

PENGARUH SERBUK BIJI MIMBA (*Azadirachta indica* A. Juss)  
TERHADAP AKTIVITAS MAKAN DAN MORTALITAS  
ULAT KUBIS *Plutella xylostella* (L.)

KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)



Oleh

IMTIZAL SUPRAYITNO

NIM. 971510401048

Asal	: Madis	Klas 635.5 SUP P
	: <del>Perabolan</del>	
Terima Del:	10 OCT 2002	
No. Buk :		

PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Agustus 2002

**PEMBIMBING :**

**Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS (DPU)**

**Dr. Ir. Suharto, MSc (DPA)**

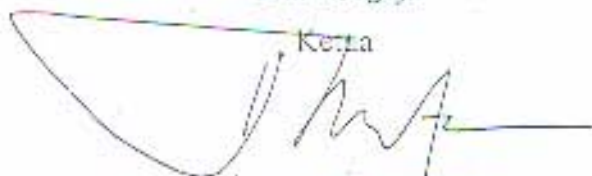
## HALAMAN PENGESAHAN

Diterima oleh  
Fakultas Pertanian Universitas Jember  
Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada : ..  
Hari : Kamis  
Tanggal : 22 Agustus 2002  
Waktu : 08.00 WIB  
Tempat : Fakultas Pertanian  
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua



Dr. Ir. Mohamad Hoesain, MS

NIP. 131 759 538

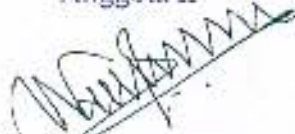
Anggota I



Dr. Ir. Suharto, MSc

NIP. 131 415 809

Anggota II



Ir. Wagiyana, MP

NIP. 131 759 840



ditandatangani

Dekan

Ir. Arie Mujiharjati, MS

NIP. 130 609 808

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) dengan judul “ Pengaruh Serbuk Biji Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) Terhadap Aktivitas Makan dan Mortalitas Ulat Kubis *Plutella xylostella* (L.)”.

Keberhasilan penelitian ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini disampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS dan Dr. Ir. Suharto, MSc selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, bantuan dan saran.
4. Ir. Wagiyana, MP., selaku anggota tim penguji.
5. Ketua Laboratorium Hama Tumbuhan, atas ijinnya dalam menggunakan fasilitas laboratorium.
6. Seluruh Staf Dosen dan Teknisi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, yang telah memberikan bantuan, motivasi dan saran.
7. Semua keluarga dan kerabat yang telah memberikan bimbingan, doa dan saran.
8. Semua pihak yang telah membantu selama penulisan karya tulis ilmiah ini.

Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua.

Jember, Agustus 2002

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
INTISARI.....	xi
RINGKASAN.....	xii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Hipotesis.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Tumbuhan Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> ).....	3
2.2 Peran dan Potensi Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> ) Sebagai Insektisida Nabati.....	3
2.3 Pemanfaatan Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> ) Sebagai Insektisida Nabati.....	4
2.4 Masalah Hama <i>Plutella xylostella</i> (L.) Di Indonesia.....	6
2.5 Biologi <i>Plutella xylostella</i> .....	7

<b>III. BAHAN DAN METODE</b> .....	9
3.1 Tempat dan Waktu .....	9
3.2 Bahan dan Alat .....	9
3.3 Metode Penelitian .....	9
3.4 Persiapan Penelitian .....	9
3.4.1 Pemeliharaan larva <i>P. xylostella</i> .....	9
3.4.2 Pembuatan ekstrak serbuk biji mimba .....	9
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	10
3.5.1 Penolak Makan (Metode Uji dan Pilihan) .....	10
3.5.2 Penurunan Aktivitas Makan .....	10
3.5.3 Uji Mortalitas .....	11
3.6 Parameter Pengamatan .....	12
3.7 Analisis Data .....	12
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	13
4.1 Pengaruh Penolak Makan Ekstrak SBM terhadap <i>Plutella xylostella</i> .....	13
4.2 Pengaruh Ekstrak SBM terhadap Kerusakan Daun Kubis dan Aktivitas Makan Larva <i>Plutella xylostella</i> .....	14
4.3 Pengaruh Ekstrak SBM terhadap Mortalitas <i>P. xylostella</i> pada Uji Dermal dan Uji Oral .....	15
4.4 Pengaruh Ekstrak SBM terhadap Pembentukan Pupa pada Uji Oral dan Uji Dermal .....	19
4.5 Pengaruh Ekstrak SBM terhadap Imago Terbentuk pada Uji Dermal dan Oral .....	21

<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	24
5.1 Kesimpulan .....	24
5.2 Saran .....	24
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	25
<b>LAMPIRAN</b> .....	28

## DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Pengaruh Penolak Makan Ekstrak SBM terhadap Jumlah Larva <i>P. xylostella</i> dan kerusakan daun setelah 24 jam pada Metode Uji Daun Pilih .....	13
2.	Pengaruh Ekstrak SBM terhadap Aktivitas Makan Larva <i>P. xylostella</i> setelah 24 jam (metode uji daun pilih).....	14
3.	Pengaruh Ekstrak SBM terhadap Mortalitas Larva <i>P. xylostella</i> pada Uji Dermal .....	15
4.	Pengaruh Ekstrak SBM terhadap Mortalitas Larva <i>P. xylostella</i> pada Uji Oral.....	16
5.	Nilai LC <sub>50</sub> Ekstrak SBM terhadap Larva <i>P. xylostella</i> pada Uji Racun Kontak dan Racun Perut .....	16
6.	Nilai LT <sub>50</sub> Ekstrak SBM terhadap Larva <i>P. xylostella</i> pada Uji Dermal dan Uji Oral.....	19
7.	Pengaruh Ekstrak SBM terhadap Pembentukan Pupa <i>P. xylostella</i> pada Uji Dermal dan Uji Oral.....	20
8.	Pengaruh Ekstrak SBM terhadap Pembentukan Imago <i>P. xylostella</i> pada Uji Dermal dan Uji Oral.....	22



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Metode Perlakuan Uji Penolak Makan dan Penurunan Aktivitas Makan.....	11
2.	Gejala keracunan larva <i>P. xylostella</i> setelah Diaplikasi dengan Ekstrak SBM.....	18
3.	Morfologi Pupa <i>P. xylostella</i> Setelah Diaplikasi dengan Ekstrak SBM.....	21
4.	Morfologi Imago <i>P. xylostella</i> setelah Diaplikasi dengan Ekstrak SBM.....	22

