

UJI KOMPATIBILITAS INSEKTISIDA PERMETRIN,
TRIFLUMURON DAN *Bacillus thuringiensis* BERLINER TERHADAP
Crocidolomia binotalis ZELLER (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Oleh

JUNI LESTARI
A. 240473

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1992

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh Institut Pertanian Bogor. Dokumen ini adalah hak milik Institut Pertanian Bogor dan tidak boleh disebarluaskan atau digunakan untuk tujuan lain tanpa izin dari Institut Pertanian Bogor. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian pustaka Institut Pertanian Bogor.

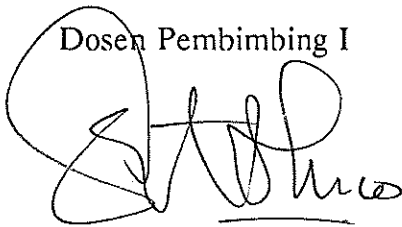
Judul : Uji Kompatibilitas Insektisida Permetrin, Triflumuron dan *Bacillus thuringiensis* Berliner terhadap *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)

Nama Mahasiswa : JUNI LESTARI

Nomor Pokok : A. 240473

Menyetujui:

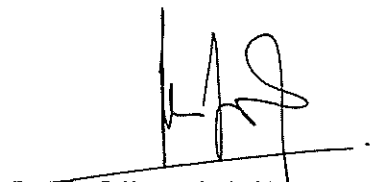
Dosen Pembimbing I



Ir. Suroto Sukirno

NIP. 130 217 440

Dosen Pembimbing II



Ir. Idham Sakti Harahap

NIP. 131 475 576

Mengetahui:

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Aunu Rauf

NIP. 130 607 614

Tanggal Lulus : 28 MAY 1992

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 24 Juni 1968 di Tuban, Jawa Timur. Penulis merupakan puteri pertama dari dua bersaudara keluarga Djoemijo (Alm.) dan Soemijati.

Penulis lulus dari Sekolah Dasar Negeri Kadipaten II, Bojonegoro pada tahun 1981. Pada tahun 1984 penulis lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri I Bojonegoro dan pada tahun 1987 penulis lulus dari Sekolah Menengah Atas Negeri I Bojonegoro.

Pada tahun 1987 penulis diterima sebagai mahasiswa Institut Pertanian Bogor melalui Program Penelusuran Minat dan Kemampuan (PMDK) dan pada tahun berikutnya memasuki Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian.

Penulis menjadi Asisten Luar Biasa untuk mata ajaran Biologi pada tahun ajaran 1991/1992.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga Laporan Masalah Khusus ini dapat diselesaikan. Laporan ini merupakan salah satu syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ir. Suroto Sukirno dan Ir. Idham Sakti Harahap yang telah membimbing penulis selama penelitian hingga selesainya penulisan laporan ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih atas bantuan teman-teman, diantaranya yaitu Yati, Didiet, Imam, Wiwin serta pihak lain yang namanya tidak tersebut.

Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Bogor, Juni 1992

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	2
Hipotesa	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
Pencampuran Pestisida.....	3
Kompatibilitas Pestisida	4
Permetrin	7
Triflumuron	8
<i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner	9
<i>Crocidolomia binotalis</i> Zeller	11
BAHAN DAN METODE	13
Tempat dan Waktu	13
Bahan dan Alat	13
Metode	13
Pemeliharaan Serangga Uji	13
Percobaan Pendahuluan	14
Pengujian	15
Penghitungan	16
HASIL DAN PEMBAHASAN	18

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Nilai LC ₅₀ dan LC ₉₅ Bahan Aktif Insektisida Permetrin, Triflumuron dan <i>B. thuringiensis</i> pada <i>C. binotalis</i> , 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi	20
2.	Nilai LC ₅₀ dan LC ₉₅ Bahan Aktif Campuran pada <i>C. binotalis</i> , 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi	20
3.	Indeks Toksisitas Permetrin, Triflumuron dan Campuran Permetrin - Triflumuron pada <i>C. binotalis</i> 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi	21
4.	Indeks Toksisitas Permetrin, <i>B. thuringiensis</i> dan Campuran Permetrin - <i>B. thuringiensis</i> pada <i>C. binotalis</i> 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi	22
5.	Indeks Toksisitas Triflumuron, <i>B. thuringiensis</i> dan Campuran Triflumuron - <i>B. thuringiensis</i> pada <i>C. binotalis</i> , 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi.....	22
6.	Koefisien Ko-toksisitas Campuran Insektisida pada <i>C. binotalis</i> , 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi	23
<u>Lampiran</u>		
1.	Hasil Perhitungan Analisa Probit Insektisida Permetrin	31
2.	Hasil Perhitungan Analisa Probit Insektisida Triflumuron	31
3.	Hasil Perhitungan Analisa Probit Insektisida <i>B. thuringiensis</i>	32
4.	Hasil Perhitungan Analisa Probit Campuran Insektisida Permetrin - Triflumuron ..	32

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini, termasuk mencarumkan dan memperdikan sumber.
 2. Penggunaan hasil karya ini untuk tujuan komersial, jurnalistik, pendidikan superior, jurnalistik kritis atau tujuan lain yang bertentangan dengan nilai-nilai IPB University.
 3. Seluruh reproduksi dan pengutipan lainnya akan dituntut biaya publikasi dalam rangka memperoleh hak cipta dari IPB University.

5. Hasil Perhitungan Analisa Probit Campuran Insektisida Permetrin - *B. thuringiensis* 33

6. Hasil Perhitungan Analisa Probit Campuran Insektisida Triflumuron - *B. thuringiensis* 33

dari penggunaan insektisida konvensional antara lain adalah munculnya resistensi dan resurgensi hama sasaran, ledakan populasi hama sekunder, terbunuhnya musuh alami hama serta timbulnya pencemaran lingkungan.

