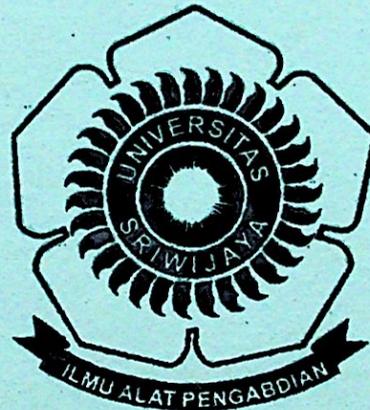


**EKSPLORASI DAN UJI TOKSISITAS ISOLAT
BACILLUS THURINGIENSIS Berliner DARI SAMPEL TANAH
KABUPATEN OGAN ILIR TERHADAP *SPODOPTERA LITURA* (Fabr.)
(LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE)**

**Oleh
JUNINDAH Z SIRAIT**

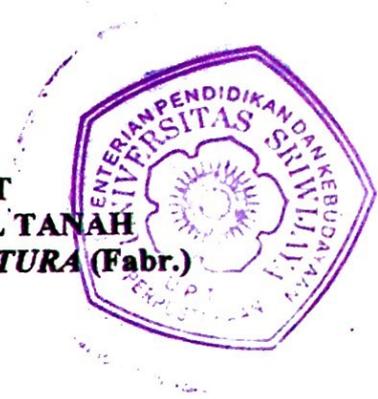


**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

R. 29602/25163

**EKSPLORASI DAN UJI TOKSISITAS ISOLAT
BACILLUS THURINGIENSIS Berliner DARI SAMPEL TANAH
KABUPATEN OGAN ILIR TERHADAP SPODOPTERA LITURA (Fabr.)
(LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE)**



**Oleh
JUNINDAH Z SIRAIT**

S
632.407
Sir
e
2012
C. 120782



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

SUMMARY

JUNINDAH Z SIRAIT. Exploration and Toxicity Test Isolates of *Bacillus thuringiensis* Berliner of The District of Ogan Ilir *Spodoptera litura* (Fabr.) (Lepidoptera: Noctuidae) (Guided by YULIA PUJIASTUTI and SUNAR SAMAD).

Spodoptera litura (Fabr.) is one type of leaf-eating pests. It is essential and polifag pest. Yield loss caused by *S. litura* can reach 80%. To control *S. litura*, farmers generally rely on insecticides that will cause an impact. It is important to find an alternative way to control insect which is save to environment. One of alternative ways is the use of biological agent which is act as natural enemies. *Bacillus thuringiensis* is a prospective microorganism for controlling insect pests.

Research has been conducted in the laboratory Fitopatologi Department of Plant Pests and Diseases Faculty of Agriculture, University of Sriwijaya Inderalaya from September to December 2011. The research aimed to obtain isolates of *Bacillus thuringiensis* from soil samples originally Ogan Ilir District and to determine the level of toxicity against armyworm, *S. litura*.

This research was designed by using Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 6 replications. The result showed that *Bacillus thuringiensis* isolates killed *S. litura* larvae effectively. The highest mortality was 56,66% found on the treatment of $2,2 \times 10^6$ spores/ml, while the lowest one was 16,66% found on treatment of 4×10^3 spores/ml. LT_{50} values were arranged from 5,25 days until 7,73 days.

RINGKASAN

JUNINDAH Z SIRAIT. Ekspolrasi dan Uji Toksisitas Isolat *Bacillus thuringiensis* Berliner Dari Kabupaten Ogan Ilir Terhadap *Spodoptera litura* (Fabr.) (Lepidoptera : Noctuidae) (Dibimbing oleh YULIA PUJIASTUTI dan SUNAR SAMAD).

Spodoptera litura (Fabr.) adalah salah satu jenis hama pemakan daun yang sangat penting dan bersifat polifag. Kehilangan hasil yang disebabkan *S. litura* dapat mencapai 80%. Pengendalian *S. litura* ditingkat petani umumnya masih mengandalkan insektisida yang akan menyebabkan dampak yang tidak baik sehingga perlu dilakukannya pengendalian yang lebih baik dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu alternatif pengendalian dengan penggunaan agens hayati (pengendalian biologis). Pengendalian hayati pada umumnya merupakan pemanfaatan dan penggunaan musuh alami untuk mengendalikan hama. Musuh alami seperti cendawan patogen bakteri *Bacillus thuringiensis* dapat digunakan sebagai agens pengendali *S. litura*.