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		
1.	Analisis Ragam Mortalitas Pada Racun Kontak.....	28
2.	Analisis Ragam Mortalitas Pada Racun Perut.....	28
3.	Analisis Ragam Pupa yang Terbentuk Pada Racun Kontak.....	28
4.	Analisis Ragam Pupa yang Terbentuk Pada Racun Perut.....	28
5.	Analisis Ragam Imago yang Terbentuk Pada Racun Kontak.....	29
6.	Analisis Ragam Imago yang Terbentuk Pada Racun Perut.....	29
7.	Analisis Ragam Jumlah Larva, Penolak Makan.....	29
8.	Analisis Ragam Tingkat Kerusakan, Penolak Makan.....	29
9.	Analisis Ragam Tingkat Kerusakan, Daun Ekstrak.....	30
10.	Analisis Ragam Tingkat Kerusakan, Daun Kontrol.....	30
11.	LC <sub>50</sub> Mortalitas Larva pada Racun Kontak Hari ke-4.....	31
12.	LC <sub>50</sub> Mortalitas Larva pada Racun Perut Hari ke-3.....	32
13.	LC <sub>50</sub> Mortalitas Larva pada Racun Perut Hari ke-4.....	33
14.	LT <sub>50</sub> Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Perut Konsentrasi 20 g/l.....	34
15.	LT <sub>50</sub> Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Perut Konsentrasi 25 g/l.....	35
16.	LT <sub>50</sub> Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Perut Konsentrasi 30 g/l.....	36
17.	LT <sub>50</sub> Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Kontak Konsentrasi 25 g/l.....	37

## INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak serbuk biji mimba (SBM) terhadap efek penolak makan, penurunan aktivitas makan dan mortalitas pada larva *Plutella xylostella*. Pada semua perlakuan (uji) menggunakan konsentrasi 0 g/l, 5 g/l, 10 g/l, 15 g/l, 20 g/l, 25 g/l dan 30 g/l. Efektivitas SBM pada uji penolak makan ditentukan dengan persentase jumlah larva dan persentase tingkat kerusakan pada daun kubis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak SBM pada uji penolak makan dengan konsentrasi 30 g/l paling sedikit jumlah larvanya, yaitu 10,00% dengan tingkat kerusakan 3,5%. Sedangkan larva paling sedikit pada konsentrasi 0 g/l (kontrol), yaitu 56,67% dengan tingkat kerusakan 15,1%. Pada uji pengaruh SBM terhadap aktivitas makan *P. xylostella* tertinggi pada konsentrasi 30 g/l, yaitu 69,96% dan terendah pada konsentrasi 5g/l sebesar 2,09%. Pengaruh ekstrak SBM terhadap mortalitas *P. xylostella* digunakan metode uji racun kontak dan racun perut, dengan konsentrasi 0 g/l, 5 g/l, 10 g/l, 15 g/l, 20 g/l, 25 g/l, dan 30 g/l. Efektivitas ekstrak SBM ditentukan dengan persentase mortalitas larva,  $LC_{50}$ ,  $LT_{50}$ , persentase pembentukan pupa dan imago. Nilai  $LC_{50}$  dan  $LT_{50}$  ditentukan dengan analisis probit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi pada uji racun perut sebesar 88,3% pada konsentrasi 30 g/l dan nilai  $LC_{50}$  2,93 g/l pada 3 HSP. Konsentrasi ekstrak SBM berpengaruh terhadap mortalitas larva *P. xylostella*, semakin tinggiya konsentrasi mortalitas larva *P. xylostella* semakin besar, SBM juga berpengaruh terhadap persentase pembentukan pupa dan imago.

✓ Kata kunci : Serbuk biji mimba (SBM), Aktivitas makan, *Plutella xylostella*.

## RINGKASAN

Intizal Suprayitno NIM. 971510401048 Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian. Pengaruh Serbuk Biji Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) Terhadap Aktivitas Makan dan Mortalitas Ulat Kubis *Plutella xylostella* (L.) Dosen Pembimbing Utama (DPU) Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS. dan Dosen Pembimbing Anggota (DPA) Dr. Ir. Suharto, Msc

Kubis merupakan komoditas yang mempunyai nilai sosial dan ekonomi yang cukup tinggi. Usaha meningkatkan produksi kubis sampai sekarang masih mengalami hambatan, terutama adanya gangguan hama *Plutella xylostella* (L.). Pengendalian dengan menggunakan pestisida sintetik yang selama ini banyak dilakukan petani telah menimbulkan dampak negatif antara lain resistensi *P. xylostella*. Alternatif pengendalian dengan pemanfaatan insektisida nabati diantaranya dengan pemanfaatan biji mimba (*Azadirachta indica*), yang memiliki bahan bioaktif dapat berpengaruh negatif terhadap perkembangan serangga.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak serbuk biji mimba (SBM) terhadap aktivitas makan dan mortalitas ulat kubis *P. xylostella*.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember, mulai bulan Februari sampai Mei 2002 dengan metode Rancangan Acal Lengkap (RAL). Serbuk biji mimba (SBM) diperoleh dari Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat (BALITTAS) Malang (biji mimba dari Asembagus-Situbondo), dengan konsentrasi 0 g/l, 5 g/l, 10 g/l, 15 g/l, 20 g/l, 25 g/l, dan 30 g/l. Ekstrak SBM diaduk sampai homogen dan disimpan selama 24 jam sebelum perlakuan, kemudian disaring dengan kertas saring yang digunakan sebagai ekstrak SBM.

Aplikasi SBM diuji pada larva *P. Xylostella* instar tiga dari hasil penangkaran. Uji efek penolak makan menggunakan daun kubis ukuran 4 x 4 yang telah dicelupkan sesuai dengan perlakuan. Larva sebanyak 20 diletakkan di tengah-tengah tumpah yang telah dibagi menjadi tujuh bagian, dan diulang 3 kali. Pada uji pengaruh SBM terhadap penurunan aktivitas makan menggunakan

petridish yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian perlakuan dan kontrol. Larva sebanyak 10 larva diletakkan di tengah-tengah petridish.

Uji pengaruh ekstrak SBM terhadap mortalitas *P. xylostella* menggunakan uji dermal dan uji oral. Pada uji oral dengan merendam daun kubis ukuran 5 x 5 cm pada larutan SBM sesuai dengan perlakuan. Uji dermal dilakukan dengan meneteskan bagian abdomen larva sesuai dengan perlakuan dengan menggunakan mikropipet syringe sebanyak 5 mikroliter. Tiap perlakuan diisi dengan 10 larva uji dan pengamatan dilakukan setiap hari sampai larva menjadi imago.

Parameter pengamatan yang dilakukan pada uji penolak makan adalah dengan menghitung persentase jumlah larva *P. xylostella* dan tingkat kerusakan pada daun kubis. Pada uji penurunan aktivitas makan dengan menghitung tingkat kerusakan dan penurunan aktivitas makan. Pada uji mortalitas adalah menghitung larva serangga uji yang mati, Nilai  $LC_{50}$ ,  $LT_{50}$  dan persentase pembentukan pupa dan imago. Data jumlah serangga, tingkat kerusakan dan mortalitas larva dihitung dengan menggunakan analisis varian, apabila berbeda nyata dihitung dengan menggunakan uji DMRT (Duncan). Sedangkan data mortalitas digunakan untuk menghitung  $LC_{50}$  dan  $LT_{50}$  dengan menggunakan analisis probit.

