

**TOKSISITAS *Bacillus thuringiensis* BERLINER ASAL KECAMATAN TANJUNG AGUNG
KABUPATEN MUARA ENIM TERHADAP *Plutella xylostella* L.
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) PADA TANAMAN CAISIN**

Oleh

QISSEM BEREINIY



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

22451 / 22935



**TOKSISITAS *Bacillus thuringiensis* BERLINER ASAL KECAMATAN TANJUNG AGUNG
KABUPATEN MUARA ENIM TERHADAP *Plutella xylostella*
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) PADA TANAMAN CAISIN**

S
642. 907
Q18
t
2012

Oleh

QISSEM BEREINIY



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

SUMMARY

QISSEM BEREINIY. Toxicity *Bacillus thuringiensis* berliner origin supreme tanjung enim district muara against *Plutella xylostella* L. (lepidoptera: plutellidae) in plants caisin (supervised by **YULIA PUJIASTUTI** dan **TRIANI ADAM**)

The research was carried out at Phytopathological Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Agricultural Faculty Sriwijaya University from April 2012 to Juli 2012.

This experiments were conducted to investigate toxicity of *B. thuringiensis* Berliner from soil sample and from Muara Enim district towards *P. xylostella* L. The experimental design used was survey method and completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 6 replications. Treatment consists of five levels concentration P1 as control, P2 as spores concentration *B. thuringiensis* 10^3 per mls spores, P3 as spores concentration *B. thuringiensis* 10^4 spores per mls, P4 as spores *B. thuringiensis* 10^5 per mls spores, P5 as spores concentration *B. thuringiensis* 10^6 spores per mls. From the results of a test screening of 15 isolates obtained one of the best isolates that isolates from ground cocoa from the village of Tanjung Recently (KATB). Data analysis using the probit analysis and BNJ to know LT_{50} .

The results showed the highest larval mortality was found in treatments with the density of spores of 2.2×10 spores per ml with LT_{50} 4.77 today. In general it can be concluded the density of spores of 2.2×10^6 spores per ml of causing the death of *P. xylostella* of 70% while the rest become pupa but abnormal.

RINGKASAN

QISSEM BEREINIY. Toksisitas *Bacillus thuringiensis* Berliner Asal Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim Terhadap *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera : Plutellidae) pada Tanaman Caisin (Dibimbing oleh **YULIA PUJIASTUTI** dan **TRIANI ADAM**).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dari bulan April 2012 sampai Juli 2012.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan *B. thuringiensis* dari sampel tanah Kabupaten Muara Enim serta mengetahui toksisitasnya terhadap *P. xylostella*. Penelitian ini menggunakan metode survey dan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan terdiri dari 5 tingkatan konsentrasi yang terdiri atas P1 sebagai Kontrol, P2 sebagai konsentrasi spora *B. thuringiensis* 10^3 spora per ml, P3 sebagai konsentrasi spora *B. thuringiensis* 10^4 spora per ml, P4 sebagai konsentrasi spora *B. thuringiensis* 10^5 spora per ml, P5 sebagai konsentrasi spora *B. thuringiensis* 10^6 spora per ml. Dari hasil uji skrining 15 isolat diperoleh satu isolat terbaik yaitu isolat asal tanah tanaman kakao dari desa Tanjung Baru (KATB). Data di analisis dengan menggunakan BNJ dan analisis probit untuk mengetahui LT_{50} .

Hasil penelitian menunjukkan mortalitas larva tertinggi ditemukan pada perlakuan dengan kerapatan spora $2,2 \times 10^6$ spora per ml dengan LT_{50} 4,77 hari. Secara umum dapat disimpulkan kerapatan spora $2,2 \times 10^6$ spora per ml menyebabkan kematian *P. xylostella* sebesar 70% sedangkan sisanya menjadi pupa tetapi abnormal.

