

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS BAKTERI *Bacillus thuringiensis*
YANG DIBIAKKAN PADA BERBAGAI MEDIA CAIR
TERHADAP *Spodoptera litura***

***THE EFFICACY OF Bacillus thuringiensis
CULTURED IN LIQUID MEDIA
AGAINST Spodoptera litura***



**Indah Kurnia Sari
05101007081**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2014**

R 26963 / 27534

S
579.307
Ind
R
2014

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS BAKTERI *Bacillus thuringiensis* C₁-44128
YANG DIBIAKKAN PADA BERBAGAI MEDIA CAIR
TERHADAP *Spodoptera litura***

***THE EFFICACY OF Bacillus thuringiensis
CULTURED IN LIQUID MEDIA
AGAINST Spodoptera litura***



**Indah Kurnia Sari
05101007081**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2014**

SUMMARY

INDAH KURNIA SARI. The Efficacy of *Bacillus thuringiensis* Cultured in Liquid Media Against *Spodoptera litura* (Supervised by YULIA PUJIASTUTI and SUPARMAN SHK).

The aim of this research was to determine the best liquid media used to grow *B. thuringiensis* and its effect on the virulence of the bacteria when inoculated to *S. litura*. The research was conducted in the Laboratory of Phytopathology, Department of Plant Pests and Diseases, from June to August 2014. The research was arranged in a completely randomized design consisted of 7 treatments and 3 replications. The treatments were the composition of liquid media consisted of: coconut water (P1), liquid waste of tofu industry (P2), soybean immersing water (P3), combination of coconut water and liquid waste of tofu industry (P4), combination of coconut water and soybean immersing water (P5), combination of liquid waste of tofu industry and soybean immersing water (P6) and Nutrient broth (P7). All treatments werer added with mineral salts. Parameters observed were spore concentration, infection symptoms of *B. thuringinesis* on *S. litura* and larval mortality of *S. litura*. The results showed that spore concentration was changed after different period of culture storing. Infected larvae showed slower movement and reduced of feeding appetite before finally died. The dead larvae changed their body color became reddish brown and eventually black with milky and smelly liquid discharged from their bodies. The larvae died prior to pupa formation showed wrinkle bodies and produced the same liquid and odor. The mortality of *S. litura* under all treatments were 100%. The best media to grow *B. thuringiensis* to infect *S. litura* was the combination of coconut water and soybean immering water (P5).

Key words : *Spodoptera litura*, liquid bioinsecticide, *Bacillus thuringiensis*

RINGKASAN

INDAH KURNIA SARI. Efektivitas Bakteri *Bacillus thuringiensis* yang Dibiakkan pada Berbagai Media Cair Terhadap *Spodoptera litura* (Dibimbing oleh YULIA PUJIASTUTI dan SUPARMAN SHK).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui media cair yang paling efektif untuk memperbanyak *B. thuringiensis* yang bersifat toksik terhadap larva *S. litura*. Dilaksanakan di laboratorium fitopatologi jurusan hama dan penyakit tumbuhan dari bulan Juni 2014 sampai dengan bulan Agustus 2014. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu: air kelapa (P1), limbah cair tahu (P2), air rendaman kedelai (P3), kombinasi air kelapa dan limbah cair tahu (P4), kombinasi air kelapa dan air rendaman kedelai (P5), kombinasi limbah cair tahu dan air rendaman kedelai (P6) dan Nuntient Broth (P7). Semua perlakuan ditambahkan garam-garam mineral. Parameter pada penelitian meliputi kerapatan spora, gejala infeksi *B. thuringiensis* terhadap larva *S. litura* dan mortalitas larva *S. litura*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan spora pada tiap penyimpanan mengalami perubahan. Tingkat mortalitas larva mencapai 100%. Larva yang terinfeksi menunjukkan pergerakan yang melambat kemudian nafsu makannya berkurang dan kemudian akan mati. Larva-larva yang mati warna tubuhnya berubah coklat kemerahan kemudian menjadi hitam dan mengeluarkan cairan berwarna putih susu yang menimbulkan bau busuk. Larva yang mati pada fase menjelang pupa tubuhnya menjadi mengkerut, menghitam dan mengeluarkan cairan putih susu yang menimbulkan bau busuk. Media cair yang paling efektif untuk memperbanyak bakteri *B. thuringiensis* yang bersifat toksik terhadap larva *S. litura* yaitu media kombinasi air kelapa dan air rendaman kedelai (P5).