Efek penolak makan tertinggi pada konsentrasi 30 g/l dengan jumlah larva 10,00% dengan tingkat kerusakan 3,5%. Pada penurunan aktivitas makan pada konsentrasi tersebut mengalami penurunan aktivitas makan tertinggi, yaitu 69,96%. Sedangkan pada mortalitas uji oral lebih tinggi daripada uji dermal, yaitu 88,33% pada uji oral dan 66,67% pada uji dermal. Pada proses pembentukan pupa uji oral lebih sedikit daripada uji dermal, yaitu 10,00% pada uji oral dan 26,67% pada uji dermal, begitu pula pada proses pembentukan imago pada uji oral sebesar 3,33% dan 16,67% pada uji dermal.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Di Indonesia tanaman mimba banyak terdapat di Jawa dan Bali, terutama di sepanjang pantai utara pulau Jawa. Tanaman ini terutama ditanam sebagai pohon peneduh dan jumlahnya cukup banyak sebagai sumber plasma nutfah maupun untuk keperluan penelitian (Sastrodihardjo dan Aditya, 1990).

Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) saat ini banyak dimanfaatkan sebagai insektisida nabati yang potensial (Saxena, 1982), karena memiliki bahan bioaktif yang dapat menimbulkan berbagai pengaruh pertumbuhan dan perkembangan pada serangga. Bahan bioaktif yang diperoleh dari ekstrak biji mimba memiliki ragam substansi bioaktif yang terbanyak dan tertinggi kadarnya.

Ulat kubis *Plutella xylostella* menyerang dan merusak pertanaman kubis terutama pada pertanaman muda. Akibat serangan hama *P. xylostella* pada musim kemarau dapat mengakibatkan kehilangan hasil panen sebesar 100 persen apabila tidak dilakukan pengendalian (Sastrosiswojo, 1995; Kalshoven, 1981).

Pengendalian hama *P. xylostella* pada pertanaman kubis di Indonesia masih mengutamakan pada pengendalian secara kimiawi, yaitu menggunakan insektisida sintetik, misalnya profenotos, permetin, deltametrin, diafenturon, derivat bensamid, klorfluazuron dan pengendalian biologi dengan menggunakan *B. thuringiensis* (Bt) (Sastrosiswojo *et al.*, 1989). Pengendalian kimiawi pada awalnya mampu mengendalikan hama, akan tetapi dapat menimbulkan dampak negatif seperti resistensi, resurgensi, letusan hama kedua dan matinya musuh alami. Insektisida sintetik juga dapat mengganggu kesehatan manusia dan lingkungan (Laba, 1998).

Berkaitan dengan timbulnya dampak negatif tersebut diperlukan alternatif pengendalian yang lebih berwawasan lingkungan, tetapi berkemampuan sebagai insektisida atau bahan bioaktif. Bahan bioaktif adalah insektisida yang berasal dari tumbuhan yang memiliki daya repeleni, atraktansi, mengganggu metamorfosis



dan mematikan serangga (Subiono, 2000). Berdasarkan uraian tersebut, telah dilakukan penelitian tentang pengaruh ekstrak serbuk biji mimba (SBM) terhadap aktivitas makan dan mortalitas larva *P. xylostella*.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak SBM terhadap aktivitas makan dan mortalitas ekstrak serbuk biji mimba (SBM) terhadap ulat kubis *Plutella xylostella*.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tentang pemanfaatan serbuk biji mimba (SBM) sebagai salah satu alternatif pengendalian hama *Plutella xylostella* sehingga dapat mengurangi ketergantungan penggunaan pestisida sintetik.

### 1.4 Hipotesis

1. Ekstrak serbuk biji mimba efektif sebagai penolak makan dan menyebabkan kematian terhadap larva *P. xylostella*.
2. Semakin tinggi konsentrasi maka efek penolak makan dan mortalitas larva *P. xylostella* juga akan semakin tinggi.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tumbuhan Mimba (*Azadirachta indica*)

Mimba merupakan pohon dengan ketinggian 10-15 m. Batang tegak, berkayu, berbentuk bulat, permukaan kasar, percabangan simpodial dan berwarna coklat. Daun majemuk, letak berhadapan, berbentuk lonjong, tepi bergerigi, ujung lancip, pangkal meruncing, pertulangan menyirip, panjang 5-7 cm, lebar 3-4 cm, tangkai daun panjangnya 8-20 cm, dan berwarna hijau. Bunga majemuk, berkelamin dua, letak di ujung cabang, tangkai silindris, panjang 8-15 cm. Kelopak berwarna hijau. Buah bulat, diameter sekitar 1 cm, dan berwarna putih. Akar tunggang (Kardinan, 1999).

### 2.2 Peran dan Potensi Mimba (*Azadirachta indica*) Sebagai Insektisida Nabati

Penggunaan mimba (*A. indica*) telah banyak dimanfaatkan sebagai sumber insektisida nabati dan cukup potensial untuk dikembangkan (Schumutterer, 1990). Daun dan biji mimba diketahui mengandung senyawa azadirachtin, meliantriol, salanin, nimbin dan nimbidin yang bersifat toksik terhadap banyak spesies serangga baik secara racun kontak maupun secara racun perut (Partupuro, 1989; Sudarmadji, 1993).

Azadirachtin merupakan senyawa yang paling efektif, dan senyawa ini tidak bersifat racun terhadap tanaman, manusia dan vertebrata lainnya (Aisyah, 1997). Azadirachtin dapat berfungsi sebagai anti hama (insektisida), mencegah makan (antifeedant), penolak makan (repellent), atau pengganggu sistem hormon serangga (anti hormonal). Antifeedant bekerja mencegah larva untuk ganti kulit, peletakan telur dan makan, akibatnya mengganggu atau menghambat pertumbuhan serangga dan akhirnya mati. Kematian hama sebagai akibat dari penggunaan mimba terjadi pada proses metamorfosis (Kardinan, 1999). Senyawa meliantriol dalam konsentrasi yang sangat rendah mampu menolak serangga untuk makan sehingga akhirnya serangga mati kelaparan. Senyawa salanin



mempunyai daya kerja sebagai penghambat makan, namun tidak mempengaruhi proses ganti kulit pada serangga. Senyawa nimbin mempunyai daya kerja sebagai anti virus, sehingga mempunyai potensi untuk digunakan sebagai pengendali virus yang menyerang tanaman (Sudarmadji, 1993).

Sampai saat ini dilaporkan bahwa penggunaan mimba dapat menghambat aktivitas dan pertumbuhan lebih dari 200 spesies serangga dan relatif tidak menimbulkan resistensi dibanding insektisida kimia sintetik. Berdasarkan penelitian di laboratorium pada ulat kubis (*Crociodolomia bimotalis* Zeller.), setelah 423 generasi ulat tersebut masih sensitif terhadap azadirachtin (Khanna, 1992). Mimba mudah terdegradasi dalam 2-5 hari, sehingga relatif tidak menimbulkan residu insektisida dalam produk pertanian dan lingkungan.

### 2.3 Pemanfaatan Mimba (*Azadirachta indica*) Sebagai Insektisida Nabati

Pemanfaatan mimba sebagai insektisida nabati telah lama dilakukan oleh para petani di India dan Pakistan. Pemanfaatan mimba telah diproduksi di India dengan nama Killer B<sup>TM</sup> (azadirachtin 3%) dan di Amerika Serikat bernama Margosono (azadirachtin 0,3%), Azatin (azadirachtin 3%) dan menyusul Align (Khanna, 1992). Menurut Untung (2002) di Indonesia saat ini telah diformulasikan satu insektisida nabati yang berbahan baku azadirachtin. Tetapi mimba belum banyak dimanfaatkan oleh petani di Indonesia, bukan karena tidak tersedianya teknologi tetapi karena belum banyak diketahui manfaat mimba sebagai insektisida nabati.