Dalam upaya untuk mengurangi pengaruh negatif yang besar dari penggunaan insektisida konvensional, pengendalian hama terpadu telah diterapkan secara luas sejak awal tahun 1970-an. Pencampuran insektisida konvensional yang mempunyai daya bunuh luas dengan insektisida yang berdaya bunuh sempit seperti *Bacillus thuringiensis* dan insektisida penghambat pertumbuhan merupakan salah satu cara yang dianjurkan dalam pengendalian hama terpadu.

Walaupun pencampuran ketiga jenis insektisida tersebut telah sesuai dengan anjuran pengendalian hama terpadu, sebelum diaplikasikan di lapang pengujian kompatibilitas campuran insektisida perlu dilakukan terlebih dahulu.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kompatibilitas bahan aktif insektisida antara permetrin dengan triflumuron, permetrin dengan *B. thuringiensis* serta triflumuron dengan *B. thuringiensis*.

Hipotesa

Hipotesa yang diajukan dalam penelitian ini adalah campuran insektisida yang diuji menunjukkan kerja bersama sinergistik.



pestisida yang tidak kompatibel dapat menyebabkan penurunan daya racun, fitotoksisitas, merusak nosel serta menimbulkan korosi pada alat aplikasi.

Pada masa sekarang ini, penggunaan insektisida konvensional secara tunggal dan kemungkinan juga dalam bentuk campuran banyak menimbulkan masalah, yaitu timbulnya resurgence dan meningkatnya populasi hama sekunder. Disamping itu, pada umumnya insektisida konvensional tidak hanya membunuh serangga hama sasaran, tetapi dapat juga membunuh serangga bukan sasaran seperti predator dan parasitoid (Georghiou, 1983).

Burges dan Hussey (1971) menyatakan bahwa pengendalian hama secara terpadu adalah salah satu upaya untuk mengurangi pengaruh negatif yang besar dari penggunaan pestisida. Menurut Riyatno (1983), insektisida mikroba dalam penggunaannya dapat dicampur dengan insektisida kimia yang serasi, bahkan dengan parasit, predator dan patogen lainnya. El Guindy et al. (1983) mengemukakan bahwa, untuk mengurangi pengaruh negatif akibat penggunaan insektisida, pengendalian hama sebaiknya dilakukan dengan penggunaan insektisida dalam dosis rendah, misalnya dengan mengkombinasikan antara insektisida konvensional dengan insektisida penghambat pertumbuhan.

Kompatibilitas Pestisida

Pengertian kompatibilitas pestisida adalah kesesuaian antara dua pestisida atau lebih, bila pestisida tersebut



dicampurkan. Bliss (1939) menyebutkan istilah kompatibilitas sebagai kerja bersama. Bindra dan Singh (1971) mengemukakan bahwa ada dua cara untuk mengetahui kompatibilitas, yaitu dengan percobaan-percobaan dan dengan menggunakan tabel kompatibilitas.

Bliss (1939) membedakan kerja bersama campuran dua insektisida menjadi dua macam yaitu kerja bersama bebas (*independent joint action*) dan kerja bersama serupa (*similar joint action*). Menurut Finney (1971), komponen-komponen dengan kerja bersama bebas memiliki cara kerja peracunan pada tingkat biokimiawi yang berbeda dan tidak saling mempengaruhi. Komponen-komponen dengan cara kerja pada tingkat biokimiawi berbeda biasanya memiliki garis regresi probit yang tidak sejajar. Komponen-komponen dengan kerja bersama serupa menimbulkan pengaruh pada tingkat biokimiawi yang serupa tetapi bekerja dengan tidak saling mempengaruhi. Komponen-komponen dengan cara kerja pada tingkat biokimiawi serupa umumnya memiliki garis regresi probit yang sejajar. Sinergisme dan antagonisme dapat terjadi dalam campuran yang komponen-komponennya memiliki cara kerja pada tingkat biokimiawi yang sama atau berbeda.

Menurut Retnakaran et al. (1985), yang dimaksud dengan tingkat biokimiawi yaitu bagian tertentu yang spesifik dalam sel dan biasanya berupa senyawa kimiawi yang mempunyai fungsi yang khas.



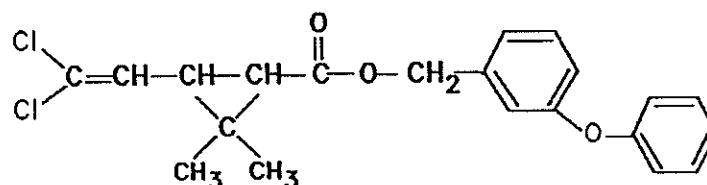
Salah satu cara penentuan kerja bersama campuran insektisida adalah perhitungan koefisien ko-toksisitas seperti yang dikemukakan oleh Sun dan Johnson (1960). Koefisien ko-toksisitas sekitar 100 atau 1 menunjukkan kerja bersama serupa. Bila campuran memberikan koefisien lebih besar dan berbeda nyata dari 100 atau 1, pengaruh campuran menunjukkan kerja bersama sinergistik. Campuran dengan kerja bersama bebas biasanya memiliki koefisien kurang dari 100 atau 1, tetapi toksisitas campuran masih lebih besar dari toksisitas setiap komponen dalam campuran. Bila koefisien kurang dari 100 atau 1, dan toksisitas campuran lebih kecil dari toksisitas salah satu komponen dalam campuran, maka campuran tersebut menunjukkan kerja bersama antagonisme.

Penelitian tentang sinergisme antara bakteri dan bahan kimia telah dilakukan dengan menggunakan *B. thuringiensis*. Preparat *B. thuringiensis* dapat dicampur dengan beberapa insektisida, fungisida, bahan perekat, bahan perata, dan bahan-bahan lain tanpa kehilangan aktivitas yang nyata. Dari 17 insektisida hanya HCH (tetapi bukan isomer γ), malation, dan TEPP yang telah dilaporkan sebagai antagonis dari *B. thuringiensis* (Burgess dan Hussey, 1971). El Guindy et al. (1983) dalam percobaannya membuktikan bahwa campuran diflubenzuron (insektisida penghambat pertumbuhan) dengan metopren, fenvalerat, metomil dan sipermetrin memberikan hasil sinergisme ketika diaplikasikan terhadap strain yang rentan dari *Spodoptera littoralis*.