Kata kunci : *Spodoptera litura*, bioinsektisida cair, *Bacillus thuringiensis*

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS BAKTERI *Bacillus thuringiensis*
YANG DIBIAKKAN PADA BERBAGAI MEDIA CAIR
TERHADAP *Spodoptera litura***

***THE EFFICACY OF Bacillus thuringiensis
CULTURED IN LIQUID MEDIA
AGAINST Spodoptera litura***

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian**



**Indah Kurnia Sari
05101007081**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

**EFEKTIVITAS BAKTERI *Bacillus thuringiensis*
YANG DIBIAKKAN PADA BERBAGAI MEDIA CAIR
TERHADAP *Spodoptera litura***

SKRIPSI

Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian

Oleh:

Indah Kurnia Sari
05101007081

Inderalaya, Oktober 2014

Pembimbing I



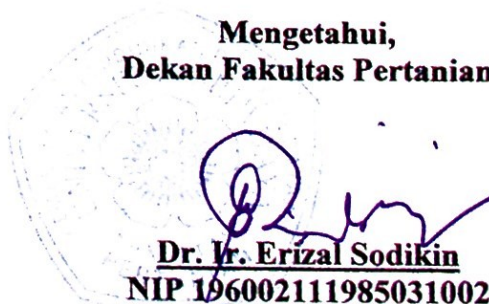
Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S
NIP 196205181987032002

Pembimbing II



Dr. Ir. Suparman SHK
NIP 196001021985031019

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP 196002111985031002

Skripsi dengan judul “Efektivitas Bakteri *Bacillus thuringiensis* yang Dibiakkan pada Berbagai Media Cair Terhadap *Spodoptera litura*” oleh Indah Kurnia Sari telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Oktober 2014 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.


Komisi Penguji

- | | | |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S
NIP 196205181987032002 | Ketua | () |
| 2. Dr. Ir. Suparman SHK
NIP 196001021985031019 | Sekretaris | () |
| 3. Ir. Bambang Gunawan, M.Si
NIP 195908171984031017 | Anggota | () |
| 4. Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P
NIP 196207101988111001 | Anggota | () |
| 5. Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.Si
NIP 196202021991032001 | Anggota | () |

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya


Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP 196002111985031002

Ketua Program Studi
Agroekoteknologi


Dr. Ir. Munandar, M.Agr
NIP 196012071985031005

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indah Kurnia Sari
NIM : 05101007081
Judul : Efektivitas Bakteri *Bacillus thuringiensis* yang Dibiakkan pada Berbagai Media Cair Terhadap *Spodoptera litura*

Menyatakan dengan sesungguhnya seluruh data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi 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.



Inderalaya, Oktober 2014



[Indah Kurnia Sari]

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan atas berkat, rahmat dan kesempatan yang telah diberikan oleh Allah SWT, karena berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Salawat serta salam tak lupa tercurah kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yaitu Bapak Ismail dan Ibu Maimunah yang telah memberikan doa dan dukungan, serta kedua adik penulis M. Reza Kurniawan dan Sopie Desinta yang selalu memberikan semangat. Tak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Hendri Verguson yang selalu memberikan doa dan semangat.

Terima kasih dan hormat yang setulus-tulusnya kepada Bapak dan Ibu dosen Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan khususnya Ibu Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S dan Bapak Dr. Ir. Suparman SHK selaku pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan serta memberikan masukan yang sangat berharga sejak persiapan, pelaksanaan penelitian sampai penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada The Bongkolars (Murni, Via, Ayu, Silvia, Iga, Intan dan Tuti), Arsi, S.P, M.Si, Armi Junita, S.P, HPT 2009, 2010, 2011, dan teman-teman Agroekoteknologi 2010 yang telah membantu dalam kelancaran pelaksanaan penelitian.