Bacillus thuringiensis adalah bahan aktif dari insektisida biologi thuricide. Insektisida ini dapat digunakan sebagai salah satu komponen dalam pengendalian secara terpadu karena efektif terhadap hama sasaran dan relatif aman terhadap predator dan parasitoid.

Penelitian telah dilaksanakan di laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Inderalaya dari bulan September sampai dengan Desember 2011. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan isolat *Bacillus thuringiensis* dari contoh tanah dan dapat mengetahui tingkat toksisitasnya terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura*).

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 6 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keefektifan isolat *B. thuringiensis* dapat menyebabkan mortalitas pada larva. Mortalitas larva pada konsentrasi $2,2 \times 10^6$ spora/ml menyebabkan mortalitas 56,66% dengan nilai LT_{50} yaitu 5,25 hari. Sedangkan mortalitas terendah terjadi pada perlakuan konsentrasi 4×10^3 spora/ml yang menyebabkan mortalitas 16,66% dengan nilai LT_{50} yaitu 7,73 hari.

MOTTO

Bersama TUHAN tak ada yang mustahil.

Kupersembahkan

- Tuhan Yesus Kristus yang selalu menjagaku I LOVE U
- Orang Tuaku (Bapak dan Mamaku Tercinta, Terima kasih buat doa dan motivasinya buatku.. I LOVE U
- Saudaraku-Saudariku (K, Besar, K, Merlin, K, Intan, K, Roy, abang Muel, Adek@ titin, abang Iparku Manalu dan Abang Iparku Pandiangan) Terima kasih buat motivasi an semangat yang kalian berikan untukku I LOVE U
- Babangku yang kusayangi(Hendra IGH) Terima kasih atas segala motivasi, semangat dan waktunya yang 24 jam hanya untukku...heheheheh.. I LOVE U ☺
- Semua dosenku di HPT terima kasih telah membagi ilmu pengetahuannya untukku dari @ yang tidak tau menjadi tau
- Bu Arindra yang selalu membantuku dan mengerti @ selama @ melakukan penelitian...terima kasihhhhhh.....
- Sahabatku (Marni, Debora, Desintha dan Dame) terima kasih buat kebersamaan kita...
- Ayuk@ dan Mba@ di jurusan (Yuk Ires dan Mba Army) terima kasih buat kebersamaan kita....
- Teman2ku seHPT terima kasih buat kebersamaan kita....
- Teman2ku dikosan Ozram terima kasih buat kebersamaan kita....
- Semua yang sudah membantuku dalam mengerjakan skripsiku baik tenaga maupun doa....
- ALMAMATERKU.....dan INDERALAYA yang tempatku tinggal selama @ dalam masa studyku terima kasih.....

**EKSPLORASI DAN UJI TOKSISITAS ISOLAT
BACILLUS THURINGIENSIS Berliner DARI SAMPEL TANAH
KABUPATEN OGAN ILIR TERHADAP *SPODOPTERA LITURA* (Fabr.)
(LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE)**

**Oleh
JUNINDAH Z SIRAIT**

**SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

pada

**PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

Skripsi

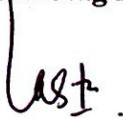
**EKSPLORASI DAN UJI TOKSISITAS ISOLAT
BACILLUS THURINGIENSIS Berliner DARI SAMPEL TANAH
KABUPATEN OGAN ILIR TERHADAP *SPODOPTERA LITURA* (Fabr.)
(LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE)**

Oleh

**JUNINDAH Z SIRAIT
05071005004**

**telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

Pembimbing I



Dr.Ir. Yulia Pujiastuti, M.S

Pembimbing II



Ir. H. Sunar Samad, M.S

Inderalaya, Januari 2012

Fakultas Pertanian

Universitas Sriwijaya

Dekan,



**Prof. Dr. Ir.H. Imron Zahri, M.S
NIP. 19521028 1975 03 1 001**

Skripsi yang berjudul “Eksplorasi dan Uji Toksisitas Isolat *Bacillus thuringiensis* Berliner dari Sampel Tanah Kabupaten Ogan Ilir terhadap *Spodoptera litura* (Fabr.) (Lepidoptera : Noctuidae)” oleh Junindah Z Sirait telah dipertahankan didepan komisi penguji pada tanggal 4 Januari 2012

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S

Ketua

(..........)