**TOKSISITAS *Bacillus thuringiensis* BERLINER ASAL KECAMATAN TANJUNG AGUNG
KABUPATEN MUARA ENIM TERHADAP *Plutella xylostella* L.
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) PADA TANAMAN CAISIN**

Oleh

QISSEM BEREINIY

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

**TOKSISITAS *Bacillus thuringiensis* BERLINER ASAL KECAMATAN TANJUNG AGUNG
KABUPATEN MUARA ENIM TERHADAP *Plutella xylostella* L.
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) PADA TANAMAN CAISIN**

Oleh

**QISSEM BEREINIY
05081005001**

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Indralaya, Oktober 2012

Pembimbing I



Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S

Fakultas Pertanian

Universitas Sriwijaya

Pembimbing II



Ir. Triani Adam, M.Si

Dekan



**Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S.
NIP 19521028 197503 1 001**

Skripsi berjudul “Toksistasitas *Bacillus thuringiensis* Berliner Asal Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim Terhadap *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera : Plutellidae) pada Tanaman Caisin” telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 22 Oktober 2012.

Komisi penguji :

1. Dr.Ir. Yulia Pujiastuti, M.S	Ketua	(..... <i>lastz.</i>)
2. Ir. Triani Adam, M.Si	Sekretaris	(..... <i>[Signature]</i>)
3. Dr. Ir. Suwandi, M.Agr	Anggota	(..... <i>[Signature]</i>)
4. Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si	Anggota	(..... <i>[Signature]</i>)
5. Ir. Abdul Mazid	Anggota	(..... <i>[Signature]</i>)

Mengetahui

Ketua jurusan

Hama dan Penyakit Tumbuhan

[Signature]
Dr. Ir. Suparman, SHK
NIP. 19600102 198503 1 019

Mengesahkan

Ketua Program studi

Hama dan Penyakit Tumbuhan

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

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 penelitian dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Oktober 2012

Yang membuat pernyataan

Qissem Bereiniy

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 14 Desember 1990 di Desa Tanjung Baru, Muara Enim. Merupakan putri keempat dari empat bersaudara yang dilahirkan dari pasangan bapak Kardinal dan Ibu Rohimah.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 51 Tanjung Baru pada tahun 2002. sekolah menengah pertama diselesaikan di SMPN 2 Tanjung Agung pada tahun 2005 dan sekolah menengah umum di selesaikan di SMU N 1 Tanjung Agung pada tahun 2008.

Sejak tahun 2008 penulis tercatat sebagai mahasiswa Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Penelusuran Minat dan Prestasi (PMP).

Motto dan Persembahan

Motto : Dalam kondisi terburuk sekalipun harus tetap tersenyum dan Berdo'a karena Dengan tersenyum akan membuatmu terlihat lebih baik dan dengan do'a akan membuat lebih kuat...

Persembahan

Kupersembahkan dan Ucapan terima kasih ku untuk...