Permetrin

Permetrin adalah insektisida yang termasuk ke dalam golongan piretroid sintetik. Rumus bangunnya adalah sebagai berikut (Worthing, 1987):



Nama kimia permetrin menurut tatanama IUPAC adalah 3-phenoxybenzyl(±) cis, trans 3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2--dimethylcyclopropane-1-carboxylate, dengan rumus molekul $C_{21}H_{20}Cl_2O_3$ (Worthing, 1987).

Permetrin bekerja sebagai insektisida racun kontak (Worthing, 1987) dan bekerja sebagai racun syaraf, yaitu terhadap sistem syaraf pusat maupun sistem syaraf tepi (Miller dan Adams, 1982). Menurut Cremlyn (1980), insektisida golongan piretroid yang masuk ke dalam jaringan tubuh serangga, selain menjadi racun juga dapat termetabolisme menjadi senyawa yang tidak aktif. Disamping itu, insektisida golongan piretroid dapat mengakibatkan *knock-down* (pingsan) dengan cepat (Priyono, 1988).

Seperti umumnya piretroid, permetrin mempunyai koefisien temperatur negatif terhadap daya racunnya (Cremlyn, 1980), sehingga lebih beracun pada temperatur rendah (Miller dan Adams, 1978; Cremlyn, 1980). Permetrin stabil terhadap pemanasan dan penguraian fotokimia, serta

Triflumuron adalah insektisida non-sistemik, yang hanya berpengaruh pada larva, dan lebih stabil pada pH asam daripada pH alkali (Anonim, 1985).

Berbeda dengan permetrin, penggunaan triflumuron tidak berbahaya bagi serangga berguna dan dapat diaplikasikan pada dosis rendah. Senyawa ini adalah produk yang cocok untuk digunakan dalam program pengendalian hama secara terpadu (Anonim, 1985).

Bacillus thuringiensis Berliner

Bacillus thuringiensis tergolong ke dalam famili Baciliaceae, ordo Eubacteriales. Sifat-sifat *B. thuringiensis* adalah gram positif, aerob, tetapi dapat bersifat anaerob fakultatif (Steinhaus, 1949; Falcon, 1971). Bakteri tersebut mempunyai sel berbentuk batang dengan ukuran lebar 1.0 - 1.2 mikron dan panjang 3 - 5 mikron (Holt, 1972).

B. thuringiensis berkembang biak dengan sistem pembelahan sel yaitu *transfer cell binary fussion* berarti satu sel membelah menjadi dua bagian bila sudah terbentuk suatu dinding sel melintang ditengahnya. Pembelahan ini merupakan proses reproduksi aseksual (Pelczar et al., 1981).

B. thuringiensis membentuk kristal yang disebut parakristal dan spora yang disebut endospora secara bersamaan dalam suatu sporangium. Kristal tersebut merupakan kompleks dari suatu protein dan mengandung toksin yang dikenal dengan δ -endotoksin (Burges dan Hussey, 1971).

Kristal protein yang termakan oleh larva serangga akan dipecah oleh enzim protease serangga di dalam saluran pencernaan bagian tengah menjadi molekul yang toksik (Hofte dan Whiteley, 1989). Kristal tidak larut dalam air dan tidak stabil pada media alkalin. Kristal tersebut dapat diuraikan oleh cairan saluran pencernaan yang bersuasana basa menjadi unit-unit yang lebih kecil. Unit-unit tersebut dapat merusak dinding saluran pencernaan, mengacaukan keseimbangan osmotik, melumpuhkan otot-otot alat mulut dan saluran pencernaan serangga, sehingga larva mati karena septisemi (Worthing, 1987). Toksin yang masuk pada saluran pencernaan larva akan mengakibatkan peningkatan pH (Steinhaus, 1949).

Spora yang dihasilkan bakteri mengandung asam dipikolinin yaitu suatu kompleks senyawa Ca dan peptidoglikan. Spora tersebut relatif tahan pengaruh fisik dan kimia (Pelczar et al., 1981). Spora bakteri yang termakan oleh larva akan masuk ke dalam saluran makanan dan berkecambah. Setelah itu akan terbentuk sel-sel vegetatif dalam jumlah yang banyak, disertai dengan pembentukan enzim yang dapat menghancurkan epitelium saluran makanan larva (Mates, 1927 dalam Steinhaus, 1951).

Toksisitas *B. thuringiensis* terhadap serangga tergantung pada galur bakteri dan spesies serangga yang terinfeksi (Burgerjon dan Martouret, 1971). Faktor yang ada pada bakteri yang mempengaruhi toksisitas adalah jenis kristal proteinnya, sedangkan faktor pada serangga

diantaranya yaitu pH di dalam saluran pencernaan serta kandungan enzim proteolitik di dalam saluran pencernaan larva tersebut (Steinhaus, 1949).

Seperti halnya bakteri lain, *B. thuringiensis* merupakan racun perut bagi serangga hama. Bakteri yang masuk ke dalam tubuh larva akan meracuni larva tersebut dan setelah 1 - 7 jam larva akan mati dengan ditandai adanya bintik hitam di sepanjang ruas abdomen dan toraks (Steinhaus, 1949).

Crocidolomia binotalis Zeller

Serangga uji yang digunakan adalah *C. binotalis*. Serangga ini tergolong dalam famili Pyralidae, ordo Lepidoptera dan tersebar di Afrika Selatan, Asia Tenggara, Australia dan Kepulauan Pasifik (Kalshoven, 1981).

C. binotalis bersama dengan *Plutella xylostella* (L.) merupakan hama-hama penting yang menyerang tanaman kubis di Indonesia. Kerusakan atau kerugian yang diakibatkan oleh serangga ini dapat mencapai 100 persen, terutama di musim kemarau. *C. binotalis* menyerang tanaman kubis pada pembentukan krop. Bila serangannya berat sekali, maka tanaman kubis tidak dapat menghasilkan krop dan ini berarti kegagalan panen (Sudarwohadi, 1973).