Serangga hama yang telah dikendalikan menggunakan mimba antara lain: ordo Orthoptera, Homoptera, Thysanoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera dan Heteroptera (Saleem dan Grainge, 1985). Keberhasilan mimba dalam membunuh serangga hama sangat dipengaruhi oleh kandungan azadirachtin yang bekerja sebagai senyawa antimakan dan sebagai pengatur tumbuh serangga.

Kerja Azadirachtin dalam larutan ekstrak biji mimba yaitu masuk kelambung, terserap oleh darah selanjutnya menuju ke SSP (susunan syaraf pusat). Kehadiran azadirachtin di SSP pada saat ganti kulit yang akan menghalangi sebagian atau seluruh sistem hormon protorakotropik dalam

melakukan aktivitasnya. Hormon protorakotropik yang tidak dihalangi aktivitasnya akan merangsang organ lain yaitu korpora kardiaka dan mengeluarkan  $\alpha$  dan  $\beta$  ekdison. Sedangkan korpora alata mengeluarkan hormon belia (juvenil). Hormon  $\alpha$  ekdison mengaktivasi hormon  $\beta$  ekdison untuk menuju integumen, pengikatan  $\beta$  ekdison dengan integumen akan dideteksi dengan hormon juvenil yang selanjutnya terjadi sintesis protein untuk ganti kulit. Yang menjadikan waktu yang diperlukan untuk instar larva lebih lama. Meskipun larva mampu melaksanakan proses ganti kulit tetapi berakibat kematian pada saat menjadi pupa (Martono, 1994 dalam Subiono, 2000).

Ekstrak mimba dilaporkan bisa berpengaruh negatif terhadap nematoda, fungi dan virus. Daya kerja ekstrak mimba yaitu mampu menghambat pembentukan  $\alpha$  Hatoksin pada jamur patogen. Pengaruh ekstrak mimba terhadap virus melalui penekanan pada serangga vektor. Sedang pengaruh terhadap serangga berguna (penyerbuk) hanya terjadi apabila penyemprotan ekstrak dilakukan langsung terhadap bunga di tempat serangga penyerbuk tersebut aktif (Sudarmadji, 1993).

Pengembangan mimba sebagai pestisida nabati dapat dilakukan dengan teknologi yang sangat sederhana pada tingkat petani, maupun secara komersil dalam skala industri. Ekstrak biji dan daun mimba dapat dibuat dengan teknologi yang sangat sederhana yaitu dengan menggunakan air sebagai pelarut (Permana *et al.*, 1984).

Penggunaan mimba untuk mengendalikan ulat kubis *P. xylostella* mempunyai prospek yang cukup bagus, namun perlu dilakukan evaluasi kandungan senyawa aktif mimba karena kandungan senyawa aktif dalam tanaman tersebut sangat beragam sehingga sangat sulit untuk mengevaluasi keefektifan bahan alami tersebut. Kandungan senyawa aktif sangat dipengaruhi oleh kultivar/varietas, tempat tumbuh dan saat panen biji mimba.

#### 2.4 Masalah Hama *Plutella xylostella* (L.) Di Indonesia

*Plutella xylostella* merupakan hama penting pada tanaman sayuran di Indonesia (Sastrosiswojo, 1990). Hama ini terkenal dengan sebutan ulat kubis karena banyak dijumpai pada pertanaman kubis (kol) dan sawi sejak di pembibitan hingga menjelang panen, sehingga dapat mengurangi hasil baik secara kualitas maupun kuantitas. *P. xylostella* juga disebut ulat tritip atau ngengat punggung berlian (*diamond back moth*).

Akibat serangan *P. xylostella* tanaman kubis tidak dapat membentuk krop sehingga tidak dapat dikonsumsi. Larva *P. xylostella* memakan daging daun bagian bawah dan meninggalkan kulit ari daun bagian atas, sehingga daun kelihatan berbecak-becak putih. Selanjutnya daun menjadi berlubang karena kulit ari daun tersebut mengering dan robek. Serangan berat menyebabkan semua daging daun habis dimakan sehingga yang tertinggal hanyalah tulang-tulang daunnya (Kalshoven, 1981). Kerusakan yang terjadi dapat mencapai 54 persen, bahkan jika tingkat serangan berat kerugiannya dapat mencapai 100 persen (Anonim, 1992).

Hama tersebut menjadi masalah yang penting karena perkembangan populasinya cepat dan tahan terhadap berbagai insektisida. Sastrosiswojo *et al.*, (1989) melaporkan bahwa *P. xylostella* strain Lembang sudah tahan terhadap aseptat dan triazofos (golongan organofosfat), trifluron dan diflubenzuron (golongan benzoil urea), dekametrin (golongan piretroid sintetik). Di daerah Pacet, Jawa Barat dilaporkan pernah terjadi ledakan hama *P. xylostella* sehingga tanaman kubis menjadi rusak dan produksi yang dihasilkan memiliki harga jual yang terlalu rendah (Anonim, 1990).

Beberapa pendekatan telah dilakukan untuk mengimplementasikan sistem pengendalian secara terpadu terhadap hama *P. xylostella* pada tanaman kubis, yang meliputi komponen pengendalian secara mekanis, kultur teknis, biologi, rotasi tanaman, penggunaan agens hayati dan pengendalian secara kimiawi (Sastrosiswojo, 1984).

Pengendalian *P. xylostella* pada tanaman kubis dapat dilakukan dengan memanfaatkan insektisida nabati yang aman, murah, mudah didapat, bersifat

spesifik, mudah terdegradasi dan memiliki residu relatif pendek (Untung 1993). Mimba merupakan tanaman yang mengandung senyawa aktif insektisida dan cukup potensial untuk dikembangkan (Schumutterer, 1990).

## 2.5 Biologi *Plutella xylostella*

*P. xylostella* mempunyai tipe metamorfosis holometabola (sempurna), yaitu telur - larva - pupa - imago (dewasa). Telur berbentuk bulat atau oval dengan ukuran panjang 0,6 mm dan lebar 0,3 mm, berwarna kuning dan diletakkan secara tunggal maupun berkelompok di bawah permukaan daun. Stadium telur selama 2 hari pada ketinggian 250 m dari permukaan laut (dpl) dan 4 hari pada ketinggian 1100-1200 m dpl (Pracaya, 1993). Stadium larva terdiri dari 4 instar, pada instar akhir berukuran panjang 8-10 mm, lebar 1-1,25 mm, berwarna hijau, lincah, dan jika tersentuh akan menjatuhkan diri (Rukmana, 1995).

Larva yang baru menetas berwarna hijau pucat, sedangkan larva instar 4 berwarna hijau tua dengan kepala lebih pucat berbintik-bintik atau garis coklat. Setelah instar 4 larva mulai membentuk pupa di bagian bawah permukaan daun. Pada ketinggian 250 m dpl total perkembangannya memerlukan 9 hari, sedangkan pada ketinggian 1100 m dpl (tempat sebagian besar kubis ditanam) perlu waktu 12 hari (Kalshoven, 1981). Pupa mula-mula berwarna hijau muda, kemudian berubah menjadi hijau tua. Stadium pupa selama 7 hari. Pembuatan pupa mula-mula dibuat dasarnya, sisi, kemudian tutupnya yang masih terbuka pada bagian ujung untuk keperluan pernafasan.