Akhirnya, semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Oktober 2014



Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 28 Juli 1992 di Palembang, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Orang tua bernama Ismail dan Maimunah. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar pada tahun 2004 di MI Hijriyah II Palembang, sekolah menengah pertama diselesaikan pada tahun 2007 di SMP N 7 Palembang, dan sekolah menengah atas diselesaikan pada tahun 2010 di SMA N 19 Palembang. Dan pada tahun 2010 tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Peminatan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Hipotesis	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Kegunaan Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i>)	4
2.1.1. Sistematika	4
2.1.2. Morfologi dan Biologi	4
2.2. Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	7
2.2.1. Sistematika	8
2.2.2. Morfologi dan Biologi	8
2.3. Bioinsektisida	10
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	13
3.1. Tempat dan Waktu	13
3.2. Bahan dan Metoda Kerja	13
3.2.1. Bahan	13
3.2.2. Metode Penelitian	13
3.2.3. Cara Kerja	14
3.2.3.1. Persiapan Serangga Uji	14
3.2.3.2. Pembuatan Media <i>Nutrient Broth</i> (NB)	15
3.2.3.3. Pembuatan <i>Seed Culture</i>	15

3.2.3.4. Pembuatan Bioinsektisida	15
3.2.3.5. Perhitungan Spora	16
3.2.3.6. Uji Toksisitas	16
3.2.3.7. Penyimpanan Bioinsektisida	17
3.2.4. Parameter Pengamatan	17
3.2.4.1. Kerapatan Spora	17
3.2.4.2. Gejala Infeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	18
3.2.4.3. Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i>	18
3.3. Analisis Data.....	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Hasil.....	19
4.1.1. Kerapatan Spora <i>Bacillus thuringiensis</i>	19
4.1.2. Gejala Infeksi <i>Bacillus thuringiensis</i>	19
4.1.3. Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i>	21
4.1.4. <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀)	26
4.2. Pembahasan	28
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	31
6.1. Kesimpulan	31
6.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Telur <i>Spodoptera litura</i>	5
2.2. Larva <i>Spodoptera litura</i>	6
2.3. Pupa <i>Spodoptera litura</i>	6
2.4. (A). Imago betina dan (B). Imago jantan <i>Spodoptera litura</i>	7
2.5. Kristal protein <i>Bacillus thuringiensis</i>	9
3.1. Pemeliharaan serangga uji, (A). Telur, (B). Larva, (C). Pupa dan (D). Imago	14
3.2. Pembuatan bioinsektisida	16
3.3. Aplikasi bioinsektisida	17
4.1. (A). Larva yang terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i> , (B). Larva yang sehat	20
4.2. Larva <i>Spodoptera litura</i> yang mati pada fase menjelang pupa	20

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Perbandingan kandungan zat gizi pada kelapa muda dan tua per 100 g	12
3.1. Komposisi medium cair pada setiap perlakuan	13
4.1. Pengaruh lama penyimpanan pada berbagai media terhadap kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i>	19
4.2. Mortalitas larva Spodoptera litura pada penyimpanan 0 Bulan	22
4.3. Mortalitas larva Spodoptera litura pada penyimpanan 1 Bulan	24
4.4. Mortalitas larva Spodoptera litura pada penyimpanan 2 Bulan	25
4.5. <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) larva pada penyimpanan 0 bulan	26
4.6. <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) larva pada penyimpanan 1 bulan	27
4.7. <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀) larva pada penyimpanan 2 bulan	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i> pada penyimpanan 0 bulan	35
2. Sidik ragam kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i> pada penyimpanan 0 bulan	35
2. Kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i> pada penyimpanan 1 bulan	35
4. Sidik ragam kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i> pada penyimpanan 1 bulan	36
6. Kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i> pada penyimpanan 2 bulan	36
6. Sidik ragam kerapatan spora <i>Bacillus thuringiensis</i> pada penyimpanan 2 bulan	36
7. Mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> pada penyimpanan 0 bulan	37
8. Mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> per perlakuan pada penyimpanan 0 bulan	38
9. Sidik ragam mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> pada penyimpanan 0 bulan	38
10. Mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> pada penyimpanan 1 bulan	39
11. Mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> per perlakuan pada penyimpanan 1 bulan	40
12. Sidik ragam mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> pada penyimpanan 1 bulan	40
13. Mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> pada penyimpanan 2 bulan	41
14. Mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> per perlakuan pada penyimpanan 2 bulan	42
15. Sidik ragam mortalitas larva <i>Spodoptera litura</i> pada penyimpanan 2 bulan	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya tanaman pertanian sejak awal pertumbuhan sering diserang hama dan penyebab penyakit yang merugikan. Salah satu serangga hama yang tergolong penting yaitu ulat grayak (*Spodoptera litura*) yang dapat menurunkan produktivitas bahkan dapat menyebabkan gagal panen.