Telur diletakkan secara berkelompok pada permukaan bawah daun, terdiri dari 30 - 80 butir per kelompok dan berwarna hijau (Kalshoven, 1981). Larva terdiri dari empat instar, pada instar awal larva berwarna hijau muda

dengan makin tua umur larva, warnanya akan berubah sesuai dengan makanannya. Panjang tubuh larva instar pertama berkisar antara 1.08 - 4.5 mm dan panjang tubuh larva instar akhir berkisar antara 13.0 - 21.0 mm (Othman, 1982). Pupa dibentuk di dalam tanah dan berwarna coklat. Imago berwarna coklat keabu-abuan, pada sayap terdapat gambaran hitam yang ditengahnya terdapat dua bintik putih (Lubis, 1982).

Larva instar ketiga mempunyai warna tubuh yang sesuai dengan makanannya (Hartini, 1985). Kepalanya berwarna kemerah-merahan, pada tubuhnya terdapat garis hijau yang membujur pada ventral. Larva instar ketiga ini gerakannya paling gesit dan paling kuat makannya. Di sekitar tubuhnya menumpuk kotoran larva yang berwarna hijau muda (Lubis, 1982). Panjang tubuhnya rata-rata berkisar antara 7.0 - 12.0 mm (Othman, 1982).

Siklus hidup *C. binotalis* di Bogor rata-rata 22 - 30 hari (Kalshoven, 1981). Lama stadia larva berkisar antara 11 - 17 hari (Othman, 1982), stadia pupa berkisar antara 3 - 7 hari pada daun kubis dan 9.3 hari pada petsai (Hartini, 1985). Imago betina dapat hidup selama 16 - 24 hari (Kalshoven, 1981).



Pada saat akan berpupa, larva tersebut dipindahkan ke dalam kotak plastik yang berisi tanah. Pupa yang terbentuk dipindahkan ke dalam kurungan plastik. Setelah imago muncul, diberi makan dengan cara menggantungkan kapas yang sudah dicelup dalam madu pada kurungan plastik.

Telur yang dihasilkan imago betina segera dipindahkan ke dalam cawan petri. Setelah telur akan menetas dimasukkan daun sawi hijau sebagai makanan larva. Larva dipelihara sampai instar ketiga yang akan digunakan dalam percobaan. Baik larva dari lapang maupun dari telur diberi makan dengan daun sawi hijau segar yang sebelumnya telah dicuci dengan air bersih karena pembiakan dengan daun sawi hijau lebih mudah. Makanan diganti setiap hari.

Percobaan Pendahuluan

Percobaan pendahuluan dilakukan untuk mengetahui LC_{50} masing-masing bahan aktif. Larva yang digunakan adalah instar ketiga. Insektisida yang akan digunakan diencerkan dengan akuades. Tiap-tiap jenis insektisida dibuat campuran dengan tingkat konsentrasi X, 0.5X, 0.25X, 0.0125X dan 0.0625X. X adalah konsentrasi tertinggi insektisida yang dipakai. Sebagai kontrol daun sawi disemprot dengan akuades.

Daun sawi yang akan digunakan sebagai makanan larva, dipotong-potong bulat, dan disemprot dengan insektisida tunggal yang telah disiapkan dengan menggunakan menara



Potter. Pada masing-masing konsentrasi digunakan 20 serangga uji dengan empat kali ulangan.

Daun-daun yang telah disemprot dibiarkan pada menara Potter selama lima menit dan kemudian dikeringkan selama satu jam. Daun yang telah disemprot dipindahkan ke atas kertas tisu lembab yang diletakkan pada kotak plastik, dibiarkan selama satu jam supaya menjadi kering. Kemudian pada setiap kotak dimasukkan 10 serangga uji.

Daun yang sudah habis, diganti dengan daun tanpa perlakuan. Pengamatan kematian serangga dilakukan 3 x 24 jam setelah perlakuan. Berdasarkan data kematian serangga pada percobaan pendahuluan, maka didapatkan persamaan regresi hubungan antara konsentrasi dengan mortalitas untuk masing-masing insektisida tunggal.

Pengujian

Penentuan konsentrasi campuran dilakukan dengan mencampurkan dua formulasi insektisida dengan perbandingan 1:1 yang dianggap sebagai insektisida baru. Dari campuran dua formulasi (sebagai insektisida baru), ditentukan lima konsentrasi yang dapat memberikan kematian serangga uji pada kisaran 20-95% yaitu X, 0.5X, 0.25X, 0.125X dan 0.0625X. Tiga macam campuran insektisida yang dipakai adalah :

- a) permetrin - triflumuron
- b) permetrin - *B. thuringiensis*
- c) triflumuron - *B. thuringiensis*

Pada setiap konsentrasi campuran digunakan 20 serangga uji dengan empat kali ulagan. Pengamatan kematian serangga dilakukan setelah 3 x 24 jam. Penentuan kerja bersama campuran yang diuji dihitung dengan metode Sun dan Johnson (1960).

Penghitungan

Metode penghitungan yang digunakan untuk menghitung indeks toksisitas adalah:

- I.T. A = $LC_{50} A / LC_{50} A$ atau $LC_{95} A / LC_{95} A$
- I.T. B = $LC_{50} A / LC_{50} B$ atau $LC_{95} A / LC_{95} B$
- I.T. Cp = $LC_{50} A / LC_{50} C$ atau $LC_{95} A / LC_{95} C$
- I.T. Ct = I.T. A x %A dalam C + I.T. B x %B dalam C

Keterangan:

