

UJI "In Vitro" KEMAMPUAN BEBERAPA ISOLAT  
*Bacillus thuringiensis* DALAM MEMATIKAN LARVA *Spodoptera*  
*exiqua* Hbn. PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)



JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS "45"  
UJUNG PANDANG  
1997

UJI "In Vitro" KEMAMPUAN BEBERAPA ISOLAT  
*Bacillus thuringiensis* DALAM MEMATIKAN LARVA *Spodoptera*  
*exiqua* Hbn. PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)

Oleh  
HASNIA  
4592031005/9921100710161

Laporan Praktek Lapang

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas "45"

JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS "45"  
UJUNG PANDANG  
1997

LEMBARAN PENGESAHAN

Disahkan/Disetujui Oleh  
Rektor Universitas "45"



Dr. ANDI JAYA SOSE, SE. MBA.

**BUSUWA**

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. H. AMBO ALA, MS.

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas "45"



Ir. DARUSSALAM SANUSI, MSi.


HALAMAN PENGESAHAN

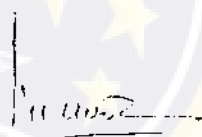
Judul Skripsi : Uji "In Vitro" Kemampuan Beberapa Isolat  
*Bacillus thuringiensis* dalam Mematikan Larva  
*Spodoptera exiqua* pada Tanaman Bawang  
Merah (*Allium ascalonicum* L.)


Nama : Hasnia

Stambuk/Nirm : 4592031005/9921100710161

Menyetujui  
Komisi Pembimbing

  
Dr. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr.  
Pembimbing I

  
Ir. Hanafiah Hasnin  
Pembimbing II

  
Ir. Hj. Itji Diana Daud, MS  
Pembimbing III

Tanggal Lulus : 13 Desember 1997

## BERITA ACARA UJIAN

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas "45" Ujung Pandang Nomor SK. 705/01/U-45/XI/1997 Tanggal 29 Nopember 1997 Tentang Panitia Ujian Skripsi, maka pada Hari ini Sabtu 13 Desember 1997 Skripsi ini diterima dan Disahkan Setelah Dipertahankan di Hadapan Panitia Ujian Skripsi Universitas "45" Ujung Pandang, untuk Memenuhi Sebahagian Syarat-Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata Satu (SI) pada Fakultas Pertanian, Jurusan Budidaya Tanaman yang Terdiri Dari :

Panitia Ujian Skripsi :

Tanda Tangan

Ketua : Ir. Darussalam Sanusi, Msi

Sekretaris : Ir. Rudding Maleleo

Penguji : Dr. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr.

: Ir. Hanafiah Hasnin.

: Ir. H. Itji Diana Daud, MS.

: Prof. Dr. Ir. Hj. Nadira Sennang, MS.

: Ir. Silvia Syam, MS.

: Ir. Zulkifli Maulana.

The image shows five handwritten signatures, each on a dotted line, corresponding to the names listed on the left. The signatures are written in black ink. The first signature is the most prominent and appears to be 'Darussalam Sanusi'. The other signatures are less legible but correspond to the other members of the committee.

## **KATA PENGANTAR**

### **BISMILLAHIRRAHMANIRRAHIM**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Praktek Lapang ini.

Berkat selesainya Praktek lapang ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, utamanya kepada :

1. **Dr. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr., Ir. Hanafiah Hasnin, Ir. Hj. Itji Diana Daud, MS.** yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari pelaksanaan percobaan hingga penulisan Laporan Praktek Lapang ini.
2. Bapak/Ibu pimpinan Fakultas serta segenap dosen Fakultas Pertanian Universitas "45" yang telah memberikan bimbingan dan bekal pengetahuan selama penulis mengikuti kuliah.
3. Pimpinan dan staf Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin yang telah bersedia menerima dan memberikan bantuan selama penulis mengadakan Praktek Lapang.

4. Rekan-rekan yang telah memberikan dorongan dan bantuan utamanya : kakak Darhana, Reni, Medy, Nunung, Fani, Ros, Elvis, Waty, Ani, Ana, Ludy, Diana, Tini, Hasna serta semua rekan-rekan yang tidak sempat penulis sebutkan namanya satu persatu.
5. Kepada kedua orang tua yang tercinta **Sipe** dan **Karasa** serta kakak dan adik yang telah memberikan dorongan dan bantuan semenjak menempuh pendidikan hingga penyelesaian Praktek Lapang ini.

Akhirnya penulis doakan semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Dan semoga Laporan Praktek Lapang ini bermamfaat bagi penulis dan bagi pihak yang memerlukannya.

Ujung Pandang, Desember 1997

P e n u l i s

## RINGKASAN

HASNIA (4592031005/9921100710161) Uji "In Vitro" Kemampuan Beberapa Isolat *Bacillus thuringiensis* dalam Mematikan Larva *Spodoptera exiqua* pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L), Dibawah Bimbingan (BAHARUDDIN, HANAFIAH HASNIN dan ITJI DIANA DAUD ).

Praktek Lapang dalam bentuk percobaan ini bertujuan untuk menguji Toksisitas Beberapa Isolat *Bacillus thuringiensis* dari Limbah Ulat Sutera Terhadap Larva *Spodoptera exiqua* pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.).

Percobaan ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin yang berlangsung dari Mei hingga Nopember 1996.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tujuh perlakuan yang terdiri dari enam perlakuan isolat *Bacillus thuringiensis* yang masing-masing mempunyai konsentrasi  $10^8$  cfu/ml, dan satu kontrol. Dari setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali dan setiap perlakuan menggunakan 30 ekor larva uji.

Percobaan ini menggunakan metode bioassay dengan cara pencelupan, yaitu daun bawang sebagai makanan larva dicuci alkohol 70 persen kemudian dibilas dengan



aquadest, dan diolesi secara merata larutan suspensi *Bacillus thuringiensis*, selanjutnya dikeringanginkan selama 30 menit, kemudian diinfestasikan 10 ekor larva untuk setiap ulangan.

Perlakuan pengujian toksisitas *Bacillus thuringiensis* pada pengamatan yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa isolat bakteri 2 memberikan hasil yang lebih baik terhadap kontrol pada larva instar II *Spodoptera exigua* untuk setiap perlakuan.

Waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50 persen larva instar II *Spodoptera exigua* pada perlakuan Isolat bakteri 1, Isolat bakteri 2, Isolat bakteri 5 dan isolat bakteri 6 yaitu dengan waktu enam hari setelah aplikasi *Bacillus thuringiensis*, namun isolat bakteri 2 dan isolat bakteri 6 mempunyai tingkat mortalitas yang cenderung lebih tinggi pada pengamatan terakhir.

## DAFTAR ISI

DAFTAR TITEL .....	1
DAFTAR GAMBAR .....	11
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang .....	1
Hipotesis .....	4
Tujuan dan Manfaat .....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
Gairah Kerja .....	5
Sifat Komitmen .....	6
Kepercayaan .....	8
Teori dan Definisi .....	10
Materi sebagai Indikator Kepercayaan .....	11
Teori pada <i>Business Journal</i> .....	13
Sifat Kerja .....	14
Program <i>Business Management</i> .....	17
SARAN DAN REKOMENDASI .....	18
Tempat dan Waktu .....	1
Materi dan Bahan .....	18
Metode Pelaksanaan .....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
Hasil .....	22
Pembahasan .....	27
REVISI DAN DOKUMENTASI .....	30
Revisi .....	30
Sifat .....	30
GAMBAR PUSTAKA .....	31
LAMPIRAN-LAMPIRAN .....	35

## DAFTAR TABEL

No.	Tema	Halaman
1.	Paternefa Larva Ekwang Merah yang dikonsumsi oleh Larva <i>Chrysopa</i> sp pada Instar II.....	22
2.	Uji Bedah Paternefa Mortalitas Larva <i>Chrysopa</i> Instar Aplikasi <i>E. Anisopneustae</i> .....	24
3.	Senat Daun Ekwang Merah yang dikonsumsi Larva <i>Chrysopa</i> setelah aplikasi <i>C. thersites</i> .....	24
4.	Uji Bedah Paternefa Senat Daun Ekwang Merah yang dikonsumsi oleh <i>Chrysopa</i> setelah aplikasi <i>C. thersites</i> .....	24
5.	Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> setelah Aplikasi <i>Paecilomyces thersites</i> pada Hari Keempat.....	25
6.	Uji Bedah Paternefa Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> Setelah Aplikasi <i>Paecilomyces thersites</i> pada Hari Keempat.....	25
7.	Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> Setelah Aplikasi <i>Paecilomyces thersites</i> pada Hari Kedua.....	26
8.	Uji Bedah Paternefa Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> Setelah Aplikasi <i>Paecilomyces thersites</i> pada Hari Kedua.....	26
9.	Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> Setelah Aplikasi <i>Paecilomyces thersites</i> pada Hari Ketiga.....	27
10.	Uji Bedah Paternefa Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> Setelah Aplikasi <i>Paecilomyces thersites</i> pada Hari Ketiga.....	27
11.	Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> Setelah Aplikasi <i>Paecilomyces thersites</i> pada Hari Keempat.....	28
12.	Uji Bedah Paternefa Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> Setelah Aplikasi <i>Paecilomyces thersites</i> pada Hari Keempat.....	28

10. Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>Spodoptera exigua</i> Setelah Aplikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Hari Keempat .....	38
11. Mortalitas Larva <i>Spodoptera exigua</i> Setelah Aplikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Hari Kelima .....	39
12. Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>Spodoptera exigua</i> Setelah Aplikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Hari Kelima .....	39
13. Mortalitas Larva <i>Spodoptera exigua</i> Setelah Aplikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Hari Keenam .....	40
14. Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>Spodoptera exigua</i> Setelah Aplikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Hari Keenam .....	40
15. Mortalitas Larva <i>Spodoptera exigua</i> Setelah Aplikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Hari Ketujuh .....	41
16. Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>Spodoptera exigua</i> Setelah Aplikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Hari Ketujuh .....	41
17. Mortalitas Larva <i>Spodoptera exigua</i> Setelah Aplikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Hari Kedelapan .....	42
18. Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>Spodoptera exigua</i> Setelah Aplikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Hari Kedelapan .....	42
19. Mortalitas Larva <i>Spodoptera exigua</i> Setelah Aplikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Hari Kesembilan .....	43
20. Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>Spodoptera exigua</i> Setelah Aplikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada Hari Kesembilan .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Jenis	Halaman
1.	Bahan-bahan (Inventaris) untuk pembuatan media <i>Xenodoptera erispa</i> pada larva <i>Scutella eburae</i> ( <i>Scutellus thomasiensis</i> ) .....	25
2.	Denah percobaan .....	45
3.	Larva <i>Xenodoptera erispa</i> yang terinfeksi <i>Scutellus thomasiensis</i> Dua Hari Setelah Aplikasi .....	45
4.	Larva <i>Xenodoptera erispa</i> yang terinfeksi <i>Scutella thomasiensis</i> .....	46
4.	Larva <i>Xenodoptera erispa</i> yang Terinfeksi (P) <i>Scutella thomasiensis</i> dan Larva Tidak Terinfeksi (K) Setelah 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192, 216, 240, 264, 288, 312, 336, 360, 384, 408, 432, 456, 480, 504, 528, 552, 576, 600, 624, 648, 672, 696, 720, 744, 768, 792, 816, 840, 864, 888, 912, 936, 960, 984, 1008, 1032, 1056, 1080, 1104, 1128, 1152, 1176, 1200, 1224, 1248, 1272, 1296, 1320, 1344, 1368, 1392, 1416, 1440, 1464, 1488, 1512, 1536, 1560, 1584, 1608, 1632, 1656, 1680, 1704, 1728, 1752, 1776, 1800, 1824, 1848, 1872, 1896, 1920, 1944, 1968, 1992, 2016, 2040, 2064, 2088, 2112, 2136, 2160, 2184, 2208, 2232, 2256, 2280, 2304, 2328, 2352, 2376, 2400, 2424, 2448, 2472, 2496, 2520, 2544, 2568, 2592, 2616, 2640, 2664, 2688, 2712, 2736, 2760, 2784, 2808, 2832, 2856, 2880, 2904, 2928, 2952, 2976, 3000, 3024, 3048, 3072, 3096, 3120, 3144, 3168, 3192, 3216, 3240, 3264, 3288, 3312, 3336, 3360, 3384, 3408, 3432, 3456, 3480, 3504, 3528, 3552, 3576, 3600, 3624, 3648, 3672, 3696, 3720, 3744, 3768, 3792, 3816, 3840, 3864, 3888, 3912, 3936, 3960, 3984, 4008, 4032, 4056, 4080, 4104, 4128, 4152, 4176, 4200, 4224, 4248, 4272, 4296, 4320, 4344, 4368, 4392, 4416, 4440, 4464, 4488, 4512, 4536, 4560, 4584, 4608, 4632, 4656, 4680, 4704, 4728, 4752, 4776, 4800, 4824, 4848, 4872, 4896, 4920, 4944, 4968, 4992, 5016, 5040, 5064, 5088, 5112, 5136, 5160, 5184, 5208, 5232, 5256, 5280, 5304, 5328, 5352, 5376, 5400, 5424, 5448, 5472, 5496, 5520, 5544, 5568, 5592, 5616, 5640, 5664, 5688, 5712, 5736, 5760, 5784, 5808, 5832, 5856, 5880, 5904, 5928, 5952, 5976, 6000, 6024, 6048, 6072, 6096, 6120, 6144, 6168, 6192, 6216, 6240, 6264, 6288, 6312, 6336, 6360, 6384, 6408, 6432, 6456, 6480, 6504, 6528, 6552, 6576, 6600, 6624, 6648, 6672, 6696, 6720, 6744, 6768, 6792, 6816, 6840, 6864, 6888, 6912, 6936, 6960, 6984, 7008, 7032, 7056, 7080, 7104, 7128, 7152, 7176, 7200, 7224, 7248, 7272, 7296, 7320, 7344, 7368, 7392, 7416, 7440, 7464, 7488, 7512, 7536, 7560, 7584, 7608, 7632, 7656, 7680, 7704, 7728, 7752, 7776, 7800, 7824, 7848, 7872, 7896, 7920, 7944, 7968, 7992, 8016, 8040, 8064, 8088, 8112, 8136, 8160, 8184, 8208, 8232, 8256, 8280, 8304, 8328, 8352, 8376, 8400, 8424, 8448, 8472, 8496, 8520, 8544, 8568, 8592, 8616, 8640, 8664, 8688, 8712, 8736, 8760, 8784, 8808, 8832, 8856, 8880, 8904, 8928, 8952, 8976, 9000, 9024, 9048, 9072, 9096, 9120, 9144, 9168, 9192, 9216, 9240, 9264, 9288, 9312, 9336, 9360, 9384, 9408, 9432, 9456, 9480, 9504, 9528, 9552, 9576, 9600, 9624, 9648, 9672, 9696, 9720, 9744, 9768, 9792, 9816, 9840, 9864, 9888, 9912, 9936, 9960, 9984, 10000	46

## PENDAHULUAN

### Later Belakang

Tanaman Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu diantara tiga anggota allium yang umum digunakan sebagai bumbu dapur sehingga lebih dikenal dengan sebutan sayuran rempah, yang berarti hanya digunakan dalam jumlah yang kecil. Namun karena setiap orang menggemarnya dan hampir setiap masakan memerlukannya maka tidak mengherankan bila bawang merah mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dibanding bawang putih dan bawang bombay (Singgih Wibowo, 1989).

Bawang merah, selain sayuran rempah juga dapat digunakan sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit stupa (kejang), disentri, bisul, lambung, diabetes, gondongan, digitan serangga dan masuk angin bagi anak-anak (Rismunandar, 1989).

Produksi rata-rata bawang merah di Indonesia hanya 4 ton per hektar. Hasil ini masih rendah karena potensi produksi dapat mencapai lebih dari 8 ton per hektar (Hendro et al., 1983).

Hama tanaman merupakan binatang pengganggu tanaman. Bagian tanaman yang diganggu tidak hanya satu bagian saja, tetapi dapat meliputi seluruh bagian tanaman. Kehadiran hama ini ada yang mengakibatkan kerugian kecil, tetapi ada juga yang mengakibatkan kegagalan panen (Estu Rahayu, Nur Berlian, 1995).

Salah satu kendala produksi tanaman bawang merah yaitu adanya serangan hama dan penyakit. Hama utama tanaman bawang merah adalah *Spodoptera exigua*, menyebar dan merata ke daerah-daerah pusat pertanaman bawang merah secara cepat serta dapat menyebabkan kehilangan hasil umbi sampai 100%.

Beberapa usaha pengendalian telah dilakukan untuk mengatasi kehilangan hasil tanaman bawang merah yang disebabkan oleh *S. exigua* ini dan penggunaan pestisida merupakan cara yang paling umum dilakukan oleh petani. Namun demikian sebagian besar insektisida yang digunakan oleh petani sudah menurun efektifitasnya, diduga serangga ini telah resisten terhadap insektisida tersebut (Tini, 1993). Selain itu telah timbul berbagai efek samping insektisida yang merugikan adalah timbulnya resurgensi hama, matinya pengendali hayati, terdapatnya residu pestisida pada produksi pertanian, dan pencemaran lingkungan.

Akibat negatif penggunaan pestisida tersebut, maka belakangan ini digalakkan pengendalian hayati yang mempunyai prospek yang cukup penting khususnya pengendalian dengan menggunakan mikroorganisme yaitu bakteri, jamur, nematoda atau virus terhadap serangan hama. Salah satu bakteri yang dapat dipakai sebagai agen pengendali hayati adalah *B. thuringiensis* (Diuprijanto, 1993).

Di Jerman dan diseluruh Eropa, *B. thuringiensis* diterapkan di lapangan dengan sukses untuk pengendalian berbagai hama terutama larva lepidoptera dan dicatat sebagai preparat hayati untuk pengendalian kupu-kupu misalnya pada kubis, ngengat, penggulung daun dan penggerek batang jagung (Diuprijanto, 1993).

Distribusi *B. thuringiensis* sangat luas, meliputi perairan, tanah maupun pada tubuh serangga yang mati, khususnya larva ulat sutra (*Bombyx mori*), karena bakteri ini sesungguhnya merupakan patogen endemis di daerah peternakan ulat sutra (Ohba dan Aizawa, 1986).

Pengendalian serangga hama, idealnya menggunakan potensi musuh alami setempat dengan cara mengeksplorasi keberadaan *B. thuringiensis* di Indonesia yang sampai sekarang belum banyak dilakukan dengan harapan bahwa musuh alami tersebut akan bekerja lebih efektif karena didukung oleh faktor lingkungan yang sesuai, tidak menyebabkan terjadinya perubahan ekosistem setempat, lebih murah untuk diformulasikan serta berbagai keuntungan lainnya.

Menurut Rusmana dan Hadioetomo (1994), limbah peternakan ulat sutera di Indonesia mengandung populasi bakteri *B. thuringiensis* yang cukup banyak dan dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama tanaman.



Di Sulawesi Selatan, usaha persuteraan merupakan industri rumah tangga yang telah lama berkembang. Limbah peternakan ulat sutera biasanya dibuang dan masih jarang dimanfaatkan.

