, pada tanaman karet yang mencapai 7,4 %, pada tanaman sengon mencapai 7,46 %. (Prasetyo, 2004).

Rayap *C. curvignathus* dikenal sebagai hama yang banyak menyerang

dan menyebabkan kematian tanaman karet dan kelapa sawit (Nandika *et al.*, 2003). Hingga saat ini, penanggulangan rayap masih bergantung kepada penggunaan bahan kimia sintetis yang cenderung berbahaya bagi manusia. Selain itu juga dapat mencemari lingkungan karena lebih sulit untuk didegradasi dan dapat bertahan lama di lingkungan. Oleh karena itu diperlukan alternatif lain yang lebih ramah lingkungan dalam pengendalian rayap dengan menggunakan bakteri antagonis yaitu bakteri *Bacillus thuringiensis* (Sari *et al.*, 2016).

Patogenisitas *B. thuringiensis* terhadap serangga dipengaruhi oleh strain bakteri dan spesies serangga yang terinfeksi. Faktor pada bakteri yang mempengaruhi patogenisitasnya adalah struktur kristalnya yang memegang peranan penting karena aktivitas toksinnya, yang pada salah satu strain mungkin mempunyai ikatan yang lebih mudah dipecah oleh enzim yang dihasilkan serangga dan ukuran molekul protein yang menyusun kristal, serta susunan molekul asam amino dan karbohidrat dalam kristal (Iren, 2009). Pada umumnya, kristal protein di alam bersifat protoksin karena adanya aktivitas proteolisis dalam sistem pencernaan serangga yang mengubah *Bacillus thuringiensis* protoksin menjadi polipeptida yang lebih pendek dan bersifat toksin. Toksin yang telah aktif berinteraksi dengan sel-sel epitelium di usus tengah serangga sehingga menyebabkan terbentuknya pori-pori di sel membran saluran pencernaan serangga (Bahagiawati, 2002).

Menurut Yuningsih (2018) *B. thuringiensis* merupakan spesies bakteri dari genus *Bacillus* yang tergolong dalam kelompok bakteri gram positif, bentuknya batang, aerobik, membentuk spora, dan banyak tersebar di tanah. Ketika nutrisi mencukupi, bakteri ini akan tumbuh pada fase vegetatif. Namun, apabila suplai makanannya menurun, maka akan membentuk spora dorman yang mengandung satu atau lebih Kristal protein (δ -endotoksin). Kristal ini sebenarnya hanya merupakan pro-toksin yang jika larut dalam usus serangga akan berubah menjadi polipeptida yang lebih pendek serta mempunyai sifat insektidal. Di dalam sel larva serangga, Kristal protein akan berikatan dengan reseptor spesifik, sehingga akan terjadi lisis atau pecah. *B. thuringiensis* dikenal sebagai agensia bahan baku pestisida yang baik dalam pertanian dan aman terhadap kesehatan serta ramah lingkungan, 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)

Menurut Pujiastuti (2013) *B. thuringiensis* mampu ditumbuhkan pada media yang sesuai agar kemudian dapat diperbanyak dan dimanfaatkan sebagai bahan aktif pembuatan bioinsektisida. Umumnya media perbanyak *B. thuringiensis* dibutuhkan komponen berupa karbohidrat, protein, glukosa dan garam mineral. Pemanfaatan isolat lokal bakteri *B. thuringiensis* untuk skala yang besar masih belum ekonomis. Usaha untuk memanfaatkan isolat lokal bakteri *B. thuringiensis* pada skala luas masih belum ekonomis. Faktor utamanya adalah susah didapat dan mahalnya harga media standar untuk perbanyakannya, untuk itu perlu dicari media alternatif yang murah dan mudah didapatkan dengan tidak mengurangi tingkat patogenisitasnya (Putrina dan Fardedi, 2007).