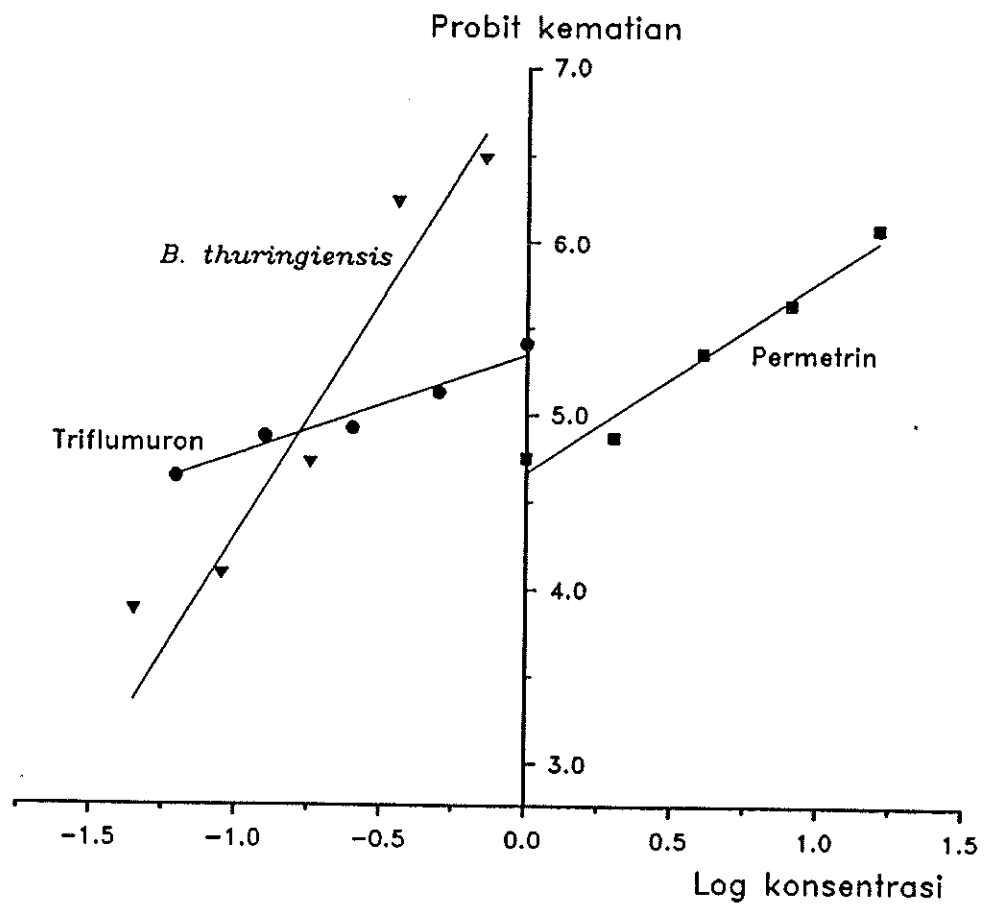
- $LC_{50} A$ = konsentrasi insektisida A yang dapat mematikan 50% serangga uji
- $LC_{50} B$ = konsentrasi insektisida B yang dapat mematikan 50% serangga uji
- $LC_{50} C$ = konsentrasi insektisida campuran yang mematikan 50% serangga uji
- I.T. A = indeks toksisitas insektisida standar
- I.T. B = indeks toksisitas insektisida lainnya
- I.T. Cp = indeks toksisitas insektisida campuran menurut percobaan
- I.T. Ct = indeks toksisitas insektisida campuran menurut teori

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hubungan antara konsentrasi dan kematian pada bahan aktif tunggal, maka dengan menggunakan analisa probit, didapat persamaan regresi masing-masing bahan aktif tunggal adalah sebagai berikut:

Permetrin $Y = 4.6636 + 1.1168 X$
 Triflumuron $Y = 5.3488 + 0.5846 X$
B. thuringiensis $Y = 7.0231 + 2.7205 X$

Gambar garis regresi masing-masing bahan aktif tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Garis Regresi Probit Permetrin, Triflumuron dan *B. thuringiensis*

Halo Gita Hikmah, Universitas IPB
 1. Diambil sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa semester 4.
 2. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa semester 4.
 3. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa semester 4.
 4. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa semester 4.
 5. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa semester 4.
 6. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa semester 4.
 7. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa semester 4.
 8. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa semester 4.
 9. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa semester 4.
 10. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa semester 4.

Persamaan regresi masing-masing bahan aktif insektisida tunggal, berdasarkan gambar di atas, mempunyai kemiringan garis yang berbeda-beda. Kemiringan garis insektisida permetrin adalah 1.1168, triflumuron 0.5846 dan *B. thuringiensis* 2.7205. Kemiringan garis yang berbeda-beda pada masing-masing persamaan menunjukkan respon kematian yang berbeda untuk setiap penambahan satu satuan konsentrasi. Kemiringan garis yang berbeda-beda juga menunjukkan bahwa insektisida permetrin, triflumuron dan *B. thuringiensis* masing-masing bekerja pada tingkat biokimiawi yang berbeda. Finney (1971) mengemukakan bahwa, dua jenis insektisida dengan cara kerja yang berbeda biasanya memiliki garis regresi probit yang tidak sejajar. Permetrin adalah insektisida racun syaraf yang menyerang syaraf pusat maupun syaraf tepi, triflumuron adalah insektisida penghambat pertumbuhan yang menghambat proses pembentukan khitin dan *B. thuringiensis* adalah insektisida mikroba yang menyerang epitelium saluran pencernaan bagian tengah serangga.

Tabel 1 memperlihatkan nilai LC_{50} dan LC_{95} masing-masing insektisida tunggal dari persamaan regresi masing-masing insektisida tunggal. Nilai-nilai LC_{50} dan LC_{95} tersebut digunakan untuk menentukan tipe kerja bersama campuran insektisida. LC_{50} menggambarkan toksisitas pada konsentrasi rendah, LC_{95} menggambarkan toksisitas pada konsentrasi tinggi.