- ♥ Terima kasih terbesarku untuk kedua orang tua ku tercinta atas do'a, semangat, dukungan, serta kasih sayang dan segala yang telah dibeikan, terima kasih sudah menjadi orang tua terbaik untukku
- ♥ My sister Y'mee & C' nis tersayang terima kasih atas do'a, semangat, dan materi yang terus mengalir untukku
- ♥ My brother Kakak terlucu, terima kasih atas do'a dan semangatnya serta materi
- ♥ My sister Y wee & My brother K'coyan terima kasih untuk do'a, semangat, dukungan, materi, fasilitas, dan bantuannya selama penyelesaian Tugas akhirku, terima kasih untuk semuanya, terima kasih sudah menjadi saudara terbaikku
- ♥ Terima kasih juga untuk Putri cantik Cyrilla Aufadza Coyan yang sudah menjadi penyemangat Tante selama penyelesaian tugas akhir ini, senyummu melenyapkan letih dan membangkitkan semangat Tante menyelesaikan Tugas akhir ini. Tak lupa juga untuk Citra anggarini (Beta) dan Bram yang selalu menjadi penyemangat tante....
- ♥ Ucapan terima kasih terbesar tak lupa juga penulis ucapkan kepada kedua pembimbing Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S dan Ir. Triani Adam, M.Si yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan dan semangat serta do'a, terima kasih bu telah menjadi pembimbing terbaikku...
- ♥ Terima kasih kepada Dr. Ir. Suwandi, M.Agr, Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si dan Ir. A. Mazid yang telah bersedia menjadi penguji terima kasih atas saran dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis
- ♥ Terima kasih kepada semua dosen yang telah membimbing penulis selama ini...
- ♥ Terima kasih untuk sepupu terbaikku yayan ndut yang selalu memberi semangat dan Dom Okto yang selalu antar jemput tante pergi & pulang kuliah
- ♥ Teman terbaikku Lina,ana, ellya dan kiki tempat berbagi suka dan duka
- ♥ Teman seperjuangan Rinda, Nisa, Mayang, Rani, Zunida, Dian, Redi, Sandy,Ricky, & Rejeki terima kasih sudah saling memberi semangat dan saling mengingatkan....
- ♥ Teman HpT 08" Dete teman pulang dan pergi dari kampus, Deti teman seperjuangan saat PL eko, bram yang ikut membantu mencarikan ulat dan Eja yang telah membantu PL dan Skripsiku terima kasih sudah berbaik hati serta teman-teman lainnya yang tidak bisa ku tuliskan satu per satu terima kasih untuk kebersamaan kita selama ini,...
- ♥ Mb armi dan yuk ires yang baik hati terima kasih buat bantuannya...
- ♥ Tak lupa juga terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama perkuliahanku, penyelesaian tugas akhirku....
- ♥ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S selaku pembimbing I dan ibu Ir. Triani Adam, M.Si selaku pembimbing II atas kesabaran, arahan, bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama berjalannya penelitian dan penulisan skripsi ini.

Skripsi ini disusun 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.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Oktober 2012

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan	3
D. Hipotesis	4
E. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tanaman Caisin	5
B. Hama <i>Plutella sylostella</i> L.	6
C. Bakteri Entomopathogen <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner ..	11
III. METODELOGI PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu.....	13
B. Alat dan Bahan.....	13
C. Metode Penelitian	13
D. Cara Kerja.....	14
E. Parameter Pengamatan.....	19
F. Analisis Data.....	20

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil 21

B. Pembahasan 25

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 31

B. Saran 31

DAFTAR PUSTAKA 32

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Spora (a), Koloni <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner (b)	22
2. Larva <i>Plutella xylostella</i> L. sehat (a) (b), Larva <i>Plutella xylostella</i> L. yang terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner (c)	22
3. Pupa <i>Plutella xylostella</i> L. Sehat (a), (b), Pupa <i>Plutella xylostella</i> L. yang terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner (c)	23
4. Serangan larva <i>Plutella xylostella</i> L. yang diberi perlakuan <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner (a), Serangan larva <i>Plutella xylostella</i> L. perlakuan kontrol (b) pada tanaman caisin	23

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Lokasi pengambilan sampel tanah untuk isolasi <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner di Kecamatan Tanjung Agung..	15
2. Persentase mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> L. yang terinfeksi <i>Bacillus thuringiensis</i> Berline	24
3. Nilai LT_{50} masing-masing perlakuan konsentrasi <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner terhadap larva <i>Plutella xylostella</i> L.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Ciri morfologi koloni bakteri yang telah diisolasi dari 15 isolat.....	37
2. Hasil Uji Skrining Isolat <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner dari daerah asal Kabupaten Muara Enim	37
3. Persentase jumlah mortalitas <i>Plutella xylostella</i> L. yang telah ditransformasi....	38
4. Mortalitas <i>Plutella xylostella</i> L. yang telah di transformasi arc \sqrt{x}	38
5. Analisis Sidik Ragam Mortalitas <i>Plutella xylostella</i> L.	38

I. PENDAHULUAN



A. Latar Belakang

Peningkatan produksi sayuran di Indonesia sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri guna mengimbangi laju pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat. Selain itu, penting juga adanya upaya peningkatan produksi sayuran untuk keperluan ekspor dan konsumsi. Hal ini sesuai dengan tujuan utama pembangunan nasional di sektor pertanian yaitu menaikkan produksi pertanian (Herminanto & Sumarsono, 2004).