Berdasarkan hal-hal tersebut maka dilakukan uji "In Vitro" kemampuan beberapa isolat *Bacillus thuringiensis* dalam mematikan larva *S. exiqua* pada tanaman bawang merah.

#### Hipotesis

Terdapat satu diantara isolat-isolat *B. thuringiensis* yang dapat dijadikan sebagai agen pengendali hayati larva *S. exiqua* pada tanaman bawang merah (*A. ascalonicum* L.).

#### Tujuan dan Kegunaan

Percobaan ini bertujuan untuk menguji secara "In Vitro" kemampuan beberapa isolat *B. thuringiensis* dalam mematikan larva *S. exiqua* pada tanaman bawang merah (*A. ascalonicum* L.)

Kegunaannya adalah sebagai bahan informasi pada pengendalian hama secara hayati serta sebagai pembanding cara pengendalian hayati lainnya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)

diklasifikasikan sebagai berikut :

- Devisi : Spermatophyta
- Sub devisi : Angiospermae
- Class : Monocotyledonae
- Ordo : Liliales
- Famili : Liliaceae
- Genus : *Allium*
- Spesies : *Allium ascalonicum*

Ditinjau dari hubungan kekerabatannya, bawang merah termasuk keluarga liliaceae yang mempunyai ciri berumbi lapis, berakar serabut, dan bentuk daun silindris. Umbi lapis tersebut berasal dari pangkal daun yang bersatu dan membentuk batang-batang semu serta berubah bentuk dan fungsinya. Keluarga liliaceae yang termasuk kedalam genus *allium* mempunyai lebih dari 500 spesies salah satu diantaranya adalah *Allium ascalonicum* (Estu Rahayu, Nur Berlian, 1995).

## Syarat Tumbuh

### Iklm

Tanaman bawang merah menyukai daerah yang beriklim kering dengan suhu yang agak panas dan cuaca cerah. bila tanaman bawang merah ditanam ditempat yang terlindung dapat menyebabkan pertumbuhan umbi yang kecil dan hasilnya kurang memuaskan. Bawang merah tidak tahan kekeringan karena akarnya yang pendek. Selama pertumbuhan dan perkembangan umbi, dibutuhkan air yang cukup banyak. Walaupun memerlukan banyak air, tetapi tanaman bawang merah paling tidak tahan terhadap air hujan dan tempat yang selalu basah atau becek, mengingat hal itu sebaiknya bawang merah ditanam dimusim kemarau atau pada akhir musim hujan, agar tanaman mendapatkan pengairan yang baik. Tanaman bawang merah dapat ditanam di dataran rendah sampai dataran tinggi (0-900 m dpl) dengan curah hujan 300-2500 mm/th, namun pertumbuhan tanaman maupun umbi yang terbaik di ketinggian sampai 250 m dpl. Daerah yang sesuai adalah yang suhunya sekitar 25-32 °C dan suhu rata-rata tahunannya 30 °C (Estu Rahayu, Nur Berlian, 1995).

## Tanah

Tanah yang disukai tanaman bawang merah adalah tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik dan sebaiknya ditanah yang mudah meneruskan air, aerasinya baik dan tidak becek. Jenis tanah tanah yang paling baik untuk tanaman bawang merah adalah tanah lempung berpasir atau lempung berdebu. Keasaman tanah (pH) yang paling sesuai untuk bawang merah adalah yang agak asam sampai normal (6,0-6,8). Ditanah yang terlalu basa dengan pH lebih dari 7 garam mangan (Mn) tidak dapat diserap oleh tanaman serta ditanah yang terlalu asam dengan pH di bawah 5,5 banyak mengandung garam aluminium (Al), karena itu perlu dilakukan pengapuran dan pengapuran dikerjakan beberapa minggu sebelum penanaman (Estu Rahayu, Nur Berlian, 1995).

*Spodoptera exigua*

Sistematika *S. exigua* yang dikemukakan oleh Borror, 1989 adalah sebagai berikut :

Kerajaan	:	Animalia
Filum	:	Arthropoda
Klas	:	Insekta
Ordo	:	Lepidoptera
Famili	:	Noctuidae
Genus	:	<i>Spodoptera</i>
Species	:	<i>exigua</i>

Nama ilmiah : *Spodoptera exigua*

Tanaman yang diserang ulat ini adalah bawang merah, bawang daun, jagung, cabai, kapri dan lain-lain. Daun bawang merah yang terserang kelihatan ada bercak-bercak putih panjang, atau menjadi seperti membran dan layu. Warna ulat mula-mula hijau kemudian menjadi coklat tua dengan garis-garis putih, panjang ulat lebih kurang 2,5 cm. Usia lebih kurang 23 hari, dan bisa bertelur sekitar 500-600 butir. Telur biasanya diletakkan dalam kelopak-kelopak berbentuk lonjong atau bulat yang warnanya putih dan ditutup dengan lapisan bulu-bulu tipis. Sesudah menetas ulat segera masuk kedalam rongga daun bawang merah yang sebelah atas. Mula-mula ulat berkumpul tetapi setelah isi daun habis segera menyebar,

dan bila populasi besar ulat ini juga makan umbi. Perkembangan ulat didalam daun lebih kurang 9 - 14 hari. Ulat berkepompong dalam tanah (Estu Rahayu, Nur Berlian, 1995).

Ulat daun yang dikenal dengan nama *S. exigua* bersifat polyphagus karena menyerang tanaman lain seperti: tomat, tembakau, brokoli, kapri, jagung dan sayuran lainnya. Pada tanaman bawang, ulat ini merusak daunnya. Telur kupu-kupu yang baru menetas segera menggigit daunnya yang masih muda, kemudian larva tersebut masuk kedalam daun bawang yang berbentuk pipa dan makan dari dalam. Akibatnya daun bawang berlubang dan ada kalanya sampai patah. Dari luar dapat diketahui dengan melihat gejala yang ditimbulkan pada daun tersebut, yakni jaringan daun menjadi kering (transparant) dan kotoran yang terdapat pada tepi daun. Ulat ini berkepompong dalam tanah disekitar tanaman. Parasit (musuhnya) ialah golongan serangga Braconidae (Kalsheven et al, 1981).

Siklus hidup: Telur dijumpai dalam lekukan tanaman inangnya, bentuknya bulat putih salju atau oval dengan warna putih dan ditutupi dengan lapisan tipis. Setelah menetas larva segera melubangi bagian atas daun bawang. Mula-mula mereka hidup berkelompok tetapi berpisah jika mulai memakan daun, jika lipatan populasi meningkat larva mulai merusak bagian lain dari tanaman dan

selanjutnya memakan bawang. Perkembangannya didalam bawang 9-14 hari, dalam daun *Crotalaria* dan *Indigofera* 10-18 hari (laboratorium Bogor). Agen kematian pada bawang 90 % dan sampai 40 % pada daun bawang segar. Masa pupa terjadi dalam tanah dengan kepompong yang keras. Satu generasi lamanya  $\pm$  23 hari di Bogor. Betina menghasilkan telur  $\pm$  1000 telur (Kalshoven, 1981).

*S. exigua* meletakkan telurnya diatas daun dan menetas sekitar 2 - 4 hari, larva berwarna kehitaman dan hidup dalam 6 instar ukuran maximal 37-50 mm. Perkembangan larva sampai 10-12 hari. Pupa berada dalam tanah sekitar  $\pm$  6 hari, dewasanya berupa ngengat kecil berwarna coklat dan lebar sayap sampai 25 mm, dan hidup selama 8-10 hari, ngengat itu tidak dapat terbang jauh, umumnya meletakkan telurnya pada tempat dimana ngengat itu berada, siklus hidup seluruhnya  $\pm$  21 hari (Dennis, 1983).

#### Taksonomi *Bacillus thuringiensis*

*Bacillus thuringiensis* termasuk kedalam genus *Bacillus*, famili Bacillaceae, ordo Eubacteriales dan kelas Schizomycetes. Pada medium padat, morfologi koloni *B. thuringiensis* berbentuk bulat, besarnya antara 5-10  $\mu$ m, berwarna putih, dengan tepian sedikit berkerut (bergelombang), elevasi timbul dan permukaan kasar seperti serbuk (Holt, 1972).

Pengamatan dengan mikroskop fase kontras menunjukkan adanya sel vegetatif berbentuk ramping dengan lebar 1.0-1.2  $\mu\text{m}$  dan panjang sel 3-5  $\mu\text{m}$ , yang mengandung satu endospora sub terminal dan tubuh parasporal atau kristal protein (Holt, 1972 ; Sneath, 1986).

*B. thuringiensis* merupakan bakteri Gram positif, anaerob fakultatif dan motil karena adanya flagelum peritrikus. Bakteri ini menghasilkan asam dan gas dari peruraian ribosa, glukosa, fruktosa, gliserol, pati, maltosa dan trehalosa. Pada peruraian arabinosa, galaktosa, xylosa, ramnosa, sorbosa, eritrol, dulcitol, manitol, sorbitol, meso-inositol, laktosa, parafinosa dan inulin tidak dihasilkan asam dan gas. Hemolisis dapat terjadi pada agar darah kuda. *B. thuringiensis* memberikan hasil negatif pada pembentukan indol dan reaksi oksidase, namun bereaksi positif pada uji merah metil. Bakteri ini dapat menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Pada kultivasinya, nitrat direduksi menjadi nitrit, tetapi sulfat tidak dapat direduksi menjadi sulfit (Rgolf dan Yousten, 1969; de Barjac dan Bonnefoi, 1968).