Tabel 1. Nilai LC_{50} dan LC_{95} Bahan Aktif Insektisida Permetrin, Triflumuron dan *B. thuringiensis* pada *C. binotalis* 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi

Bahan aktif	LC_{50}	LC_{95}
Permetrin	2.0010 (cc/l)	59.4445 (cc/l)
Triflumuron	0.2531 (g/l)	164.8081 (g/l)
<i>B. thuringiensis</i>	0.1804 (g/l)	0.7260 (g/l)

Berdasarkan data hubungan antara konsentrasi dan kematian pada percobaan campuran dua bahan aktif, maka dengan menggunakan analisa probit didapat persamaan regresi masing-masing campuran adalah sebagai berikut:

$$\text{Permetrin - Triflumuron} \quad Y = 5.9518 + 0.7351x$$

$$\text{Permetrin - } B. \text{ thuringiensis} \quad Y = 5.9659 + 0.6073x$$

$$\text{Triflumuron - } B. \text{ thuringiensis} \quad Y = 5.6756 + 0.7499x$$

Tabel 2 memperlihatkan nilai LC_{50} dan LC_{95} tiga campuran insektisida, yang diperoleh dengan cara mencampurkan

Tabel 2. Nilai LC_{50} dan LC_{95} Bahan Aktif Campuran pada *C. binotalis* 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi

Bahan Aktif	LC_{50}	LC_{95}
cc/l.....	
Permetrin - Triflumuron	0.0507	8.7663
Permetrin - <i>B. thuringiensis</i>	0.0257	13.1224
Triflumuron - <i>B. thuringiensis</i>	0.7499	19.6115

dua insektisida dengan perbandingan 1:1, lalu didapatkan persamaan regresinya. Berdasarkan persamaan regresi tersebut, maka diperoleh LC_{50} dan LC_{95} -nya. Nilai-nilai LC_{50} dan LC_{95} tersebut digunakan untuk menentukan indeks toksisitas campuran menurut percobaan.

Tabel 3 memperlihatkan indeks toksisitas permetrin, triflumuron dan campuran permetrin - triflumuron. Indeks toksisitas yang diperoleh, digunakan untuk menentukan nilai koefisien ko-toksitas campuran. Dalam perhitungan tersebut, permetrin digunakan sebagai insektisida standar.

Tabel 3. Indeks Toksisitas Permetrin, Triflumuron dan Campuran Permetrin - Triflumuron pada *C. binotalis* 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi

Bahan aktif	Indeks Toksisitas			
	Percobaan		Teori	
	LC_{50}	LC_{95}	LC_{50}	LC_{95}
Permetrin	1	1	-	-
Triflumuron	7.9060	0.3607	-	-
Permetrin - Triflumuron	39.4675	6.7810	4.4530	0.6804

Tabel 4 memperlihatkan indeks toksisitas permetrin, *B. thuringiensis* dan campuran permetrin - *B. thuringiensis*. Dalam penghitungan untuk mencari indeks toksisitas, permetrin digunakan sebagai insektisida standar.

Indeks toksisitas triflumuron, *B. thuringiensis* dan campuran triflumuron - *B. thuringiensis* disajikan pada



Tabel 5. Dalam penghitungannya, triflumuron digunakan sebagai insektisida standar.

Tabel 4. Indeks Toksisitas Permetrin, *B. thuringiensis* dan Campuran Permetrin - *B. thuringiensis* pada *C. binotalis* 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi

Bahan aktif	Indeks Toksisitas			
	Percobaan		Teori	
	LC ₅₀	LC ₉₅	LC ₅₀	LC ₉₅
Permetrin	1	1	-	-
<i>B. thuringiensis</i>	11.0920	81.8795	-	-
Permetrin - <i>B. thuringiensis</i>	77.8599	4.5300	12.8779	0.10093

Tabel 5. Indeks Toksisitas Triflumuron, *B. thuringiensis* dan Campuran Triflumuron - *B. thuringiensis* pada *C. binotalis* 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi

Bahan aktif	Indeks Toksisitas			
	Percobaan		Teori	
	LC ₅₀	LC ₉₅	LC ₅₀	LC ₉₅
Triflumuron	1	1	-	-
<i>B. thuringiensis</i>	1.4030	227.0084	-	-
Triflumuron - <i>B. thuringiensis</i>	2.0151	8.40036	1.2015	114.0042

Tabel 6 memperlihatkan nilai koefisien ko-toksisitas campuran insektisida yang diperoleh berdasarkan indeks toksisitas dengan menggunakan rumus Sun dan Johnson (1960). Koefisien ko-toksisitas campuran permetrin - triflumuron pada taraf LC_{50} adalah 8.8631 dan pada taraf LC_{95} adalah 9.9662. Hal ini menunjukkan bahwa campuran tersebut mempunyai cara kerja bersama sinergistik baik pada LC_{50} maupun LC_{95} , karena koefisien ko-toksisitas pada kedua taraf lebih besar dari satu. Hasil percobaan membuktikan bahwa campuran permetrin-triflumuron kemungkinan dapat diterapkan di lapang dalam pengendalian *C. binotalis*.

Tabel 6. Koefisien Ko-toksisitas Campuran Insektisida pada *C. binotalis* 3 x 24 Jam Setelah Aplikasi

Bahan Aktif	Koefisien Ko-toksisitas	
	LC_{50}	LC_{95}
Permetrin - Triflumuron	8.8631	9.9662
Permetrin - <i>B. thuringiensis</i>	6.0460	41.4457
Triflumuron - <i>B. thuringiensis</i>	1.6772	0.0737

Koefisien ko-toksisitas campuran permetrin - *B. thuringiensis* pada taraf LC_{50} adalah 6.040, sedangkan pada taraf LC_{95} adalah 41.4457. Hal ini menunjukkan bahwa campuran insektisida tersebut mempunyai kerja bersama sinergistik pada kedua taraf, karena koefisien ko-toksisitas

pada kedua taraf lebih besar dari satu. Hasil percobaan membuktikan bahwa campuran permetrin - *B. thuringiensis* kemungkinan efektif digunakan dalam pengendalian *C. binotalis*.

Koefisien ko-toksisitas campuran triflumuron - *B. thuringiensis* pada taraf LC_{50} adalah 1.6777, sedangkan pada taraf LC_{95} adalah 0.0737. Hal ini menunjukkan bahwa campuran insektisida tersebut mempunyai kerja bersama sinergistik pada taraf LC_{50} , karena koefisien ko-toksisitasnya lebih besar dari satu, dan kerja bersama antagonistik pada taraf LC_{95} karena koefisien ko-toksisitasnya kurang dari satu.