Seiring dengan perkembangan teknologi di Indonesia, limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai substrat untuk menumbuhkan mikroba untuk memproduksi berbagai jenis bahan yang bermanfaat bagi industri, seperti enzim dan zat antibiotika. Salah satu limbah pertanian yang cukup berlimpah adalah media air kelapa dan limbah cair tahu yang dihasilkan oleh pabrik-pabrik tahu. Limbah cair tahu mengandung protein, glukosa dan komponen lainnya.. Dengan kandungan nutrisi tersebut maka limbah cair tahu mempunyai potensi sebagai medium untuk memproduksi spora (Purnama *et al.*, 2012). Pada media air kelapa mempunyai kandungan nutrisi, dan komponen lainnya. Dengan kandungan nutrisi tersebut maka limbah cair pabrik kelapa Sawit mempunyai potensi sebagai medium untuk memproduksi spora *B. thuringiensis* (Wahyuono, 2015).

Penelitian yang mengembangkan bioinsektisida mikrobial menggunakan *B. thuringiensis* diantaranya adalah hasil penelitian Syarfah (2010). Komposisi formulasi media dari air kelapa dan limbah cair tahu yang menghasilkan tingkat toksisitas tertinggi perlakuan dengan perbandingan adalah 20 : 80 dan waktu kultivasi selama 30 jam selain itu juga penelitian yang mengembangkan bioinsektisida mikrobial menggunakan *B. thuringiensis* diantaranya adalah hasil penelitian Rachmawati (2011). Kultivasi menggunakan limbah cair tahu dan air kelapa dengan rasio C/N=7:1 yang menghasilkan kristal protein (δ -endotoksin) dan mempunyai toksisitas tertinggi dengan perbandingan adalah 80:20 dan waktu kultivasi selama 48 jam.

Dengan demikian penulis tertarik melakukan penelitian ini dengan memanfaatkan limbah cair berupa air kelapa dan air limbah tahu yang biasanya dibuang oleh masyarakat dan dapat mencemari lingkungan kini limbah cair tersebut dapat dimanfaatkan sebagai salah satu media produksi pertumbuhan *B. thuringiensis* karena memiliki kandungan karbohidrat, protein dan komponen lainnya sehingga sesuai untuk pertumbuhan spora *B. thuringiensis*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kerapatan spora pada berbagai perlakuan?
2. Bagaimana tingkat mortalitas serangga uji *C. curvignathus* pada berbagai perlakuan?
3. Bagaimana menghitung nilai LT_{50} pada berbagai perlakuan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui kerapatan spora pada berbagai perlakuan.
2. Untuk mengetahui mortalitas serangga uji *C. curvignathus* pada berbagai perlakuan.
3. Untuk mengetahui nilai LT_{50} pada berbagai perlakuan.

1.4 Hipotesis

Adapun hipotesis penelitian ini yaitu:

1. Diduga kerapatan spora berbeda pada berbagai perlakuan.
2. Diduga mortalitas larva uji *C. curvignathus* berbeda pada berbagai perlakuan.
3. Diduga nilai LT_{50} berbeda pada berbagai perlakuan.