Menurut Pracaya (1993) larva instar pertama memakan daun kubis dengan jalan membuat lubang galian ke dalam permukaan bawah daun, kemudian larva membuat liang-liang korokan kedalam jaringan parenkim sambil makan daun. Larva instar kedua keluar dari liang-liang korokan yang transparan dan makan jaringan daun pada permukaan bawah daun. Larva instar ketiga dan keempat makan bagian daun lebih banyak sehingga meninggalkan ciri khas, bekas gigitan larva menimbulkan lubang besar pada daun kubis.

Imago berupa ngengat, panjang mencapai 1,25 cm, berwarna coklat kelabu, memiliki ciri khas terdapat tiga buah titik kuning seperti intan pada sayap depannya. Dalam keadaan istirahat dua pasang sayap tersebut menutupi tubuhnya. Stadium ngengat selama 2-4 minggu. Telur yang dihasilkan oleh ngengat betina sebanyak 180-320 butir. Pada ketinggian 250 m dpl total perkembangannya memerlukan waktu 12-15 hari, sedangkan pada ketinggian 1100 m dpl perlu waktu 20-25 hari (Kalshoven, 1981).

Ngengat aktif pada malam hari, dapat berpindah dari suatu tanaman ke tanaman lain atau daerah ke daerah lain dengan bantuan hembusan angin, sisa-sisa tanaman atau hasil tanaman kubis yang mengandung telur maupun ngengat *P. xylostella* dapat menjadi media penyebaran antar daerah melalui siklus perdagangan (Rukmana, 1995).

### III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember, mulai bulan Februari sampai Mei 2002.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah daun kubis, larva *P. xylostella*, serbuk biji mimba (SBM), air, triton.

Alat yang digunakan adalah, pipet, timbangan, erlenmeyer, gelas ukur, cawan plastik, pinset, kertas tissue, kertas saring, corong plastik, tampah, petridish serta alat penunjang lainnya.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tujuh perlakuan konsentrasi SBM, yaitu 0 g/l (kontrol), 5 g/l (P1), 10 g/l (P2), 15 g/l (P3), 20 g/l (P4), 25 g/l (P5) dan 30 g/l (P6).

#### 3.4 Persiapan Penelitian

##### 3.4.1 Pemeliharaan larva *P. xylostella*

Larva maupun pupa *P. xylostella* diperoleh dari lapang kemudian ditempatkan dalam wadah. Larva maupun pupa tersebut dipelihara sampai menjadi larva dan mencapai instar tiga yang digunakan sebagai serangga uji.

##### 3.4.2 Pembuatan ekstrak serbuk biji mimba

Serbuk biji mimba yang diperoleh dari Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat (BALITTAS) Malang (biji mimba dari Asembagus-Situbondo) ditimbang sesuai perlakuan. SBM tersebut kemudian dicampur air dengan konsentrasi 0 g/l, 5 g/l, 10 g/l, 15 g/l, 20 g/l, 25 g/l dan 30 g/l. Ekstrak SBM diaduk sampai homogen dan disimpan selama 24 jam sebelum perlakuan. Setelah 24 jam campuran tersebut disaring dengan kertas saring dan ditambah triton

sebanyak 0,01%. Campuran yang melewati kertas saring inilah yang digunakan sebagai ekstrak SBM.

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Penolak Makan (Metode Uji Daun Pilihan)

Daun kubis dengan ukuran 4 x 4 dicelupkan dalam larutan SBM selama satu menit. Potongan daun kubis yang telah dicelupkan dalam larutan SBM diletakkan pada tampah yang telah dibagi menjadi tujuh bagian. Larva sebanyak 20 diletakkan di tengah-tengah tampah (Gambar. 1a).

#### 3.5.2 Penurunan Aktivitas Makan

Pada uji pengaruh SBM terhadap penurunan aktivitas makan petridish dibagi menjadi dua bagian, yaitu pada bagian yang satu digunakan sebagai tempat kubis yang telah dicelupkan dengan larutan serbuk biji mimba (perlakuan), sedangkan bagian yang lain kubis tanpa perlakuan (kontrol). Pada metode ini larva juga diletakkan di tengah-tengah petridish dengan menggunakan 10 larva uji (Gambar 1b). Tingkat kerusakan pada daun kubis dihitung setelah 24 jam dan penurunan aktivitas makan dihitung dengan rumus menurut Prijono (1988):

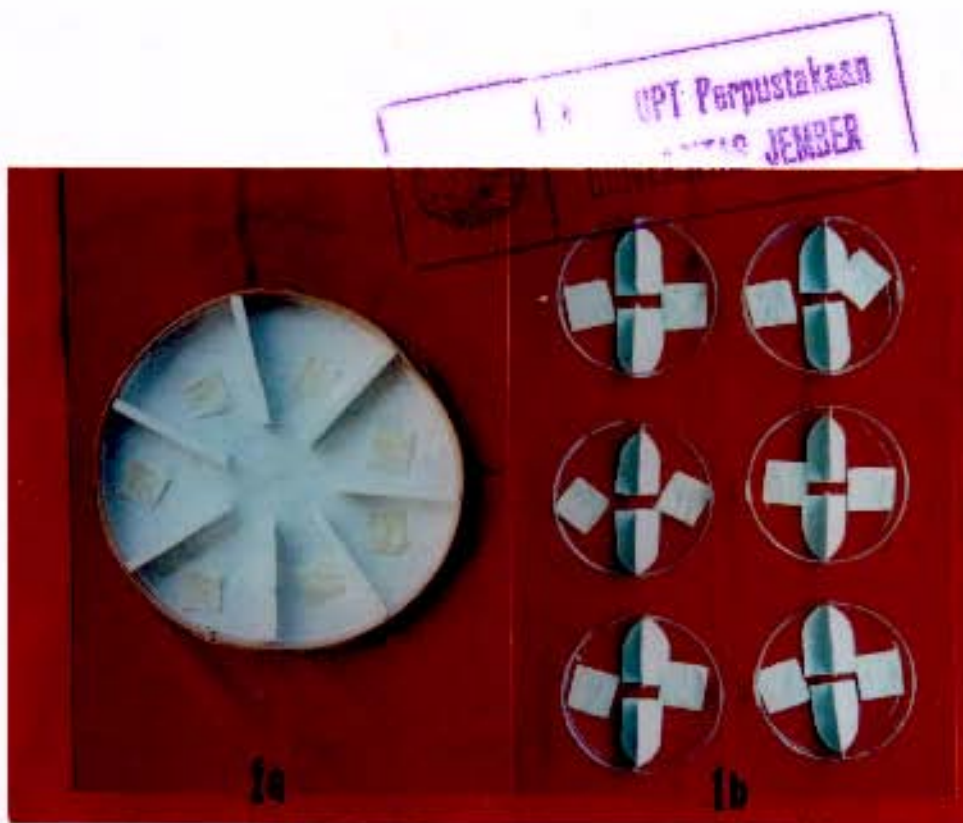
$$P = \left(1 - \frac{T}{C}\right) \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase penurunan aktivitas makan

T = luas daun perlakuan yang dikonsumsi

C = luas daun kontrol yang dikonsumsi



Gambar: 1a. Perlakuan penolak makan; 1b. Perlakuan penurunan aktivitas makan

### 3.5.3 Uji Mortalitas

#### a. Pengujian Dermal

Punggung larva ditetesi dengan larutan SBM dengan menggunakan mikropipet syringe sebanyak 5 mikroliter dengan tiga ulangan. Dalam satu tempat diisi dengan 10 larva uji dan pengamatan dilakukan setiap hari sampai imago.