Di antara berbagai jenis hasil pertanian sayuran merupakan bahan pangan penting bagi penduduk Indonesia yang diperlukan setiap hari. Di antara sayuran yang ditanam, *Brasica chinensis* L. banyak diusahakan berpola produksi musiman dan tidak tahan disimpan lama. Sifat mudah rusak ini dapat disebabkan oleh daun yang lunak dan kandungan air cukup tinggi, sehingga mudah ditembus oleh alat-alat pertanian serta hama dan penyakit tanaman (Herman, 2002).

Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae) adalah hama utama yang merusak tanaman Brassicaceae, terutama kubis, sawi, kembang kol, pakchoi, selada, dan caisin di Indonesia (Herlinda, 2004). Hama ini bersifat oligophagus yang spesifik memakan daun tanaman dari famili Brassicaceae. Perkembangan hidupnya sangat singkat dengan fekunditas yang tinggi dapat menyebabkan hama ini sangat berbahaya terhadap produk pertanian (Ulmer *et al.*, 2002).

Larva yang baru menetas akan mengorok daun selama 2-3 hari. Selanjutnya memakan jaringan bagian permukaan bawah daun atau permukaan atas daun dan

meninggalkan lapisan tipis atau transparan sehingga daun seperti berjendela dan akhirnya sobek dan membentuk lubang. Apabila tingkat populasi larva tinggi hampir seluruh daun dimakan dan hanya tulang daun ditinggalkan (Deptan, 2001).

Kerusakan yang ditimbulkan oleh hama ini sangat besar, Charleston & Kfir (2000), menyatakan bahwa *P. xylostella* dapat menyebabkan kerugian lebih dari 90% dan diperkirakan lebih dari 1 milyar US dolar pertahun biaya yang harus dikeluarkan untuk mengendalikan hama ini. Di Kanada, ledakan hama ini mengakibatkan 10 juta petani mengalami kerugian (Ulmer *et al.*, 2001).

B. thuringiensis adalah bakteri gram positif yang berbentuk batang, aerobik dan membentuk spora. Banyak strain dari bakteri ini yang menghasilkan protein yang beracun bagi serangga. Potensi dari protein Kristal atau *cry B. thuringiensis* sebagai agens pengendali serangga mengandung berbagai jenis protein kristal. Sampai saat ini telah diidentifikasi protein kristal yang beracun terhadap larva dari berbagai ordo serangga yang menjadi hama pada tanaman pangan dan hortikultura. Kebanyakan dari protein kristal tersebut lebih ramah lingkungan karena mempunyai target yang spesifik yaitu mematikan serangga dan mudah terurai sehingga tidak menumpuk dan mencemari lingkungan (Hofte & Whiteley, 1989).

Adanya dampak negatif penggunaan pestisida dan peningkatan resistensi *P. xylostella*, membuat kita untuk mencari alternatif pengendalian yang lebih baik. Cara pengendalian yang dianggap baik itu adalah pengendalian secara hayati. Oleh karena itu, perlu dicari terobosan untuk mengatasi masalah, tersebut dengan cara yang lebih aman. Berbagai macam mikroorganisme telah terbukti berhasil menekan berbagai jenis serangga hama yang lebih dikenal dengan biopestisida, yang

merupakan senyawa yang biodegradable. Salah satu diantaranya *B. thuringiensis* yang sekarang ini telah diformulasikan menjadi bioinsektisida dan telah banyak diperjual belikan (Djufrianto, 1993).

B. thuringiensis dapat diisolasi dari berbagai habitat, antara lain dari tanah, serangga mati, debu bahan simpanan dan daun beberapa jenis tanaman conifer (Pujiastuti, 2004).

Pengendalian *P. xylostella* pada tanaman caisin dengan menggunakan *B. thuringiensis* yang diperoleh dari tanah asal Muara Enim sebelumnya belum pernah dilakukan. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian mengenai kemampuan *B. thuringiensis* dalam menekan populasi *P. xylostella*.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kemampuan isolat *B. thuringiensis* yang didapatkan dari tanah di daerah Muara Enim dalam menekan populasi *P. xylostella*.
2. Bagaimanakah pengaruh kerapatan spora *B. thuringiensis* terhadap tingkat mortalitas *P. xylostella*.

C. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat *B. thuringiensis* asal tanah Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim dan mengetahui toksisitas isolat tersebut terhadap *P. xylostella*.

D. Hipotesis

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat *B. thuringiensis* dan mengetahui kemampuan isolat tersebut dalam menekan mortalitas *P. xylostella*.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian akan menambah data dan pengetahuan tentang kekayaan alam berupa *B. thuringiensis* sebagai bakteri yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama yang ramah terhadap lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmaliyah, Ismail B, Hardi T. 2004. Beberapa Serangga Hama Pada Tanaman Pulau Gading. Prosiding Ekspose Terpadu Hasil Penelitian, Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan. Yogyakarta.
- Bahagiawati. 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai Bioinsektisida. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Bogor.
- Burgejon A, Martouret D. 1971. Determination of The Spectrum of *Bacillus thuringiensis* 305-326.
- Bulla LA, Khramer K.J, Davidson LI. 1997. Characterization of the Entomocidal Parasporas Chrystal of *Bacillus thuringiensis*
- Cahyono. 2003. Tanaman Holtikultura. Penebar Swadaya. Jakarta
- Charleston SD, Kfir R. 2000. The Possibility of using Indian mustard *Brassica juncea* as trap crop for diamondback moth *Plutella xylostella*, in South Africa. Crop Protection 19: 455-460.
- Direktorat Jendral Pertanian Tanaman Pangan. 1994. Pengenalan dan Pengendalian Hama Penting Tanaman Hortikultura. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman.
- Deptan, 2001. Identifikasi Organisme Pengganggu Tanaman Kubis (http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/identifikasi-OPT/kubis_-01.html), diakses 10 Agustus 2012.
- Djufrianto. 1993. *Mengenal insektisida mikroba*. Buletin IPTEK Sinar Tani Edisi 17 Maret 1993.
- Haryanto ET, Suhartini RE. 2001. Sawi dan Selada. Penebar Swadaya. Jakarta
- Herlinda S. 2004. Ekologi Ulat Daun Kubis, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.), h. 97-107. Di dalam: Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional dalam Menyambut Hari Pendidikan Nasional, Kerjasama DRD Sumsel dengan Balitbangda Sumsel dan Universitas Sriwijaya, Palembang 28-29 April 2004.
- Herman, M. 2002. Perakitan Tanaman Tahan Serangga Hama Melalui Teknik Rekayasa Genetic. Buletin Agro Bio 5(1): 1-13

- Herminanto W, Sumarsono T. 2004. Potensi ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) untuk mengendalikan ulat krop kubis *Crociodolomia pavonana* F. *Agrosains* 6 (1):31–35.
- Hofte H, Whiteley HR. 1989. Insecticidal crystal protein of *Bacillus thuringiensis* Berliner and other crystaliferous bacteria. *Ann Rev Entomol* 12:287-322.
- Indrayani IGAA. 2000. Musuh Alami Serangga Hama Kapas (Kelompok Organisme). Balai Penelitian Tembakau dan Serat. Malang.
- Kalsoven LGE. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. Revised and Translated by P.A. Van der laan. Ichtar Baru Van Hoeve. Jakarta. 701 p.
- Lay BM. 1993. Serological Distribution of *Bacillus thuringiensis* in Indonesian Journal of Tropical Agriculture. Bogor Agricultural University. 3(2):29.
- Lacey LA, Undeen AH. 1986. Microbial Control of Blackflies and mosquitoes. *Ann. Rev. Entomol.* 31:265-296.
- Mahmud M. 1989. Mikrobiologi Dasar. Kanisus. Yogyakarta.
- Mau RFL, Kessing LM. 1992. *Plutella xylostella* L, the Diamondback Moth. Department of Entomology. Honolulu. 7 pp.
- Milne RAZ, River GeD, Dean DH. 1990. Specificity of Insectisidal Crystal Proteins : Implications for Industrial Standarization.
- Myburg, A.C. 1993. Crop Pest in Southern Africa. *Agria* 1:(3)23-45.
- Novizan. 2007. Sawi dan Selada. Penebar Swadaya. Jakarta
- Opeña RT, Tay DCS. 1994. *Brassica rapa* L. cv. group Caisin, p. 123-126. In: J. S. Siemonsma and K. Piluek (Eds.). *Plant Resources of South-East Asia and Vegetables* 8. PROSEA Foundation. Bogor.
- Pracaya. 2000. Hama dan Penyakit Tanaman. Penebar Swaaya. Jakarta. hal 112.
- Pujiastuti Y. 2004. Toksisitas Kristal Protein dan Spora Isolat *Bacillus thuringiensis* Pada Larva Lepidoptera. *Agria*. 1:(1)27-29.
- Rubatzky VE, Yamaguchi M. 1999. *World Vegetables: Principles, Production and Nutritive Values*. 2nd ed. Aspen Publisher Inc. USA. 843 p.
- Rueda A, Shelton AM. Shelton. 1995. *Diamondback Moth* (DBM). *Global Crop Pests*. Cornell International Institute for Food, Agriculture, and Development. 6 pp