Campuran permetrin - triflumuron menunjukkan kerja bersama sinergistik baik pada taraf LC_{50} maupun LC_{95} . Hal ini karena baik insektisida permetrin maupun triflumuron yang masuk ke dalam tubuh serangga, akan menuju ke daerah sasaran masing-masing dan menimbulkan pengaruh kerja yang saling menguatkan. Permetrin akan merusak syaraf, sehingga akan mengganggu proses-proses metabolisme lain yang terjadi di dalam tubuh serangga. Triflumuron akan menghambat terjadinya ganti kulit pada serangga.

Campuran permetrin - *B. thuringiensis* menunjukkan kerja bersama sinergistik baik pada taraf LC_{50} maupun LC_{95} . Burges dan Hussey (1971) menduga bahwa insektisida permetrin dapat bertindak untuk membantu masuknya *B. thuringiensis* ke dalam tubuh serangga, atau membuat serangga



lebih rentan terhadap aksi racun *B. thuringiensis*, sehingga racun yang dihasilkan bakteri akan bekerja lebih efektif pada keadaan larva yang lemah.

Campuran triflumuron - *B. thuringiensis* menunjukkan kerja bersama sinergistik pada taraf LC_{50} dan kerja bersama antagonistik pada taraf LC_{95} . Pada taraf LC_{50} , triflumuron yang menghambat terjadinya ganti kulit dan *B. thuringiensis* yang merusak saluran pencernaan makanan serangga, bekerja saling menguatkan. Hal ini menyebabkan terjadinya sinergisme. Pada taraf LC_{95} , terjadinya antagonisme disebabkan karena dua kemungkinan. Triflumuron pada konsentrasi tinggi dapat mempengaruhi keefektifan *B. thuringiensis* dalam menyerang serangga. Kemungkinan lain, pada konsentrasi tinggi saluran pencernaan makanan serangga yang rusak oleh *B. thuringiensis*, tidak dapat ditembus oleh triflumuron. Kemungkinan ini menyebabkan triflumuron tidak dapat mencapai bagian sasarannya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Campuran permetrin - triflumuron dan permetrin - *B. thuringiensis* menunjukkan kerja bersama sinergistik baik pada taraf LC_{50} maupun taraf LC_{95} . Campuran triflumuron *B. thuringiensis* menunjukkan kerja bersama sinergistik pada taraf LC_{50} dan kerja bersama antagonistik pada taraf LC_{95} .

Saran

Campuran insektisida bakteri, insektisida konvensional dan insektisida penghambat pertumbuhan kemungkinan dapat digunakan sebagai sarana pengendali hama di lapangan, terutama bagi campuran yang menunjukkan kerja bersama bebas atau sinergistik, karena disamping tidak berbahaya bagi serangga lain yang bukan sasaran juga lebih efisien penggunaannya.



DAFTAR PUSTAKA

- All, J. N., M. Ali, E. P. Hornyak and J. B. Weave. 1977. Joint action of two pyrethroids with methylparathion, methomyl and chlorpyrifos on *Heliothis zea* and *Heliothis virescens* in the laboratory and in cotton and sweetcorn. *J. Econ. Entomol.* 70: 813-817.
- Anonim. 1985. *Alsystin*. Bayer - Agrochemical. Jakarta. 18p.
- Bindra, O. S and H. Singh. 1971. *Pesticide Application Equipment*. Oxford & IBH Publishing, Ludhiana. 464p.
- Bliss, C. I. 1939. The toxicity of poisons applied jointly. *Ann. App. Biol.* 26: 585-615.
- Burgerjon, A. and D. Martouret. 1971. Determination of the host spectrum of *B. thuringiensis*, p.305-332. *In* H. D. Burges and N. W. Hussey(eds.). *Microbial Control of Insects and Mites*. Academic Press, London.
- Burges, H. D. and N. W. Hussey. 1971. Introduction, p.1-11. *In* H. D. Burges and N. W. Hussey (eds.). *Microbial Control of Insects and Mites*. Academic Press, London.
- Cremlyn, R. 1980. *Pesticide Preparation and Mode of Action*. John Wiley and Sons, New York. 240p.
- El-Guindy, M. A., A. R. M. El-Refai and M. M. Abdel Sattar. 1983. The joint action of mixtures on insecticides, or of insect growth regulator and insecticides, on susceptible and diflubenzuron-resistant strains of *Spodoptera littoralis* Boisd. *Pestic. Sci.* 14: 246-252.
- Falcon, L. A. 1971. Use of bacteria for microbial control of insects, p.67-92. *In* H. D. Burges and N. W. Hussey (eds.). *Microbial Control of Insects and Mites*. Academic Press, London.
- Finney, D. J. 1971. *Probit Analysis*. 3rd ed. Cambridge University Press, England. 333p.
- Georghiou, G. P. 1983. *Pest Resistance to Pesticides*. Plenum Press, New York. 809p.
- Hajjar, N. P. 1985. Chitin synthesis inhibitors as insecticides, p.275-310. *In* D. H. Hutson and T. R. Roberts (eds.). *Insecticides*. John Wiley and Sons, Chichester.