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai penggunaan air limbah kelapa dan air limbah tahu sebagai media perbanyakan *B. thuringiensis* dan toksisitasnya terhadap *C. Curvignathus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aranson, A.I. dan W. Beckman Dan P. Dunn. 1986. *Bacillus thuringiensis* And Related Insect Pathogen. *Microbial Rev.* 50 (1) : 1-24.
- Arifin Z. 2016. *Reling Ekologi Rayap Tanah (Isoptera: Rhinotermitidae) Studi Kasus Dikebun Karet Rakyat Ditanjung Batu*. Fakultas Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya.
- Arsi, Pujiastuti, Y. dan Herlinda, S. 2016. *Eksplorasi Dan Identifikasi Bakteri Bacillus thuringiensis Berl. Rawa Lebak Dan Pasang Surut*, Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2016, Palembang 20-21 Oktober 2016.
- Bahagiawati. 2002. *Penggunaan Bacillus thuringiensis Sebagai Bioinsektisida*. Balai Penelitian Bioteknologi Dan Sumberdaya Genetika Pertanian Bogor. *Buletin Agrobio.* 5(1):1-2.
- Bororr D., C. A, Triplephom, F. Johnson. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi Keenam Terjemahan Soetiyono Partosoedjono*. Gadjah Madah University Press. Yogyakarta.
- Bravo, A., Sarabia, S., Lopez, L., Ontiveros, H., Abarca, C., Ortiz, A., Ortiz, M., Lina, L., Villalobos, F. J., Peña, G., Nuñez-Valdez, M. E., Soberón, M. dan Quintero, R. 1998. *Characterization Of Cry Genes In A Mexican Bacillus thuringiensis Strain Collection*, *Applied And Environmental Microbiology.* 64(12): 4965–4972.
- Dini, Y. W. 2005. *Profil Protein Kristal Dan DNA Genom Total Galur-Galur Bakteri Bacillus thuringiensis*. Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan, Bogor.
- Habibi, Diba, F. dan Siahaan, S. 2017. *Keanekaragaman Jenis Rayap Di Kebun Kelapa Sawit PT. Bumi Pratama Khatulistiwa Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya*, *Jurnal Hutan Lestari* (2017). 5(2): 481–489.
- Herlinda, S., Septiana, R., Irsan, C., Adam, T. dan Thalib, R. 2016. *Populasi Dan Serangan Rayap (Coptotermes curvignathus) Pada Pertanaman Karet Di Sumatera Selatan*. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Faperta, Universitas Sriwijaya. ISBN 978-602-98295-0-1. 528–534.
- Hermanto, S., Jusuf, E. dan Shiddiqi, M. H. 2013. *Eksplorasi Protein Toksin Bacillus thuringiensis Dari Tanah Di Kabupaten Tangerang*. *Valensi* 3(1): 48–56.

- Hofte H dan Whiteley. 1989. *Insecticidal Crystal Protein Of Bacillus thuringiensis*. Jurnal Microbial. Edisi No. 53(2): 245-255.
- Jusuf, E. 2009. *Exploration Of Bacillus Thuringiensis δ -Endotoksin Protein Distributed Around Jabodetabek Region*. Jurnal Microbiology Indonesia. Vol. 3(2): 51-55.
- Jusuf, E. 2010. *Menyiasati Manfaat Protein Kristal Bakteri Bacillus thuringiensis Untuk Pengobatan Penyakit Kanker*. Biotrens. Vol. 5(1): 48-54.
- Mardiyah, N. R. dan Suryo, Y. 2010. *Pemanfaatan Unsur Makro (Npk) Limbah Cair Tahu Untuk Pembuatan Pupuk Cair Secara Aerobik*, Jurnal Envirotek. 9(2): 72-79.
- Nandika, D., Y. Rismayadi, dan F. Diba. 2003. *Rayap: Biologi Dan Pengendaliannya*. Muhamadiyah University Press, Surakarta.
- Prasetyo, K.W. dan S. Yusuf. 2005. *Mencegah dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan dan Kimiawi*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Pujiastuti, Y., Apriyanti, V., Sirait, J., Tarigan D., Thalib, R. dan Adam, T. 2013 *Uji Toksisitas Bacillus thuringiensis Asal Tanah Terhadap Ulat Kubis Plutella xylostella (Lepidoptera: Plutellidae) dan Ulat Penggulung Daun Erionata thrax (Lepidoptera: Hesperidae)*. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. ISBN 979-587-501-9. 347–354.
- Pujiastuti, Y. 2018. *Toxicity of Bacillus thuringiensis-Based Bio-Insecticide On Coptotermes curvinagthus (Isoptera : Rhinotermitidae) In Laboratory*. 5(1): 41–45. Doi: 10.18178/Joaat.5.1.41-45.
- Pujiastuti, Y., Astuti, D. T., Afriyani, S. R., Suparman, S., Irsan, C., Sembiring, E. R., Nugraha, S., Mulawarman dan Damiri, N. 2018. *Characterization of Bacillus thuringiensis Berl. Indigenous From Soil and Its Potency As Biological Agents of Spodoptera litura (Lepidoptera: Noctuidae) Characterization of Bacillus thuringiensis Berl. Indigenous From Soil and Its Potency as Biologic*, International Symposium On Food And Agro-Biodiversity (ISFA) 2017. 1–8.
- Pujiastuti, Y., Masyitah, S., Dirgahayu, S. dan S. R., Suparman. 2018. *The Use of Golden Snail Meal To Enrich Bacillus thuringiensis Culture Media And Its Effect On The Bacterial Toxicity Against Spodoptera litura*, J. HPT Tropika. ISSN 1411-7525 18(1): 23–30.
- Purnama, S. G., Pandi, D. S. dan Sudiana, I. G. 2012. *Pemanfaatan Limbah Cair Industri Pengolahan Tahu Untuk Memproduksi Spora Bacillus thuringiensis Serovar Israelensis Dan Aplikasinya Sebagai Biokontrol Larva Nyamuk*. Jurnal ilmu-ilmu pertanian Indonesia 1(1): 1–9.