S. litura merupakan serangga yang bersifat polifag yaitu mempunyai kisaran inang yang cukup luas. Serangga ini menyerang pada fase larva. Larva yang masih muda memakan daun tanaman dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas daun. Larva instar selanjutnya memakan semua daun tanaman sehingga tanaman akan menjadi gundul (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Larva bersifat kanibal apabila berada di dalam lingkungan yang sumber makanannya kurang mencukupi sehingga larva yang lebih besar akan memakan larva yang lebih kecil atau lemah. Kerusakan dan kehilangan hasil akibat serangan *S. litura* ditentukan oleh populasi hama, fase perkembangan serangga, fase pertumbuhan tanaman, dan varietas tanaman. Meningkatnya populasi dan serangan *S. litura* pada tanaman dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu cuaca panas pada kondisi kering dan suhu yang cukup tinggi, sehingga metabolisme serangga hama meningkat dan membuat siklus hidupnya menjadi singkat (Pramono, 2009).

Pengendalian terhadap *S. litura* pada tingkat petani pada umumnya masih menggunakan insektisida yang berasal dari senyawa kimia sintesis yang dapat merusak organisme non target, resistensi hama, resurgensi hama dan menimbulkan efek residu pada tanaman dan lingkungan. Untuk meminimalkan penggunaan insektisida perlu dicari pengendalian pengganti yang efektif dan aman terhadap lingkungan, yaitu menggunakan musuh alami dari serangga hama tersebut seperti predator, parasitoid, dan entomopatogen. Entomopatogen seperti bakteri *Bacillus thuringiensis* sudah banyak digunakan sebagai pengendali hayati (Bravo *et al.*, 1998).

B. thuringiensis merupakan bakteri gram positif berbentuk batang. Bakteri ini menghasilkan kristal protein yang bersifat membunuh serangga (insektisidal). Jika nutrisi dimana dia hidup sangat kaya, maka bakteri ini hanya tumbuh pada fase vegetatif, namun bila suplai makanannya menurun maka akan membentuk spora dorman yang mengandung satu atau lebih jenis kristal protein (Bahagiawati, 2002).

Menurut Pujiastuti (2013), pertumbuhan *B. thuringiensis* umumnya membutuhkan komponen berupa karbohidrat, glukosa dan garam-garam mineral. *B. thuringiensis* memiliki masa kerja yang singkat sehingga meningkatkan biaya dan membutuhkan ketersediaan agen ini secara terus menerus karena mahalnya harga media standar untuk memperbanyak. Untuk itu perlu dicari media alternatif yang murah dan mudah didapat dengan tidak mengurangi tingkat patogenitasnya

Limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai substrat untuk menumbuhkan mikroba. Salah satu limbah pertanian yang cukup berlimpah adalah limbah cair tahu yang dihasilkan oleh pabrik-pabrik tahu. Limbah cair tahu mengandung protein, glukosa dan komponen lainnya dengan kadar yang relatif tinggi. Dengan kandungan nutrisi tersebut maka limbah cair tahu mempunyai potensi sebagai medium untuk memproduksi spora *B. thuringiensis* (Putrina dan Fardedi, 2007)

Air kelapa dan air rendaman kedelai juga dapat digunakan sebagai media memperbanyak *B. thuringiensis*. Blondine *et al* (1999) melaporkan bahwa *B. thuringiensis* strain H-14 dapat diperbanyak dengan media air kelapa dan air rendaman kedelai yang diperoleh dari industri tempe. Oleh karena itu penelitian tentang bioinsektisida formulasi cair berbahan aktif bakteri *B. thuringiensis* dan toksisitasnya terhadap *S. litura* perlu dilakukan.