### Bakteri Sebagai Insektisida Mikroba

Menurut Kachaturians (1986), di dalam kelompok bakteri dikenal empat golongan patogen serangga, yaitu (1) golongan patogen obligat dengan contoh *B. popilliae*; (2) golongan bakteri pembentuk spora dan kristal protein dengan contoh *B. thuringiensis*; (3) golongan patogen fakultatif dengan contoh *B. sphaericus*; dan (4) golongan patogen potensial dengan contoh *Serratia marcescens*.

Beberapa formulasi insektisida mikroba yang berbahan aktif genus *Bacillus* telah diproduksi dalam skala industri dan yang telah diproduksi secara komersial antara lain ialah *B. popilliae*, *B. sphaericus* dan *B. thuringiensis* (Steinhaus, 1951).

Menurut Falcon (1971), bakteri yang penting dan mendapat perhatian besar untuk mengendalikan hama secara hayati adalah *B. thuringiensis*. Penggunaan bakteri ini sebagai insektisida mikroba telah meluas ke bidang pertanian, kehutanan, perkebunan dan kesehatan. Bakteri tersebut digunakan oleh industriawan sebagai produk yang terus digali karena sifatnya spesifik terhadap hama sasaran, aman dan mudah diproduksi melalui fermentasi modern.

### Toksin Pada *B. thuringiensis*

Bakteri *B. thuringiensis* memproduksi beberapa toksin, diantaranya ialah  $\alpha$ -eksotoksin,  $\beta$ -eksotoksin,  $\Gamma$ -eksotoksin dan  $\delta$ -endotoksin. Diantara toksin-toksin yang diproduksi ini,  $\delta$ -endotoksin dan  $\beta$ -endotoksin telah dikembangkan sebagai produk komersial (Dulmaga, 1981). Diantara toksin-toksin tersebut yang paling utama adalah Delta endotoksin.

**Delta-endotoksin.** Toksin ini disebut juga kristal protein (Margalit dan Dean, 1985). Istilah delta endotoksin digunakan untuk menggambarkan bahwa kristal protein tidak bersifat toksik terhadap serangga, sampai kristal protein tersebut larut pada kondisi tertentu secara *in vitro* atau dalam usus tengah larva serangga (Dubois dan Lewis, 1981).

Kristal protein (delta-endotoksin) merupakan toksin yang paling penting yang sendiri atau bersama-sama spora dapat membunuh serangga (Dubois dan Lewis, 1981). Hannay pada tahun 1953 adalah orang pertama yang menduga bahwa patogenisitas organisme *B. thuringiensis* ada kaitannya dengan kristal protein. Pada tahun 1956 Angus dapat menunjukkan kebenaran pendapat Hannay (de Barjac dan Bonnefoi, 1968).

Dubois dan Lewis (1981) menyatakan bahwa pada selubung spora telah ditemukan protein yang mirip dengan delta-endotoksin. Adanya kristal protein bersama-sama spora dapat menghasilkan efektivitas maksimum pada serangga tertentu dari pada penggunaan kristal atau spora sendiri. Mcgaughey (1978) menyatakan bahwa toksin pada *B. thuringiensis* ini pada umumnya bersifat toksik terhadap serangga dalam ordo Diptera dan Coleoptera tetapi tidak berpengaruh negatif terhadap vertebrata dan avertebrata lain. Parasit dan predator pada Lepidoptera oleh *B. thuringiensis*

### Spektrum Inang

Setiap varietas *B. thuringiensis* mungkin berbeda sifat toksisitas dan kisaran inangnya. Kebanyakan varietas *B. thuringiensis* aktif terhadap larva lepidoptera, namun kini telah diketahui ada galur-galur yang mempunyai sifat insektisida terhadap diptera dan coleoptera (Hofte dan Whiteley, 1989). Satu varietas pada umumnya efektif terhadap serangga dalam satu ordo, namun ada pula varietas yang efektif terhadap serangga-serangga dari dua ordo yang berbeda (Carlton dan Gonzales, 1986). Kristal protein yang dihasilkan oleh beberapa varietas juga ada yang tidak toksik (Hofte dan Whiteley, 1989).

Menurut Hofte dan Whiteley (1989) faktor-faktor paling nyata yang menentukan sifat spesifik suatu sifat kristal protein ialah : (1) perbedaan keadaan usus larva yang akan mempegaruhi kelarutan kristal dan pemecahan kristal protein itu sendiri (2). Adanya situs pengikatan toksin yang spesifik di dalam usus tiap-tiap serangga. Selain itu, toksisitas serangga juga di pengaruhi oleh galur bakteri (jenis kristal protein) yang bersangkutan.

Dalam usus tengah serangga, pH dan enzim protease dapat mempengaruhi kelarutan kristal protein ; efektivitas kristal *B. thuringiensis* rendah bila kelarutan kristal tidak baik. Pada galur bakteri *B. thuringiensis* yang toksik terhadap lepidoptera, hidrolisis perombakan kristal protein melepaskan protein kecil-kecil dengan BM 65.000 dalton yang toksin (Dean, 1984) pada *B. thuringiensis* var. *Isrealensis*, delta endotoksin mempunyai tiga komponen protein utama dengan BM masing-masing 230.000, 130.000 dan 28.000 dalton, yang toksik terhadap diptera (Lynch dan Hobbie, 1988).

Aronson *et al* .(1986) menyatakan bahwa dalam satu sel *B. thuringiensis* var. *kurstaki* terdapat dua kristal protein, yaitu yang berbentuk bipiramidal ( $P_1$ ) toksik terhadap lepidoptera sedangkan yang berbentuk kubus ( $P_2$ ) toksik terhadap lepidoptera dan Diptera. Ohba

(komunikasi pribadi) juga menyatakan bahwa *B. thuringiensis* var. *japanense* dan *sandiego*, yang masing-masing mempunyai bentuk kristal protein bulat dan kubus, bersifat toksik terhadap coleoptera.

Menurut tinjauan oleh Heimpel (1967), Martouret (1964) membagi empat tipe serangga berdasarkan toksin *B. thuringiensis* yang dimakannya. Tipe I adalah serangga yang mati hanya disebabkan oleh kristal protein, sedangkan spora tidak dapat meningkatkan toksisitasnya. Pada tipe ini pH usus tengah berkecambah, tetapi dapat melarutkan dan mengaktifkan kristal menjadi molekul yang toksik (Aronson et al., 1986). Tipe 2 adalah serangga mati oleh kristal protein, tetapi efeknya berkurang dengan adanya spora (Aronson et al., 1981; Heimpel, 1967). Tipe 3 adalah serangga yang mati hanya oleh campuran spora dan kristal protein. Pada tipe ini akal kristal protein menyebabkan pH menjadi netral, sehingga memunculkan spora berkecambah. Tipe 4 adalah serangga tidak mati, meskipun diberi spora dan kristal protein (Aronson et al., 1981; Heimpel, 1967).

Menurut tinjauan oleh Burgerjon dan Martouret (1971). Steinhaus (1951) menyatakan bahwa aktivitas entomogenik *B. thuringiensis* yang sama ternyata berbeda untuk spesies serangga yang berlainan, demikian juga aktivitas entomogenik galur-dalur *B. thuringiensis* yang

berbeda akan berbeda akan pula pada serangga yang sama. Dulmage (1981) menyatakan bahwa delta-endotoksin isolat bakteri *B. thuringiensis* yang berbeda dapat berbeda aktivitas insektisidanya secara kualitatif maupun kuantitatif.

#### Prospek *B. thuringiensis* di Masa Datang.

Dean (1984) menyatakan bahwa bermacam-macam varietas *B. thuringiensis* telah digunakan untuk mengendalikan populasi 130 spesies serangga dalam ordo Lepidoptera. Namun demikian, menurut Dubois dan Lewis (1981) kebanyakan parasit dan predator pada Lepidoptera serta serangga-serangga berguna tidak dipengaruhi oleh bakteri ini. Margalit dan Dean (1985) juga menyatakan bahwa bakteri ini tidak pernah menyebabkan keracunan pada manusia setelah 23 tahun penggunaannya. Menurut Carlton dan Gonzalez (1986), penggunaan *B. thuringiensis* tidak mengganggu keseimbangan ekologi karena sifatnya yang spesifik.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang yang berlangsung dari bulan Mei hingga November 1996.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah kurungan pemeliharaan serangga, toples plastik, kotak plastik, kuas, gunting, cutter, kain kasa, oven, autoclave, handcaunter, timbangan analitik, gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, obyek gelas, deg gelas, pipet volume, pinset, rak tabung, bunsen, waterbath, aluminium foil, label, tabung reaksi, karet pengikat, kantong plastik, mikroskop, Haemocytometer, jarum ose, spatula dan alat tulis-menulis.

Bahan yang digunakan antara lain tanaman bawang merah, serangga *S. exigua*, cairan madu, plastik, Triton B-1956, Nutrient Agar, Media Yeast Dektrose Galk Agar (YDCA), aquadest, kertas saring dan tissue.

### Metode Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tujuh perlakuan dan tiga ulangan yaitu :

ULS<sub>0</sub> : kontrol

ULS<sub>1</sub> : isolat bakteri 1

ULS<sub>2</sub> : isolat bakteri 2

ULS<sub>3</sub> : isolat bakteri 3

ULS<sub>4</sub> : isolat bakteri 4

ULS<sub>5</sub> : isolat bakteri 5

ULS<sub>6</sub> : isolat bakteri pembanding (Dipel)

#### **Penyediaan Isolat Bakteri**

Isolat bakteri *B. thuringiensis* diperoleh dari Laboratorium Penyakit Tanaman dalam bentuk biakan murni pada medium YDCA. Bakteri tersebut diisolasi dari limbah ulat sutera di Wajo oleh Arti Nurbaity (Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman).