- Hartini, E. 1985. Laju Pertambahan Intrinsik dan Beberapa Aspek Biologi *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) pada Tanaman Kubis dan Petsai. Laporan Masalah Khusus. Jurusan Hama dan Pertanian Bogor, Bogor. 41p.
- Hofte, H. and H. R. Whiteley. 1989. Insecticidal crystal protein of *Bacillus thuringiensis*. Microbiol. Rev. 53: 245-256.
- Holt, J. G. 1972. Determinative Bacteriology. William - Wilkins, Baltimore. 209p.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. PT Ichtiar Baru - van Hoeve, Jakarta. 701p.
- Lubis, A. H. 1982. Biologi *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) pada Kubis dan Lobak. Laporan Masalah Khusus. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 52p.
- MacDonald, R. S., G. A. Surgeoner, K. R. Solomon and C. R. Harris. 1983. Effect of four spray regimes on the development of permethrin and dichlorvos resistance in the laboratory by the house fly (Diptera: Muscidae). J. Econ. Entomol. 76: 417-422.
- Metcalf, R. L. 1980. Changing role of insecticides in crop protection. Annu. Rev. Entomol. 25: 219-256.
- Miller, T. A. and M. E. Adams. 1982. Mode of action pyrethroid, p. 3-27. In J. R. Coats (ed.). Insecticide Mode of Action. Academic Press, New York.
- Mitsui, T. 1985. Chitin synthesis inhibitor benzoilarylurea insecticides. Japan Pesticide Information 47: 3-7.
- Othman, N. 1982. Biology of *Crocidolomia binotalis* Zell., and its parasites from Cipanas area (West Java). SEAMEO Regional Centre for Tropical Biology, Bogor. 52p.
- Pelczar, M. Z., R. D. Reid and E. C. S. Chain. 1981. Microbiology. McGraw-Hill, New Delhi. 925p.
- Plapp, JR., F. W. 1979. Synergism of pyrethroid insecticides by formamidines against *Heliothis* pests of cotton. J. Econ. Entomol. 70: 813-817.

- Prijono, D. 1988. Pengujian Insektisida. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Institut Pertanian Bogor, Bogor. 144p.
- Ramulu, U. S. S. 1979. Chemistry of Insecticides and Fungicides. Mohan Pramlani, New Delhi. 344p.
- Retnakaran, A., J. Granett and T. Ennis. 1985. Insect growth regulators, p.529-601. In G. A. Kerkut and L.I. Gilbert (eds.). Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology, Vol. 12. Pergamon Press, Oxford.
- Riyatno. 1983. Pengujian efikasi *Bacillus thuringiensis* Berliner, monocrotophos dan campurannya terhadap ulat bawang *Laphygma exigua*. Makalah pada Kongres Entomologi II, Jakarta. 24-26 Januari. 9p.
- Steinhaus, E. A. 1949. Principles of Insect Pathology. McGraw-Hill Book Company, New York. 352p.
- _____. 1951. Possibility of *Bacillus thuringiensis* Berliner as an aid in the biological control of alfalfa caterpillar. Hilgardia 20: 359-381.
- Stone, N. D., M. E. Makela and F. W. Plapp, JR. 1988. Non-linear optimization analysis of insecticides mixture for the control of tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 81: 989-994.
- Sudarwohadi, S. 1973. Ulat Perusak Daun Kubis dan Pemberantasannya. Informasi no.1 LPH Bagian Hama Penyakit, Pasarminggu, Jakarta.
- Sun, Y. P. and E. R. Johnson. 1960. Analysis of joint action of insecticides against house flies. J. Econ. Entomol. 53: 887-892.
- Worthing, C. R. 1987. The Pesticide Manual: A World Compendium. 8th ed. The British Crop Protection Council, London. 695p.



Hak Cipta Pribadi/Umum/undang

1. Dilindungi sebagai bagian dari kekayaan intelektual dan merupakan sumber :
- a. Penguasaan tenaga kerja berkualitas, produktif, profesional, terampil kerja tinggi, penguasaan kerja atau penguasaan sumber modal;
- b. Penguasaan tidak menguasai kependidikan yang wajar IPB University;
2. Dilarang mengkomersialkan dan menyalahgunakan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Hasil Perhitungan Analisa Probit Insektisida Permetrin

[] (cc/l)	Log []	N	Respon	%	Probit Empirik	Probit Harapan
1.000	0.0000	80	34	40.26	4.75	4.664
2.000	0.3010	80	38	45.45	4.87	5.000
4.000	0.6021	80	52	63.64	5.36	5.336
8.000	0.9031	80	60	74.03	5.64	5.672
16.000	1.2041	80	69	85.71	6.08	6.008

Tabel Lampiran 2. Hasil Perhitungan Analisa Probit Insektisida Triflumuron

[] (cc/l)	Log []	N	Respon	%	Probit Empirik	Probit Harapan
0.0625	- 1.2041	80	31	36.36	4.64	4.645
0.1250	- 0.9031	80	38	45.45	4.87	4.821
0.2500	- 0.6021	80	39	46.75	4.92	4.997
0.5000	- 0.3010	80	45	54.55	5.13	5.173
1.0000	0.0000	80	54	66.23	5.41	5.349

Tabel Lampiran 5. Hasil Perhitungan Analisa Probit Campuran Insektisida Permetrin - *B. thuringiensis*

[] (gr/l)	Log []	N	Respon	%	Probit Empirik	Probit Harapan
0.0313	- 1.5045	80	47	55.41	5.13	5.052
0.0625	- 1.2041	80	50	59.46	5.23	5.235
0.1250	- 0.9031	80	51	60.81	5.28	5.417
0.2500	- 0.6021	80	58	70.27	5.52	5.600
0.5000	- 0.3010	80	67	82.43	5.92	5.783

Tabel Lampiran 6. Hasil Perhitungan Analisa Probit Campuran Insektisida Triflumuron - *B. thuringiensis*

[] (gr/l)	Log []	N	Respon	%	Probit Empirik	Probit Harapan
0.0313	- 1.5045	80	34	38.67	4.72	4.547
0.0625	- 1.2041	80	35	40.00	4.75	4.766
0.1250	- 0.9031	80	35	40.00	4.75	4.998
0.2500	- 0.6021	80	48	57.33	5.18	5.224
0.5000	- 0.3010	80	60	73.33	5.61	5.450



@Hik cipta milik IPB University



Hal Cipta (Hak Cipta) Unsur-unsur
1. Dianggap sebagai karya atau hasil karya yang merupakan ciptaan dan merupakan sumber :
a. Pengalihan bentuk atau kesanggupan sandiwala, serialisasi, penerjemahan bahasa, penyalinan ke audio visual, penyalinan ke film atau film animasi atau media
b. Pengalihan tidak menyalin kesanggupan yang wajar (fair use)
2. Dianggap menggunakan dan memperbanyak sebagai atau hasil karya tulis yang dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University