1.2. Rumusan Masalah

Media cair apakah yang paling efektif untuk memperbanyak *B. thuringiensis* dan toksik terhadap larva *S. litura* ?

1.3. Hipotesis

Diduga air kelapa merupakan media paling efektif untuk memperbanyak *B. thuringiensis* yang bersifat toksik terhadap larva *S. litura*.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengetahui media cair yang paling efektif untuk memperbanyak *B. thuringiensis* yang bersifat toksik terhadap larva *S. litura*.

1.5. Kegunaan Penelitian

Penelitian diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan informasi mengenai media cair yang paling efektif untuk memperbanyak *B. thuringiensis* yang bersifat toksik terhadap larva *S. litura*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin M. 2012. Bioinsektisida *S/Npv* Untuk Mengendalikan Ulat Grayak Mendukung Swasembada Kedelai. Pengembangan Inovasi Pertanian. 5(1):19-31.
- Asmaliya. 2001. Prospek Pemanfaatan Insektisida Mikroba *Bacillus thuringiensis* sebagai Alternatif dalam Pengendalian Hama. Buletin Teknologi Reboisasi. Palembang.
- Bahagiawati. 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai Bioinsektisida. Buletin AgroBio, Bogor. 5(1):21-28.
- Berliner, E. 1951. Uber die Schlaffsuch der Mehlmottenraupe (*Ephestia kuhniella* Zell.) und ihren Erreger *Bacillus thuringiensis* sp. Z. Angew. Entomology 2:29-56.
- Blondine Ch.P. 2010. Pengembangan Formulasi Biolarvisida Endotoksin *Bacillus thuringiensis* H-14 Galur Lokal Terhadap Larva Vektor Malaria *Anopheles aconitus* dan *An. Maculates*. Balai Besar Litbang Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga. Salatiga.
- Bravo et al. 1998. Characterization of Cry Genes in a Mexican *Bacillus thuringiensis* Strain Collection. Applied and Environmental Microbiology. Washington. v.64,p.4965-4972.
- David L. 2001. Oriental Leafworm moth (Noctuidae Amphipyridae *Spodoptera litura*-Fabricius). http://www.ccs-hk.org/DM/butterfly/Noctuidae_Spodoptera-litura.html. (Diakses pada tanggal 03 Oktober 2014).
- Dent, D.R. 1993. The use of *Bacillus thuringiensis* as insecticide. In Jones, D.G. (Ed.). Exploitation of Microorganisms. Chapman and Hall, p. 19-44.
- Vimala D, Ravinder T dan Jaidev C. 2005. Barley-Based Medium for The Cost-Effective Production of *Bacillus thuringiensis*. World Journal of Microbiology & Biotechnology. 21:173-178.
- Dunkle, R.L. and B.S. Sasha. 1989. Response of starch-encapsulated *Bacillus thuringiensis* containing ultra violet screens to sunlight. Environmental Entomology 18:1035- 1041.
- Hadi M, Udi T dan Rully R. 2009. Biologi Insekta Entomologi. Graha Ilmu. Yogyakarta. Dalam Yanti D, Yuswani P, Fatimah Z, Fatiani M. 2013. Uji Patogenisitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. Jurnal Online Agroekoteknologi, Medan. 3(1):783-793.