#### **Perbanyak Massal Serangga *Spodoptera exigua***

Serangga *S. exigua* diambil dari tanaman bawang merah di lapang dan dipelihara secara massal pada kotak-kotak plastik yang telah diisi dengan daun bawang merah segar sebagai bahan makanannya. Setelah menjadi pupa dipindahkan ke dalam gelas aqua yang berisi pasir. Gelas aqua tersebut dimasukkan atau diletakkan di dalam kurungan pemeliharaan.



Imago *S. exigua* diberi madu yang diletakkan pada kapas dan dibiarkan kawin lalu bertelur. Kemudian telur yang menetas menjadi larva dipelihara terus pada daun bawang merah hingga mencapai instar II hal ini dilakukan untuk memudahkan memperoleh larva yang seragam.

#### **Menumbuhkan Bakteri pada Medium NA**

Isolat *B. thuringiensis* yang digunakan adalah isolat yang berasal dari limbah ulat sutera di Wajo yang merupakan biakan murni yang tersimpan dalam medium YDCA. Bakteri tersebut diisolasi dan ditumbuhkan pada media NA yang digores dengan menggunakan jarum ose. Bakteri tersebut diinkubasikan 1-2 hari dalam media NA dan pada saat akan digunakan dilakukan pengenceran dengan tingkat pengenceran  $10^8$  cfu/ml.

#### **Pengujian Toksisitas *B. thuringiensis* pada Larva *Spodoptera exigua***

Larva instar II diambil sebanyak 210 ekor kemudian dilaparkan selama 6 jam. Daun bawang merah dipotong-potong ± 10 cm lalu dibelah dan dicelupkan ke dalam suspensi bakteri yang sebelumnya telah dibubuhi 0.4 % Triton B-1956 sebagai bahan perata dan perekat selama beberapa detik. Daun bawang merah dikering anginkan selama 1 menit sebelum dimasukkan ke dalam cawan petri. Selanjutnya larva yang telah dilaparkan dimasukkan dalam cawan petri masing-masing 10 ekor larva instar II per cawan petri.

## Pengamatan

Parameter yang diamati dan diukur pada percobaan ini adalah :

1. Berat daun bawang merah yang dikonsumsi oleh larva *S. exigua*.

Pengamatan terhadap berat daun bawang merah yang dikonsumsi oleh larva *S. exigua* selama interval waktu 24 jam setelah aplikasi. Berat daun bawang merah dikonsumsi diamati dengan menghitung selisih antara berat daun bawang merah awal sebelum konsumsi dengan berat daun yang tersisa setelah 24 jam.

2. Persentase mortalitas larva *S. exigua*.

Pengamatan mortalitas larva *S. exigua* dimulai 24 jam setelah aplikasi *B. thuringiensis* dengan selang waktu pengamatan satu hari dan berakhir ketika larva yang masih hidup menjadi pupa.

Persentase mortalitas larva *S. exigua* di hitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{a}{b} \times 100 \%$$

P : persentase mortalitas larva

a : banyaknya larva yang mati

b : banyaknya larva yang diuji

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Berat Daun Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) yang dikonsumsi Larva *Spodoptera exigua*

Berat daun bawang merah yang dikonsumsi oleh larva *Spodoptera exigua*, disajikan pada Tabel Lampiran 1. Sidik Ragamnya menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata antara kontrol dengan perlakuan lainnya (Tabel Lampiran 2).

**Tabel 1.** Rata-Rata Berat Daun bawang merah yang Dikonsumsi Oleh Larva *Spodoptera exigua* Hbn Instar II

Perlakuan	Berat Daun (g) yg Dikonsumsi	NPDuncan	$\alpha=0,05$
ULS <sub>0</sub>	0,493	a	0,058
ULS <sub>1</sub>	0,297	b	0,196
ULS <sub>2</sub>	0,214	b	0,197
ULS <sub>3</sub>	0,313	b	0,195
ULS <sub>4</sub>	0,173	b	0,199
ULS <sub>5</sub>	0,277	b	0,199
ULS <sub>6</sub>	0,316	b	

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh Huruf yang Sama Berarti Berbeda tidak Nyata pada Uji NPDuncan $\alpha=0,05$ .

Hasil uji Duncan memperlihatkan bahwa berat daun bawang merah yang dikonsumsi oleh larva *Spodoptera exigua* pada perlakuan ULS<sub>0</sub> (kontrol) dengan perlakuan lainnya berbeda nyata namun antar perlakuan pemberian isolat-isolat *Bacillus thuringiensis* tidak terjadi perbedaan yang nyata.

#### **Rata-rata Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis*.**

Mortalitas larva *Spodoptera exigua* setelah aplikasi *Bacillus thuringiensis* dapat dilihat pada Tabel Lampiran 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17. Sidik ragamnya memperlihatkan perbedaan perlakuan yang tidak nyata (Tabel Lampiran 4, 6, 8) dan perbedaan yang sangat nyata (Tabel Lampiran 10, 12, 14, 16, 18, 20).

Tabel 2 : Uji Beda Rata-rata Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Hbn Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis*.

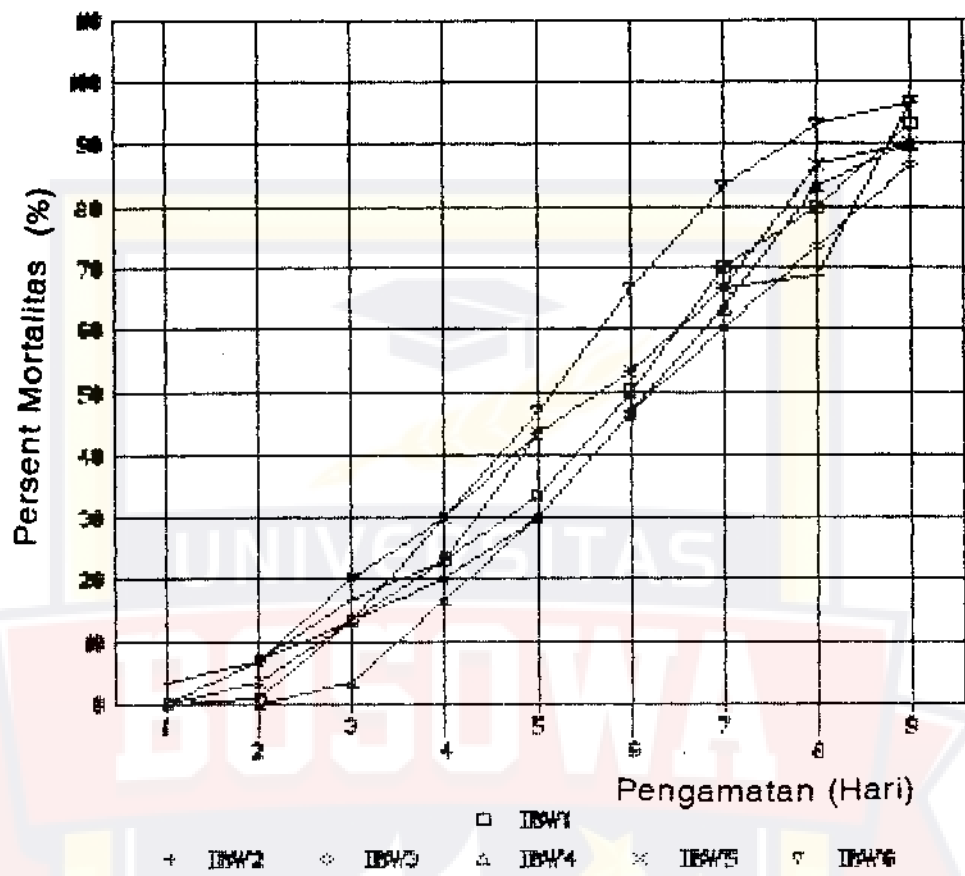
perlakuan	Pengamatan Hari Ke .....								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	P e r s e n								
ULS <sub>0</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000 <sup>b</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,000 <sup>b</sup>
ULS <sub>1</sub>	0,000	0,667	13,333	23,333 <sup>a</sup>	33,333 <sup>a</sup>	50,000 <sup>a</sup>	70,000 <sup>a</sup>	80,000 <sup>a</sup>	93,333 <sup>a</sup>
ULS <sub>2</sub>	3,333	6,667	16,667	23,333 <sup>a</sup>	43,333 <sup>a</sup>	53,333 <sup>a</sup>	66,667 <sup>a</sup>	68,667 <sup>a</sup>	96,667 <sup>a</sup>
ULS <sub>3</sub>	0,000	6,667	13,333	20,000 <sup>a</sup>	30,000 <sup>a</sup>	46,667 <sup>a</sup>	60,000 <sup>a</sup>	73,333 <sup>a</sup>	86,667 <sup>a</sup>
ULS <sub>4</sub>	0,000	0,000	3,333	16,667 <sup>a</sup>	30,000 <sup>a</sup>	46,667 <sup>a</sup>	63,333 <sup>a</sup>	83,333 <sup>a</sup>	90,000 <sup>a</sup>
ULS <sub>5</sub>	0,000	3,333	13,333	30,000 <sup>a</sup>	43,333 <sup>a</sup>	53,333 <sup>a</sup>	66,667 <sup>a</sup>	86,667 <sup>a</sup>	90,000 <sup>a</sup>
ULS <sub>6</sub>	0,000	6,667	20,000	30,000 <sup>a</sup>	46,667 <sup>a</sup>	66,667 <sup>a</sup>	83,333 <sup>a</sup>	93,333 <sup>a</sup>	96,667 <sup>a</sup>

Keterangan : Nilai yang Diikuti oleh Huruf yang Sama pada Kolom yang Sama Berbeda Tidak Nyata pada Taraf Uji Duncan  $\alpha = 0,05$ .