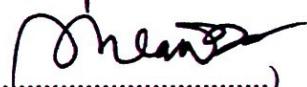
2. Ir. Sunar Samad, M.S

Sekretaris

(..........)

3. Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc

Anggota

(..........)

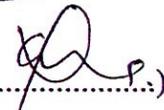
4. Ir. Rosdah Thalib, M.Si

Anggota

(..........)

5. Ir. Abdul Mazid

Anggota

(..........)

Mengetahui

Ketua Jurusan _____

Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Suparman SHK
NIP. 196001021 98503 1 019

Mengesahkan

Ketua Program Studi

Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Nurhayati, M.Si
NIP. 19620202 199103 2 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil survei dan pengamatan saya sendiri dan belum pernah atau sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Inderalaya, Januari 2012

Yang membuat pernyataan,



Junindah Z Sirait

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lubuk Pakam, Sumatera Utara, 06 Juni 1988. Merupakan anak keenam dari tujuh bersaudara. Putri dari Bapak ALM. B. Sirait dan Ibu P. Sinaga

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2000 di SDN 107421 Lubuk Pakam, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama diselesaikan pada tahun 2003 di SLTP Negri 2 Lubuk Pakam dan Penulis menamatkan Sekolah Menengah Umum tahun 2006 di SMA RK Serdang Murni Lubuk Pakam. Pada bulan Agustus 2007, penulis diterima sebagai mahasiswi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Penulis pernah menjadi asisten pada Mata Kuliah Hama Penting Tanaman Utama pada tahun 2011, Ekologi Serangga pada tahun 2011 dan Organisme Tanah 2011 di jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

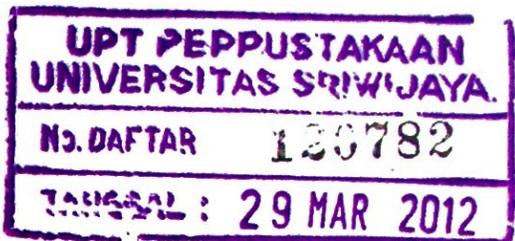
Puji dan Syukur Penulis Panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Eksplorasi dan Uji Toksisitas Isolat *Bacillus thuringiensis* Berliner dari sampel tanah Kabupaten Ogan Ilir terhadap *Spodoptera litura* (Fabr.) (Lepidoptera : Noctuidae)” ini dengan sebaik-baiknya.

Penulis sangat berterima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S selaku pembimbing pertama dan Bapak Ir. Sunar Samad, M.S selaku pembimbing kedua yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis selama penelitian berlangsung sampai skripsi ini terselesaikan. Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc, Ibu Ir. Rosdah Thalib, M.Si dan Bapak Ir. Abdul Mazid selaku penguji yang telah memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, baik didalam penggunaan bahasa yang baik dan benar maupun dalam teknik penulisannya. Untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk kesempurnaan skripsi ini.

Inderalaya, Januari 2012

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	5
C. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner	6
B. <i>Spodoptera litura</i> Fabr	12
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu	15
B. Bahan dan Alat	15
C. Metode Penelitian	16
D. Parameter Pengamatan	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	24
B. Pembahasan	32