- Putrina, M. dan Fardedi 2007. *Pemanfaatan Air Kelapa dan Air Rendaman Kedelai Sebagai Media Perbanyakan Bakteri Bacillus thuringiensis Barliner*. Jurnal ilmu-ilmu pertanian Indonesia. 9(1): 64–70.
- Rachmawati, R. N. 2011. *Study of Carbon-Nitrogen Ratio For Bioinsecticide Production By Bacillus thuringiensis Subsp. Aizawai Using Tofu Liquid Waste And Coconut Water As Substrates*. Department Of Agroindustrial Technology. 10–12.
- Sari, V., Jayuska, A. dan Harlia 2016. *Aktivitas Antirayap Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Bali*. Jkk. 5(1): 8–16.
- Sinaga, JS. 2012. *Uji Efektifitas Bacillus thuringiensis dan Beauverria bassiana (Balsamo) Vuillemin Terhadap Rayap (Coptotermes curvignathus Holmgren) (Isoptera: Rhinotermitidae) Di Laboratorium*. Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan. (Skripsi).
- Suwarno, Maridi dan Sari, D. P. 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*. Jurnal Bioedukasi. 8: 16–19. ISSN: 1693-2654.
- Syaukani, S. 2017. *Deskripsi Ulang dan Sarang Bulbitermes germanus (Haviland) (Isoptera: Termitidae) Di Indonesia*. Indonesian Journal Of Entomology. 14(1): 44–50. Doi: 10.5994/JeI.14.1.44.
- Tarumingkeng, R.C., S. Suryokusumo, dan D. Duryadi. 2004. *Pengendalian Terpadu Koloni Rayap Tanah Genus Coptotermes Pada Lingkungan Pemukiman Di Pulau Jawa Berdasarkan Informasi Genetik Dan Kelas Bahaya Rayap*. Laporan Penelitian Hibah Pascasarjana.
- Wahyuono, D. 2015. *Kajian Formulasi Bacillus thuringiensis Dengan Carrier Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Untuk Pengendalian Ulat Api (Setora Nitens)*. Planta Tropika Journal of Agro Science 3(1): 24–30. Doi: 10.18196/Pt.2015.036. 24-30.
- Warisno. 2004. *Mudah dan Praktis Membuat Nata De Coco*. Penerbit. Agromedia. Pustaka. 2-3.
- Warren, J.F. 2014. *The Indirect Effect Of Cry IAb Protein Expressed In Bt Maize On The Biology Of Chrysoperla pudica (Neuroptera: Chrysopidae)*. Magister Scientiae in Environmental Sciences at the Potchefstroom Campus of the North West University.
- Yuningsih 2018. *Bioinsektisida Sebagai Upaya Re-Harmonism Ekosistem*. Prosiding Symbion 1(1): 521–532.