- Hadioetomo, R.S. 1993. Pemanfaatan *Bacillus thuringiensis* untuk Bioinsektisida. Argotek. 1: 8-13.
- Hanifati S. 2013. Produksi *Bacillus thuringiensis israelensis* Menggunakan Medium Kelapa. eJKI. 1(1):70-74.
- Hartati, N. 2010. Pengaruh Aerasi terhadap Produksi Biopestisida oleh *Pseudomonas putida* Menggunakan Substrat Limbah Cair Tahu. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Hasinu J.V. 2009. Isolasi dan Uji Patogenitas *Bacillus thuringiensis* terhadap *Crocidolomia binotalis* Zell (Lepidoptera: Pyralidae). Jurnal Budidaya Pertanian. 5(2):84-88.
- Kalshoven L. G. E. 1981. The Pests of Crops in Indonesia, Revised and Translated by P. A. Van der Lann & GHL Rotschild. PT. Ichtisar Baru Van Hoeve. Jakarta. Dalam 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.
- Kiritani K. 2014. European and Mediterranean Plant Protection Organization. https://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Spodoptera_litura/PRODLI_images.htm. (Diakses pada tanggal 03 Oktober 2014).
- Margalit J dan D Dean. 1985. The Story of *Bacillus thuringiensis* Var. *israelensis* J. Am. Mosq. Cont. Assoc. 1:1-17.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada Tanaman Kedelai. Jurnal Litbang Pertanian. 27(4):131-136.
- Myrasandri P dan Syafila M. 2012. Degradasi Senyawa Organik Limbah Cair Tahu Dalam *Anaerobic Baffled Reactor*. Bandung.
- Nuraida L, A. H. Sihombing dan Srikandi F. 1996. Produksi Karotenoid pada Limbah Cair Tahu, Air Kelapa dan Onggok oleh Kapang *Neurospora* sp. Artikel Buletin Teknologi dan Industri Pangan. Vol. VII.
- Partoatmodjo, S., (1991), "Karakteristik Limbah Cair Pabrik Tahu dan Pengolahannya dengan *Eceng Gondok* (*Eichornia crassipes* (Mart) Solms)", Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor.
- Pramono D. 2009. *Antisipasi Ledakan Populasi Hama Ulat Grayak Pasca Musim Kemarau Panjang di Tahun 2009 Akibat ELNINO*. Kelompok Peneliti Hama Tebu. P3GI Pasuruan.

- Prayogo Y, W Tengkan, dan Marwoto. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*. 24(1):19-16
- Pujiastuti Y. 2013. Toksisitas Bioinsektisida Berbasis *Bacillus thuringiensis* Asal Tanah Ogan Ilir Sumatera Selatan Terhadap *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Prosiding*. 1:815-821.
- Putrina M dan Fardedi. 2007. Pemanfaatan Air Kelapa dan Air Rendaman Kedelai Sebagai Media Perbanyak Bakteri *Bacillus thuringiensis* Barliner. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 9(1), 64-70.
- Rahmat R. 1997. *Kacang Hijau dan Budidaya Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rusmana I dan Ratna. 1994. Isolasi *Bacillus thuringiensis* Berl. dari Peternakan Ulat Sutera dan Toksisitasnya terhadap Larva *Crocidolomia binotalis* Zell. dan *Spodoptera litura* F. *Jurnal*. 1(1):21-23.
- Siegel J.P. 2000. *Bacteria In Field Manual of Techniques Invertebrate Pathology*. L.A. Lacey and H.K. Kaya (eds) p. 209-230. Kluwer Academic Press. Netherland.
- Sjamsuriputra A.A. 1984. Pengaruh Beberapa Faktor Lingkungan dalam Optimasi Produksi Insektisida bakteri dari *Bacillus thuringiensis* var. Aizawa IH-A. Laporan Penelitian Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Solihat L. 2005. Isolasi *Bacillus thuringiensis* dari Tanah Kandang Ternak untuk Pembuatan Bioinsektisida. Balai Penelitian Veteriner. Bogor.
- Steinhaus E.A. 1951. Possible Use of *Bacillus thuringiensis* Berliner as an Aid in the Biological Control of the Alfalfa Caterpillar. *Hilgardia*. 20(18):359-381.
- Thiery I dan Francon F. 1997. Identification, Isolation, Culture and Preservation of Entomopathogenic Bacteria *In Biological Techniques Manual of Techniques in Insect Pathology*. Academic Press. San Diego. London. Boston. New York. Sidney. Tokyo. Toronto.
- Yanti D, Yuswani P, Fatimah Z, Fatiani M. 2013. Uji Patogenisitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi, Medan*. 3(1):783-793.