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Sumber gen <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berl), protein dan serangga target yang dikendalikan	9
2. Ciri Morfologi koloni bakteri yang diambil dari 3 Kecamatan contoh	24
3. Konsentrasi <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berl) terhadap mortalitas <i>Spodoptera litura</i> (Fabr) instar tiga	28
4. Persentase mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> (Fabr) instar tiga pada hari kelima setelah perlakuan	30
5. LT ₅₀ masing-masing perlakuan konsentrasi <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berl) terhadap larva <i>Spodoptera litura</i> (Fabr) instar tiga	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. <i>Bacillus thuringiensis</i> Berl pada media agar miring warna putih merupakan koloni bakteri	18
2. <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berl) pada media NGKG bakteri berwarna putih merupakan koloni bakteri	25
3. Reaksi gram bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berl) menunjukkan bakteri tidak ikut terangkat	25
4. Uji katalis bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berl) menunjukkan tidak adanya buih	26
5. Reaksi oksidasi bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berl) yang tidak menghasilkan warna merupakan bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	26
6. Sel bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berl) berwarna hijau menandakan sel bakteri	27
7. a)Gejala larva <i>Spodoptera litura</i> Fabr yang terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berl) dan b) <i>Spodoptera litura</i> (Fabr) yang sehat	29
8. Gejala kerusakan daun kangkung yang disebabkan <i>Spodoptera litura</i> (Fabr) a)perlakuan kontrol, dan b) diberi perlakuan	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Bagan penelitian	40
2. Jumlah mortalitas larva berdasarkan hasil uji skrining pertama dari Kabupaten Ogan Ilir	41
3. Jumlah mortalitas larva berdasarkan hasil uji skrining kedua dari Kabupaten Ogan Ilir	42
4. a. Mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> (Fabr.) yang telah di transformasi arcsin	
b. Analisis sidik ragam	43
5. Pengamatan mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> (Fabr.) hari pertama sampai hari kelima	44



1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu ancaman dalam upaya meningkatkan produksi tanaman sayuran adalah serangan hama. Serangga yang berasosiasi dengan tanaman sayuran di Indonesia mencapai 266 jenis, yang terdiri atas 111 jenis hama, 53 jenis serangga kurang penting, 61 jenis serangga predator, dan 41 jenis serangga parasit. Dari 111 jenis serangga hama tersebut, 50 jenis tergolong hama perusak daun, namun yang berstatus hama penting hanya 9 jenis (Arifin,1997). Berdasarkan hasil identifikasi terhadap 9 jenis serangga hama pemakan daun, ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabr.) merupakan salah satu jenis hama yang sangat penting.

Menurut Marwoto dan Suharsono (2008) kehilangan hasil akibat serangan ulat grayak dapat mencapai 80% dan serangan berat menyebabkan puso (gagal panen). *Spodoptera litura* bersifat polifag dan mempunyai kisaran inang yang cukup luas atau banyak inang, sehingga agak sulit dikendalikan. Larva yang masih muda merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas dan tulang daun sehingga tulang daun kelihatan transparan. Larva instar lanjut merusak tulang daun dan kadang-kadang menyerang polong. Biasanya larva berada di permukaan bawah daun dan menyerang secara serempak dan berkelompok. Serangan berat menyebabkan tanaman menjadi gundul karena daun dan buah habis dimakan ulat (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan hama yang kebiasaannya aktif pada waktu malam hari dan bersembunyi di bawah batu-batu atau di bawah tanah selama siang hari sehingga sulit melakukan pengendalian. Serangan ulat grayak biasanya relatif cepat, serentak dan dalam areal yang cukup luas (Borrer *et al.*, 1982)

Beberapa faktor yang mempengaruhi peningkatan populasi dan serangan ulat grayak pada tanaman sayuran antara lain cuaca panas pada kondisi kering dan suhu tinggi, metabolisme serangga hama meningkat sehingga memperpendek siklus hidup. Akibatnya jumlah telur yang dihasilkan meningkat dan akhirnya mendorong peningkatan populasi, aplikasi insektisida penggunaan insektisida yang kurang tepat baik jenis maupun dosisnya dapat mematikan musuh alami (Pramono, 2009).

Berkembangnya resistensi hama terhadap insektisida yang diikuti dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan dampak buruk penggunaan insektisida secara intensif, mendorong perlunya pengendalian hama secara terpadu dengan menekan penggunaan insektisida kimia dan mempertahankan keberlanjutan sistem usaha tani (Carter, 1989 dalam Marwoto dan Suharsono, 2008).

Pengendalian biologis pada dasarnya adalah pemanfaatan dan penggunaan musuh alami untuk mengendalikan hama. Musuh alami seperti parasitoid, predator, dan patogen serangga hama merupakan agens hayati yang dapat digunakan sebagai pengendali ulat grayak (Marwoto, 2007).