#### b. Pengujian Oral

Daun kubis dipotong dengan ukuran  $5 \times 5 \text{ cm}^2$ , selanjutnya direndam pada larutan serbuk biji mimba sesuai dengan perlakuan dengan tiga ulangan. Dua puluh empat jam kemudian pakan diganti dengan daun segar tanpa perlakuan.



### 3.6 Parameter Yang Diamati

1. Jumlah larva dan tingkat kerusakan daun kubis
2. Mortalitas larva serangga uji

$$P = \frac{r}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

P : Mortalitas

r : Jumlah larva mati

n : Jumlah larva yang digunakan

3. Toksisitas SBM dihitung dengan LC50 dan LT50
4. Persentase jumlah pupa dan imago yang terbentuk.

### 3.7 Analisis Data

Data mortalitas larva dianalisis varian, apabila berbeda nyata dihitung dengan uji DMRT (Duncan). LC50 dan LT50 ekstrak serbuk biji mimba dihitung dengan analisis probit.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut :

1. Ekstrak SBM mempunyai aktivitas penolak makan pada konsentrasi 30 g/l yang mencapai 10,00%.
2. Ekstrak SBM menyebabkan penurunan aktivitas makan pada konsentrasi 30 g/l penurunan aktivitas makan mencapai 69,96%.
3. Ekstrak SBM dapat menyebabkan mortalitas pada larva *P. xylostella* tertinggi mencapai 66,67% pada uji dermal dan 83,33% pada uji oral, pada konsentrasi tersebut dapat mempengaruhi pembentukan pupa dan imago masing-masing 10,00% dan 3,33%.

### 5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengaruhnya pada serangga lain, serta penelitian untuk skala lapang.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah. 1997. **Ekstraksi Mimba (*Azadirachta indica* A.Juss) Fraksi Metanol dan Heksana Terhadap Kutu Beras**. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Anonim. 1990. Bagaimana Mengendalikan Ulat Daun Kubis. Suara Karya, 2 Januari 1990, **Kumpulan Kliping**, Universitas Jember 59p.
- \_\_\_\_\_. 1992. Pengendalian Hama *Plutella* Secara Terpadu pada Kubis. Desember 1992. **Dokumentasi Trubus**, Universitas Jember. 87p.
- Jauharlina dan T. Chamzurni. 1998. Uji Efikasi Mimba dan Bengkuang Terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Dalam: J. Agrista*. **2(1)**: 22-34
- Kalshoven, L.G.E. 1981. **The Pest of Crops in Indonesia**. Rev. by P.A., Van Der Laan, PT Ikhtiar Baru – Van Hoeve, Jakarta.
- Kardinan, A. 1999. **Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi**. Jakarta: penebar Swadaya.
- Khanna, A. 1992. Neem compounds commercialized. *Biotechnology and development*. **Monitor**. 13:10-25.
- Laba, L.W. 1998. Prospek Parasitoid Telur sebagai Pengendalian Alami Penggerak Batang Padi. **Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian**. 17(1): 14 – 21
- Nugrohorini dan Sutojo. 1999. Pengaruh Perlakuan Insektisida Kimia dan Insektisida Botanis Ekstrak Biji Mimba (*A. indica*) Terhadap Hama *S. litura* serta Musuh Alaminya pada Tanaman Kedelai. *Dalam: Majalah Ilmiah Pembangunan*. 3(20): 12-24
- Partopuro, F. P. 1989. **Ekstraksi Daun Mimba**. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. Institut Teknologi Bandung.
- Permana, A.B., T. Aditya dan S. Sastrodihardjo. 1984. Pengembangan Industri Pestisida Mimba. **Prosiding seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida nabati**. Bogor 1-2 Desember 1993
- Praçaya. 1993. **Hama Dan Penyakit Tanaman**. Penebar Swadaya, Jakarta. 417p.

- Prijono, D. 1988. **Pengujian Insektisida: Penuntun Praktikum Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- \_\_\_\_\_, dan E. Hassan. 1993. Pengaruh Ekstrak Mimba (*Azadirachtin indica*) Terhadap Perkembangan dan Mortalitas *Crociodolomia binotalis*. Hal 68 – 79. Dalam : D. Sitepu (editor) **Prosiding Seminar Hasil Pertanian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati**. Bogor, 1-2 Desember 1993.
- \_\_\_\_\_. 1994. **Analisis Data Uji Hayati**. Bahan Penelitian Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami, Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rukmana, R. 1995. **Bertanam Kubis**. Kanisius. Yogyakarta.
- Salcem A., dan Grainge, 1985. **Potential of neem tree (*Azadirachta indica*) for pest control and rural development**. Economy Botany 40: 201-207.
- Sastrodihardjo, S. dan T. Aditya. 1990. Bioactive substance from neem (*Azadirachta indica* A.Juss) with pesticidal properties. **Seminar Pemanfaatan Bahan Alami Dalam Upaya Pengendalian Populasi Organisme Pengganggu Tanaman**. Bogor: 10-11 Agustus 1993.
- \_\_\_\_\_. 1984. Status Pengendalian Hama *Plutella xylostella* oleh Parasitoid *Diadegma encerocephala* di Jawa Barat. **Risalah Seminar Hama dan Penyakit Sayuran**. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Cipanas 29-30 Mei 1984.
- \_\_\_\_\_, T. Koestani dan A. Sukwilda. 1989. Status Resistensi (*Plutella xylostella* L.) Strain Lembang terhadap Beberapa Jenis Insektisida Golongan Organofosfat, Piretroid sintetis dan Benzoiil Urea. **Bul. Penel. Hort.** 18(1): 85-93.
- Sastrosiswojo, S. 1990. Biology and Control of *Crociodolomia binotalis* in Indonesia. Diamondback moth and Other Crocifera Pest. **Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Workshop Tainan**. Taiwan 10-14 Desember 1990. Asian vegetable Research and Development Centre, 81-87 p.
- \_\_\_\_\_. 1995. Implementasi PHT pada Tanaman Sayuran di Indonesia. **Simposium Penerapan Pengendalian Hama Terpadu**. Sukamanandi: 3-4 September 1995.
- Saxena, R.C. 1982. Naturally Occuring Pesticide and the Potential Chemistry and Food Supplies. **New Frontier** 2: 143-161.