- Rukmana R. 2002. Bertanam Sayuran Petsai dan Sawi. Kanisius. Yogyakarta.
- Rusman R. 2000. Makalah Faksafah Sains (Pps 702). Program Pascasarjana/S3. Institut Pertanian Bogor, Oktober, 2001.p
- Sa'diah H. 2005. Uji Efektifitas *Bacillus thuringiensis* Berliner dan *Beauveria bassiana* Vuill terhadap Ulat Krop *Crocidolomia binotalis* Zell (Lepidoptera:Pyralidae) pada Tanaman Kubiss di Laboratorium. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara [Skripsi]
- Sahria S. 2003. Pengendalian Hama Utama pada Tanaman Kubis. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Saleh RM. 1996. Ulat Pemakan Daun Kubis (*Plutella xylostella*) dan Pengendaliannya di Sumatera Selatan. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Splittstoesser WE. 1984. Vegetable Growing Handbook. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Sumaryono K. 1995. Bercocok Tanam Caisin. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sunarjono HH. 2008. Bertanam 30 Jenis Sayur. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suryanto D. 2007. Keragaman Genetik Beberapa Isolat *Bacillus thuringiensis* Asal Sumatera Utara. Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Syamsu K, Mulyorini R, Farida Y. 2011. Pengaruh Aerasi terhadap Produksi Bioinsektisida oleh *Bacillus thuringiensis* subsp. *Israelensis* pada Bioreaktor Tangki Berpengaduk dan Kolom Gelembung. Jurusan Teknologi, Ilmu Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Steinhaus EA. 1951. Possible use of *Bacillus thuringiensis* Berliner as an aid in the biological control of the alfalfa caterpillar. *Hilgardia*. 20:350-381.
- Swadener C. 1994. *Bacillus thuringiensis* J. Pesticed Reform 14(3):14-20. Northwest Coalition for Alternatif to Pesticides. Canada.
- Tabashnik BE. 1991. Determining the mode of inheritance of pesticide resistance with backcross experiments. *J. Econ. Entomol.* 84:703-712.
- Tarigan DV. 2012. Eksplorasi dan Uji Toksisitas Isolat *B. thuringiensis* Berliner dari Sampel Tanah Kabupaten Ogan Ilir Terhadap *Sylepta derogata* (Lepidoptera:Noctuidae). Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. [Skripsi]

Tim Penulis PS. 1993. Sayur Komersil. Penebar Swadaya. Jakarta.

Ulmer B, Gillott C, Woods D, Erlandson M. 2001. Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L) feeding and oviposition preferences on glossy and waxy Brassica rapa (L) lines. Crop Protection 21:327-331.

Verela. 1999. Crop Protection Manual for Brassica. ICIPE. Nairobi. Kenya.

Zhao JZYXLIHL, Collin L, Gusukuma M, Mau RFL, Thompson GD, Shelton AM. 2002. Monitoring and characterization of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad. J. Econ. Entomol. 95:430-436.