B. thuringiensis merupakan agens hayati berbahan aktif bakteri yang efektif mengendalikan ulat grayak (Bedjo, 1997). *B. thuringiensis* adalah bahan aktif dari insektisida biologi thuricide. Insektisida ini dapat digunakan sebagai

salah satu komponen dalam pengendalian secara terpadu. Pemanfaatan *B. thuringiensis* sebagai agens hayati untuk mengendalikan ulat grayak aman terhadap serangga bukan sasaran seperti parasitoid dan predator (Walker *et al.*, 2007 dalam Marwoto dan Suharsono, 2008).

Produksi *B. thuringiensis* sebagai bioinsektisida sangat berkembang mulai dari \$24 juta pada tahun 1980 dan menjadi \$107 juta pada tahun 1989, terbukti *B. thuringiensis* saat ini merupakan agens pengendali yang diproduksi secara biologi yang paling luas digunakan (Schnepf *et al.*, 1998 dalam Suryanto, 2009). Beragam isolat dan subjenis *B. thuringiensis* diketahui sebagai sumber penting biopestisida komersial (Lopez dan Ibarra, 1996 dalam Suryanto, 2009). Tahun 1995, penjualan biopestisida ini merupakan sekitar 2% total penjualan insektisida dunia (Lambert dan Peferoen, 1992 dalam Suryanto, 2009).

B. thuringiensis yang umumnya dikomersilkan dalam bentuk spora yang membentuk lapisan pelindung. Lapisan ini mengandung kristal protein yang dikeluarkan pada saat bakteri lisis pada fase terakhir. Produksi bioinsektisida ini digunakan sebanyak 10-50 gram per hektar atau 1020 juta molekul per hektar. Potensi toksisnya 300 kali lipat dibandingkan sintetik pyrethroid (Feitelson *et al.*, 1992 dalam Agusman, 2001).

B. thuringiensis merupakan bakteri patogen pada serangga. Sifat patogenitasnya disebabkan bakteri ini menghasilkan beberapa macam toksin yaitu α -eksotoksin, β -eksotoksin dan δ - endotoksin (protein kristal) (Dubois dan Lewis, 1981 dalam Iman dan Ratna, 1994). Diantara toksin – toksin tersebut, protein kristal diproduksi secara komersial untuk insektisida mikroba. *B. thuringiensis*

adalah bakteri yang berbentuk batang, bersifat gram positif dan berflagelum. Bakteri ini dapat membentuk spora secara aerob dan selama masa sporulasi juga dapat membentuk kristal protein, ini dikenal dengan nama δ - endotoksin (Shich, 1994; Knowles, 1994 *dalam* Khaswar *et al.*,1994).

Drummond dan Pinnock (1994) menyatakan bahwa *B. thuringiensis* merupakan mikroba yang bisa ditemui dimana-mana. Selain terdapat di tanah, *B. thuringiensis* juga dapat di isolasi dari permukaan daun, bubuk biji-bijian dan dari bangkai serangga. *B. thuringiensis* dapat ditemukan pada berbagai jenis tanaman, termasuk sayuran, kapas, tembakau, dan tanaman hutan.

Menurut Gill *et al.*,(1992) *dalam* Welly (1995) spora yang dihasilkan *B. thuringiensis* berbentuk oval dan berwarna terang, rata-rata memiliki diameter 1,0-1,3 μm jika ditumbuhkan pada medium padat, koloni *B. thuringiensis* berbentuk bulat dengan tepian berkerut memiliki diameter 5-10 mm. Berwarna putih, elevasi timbul dan permukaan koloni kasar (Buchner, 1981 *dalam* Khaswar *et al.*, 1994).

Fakta di atas dapat menunjukkan bahwa *B. thuringiensis* memiliki efektivitas yang tinggi dalam membunuh serangga hama. Oleh karena itu perlu dilakukan pengambilan contoh tanah tanaman perkebunan, tanaman pangan dan tanaman hortikultura dari kabupaten Ogan Ilir (OI) untuk eksplorasi *B. thuringiensis* yang ada.

Dari hasil eksplorasi *B. thuringiensis* diharapkan dapat bermanfaat untuk perkembangan pengetahuan selanjutnya dalam mengetahui tingkat toksisitas dari pada *B. thuringiensis* terhadap serangga hama. Serangga hama dapat dikendalikan

dengan cara alami dan meninggalkan pengendalian secara kimiawi yang sudah jelas membahayakan makhluk hidup serta lingkungan sekitar.