- Schumutterer. 1990. Properties and Potential of Natural Pesticides from the Neem Tree, *Azadirachta indica*. **Annu. Rev. Ent.** 35:271-297.
- Sosromarsono, S. 1990. Peranan Sumber Hayati dalam Pengelolaan Serangga dan Tungau Hama. **Seminar Pengelolaan Serangga dan Tungau dengan Sumber Hayati**. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Subiono, T. 2000. penggunaan Ekstrak Biji Mimba (*A. indica*) Sebagai Bioaktif Terhadap Mortalitas dan Perkembangan *Plutella xylostella* pada Tanaman Kubis. **Bul. Budidaya. Pert.** 6(1): 29-34.
- Subiyakto, D. Diwang H.P, dan Winarno. S. 1996. Pengaruh Konsentrasi Serbuk Biji Mimba (*A. indica*) Terhadap Aspek Biologi Ulat Daun Tembakau *Spodoptera litura* F.. **Laporan Hasil Penelitian Balittas**. Malang. 11p.
- \_\_\_\_\_, Sunarto dan Widiatmoko 1998. Penggunaan Ajuvan Untuk Meningkatkan Efektivitas Insektisida Nabati Serbuk Biji Mimba (*A. indica*) pada Tanaman Kapa. **Laporan Hasil Penelitian Balittas**. Malang. 12p.
- Sudarmadji, D. 1993. Prospek dan Kendala dalam Pemanfaatan Mimba Sebagai Insektisida Nabati p. 86-90 dalam D. Sitepu, P. Wahid, M. Soehardjan, S. Rusli, I. Mustika (ed) **Prosiding seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida nabati**. Bogor 1-2 Desember 1993
- Untung, K. 2002. Pengaturan Pendaftaran Biopestisida di Indonesia. **Lokakarya Keanekaragaman Hayati Untuk Perlindungan Tanaman**. Pusat Studi Pengendali Hayati Yogyakarta. 7 Agustus 2002.
- \_\_\_\_\_. 1993. **Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

## LAMPIRAN

### 1. Analisis Ragam Mortalitas Pada Racun Kontak

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman			Kuadrat	Tengah		
Perlakuan	6	99,619048	16,803175	17,433333**	2,85	4,48
Galat	14	13,333333	0,952381			
Total	20	112,952381				

Keterangan: \*\* = Berbeda sangat nyata

### 2. Analisis Ragam Mortalitas Pada Racun Perut

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman			Kuadrat	Tengah		
Perlakuan	6	131,904762	21,984127	23,083333**	2,85	4,48
Galat	14	13,333333	0,952381			
Total	20	145,238095				

Keterangan: \*\* = Berbeda sangat nyata

### 3. Analisis Ragam Pupa yang Terbentuk pada Racun Kontak

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman			Kuadrat	Tengah		
Perlakuan	6	105,619048	17,603175	21,745093**	2,85	4,48
Galat	14	11,333333	0,809524			
Total	20	116,952381				

Keterangan: \*\* = Berbeda sangat nyata

### 4. Analisis Ragam Pupa yang Terbentuk pada Racun Perut

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman			Kuadrat	Tengah		
Perlakuan	6	146,476190	24,412698	30,156863**	2,85	4,48
Galat	14	11,333333	0,809524			
Total	20	157,809524				

Keterangan: \*\* = Berbeda sangat nyata

### 5. Analisis Ragam Imago yang Terbentuk pada Racun Kontak

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman			Tengah			
Perlakuan	6	144,476190	24,079365	50,566667**	2,85	4,48
Galat	14	6,666667	0,476190			
Total	20	151,142857				

Keterangan: \*\* = Berbeda sangat nyata

### 6. Analisis Ragam Imago yang Terbentuk pada Racun Perut

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman			Tengah			
Perlakuan	6	191,238095	31,873016	74,370370**	2,85	4,48
Galat	14	6,000000	0,428571			
Total	20	197,238095				

Keterangan: \*\* = Berbeda sangat nyata

### 7. Analisis Ragam Jumlah Larva, Penolak Makan

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman			Tengah			
Perlakuan	6	49,904762	8,317460	2,054902 ns	2,85	4,48
Galat	14	56,666667	4,047619			
Total	20	108,571429				

Keterangan: ns = Berbeda tidak nyata

### 8. Analisis Ragam Tingkat Kerusakan, Penolak Makan

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman			Tengah			
Perlakuan	6	0,032281	0,005380	1,920532 ns	2,85	4,48
Galat	14	0,036219	0,002801			
Total	20	0,071500				

Keterangan: ns = Berbeda tidak nyata

## 9. Analisis Ragam Tingkat Kerusakan Daun Ekstrak

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman		Kuadrat	Tengah			
Perlakuan	5	0,013468	0,002694	6,233204**	3,11	5,06
Galat	12	0,005196	0,000432			
Total	17	0,018664				

Keterangan: \*\* = Berbeda sangat nyata

## 10. Analisis Ragam Tingkat Kerusakan Daun Kontrol

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman		Kuadrat	Tengah			
Perlakuan	5	0,013436	0,002687	8,923775**	3,11	5,06
Galat	12	0,004657	0,000388			
Total	17	0,018093				

Keterangan: \*\* = Berbeda sangat nyata



LC50 Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Kontak Hari ke-4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Konsentrasi Konsentrasi	Log Konsentrasi	Cacah Serangga Uji	Kemampuan	Persentase Kemungkinan	Persentase Kemungkinan	Probabilitas Empirik	Probabilitas Harapan	Probabilitas Penghitungan	Koefisien Pembobot	Bobot						$\chi^2$	Selisih
m	$x^1$	n	t	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	y	
30.00	2.477	10	6.67	66.67	66.67	5.432	5.219	5.427	0.625	6.2492	15.4801	33.9125	38.3461	184.0319	64.0054	5.23	0.01
25.00	2.398	10	6.67	56.67	56.67	5.169	5.003	5.186	0.634	6.3420	15.2079	32.7771	36.4670	169.4012	78.5974	5.10	0.01
20.00	2.301	10	4.35	43.33	43.33	4.891	4.940	4.834	0.635	6.3520	14.8181	30.7072	33.6321	148.4465	70.6581	4.94	0.00
15.00	2.178	10	3.00	30.00	30.00	4.478	4.742	4.487	0.621	6.2082	13.5054	27.8464	29.3889	124.9425	60.5964	4.74	-0.01
10.00	2.000	10	2.67	26.67	26.67	4.378	4.463	4.378	0.573	5.7252	11.4503	25.0665	22.9006	109.7492	50.1331	4.45	-0.02
5.00	1.699	10	2.00	20.00	20.00	4.158	3.985	4.170	0.434	4.3433	7.3792	18.1134	12.5370	75.5400	30.7741	3.95	-0.03
0	-	10	0.00	0.00	0.00	-	-	-	Jumlah	35.2179	77.6367	168.4231	173.2718	812.1114	374.7645	-	-