Tabel 2 memperlihatkan bahwa persentase mortalitas larva *Spodoptera exigua* pada pengamatan hari pertama, kedua dan ketiga belum memperlihatkan perbedaan yang nyata antara semua perlakuan, sedangkan pengamatan hari keempat hingga hari kesembilan terdapat perbedaan yang sangat nyata antara perlakuan

aplikasi *Bacillus thuringiensis* dengan kontrol, namun persentase mortalitas *Spodoptera exigua* antar masing-masing perlakuan isolat tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata, tetapi pada pengamatan terakhir perlakuan ULS<sub>2</sub> dan ULS<sub>6</sub> memperlihatkan mortalitas larva yang tinggi.

Lethal Time ( $LT_{50}$ ) setelah aplikasi *Bacillus thuringiensis* terhadap larva *Spodoptera exigua* terjadi pada pengamatan hari keenam pada perlakuan ULS<sub>1</sub>, ULS<sub>2</sub>, ULS<sub>5</sub> dan ULS<sub>6</sub>. Sedangkan  $LT_{50}$  pada perlakuan ULS<sub>3</sub> dan ULS<sub>4</sub> dicapai setelah pengamatan hari ketujuh disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Persentase Mortalitas Larva *Spodoptera exiqua* pada hari Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis*

### Pembahasan

Hasil pengamatan pada berat daun bawang merah yang dikonsumsi oleh larva *Spodoptra exigua* (Tabel 1) menunjukkan bahwa pada perlakuan ULS<sub>0</sub> (kontrol) dengan perlakuan lainnya terjadi perbedaan yang nyata, namun antar perlakuan tidak terjadi perbedaan yang nyata. Sedangkan pada kontrol mempunyai berat daun yang dikonsumsi tertinggi oleh larva *Spodoptera exigua*, rendahnya daun yang dikonsumsi pada aplikasi *Bacillus thuringiensis* karena daun yang dikonsumsi mengandung bakteri yang diduga kurang disukai oleh larva baik rasa maupun baunya sehingga larva kurang tertarik untuk memakan daun tersebut.

Bakteri yang ada pada daun pada mulanya masuk kedalam tubuh larva dan akan memperbanyak diri dengan cara membelah, disamping itu juga memproduksi kristal protein yang dapat meracuni saluran pencernaan larva yaitu pada bagian usus larva sehingga usus larva menjadi lumpuh dan larva yang terinfeksi bakteri akan menjadi sakit, larva yang sakit menyebabkan kemampuan makannya akan menurun dibanding larva yang sehat. Pradaya (1991) mengemukakan bahwa larva yang terinfeksi *Bacillus thuringiensis* akan terjadi keracunan pada abdomennya, yaitu kelumpuhan pada ususnya sehingga larva tidak



makan. Hal tersebut didukung pula oleh Untung (1993), yang mengemukakan bahwa larva apabila terinfeksi *Bacillus thuringiensis* memperlihatkan reaksi yang cepat seperti kesakitan, kemudian dalam beberapa waktu larva tidak mau makan dan tidak aktif.

Kemudian pada pengamatan mortalitas larva *Spodoptera exiqua* setelah aplikasi *Bacillus thuringiensis* (Tabel 2) dapat dilihat bahwa pada hari pertama, kedua dan ketiga untuk semua perlakuan tidak terjadi perbedaan yang nyata (sidik ragamnya pada Lampiran 4, a dan B) sedang pada pengamatan hari ke empat sampai hari terakhir, keenam perlakuan semuanya berbeda sangat nyata dengan kontrol dan keenam perlakuan tersebut mempunyai tingkat mortalitas yang berbeda dimana setiap varietas *Bacillus thuringiensis* berbeda sifat toksisitas dan kisaran inangnys. Adanya perbedaan toksisitas yang ditimbulkan oleh setiap isolat bakteri pembentuk kristal protein (ada yang bisa menyebabkan mortalitas 100 % dan yang kurang dari 100 %), meskipun juga toksik dapat disebabkan oleh adanya perbedaan spektrum kerja delta endotoksin. Duimage (1981) menyatakan bahwa delta-endotoksin dari isolat yang berbeda dapat berbeda aktifitas insektisidanya, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Selain itu

menurut Steinhaus (1967), aktivitas entomogenik *Bacillus thuringiensis* berbeda untuk setiap species serangga, demikian juga aktifitas entomocenik tiap galur bakteri pada serangga yang sama. Namun kebanyakan varietas *Bacillus thuringiensis* aktif terhadap larva lepidoptera (Hofte dan Whiteley, 1989). Tetapi pada perlakuan ULS<sub>2</sub> dan ULS<sub>3</sub> mempunyai mortalitas yang cenderung lebih tinggi karena kerentanan larva serangga dipengaruhi oleh jenis atau tipe protein kristal, pH saluran pencernaan serangga yang alkalin, dan enzim proteolitik. Protein kristal akan bersifat toksik setelah dihidrolisis oleh enzim protease dalam saluran pencernaan serangga yang mempunyai pH alkalin. Menurut Aronson et al. (1986) toksin protein kristal mengakibatkan pembengkakan mikrofilii yang terdapat pada saluran pencernaan serangga (usus tengah), pembengkakan sel, perubahan retikulum endoplasma dan mitokondria, gangguan transfer ion-ion, glukosa serta oksigen, kehilangan ATP dari sel epitelium dan akhirnya pemisahan serta pemecahan sel-sel saluran pencernaan serangga. Kerusakan struktur dari fungsi sel-sel epitelium saluran pencernaan tersebut menyebabkan keseimbangan pH dan ion hemolimpa terganggu sehingga larva serangga yang rentan akan mengalami kelumpuhan dan akhirnya mati.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Bakteri *Bacillus thuringiensis* yang diberi pada daun bawang merah mempengaruhi kemampuan makan larva *Spodoptera exigua*, berat daun (gram) yang dikonsumsi pada bakteri tersebut lebih sedikit (0,173 gram) dibanding pada kontrol (0,493 gram).
2. Keenam perlakuan isolat *B. thuringiensis* mempunyai efek mematikan larva *S. exigua*, relatif sama dengan kisaran antara 84,7 % - 96,7 %. Perlakuan isolat bakteri 2 (ULS<sub>2</sub>) dan isolat bakteri 6 (ULS<sub>6</sub>) mempunyai efek mortalitas yang relatif lebih tinggi pada larva *Spodoptera exigua*.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lapangan untuk mengetahui kemampuan isolat *Bacillus thuringiensis* dalam mengendalikan larva *Spodoptera exigua* utamanya pada tanaman bawang merah dengan kondisi yang berbeda-beda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 1989. Rekomendasi Pencegahan Hama dan Penyakit Tanaman Padi dan Palawija di Indonesia. Jakarta. 135 hal..
- Aroneon, A.L., W. Beckman, and P. Dunn, 1986. *Bacillus thuringiensis* and Related Insect Pathogens. Microbiol. Rev. 50(1): 1-24.
- Burgerson, A. and D. Martouret, 1971. Determination and significance of the host spectrum of *Bacillus thuringiensis*. In H. D. Burges and N.W. Hussey (eds.) Microbial Control of Insect and Pites. p. 305-326. Academic Press. London.
- Borror, D. J. 1989. An Introduction to the study of insect, Six Edition, The Ohio State University.
- Carlton, C. C. and J. M. Gonzales Jr., 1986. Biocontrol of insect *Bacillus thuringiensis*. Beltsville Symposia in Agricultura research 10. Biotechnology for solving Agricultural Problems. Martinus Nighaff Publishers. p. 253-271.
- Dennis S., 1983. Agricultural Insect Pests of the Tropics and Their Control, Cambridge University Press.
- De Barjac, H. and Frachon, 1990. Classification of *Bacillus thuringiensis* Strains. Entomophage. 35 (2):233-240.
- Dean, D.H., 1984. Biochemical genetics of the bacterial insect-control agen *Bacillus thuringiensis*: basic principles and Prospect for genetic engineering. Biotechnology and Genetic Engineering Rev. 2: 141-158.
- Djuprijanto, 1993. Mengetal Insektisida Mikroba. Boletin IPTEK Siner Fani Edisi 17 Maret 1993.

- Dubois, H.F. and F.B. Lewis. 1961. *Bacillus thuringiensis*. *Compendium of Agriculture*. 1961 : 211-240.
- Dubois, H.F. 1961. Insecticidal activity of isolates of *Bacillus thuringiensis* and their potential for pest control. In H.L. Gress (ed.), *Microbial Control of Pest and Plant Disease*. 1960 : 101-111, 195-206.
- Geist, F. *Berlin*. 1925. *Sawang Ilmiah*. Penerbit Gebruder Borntraeger.
- Falcon, L. 1970. Use of bacteria for microbial control of insects. In H.D. Burdick and H.W. Hesse (ed.), *Microbial Control of Insects and Mites*. Academic Press. 1970. p. 17-124.
- Hempel, A. M. 1937. *Alphabetical review of bacillus thuringiensis var. thuringiensis*. *Berliner and other entomological bacteriology*. London. 11: 287-317.
- Hendri Sumanjaya dan J. Soedono. 1981. *Budidaya Sawang Merah*. *Adhiva* association. L.A. Ligar Baru, Bandung.
- Isitt, J.D. 1972. *Determinative bacteriology*. The Williams and Wilkins Company. Baltimore. p. 191-209.
- Hotta, M. and H.K. Mochalep. 1958. Insecticidal Crystal Proteins of *Bacillus thuringiensis*. *Nippon*.
- Kachava, J.S. C. H. 1956. Production and use of biological pest control agents. *Iblech* : 5.
- Kalshoven. 1981. *The East of Java in Indonesia*. *Indien Barun Van Hoeve*, Jakarta.
- L. H. Gress, H. and G. E. Roberts. 1958. Microorganism in action. *Concepts and Application in Microbial Ecology*. *Blackwell*. 1958. publication. p. 281-288.