B. Tujuan

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan isolat *B. thuringiensis* dari contoh tanah di Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan dan mengetahui tingkat toksisitas *B. thuringiensis* terhadap ulat grayak (*S. litura*).

C. Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Diduga contoh tanah dari berbagai kecamatan pada Kabupaten OI akan didapatkan *B. thuringiensis*.
2. Diduga dari isolat *B. thuringiensis* yang didapat memiliki tingkat toksisitas yang tinggi terhadap serangga uji.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusman. 2001. Eksplorasi dan Uji Toksisitas Isolat *Bacillus thuringiensis* Berl. dari Kabupaten Ogan Komering Ilir terhadap *Spodoptera litura* (Fabr.) Lepidoptera : Noctuidae). Fakultas Pertanian. University Sriwijaya. Palembang.
- Arifin, M. 1997. Hama utama tanaman kedelai: bioekologi dan cara penanggulangannya. Kerjasama Direktorat Bina Perbenihan dengan Proyek UNDP "Soybean Seed Production and Development". Sukamandi, 3-7 Juli 1997. 13 hal.
- Asmaliyah. 2001. Prospek Pemanfaatan Insektisida Mikroba *Bacillus thuringiensis* Sebagai Alternatif dalam Pengendalian Hama. Buletin Teknologi Reboisasi. Palembang.
- Bedjo. 1997 Pemanfaatan Biopestisida Slnpv Dan Hanpv Untuk Pengendalian *Spodoptera Litura* dan *Helicoverpa armigera* pada Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Po.Box 66 Malang.
- Berliner, E. 1915. Uber die Schlauffsucht der Mehlmotenraupe (*Ephestia kuhniella* Zell.) und ihren Erreger *Bacillus thuringiensis* n sp. Z. angew. Entomology 2:29-56.
- Bernhard, K.; H. Schrempf dan W. Goebel 1978. Bacterion and antibiotic resistance plasmids in *Bacillus cereus* and *Bacillus subtilis*. J. Bacteriol. 133 : 897 – 903.
- Blondine Ch.P, Damar T.B dan Umi Widyastuti. 2004. The Malaria Vector Control of *Anopheles sunaicus* Using The Local Strain of *Bacillus thuringiensis* H-14 Which Culturing in Coconuts With The Community Participation in Kampung Laut Cilacap Regency. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 3 No 1, : 24-36
- Borror, J.D. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Gadjah Mada Universitas Press. P.O. Box 14, Bulaksumur. Yokyakarta. Indonesia
- Bulla, L Jr., Faust RM., Wabiko, H., dan RaymondK. C. 1997. Insecticidal Bacilli in D. Dubahau (eds) : " The Molecular Biology of the Bacilli", cad press. Inc. London., 1977. p 185 – 210.
- Drummond, J., dan D.E. Pinnock. 1994. Host spectrum of *Bacillus thuringiensis*. Agriculture, Ecosystems and Environment, Australia. Pp.15-19.