- Margalit, J. and D. Dean, 1985. The story of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. *J. An. Mosq. Control Assoc.* 1(1) : 1-7.
- Murbaity, A. 1997. Isolasi Bakteri *Bacillus thuringiensis* Beri. Dari Limbah Ulat Sutera dan Uji Patogenitasnya Terhadap Larva *Crociodolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera : Pynalidae) Hama Utama Kubis. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang (Thesis).
- Ohba, M. and K. Aizawa, 1986. Distribution of *Bacillus thuringiensis* in Soil of Japan. *J. Invertebr Pathol* 47:277-282.
- Pracaya, 1992. Hama dan Penyakit Tanaman. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Rismunandar., 1989. Membudidayakan 5 Jenis Bawang. Sinar Baru. Bandung.
- Sneath, Peter. H. A., 1996. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. vol 2. William and Wilkins, Baltimore.
- Singgih Wibowo, 1989. Budidaya Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Tini Suhartni Uhan, 1993. Kemanokasan Insektisida Deltametrin (Decis 25 FW) dan Triazufos (Hostathion 40 EC) terhadap Hama Perusak Daun *Spodoptera exigua* Hbn pada Tanaman Bawang Merah. Lembang. Buletin Penelitian Hortikultura, Lembang, Bandung Indonesia.
- Untung K. D. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama. Cadjah Neda University Press. (Anggota IKAP1) Yogyakarta, 273 hal.



LAMP IRAN — LAMP IRAN

**BOSOWA**

**Tabel Lampiran 1. Berat Daun Bawang Merah yang dikonsumsi Larva *Spodoptera exigua* Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis***

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
ULS <sub>0</sub>	0,57	0,48	0,43	1,48	0,493
ULS <sub>1</sub>	0,32	0,27	0,30	0,89	0,297
ULS <sub>2</sub>	0,24	0,27	0,25	0,76	0,214
ULS <sub>3</sub>	0,29	0,41	0,24	0,94	0,313
ULS <sub>4</sub>	0,11	0,20	0,21	0,52	0,173
ULS <sub>5</sub>	0,31	0,34	0,15	0,80	0,277
ULS <sub>6</sub>	0,24	0,39	0,32	0,95	0,316
Jumlah	2,07	2,26	1,84	6,30	0,323

**Tabel Lampiran 2. Sidik Ragam Berat daun Bawang Merah yang dikonsumsi Larva *Spodoptera exigua* Hbn Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis***

SK	db	Jk	Kt	Fhit.	F.Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	0,166	0,028	5,6**	2,85	4,46
Acak	14	0,069	0,005			
Total	20	0,235	0,033			

KK = 24 %



**Tabel Lampiran 3. Mortalitas Larva *S.exiqua* Hbn Setelah Aplikasi *B. thuringiensis* pada Hari Pertama**

Perlakuan		Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		I	II	III		
ULS <sub>0</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0,905	0,905	0,905	2,751	0,905
ULS <sub>1</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0,905	0,905	0,905	2,751	0,905
ULS <sub>2</sub>	x	0,000	10,000	0,000	0,000	0,905
	y	0,905	18,435	0,905	20,245	6,748
ULS <sub>3</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,905
	y	0,905	0,905	0,905	2,751	0,905
ULS <sub>4</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0,905	0,905	0,905	2,751	0,905
ULS <sub>5</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0,905	0,905	0,905	2,751	0,905
ULS <sub>6</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0,905	0,905	0,905	2,751	0,905
Total	y	6,335	23,865	6,335	36,751	1,740

Ket : Nilai Y setelah ditransformasi ke  $\text{Arc sin}^{-1} \sqrt{x}$

**Tabel Lampiran 4. Sidik Ragam Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis* pada Hari Pertama**

SK	db	Jk	Kt	F.hit	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	87,440	14,573	0,998 <sup>ns</sup>	2,85	4,46
Acak	14	204,434	14,602			
Total	20	291,914				

KK = 220 %

Tabel Lampiran 5. Mortalitas Larva *Spodoptera exiqua* Hbn Setelah Aplikasi *B. thuringiensis* pada Hari kedua

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
ULS <sub>0</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0,905	0,905	0,905	2,751
ULS <sub>1</sub>	x	10,000	10,000	0,000	20,000
	y	18,435	18,435	0,905	37,775
ULS <sub>2</sub>	x	0,000	20,000	0,000	20,000
	y	0,905	26,565	0,905	28,375
ULS <sub>3</sub>	x	10,000	10,000	0,000	20,000
	y	18,435	18,435	0,905	37,775
ULS <sub>4</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0,905	0,905	0,905	2,751
ULS <sub>5</sub>	x	10,000	0,000	0,000	10,000
	y	18,435	0,905	0,905	20,245
ULS <sub>6</sub>	x	10,000	10,000	0,000	20,000
	y	18,435	18,435	0,905	37,775
Total	y	76,455	84,585	6,355	167,375

Ket : Nilai Y setelah ditransformasi  $\text{Arc sin}^{-1} \sqrt{x}$

Tabel Lampiran 6. Sidik Ragam Mortalitas Larva *Spodoptera exiqua* Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis* pada Hari kedua

SK	db	Jk	Kt	F.hit	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	502,977	83,8295	0,933 <sup>ns</sup>	2,85	4,46
Acak	14	1285,295	89,878			
Total	20	1761,272				

KK = 119 %

**Tabel Lampiran 7. Mortalitas Larva *Spodoptera exiqua* Hbn Setelah Aplikasi *B. thuringiensis* pada Hari Ketiga**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata	
	I	II	III			
ULS <sub>0</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0,905	0,905	0,905	2,715	0,905
ULS <sub>1</sub>	x	20,000	10,000	10,000	40,000	13,333
	y	26,565	18,435	18,435	63,435	21,145
ULS <sub>2</sub>	x	10,000	40,000	0,000	50,000	16,667
	y	18,435	39,231	0,905	58,571	19,524
ULS <sub>3</sub>	x	20,000	20,000	0,000	40,000	13,333
	y	26,565	26,565	0,905	54,035	18,012
ULS <sub>4</sub>	x	0,000	10,000	0,000	10,000	3,333
	y	0,905	18,435	0,905	20,245	6,748
ULS <sub>5</sub>	x	20,000	10,000	10,000	40,000	13,333
	y	26,565	18,435	18,435	63,435	21,145
ULS <sub>6</sub>	x	20,000	30,000	10,000	60,000	20,000
	y	26,565	33,211	18,435	78,211	26,070
Total y		126,505	155,217	58,925	340,647	16,221

Ket : Nilai Y setelah ditransformasi  $\text{Arc sin}^{-1} \sqrt{x}$

**Tabel Lampiran 8. Sidik Ragam Mortalitas Larva *Spodoptera exiqua* Hbn Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis* pada Hari Ketiga**

SK	db	Jk	Kt	F.hit	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	1451,779	241,963	2,15 ns	2,85	4,46
Acak	14	1577,705	112,693			
Total	20	3029,484				

KK = 65 %

**Tabel Lampiran 9. Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Hbn Setelah Aplikasi *B. thuringiensis* pada Hari Keempat**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
ULS <sub>0</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0,905	0,905	0,905	2,715
ULS <sub>1</sub>	x	20,000	20,000	30,000	70,000
	y	26,565	26,565	33,211	86,341
ULS <sub>2</sub>	x	10,000	50,000	10,000	70,000
	y	18,435	45,000	18,435	81,870
ULS <sub>3</sub>	x	30,000	20,000	10,000	60,000
	y	33,211	26,565	18,435	78,211
ULS <sub>4</sub>	x	10,000	20,000	20,000	50,000
	y	18,435	26,565	26,565	71,565
ULS <sub>5</sub>	x	40,000	30,000	20,000	90,000
	y	39,232	33,211	26,565	99,008
ULS <sub>6</sub>	x	40,000	30,000	20,000	90,000
	y	39,232	33,211	26,565	99,008
Total y		176,015	192,002	150,681	518,718
					24,700

Ket : Nilai Y setelah ditransformasi ke  $\text{Arc sin}^{-1} \sqrt{x}$

**Tabel Lampiran 10. Sidik Ragam Mortalitas Larva Spodoptera exigua Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis* pada Hari Keempat**

SK	db	Jk	Kt	Fhit	F Tabel
					0,05 0,01
Perlakuan	6	2190,059	365,010	6,28 **	2,85 4,46
Acak	14	814,092	58,149		
Total	20	3004,151			

KK = 31 %

Tabel Lampiran 11. Mortalitas Larva *Spodoptera exiqua* Hbn Setelah Aplikasi *B. thuringiensis* pada Hari Kelima

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
ULS <sub>0</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0.905	0.905	0,905	2,715
ULS <sub>1</sub>	x	30,000	30,000	40,000	100,000
	y	33,211	33,211	39,232	105,654
ULS <sub>2</sub>	x	30,000	70,000	30,000	130,000
	y	33,211	58,789	33,211	123,211
ULS <sub>3</sub>	x	40,000	30,000	20,000	90,000
	y	39,232	33,211	26,565	99,008
ULS <sub>4</sub>	x	30,000	30,000	30,000	90,000
	y	33,211	33,211	33,211	99,633
ULS <sub>5</sub>	x	50,000	50,000	30,000	130,000
	y	45,000	45,000	33,211	123,211
ULS <sub>6</sub>	x	50,000	60,000	30,000	140,000
	y	45,000	50,768	33,211	128,979
Total y		229,770		682,411	32,296

Ket : Nilai Y setelah ditransformasi ke  $\text{Arc sin}^{-1} \sqrt{x}$

Tabel Lampiran 12. Sidik Ragam Mortalitas Larva *Spodoptera exiqua* Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis* pada Hari kelima

SK	db	Jk	Kt	Fhit	F Tabel
					0,05 0,01
Perlakuan	6	3790,182	631,697	12,15 **	2,85 4,46
Acak	14	727,895	51,993		
Total	20	4518,077			

KK = 22 %

Tabel Lampiran 13. Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Hbn Setelah Aplikasi *B. thuringiensis* pada Hari Keenam

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
ULS <sub>0</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0,905	0,905	0,905	2,715
ULS <sub>1</sub>	x	50,000	50,000	50,000	150,000
	y	45,000	45,000	45,000	135,000
ULS <sub>2</sub>	x	40,000	80,000	40,000	160,000
	y	39,232	63,440	39,232	141,904
ULS <sub>3</sub>	x	60,000	50,000	30,000	140,000
	y	50,768	45,000	33,211	128,979
ULS <sub>4</sub>	x	50,000	50,000	40,000	140,000
	y	45,000	45,000	39,232	129,232
ULS <sub>5</sub>	x	50,000	70,000	40,000	160,000
	y	45,000	56,789	39,232	141,021
ULS <sub>6</sub>	x	80,000	70,000	50,000	200,000
	y	63,440	56,789	45,000	165,229
Total y		289,345	312,923	241,812	844,080

Ket : Nilai Y setelah ditransformasi ke  $\text{Arc sin}^{-1} \sqrt{x}$

Tabel Lampiran 14. Sidik Ragam Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis* pada Hari Keenam

SK	db	Jk	Kt	Fhit	F Tabel
				0,05	0,01
Perlakuan	6	5703,858	950,643	14,664**	2,85
Acak	14	907,614	64,829		4,46
Total	20	6611,472			

KK = 20 %

Tabel Lampiran 15. Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Hbn Setelah Aplikasi *B. thuringiensis* pada Hari Ketujuh

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata	
	I	II	III			
ULS <sub>0</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000	
	y	0.905	0.905	0.905	2,715	0,905
ULS <sub>1</sub>	x	80,000	60,000	70,000	210,000	70,000
	y	63,440	50,768	56,789	170,997	56,999
ULS <sub>2</sub>	x	50,000	100,000	50,000	200,000	66,667
	y	45,000	90,000	45,000	180,000	60,000
ULS <sub>3</sub>	x	60,000	80,000	40,000	180,000	60,000
	y	50,768	63,440	39,232	153,440	51,147
ULS <sub>4</sub>	x	70,000	70,000	50,000	190,000	63,333
	y	56,789	56,789	45,000	158,578	52,859
ULS <sub>5</sub>	x	60,000	80,000	60,000	200,000	66,667
	y	50,768	63,440	50,768	164,976	54,992
ULS <sub>6</sub>	x	80,000	100,000	70,000	250,000	83,333
	y	63,440	90,000	56,789	210,229	70,076
Total y	331,110	415,342	294,483	1040,935	49,568	

Ket : Nilai Y setelah ditransformasi ke  $\text{Arc sin}^{-1} \sqrt{x}$

Tabel Lampiran 16. Sidik Ragam Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis* pada Hari ketujuh

SK	db	Jk	Kt	Fhit	F Tabel
				0,05	0,01
Perlakuan	6	8986,412	1497,735	8,253**	2,85
Acak	14	2540,838	181,488		4,46
Total	20	11527,250			

KK = 27 %

**Tabel Lampiran 17. Mortalitas Larva Spodoptera exigua Hbn Setelah Aplikasi *B. thuringiensis* pada Hari Kedelapan**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata	
	I	II	III			
ULS <sub>0</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	y	0,905	0,905	0,905	2,715	0,905
ULS <sub>1</sub>	x	90,000	70,000	80,000	240,000	80,000
	y	71,560	56,789	63,440	191,789	63,930
ULS <sub>2</sub>	x	80,000	100,000	80,000	260,000	68,667
	y	63,440	90,000	63,440	216,880	72,293
ULS <sub>3</sub>	x	70,000	90,000	60,000	220,000	73,333
	y	56,789	71,560	50,768	179,117	59,706
ULS <sub>4</sub>	x	90,000	90,000	70,000	250,000	83,333
	y	71,560	71,560	56,789	199,909	66,636
ULS <sub>5</sub>	x	90,000	90,000	80,000	260,000	86,667
	y	71,560	71,560	63,440	206,560	68,853
ULS <sub>6</sub>	x	100,000	100,000	80,000	280,000	93,333
	y	90,000	90,000	63,440	243,440	81,147
Total y				1240,410		59,067

Ket : Nilai Y setelah ditransformasi ke  $\text{Arc sin}^{-1} \sqrt{x}$

**Tabel Lampiran 18. Sidik Ragam Mortalitas Larva Spodoptera exigua Hbn Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis* pada Hari kedelapan**

SK	db	Jk	Kt	Fhit	F Tabel
				0,05	0,01
Perlakuan	6	12667,159	2111,193	20,13**	2,85
Acak	14	1468,354	104,882		4,46
Total	20	14135,513			



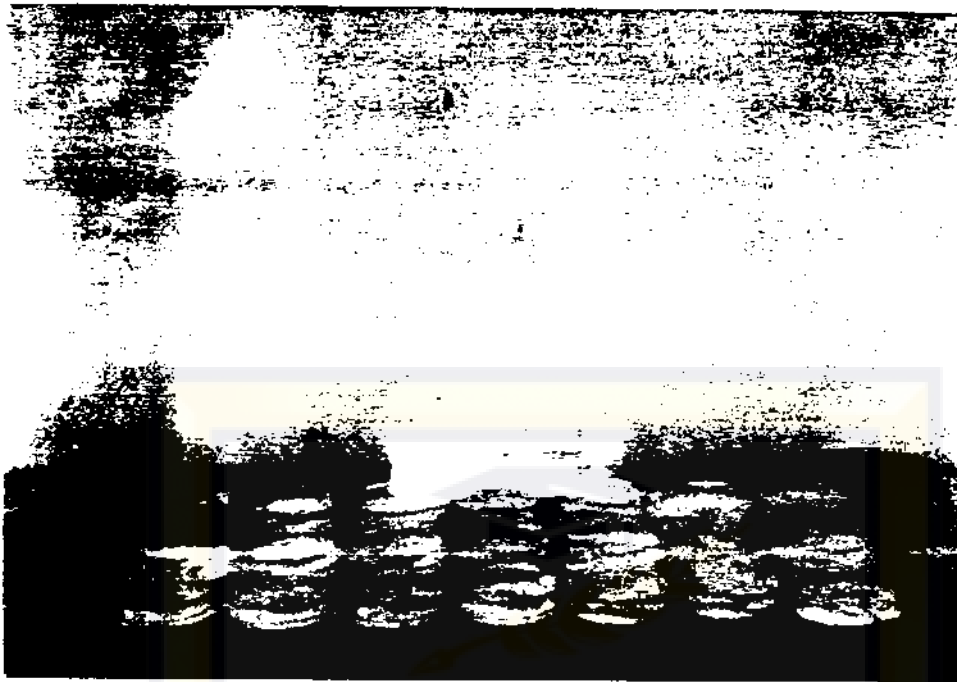
**Tabel Lampiran 19. Mortalitas Larva *S. exigua* Hbn Setelah Aplikasi *B. thuringiensis* pada Hari Sembilan**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata	
	I	II	III			
ULS <sub>0</sub>	x	0,000	0,000	0,000	0,000	
	y	0,905	0,905	0,905	2,715	0,905
ULS <sub>1</sub>	x	100,000	90,000	90,000	280,000	93,333
	y	90,000	71,560	71,560	233,120	77,707
ULS <sub>2</sub>	x	100,000	100,000	90,000	290,000	96,667
	y	90,000	90,000	71,560	251,560	83,853
ULS <sub>3</sub>	x	80,000	90,000	90,000	260,000	86,667
	y	63,440	71,560	71,560	206,650	68,853
ULS <sub>4</sub>	x	100,000	90,000	80,000	270,000	90,000
	y	90,000	71,560	63,440	225,000	75,000
ULS <sub>5</sub>	x	100,000	90,000	80,000	270,000	90,000
	y	90,000	71,560	63,440	225,000	75,000
ULS <sub>6</sub>	x	100,000	100,000	90,000	290,000	96,667
	y	90,000	90,000	71,560	251,560	83,853
Total				1395,605	66,457	

Ket : Nilai Y setelah ditransformasi ke  $\text{Arc sin}^{-1} \sqrt{x}$

**Tabel Lampiran 20. Sidik Ragam Mortalitas Larva Spodoptera exigua Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis* pada Hari Sembilan**

SK	db	Jk	Kt	Fhit	F Tabel
				0,05	0,01
Perlakuan	6	15542,212	2590,369	24,97**	2,85
Acak	14	1452,562	103,754		4,46
Total	20	16994,774			



Gambar Lampiran 1. Densitas *Anopheles*



Gambar Lampiran 2. Larva *Spodoptera exigua* yang terinfeksi *Bacillus thuringiensis*, dua hari setelah aplikasi.



Gambar Lampiran 3. Larva *Spodoptera exigua* yang tidak Terinfeksi *Bacillus thuringiensis*



Gambar Lampiran 4. Larva *Spodoptera xiqua* yang Terinfeksi (P) *Bacillus thuringiensis* dan yang tidak Terinfeksi (K) Setelah menjadi Pupa.