- Dulmage, H. 1981. Insecticidal activity of isolation of *Bacillus thuringiensis* and their Potential for pest Control. Pp. 193-220. In. H.D. Burges (eds). Microbial control an Pest and Plant Diseases 1970-1980. Acad. Press. London
- Heimpel, A.M dan Angus, T.A. 1967. Disease Caused by Certain Sporeforming Bacteria. In Steinhaus, E.A.(Eds). *Insect Pathology and Advanced Trastise*, vol 2; p. 21-73.
- Hofte, H. dan H. R. Whiteley. 1989. *Distribution of Bacillus thuringiensis*. Microbiol. Rev. 53 (2) : 242-255.
- Iman, R dan Ratna, S. 1994. Isolasi *Bacillus thuringiensis* Berl dari Peternakan Ulat Sutera dan Toksisitasnya terhadap Larva *Crocidolomia binotalis* Zell dan *Spodoptera litura* F. Jurusan Biologi FMIPA IPB, JL. Raya Pajajaran. Bogor.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pest of crops in Indonesia. PT Ichtiar Baru Van-Hoeve, Jakarta. 701 p.
- Khaswar. Rahayuningsih, M dan Yulianti. 2001. Pengaruh Aerasi Terhadap Produksi Bioinsektisida oleh *Bacillus thuringiensis* Subsp. *Israelensis* Pada Bioindikator Tangki Berpengaduk dan Kolom Gelombang. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, volume 11 (3), 92-100.
- Khetan, S.K. 2001. *Microbial Pest Control*. Macell Dekker, Inc. USA. p.3-141.
- Korlina, E. 2011. Pengembangan dan Pemanfaatan Agens Pengendali Hayati (APH) terhadap Hama dan Penyakit Tanaman. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur .Jl. Raya Karangploso Km-4 Po Box 188 Malang.
- Mahmud, Z. 1989. Pengendalian Kumbang Kelapa Secara Terpadu. Balai Penelitian Kelapa, Menado. 29 hal.
- Margalit, J., dan D. Dean. 1985. *The story of Bacillus thuringiensis Var. Israelensis*. J. Am. Mosq. Cont. Assoc.1: 1-17.
- Marwoto. 2007. Dukungan pengendalian Hama terpadu dalam Program Bangkit kedelai. Iptek Tanaman Pangan 2(1): 7992.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Kedelai Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 2008.
- Ohba, M dan Aizawa, K. 1979. Distribution of *Bacillus thuringiensis* Serotype in Echime Prefecture. *Japan, App. Ent. Zoll.* 14(3): 340-345.



- Pramono, D. 2009. Antisipasi Ledakan Populasi Hama Ulat rayak Pasca Musim Kemarau Panjang di Tahun 2009 Akibat ELNINO. Kelompok Peneliti Hama Tebu, P3GI Pasuruan E-mail : jk_pramn@yahoo.com
- Pracaya, 2007. Hama dan Penyakit Tumbuhan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pujiastuti, Y, S. Asano, K. Sahara, H. Bando dan T. Izuka. 1999. Laboratory of Applied Molecular Entomology, Faculty of Agriculture, Hokkaido University. J.Seric.Sci. Jpn. 68(3) : 195-199.
- Pujiastuti, Y. 2011. Pengembangan Potensi Bakteri Entomopatogen *Bacillus thuringiensis* Berl sebagai Agens Pengendalian Hayati. Makalah seminar kenaikan jabatan keguru besar 2011. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Rusmana. I dan Hadioetomo. R.S. 1994. Isolasi *Bacillus thuringiensis* Berl. Dari Peternakan Ulat Sutera dan Toksisitasnya Terhadap Larva *Crocidolomia binotalis* Zell. dan *Spodoptera litura*. Jurusan Bilogi FMIPA IPB. Bogor.
- Salaki, C. Situmorang, J dan Sembiring. L. 1997. Isolation and Characterization of Indonesian *indigenous* bacteria (*Bacillus thuringiensis*) which are potential for biological control agent against cabbage heart caterpillar (*Crocidolomia binotalis* Zell). Jurusan Hama Penyakit, Fakultas Pertanian, UNSRAT, Manado. Laboratorium Entomologi, Fakultas Biologi UGM. Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta.
- Setiawan. A. 2008. Uji Efikasi Agensia Hayati Terhadap Hama Penyakit Daun Tembakau Deli di Sampali. Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian. USU. Medan.
- Situmorang, J. 1993. Isolasi Bakteri Tanah Entomopatogenik (*Bacillus spp.*) di Daerah Yongyakarta dan Uji Patogenitasnya Terhadap Ulat GRAYAK (*Spodoptera litura* (Fab)). Biologi, Vol. Laboratorium Entomologi, Fakultas Biologi. UGM
- Suryanto.A. 2009. Prospek Keanekaragaman Hayati Mikroba (Microbial Bioprospecting) Sumatera Utara Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Waheed, L. Bajwa dan Marcos Kogan. 2001. *Bacillus thuringiensis* Based Biological Control of Insect Pest. Integrated Pant Protection Center (IPPC). Oregon State University, Corvallis. Email : Bajwaw@bcc.orst.edu.
- Welly. D. 1995. *Bacillus thuringiensis* Asal Bengkulu, Riau dan Sumatera Barat beserta Serotipenya. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.