$$y = x = (\text{Log Konsentrasi}) + 1$$

$$x = 2.2045 \quad a = 1.164$$

Persamaan regresi

$$y = 1.164 + 1.641x$$

$$K_{50} = 2.33716$$

$$LC_{50} = 21.86502 \%$$

$$y = 4.7823 \quad b = 1.641$$

LCS0 Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Perut Hari Ke-3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Konsentrasi Konsentrasi	Log Konsentrasi	Cacah Serangan Uji	Kemampuan	Persen Kemungkinan	Persen Kemungkinan Terkoraksi	Probit Empririk	Probit Harapan	Probit Penghitungan	Koefisien Pembobot	Bobot							Selisih
$m$	$x^1$	$n$	$r$	$P_o$	$P_r$	$Y$	$Y$	$y$	$w$	$nw$	$nwx$	$nwy$	$nwx^2$	$nwy^2$	$nwxy$	$y$	
30.00	2.477	10	5.33	53.33	53.33	5.083	4.955	5.087	0.636	6.3565	15.7457	32.3325	39.0041	184.4613	60.0918	4.96	0.01
25.00	2.398	10	4.97	46.67	46.67	4.917	4.868	4.916	0.632	6.3103	15.1509	31.0581	38.3309	152.6689	74.4755	4.88	0.01
20.00	2.301	10	4.06	40.00	40.00	4.747	4.794	4.745	0.623	6.2303	14.3361	29.6654	32.9877	140.3012	68.0310	4.77	0.00
15.00	2.176	10	3.00	30.00	30.00	4.478	4.828	4.479	0.605	6.0526	13.1710	27.1086	28.6819	121.4149	58.9907	4.63	0.00
10.00	2.000	10	2.33	23.33	23.33	4.271	4.437	4.281	0.587	5.6681	11.3321	24.2564	22.6842	103.8416	49.5129	4.43	0.00
5.00	1.699	10	2.33	23.33	23.33	4.271	4.111	4.288	0.475	4.7450	8.0617	20.3371	13.6985	87.1845	34.5521	4.10	0.01
0	-	10	0.00	0.00	0.00	4.271	4.111	4.288	Jumlah	35.3687	77.7974	184.6581	173.3447	789.8523	384.6537		

$Y = x + 1$  (Log Konsentrasi) + 1

$x = 2.1898$        $a = 2.209$       Persamaan regres:  
 $y = 4.6585$        $b = 1.112$        $y = 2.209 + 1.112 x$

$K_{50} = 2.509385$   
 $LC_{50} = 29.32746 \%$

LC50 Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Perut Hari ke-4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Konsentrasi	Log	Cacah	Kemam- katan	Persen	Persen	Probit	Probit	Probit	Koe- fisien	Bobot							Selisih
m	$x^2$	serang- ga Uji	r	Po	Terko- reksi	Empirik	Harap- an	Peng- hitung	Pam- bobot	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	$\hat{y}$	y
30.00	2.477	10	8.33	83.33	83.33	5.968	5.826	5.963	0.471	4.7100	11.8672	28.0873	28.9012	167.4939	69.5756	5.46	-0.17
25.00	2.398	10	6.67	66.67	66.67	5.432	5.484	5.337	0.471	4.7100	11.2943	25.1357	27.0830	134.1409	60.2739	5.34	-0.15
20.00	2.301	10	5.33	53.33	53.33	5.093	5.312	4.835	0.471	4.7100	10.8379	22.7744	24.9382	110.1219	52.4046	5.19	-0.13
15.00	2.176	10	4.67	46.67	46.67	4.917	5.089	4.585	0.471	4.7100	10.2494	21.5938	22.3036	99.0003	46.8900	4.99	-0.10
10.00	2.000	10	4.00	40.00	40.00	4.747	4.775	4.748	0.634	6.3400	12.6800	30.1023	25.3600	142.8256	60.2046	4.72	-0.05
5.00	1.689	10	2.67	26.67	26.67	4.378	4.238	4.412	0.634	6.3400	10.7715	27.9721	18.3004	123.4128	47.5237	4.25	0.02
0	-	10	0.00	0.00	0.00					Jumlah	31.5200	67.5002	155.6656	146.8885	777.0956	338.9726	

\*)  $x = (-\log \text{Konsentrasi}) + t$ 

$$\bar{x} = 2.1415 \quad a = 1.623$$

$$\bar{y} = 4.9890 \quad b = 1.548$$

Persamaan regresi

$$y = 1.823 + 1.548 x$$

$$x_{50} = 2.181147$$

$$LC_{50} = 15.17563 \%$$

LT50 Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Perut Konsentrasi 20 g/l

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu	Log Waktu	Cacah Serangga Uji	Kemamitan	Persentase Kemamitan	Persentase Kemamitan Terkoraksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	$\frac{n}{y}$	Selisih
m	x'	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	$\frac{n}{y}$	y
4.00	1.602	10	5.33	53.33	53.33	5.083	4.978	5.088	0.636	6.3633	10.1944	32.3739	16.3320	164.7064	51.8650	4.98	0.01
3.00	1.477	10	4.00	40.00	40.00	4.747	4.762	4.746	0.623	6.2279	9.1994	29.5548	13.5886	140.2533	43.6561	4.77	0.01
2.00	1.301	10	2.33	23.33	23.33	4.271	4.458	4.282	0.571	5.7124	7.4320	24.4577	9.8892	104.7164	31.8202	4.45	0.00
1.00	1.000	10	1.67	16.67	16.67	4.034	3.938	4.039	0.418	4.1775	4.1775	16.8719	4.1775	68.1414	16.8719	3.91	-0.02
0	-	10	0.00	0.00						Jumlah: 22.4911	31.0032	103.2584	43.7673	477.8175	144.2131		

\*y' x = (log Waktu) + 1

$$\bar{x} = 1.3791$$

$$a = 2.123$$

Persamaan regresi:

$$y = 2.123 + 1.791x$$

$$K_{ep} = 1.605237$$

$$LT_{50} = 3.886654$$

LT50 Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Perut Konsentrasi 25 g/l

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu	Log Waktu	Cacah Serangga Uji	Kematian	Kematian	Persentase Kematian Terkoreksi	Probit Empirikal	Probit Harapan	Probit Penghitungan	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	y	Selisih
m	x'	n	r	Po	Pt	y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	y	y
4.00	1.602	10	6.67	66.67	66.67	5.432	5.195	5.426	0.627	6.2736	10.0507	34.0427	16.1018	184.7256	54.5384	5.21	0.01
3.00	1.477	10	4.67	46.67	46.67	4.917	4.972	4.920	0.636	6.3616	9.3965	31.2979	13.8603	153.9607	46.2309	4.98	0.01
2.00	1.301	10	2.33	23.33	23.33	4.271	4.658	4.304	0.610	6.0967	7.9320	26.2419	10.3167	112.9531	34.1415	4.56	0.00
1.00	1.000	10	2.50	25.00	25.00	4.326	4.121	4.346	0.478	4.7764	4.7764	20.7600	4.7764	90.2304	20.7600	4.11	-0.02
0	-	10	0.00	0.00	0.00					Jumlah	23.5083	112.3425	45.0782	541.8909	155.6708		

\*)  $x = (\log \text{ Waktu}) + 1$ 

$$\bar{x} = 1.3679$$

$$a = 2.274$$

Persamaan regresi:

$$y = 2.274 + 1.831 x$$

$$K_{50} = 1.48628$$

$$LT_{50} = 3.080548$$

LT50 Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Perut Konsentrasi 30 g/l

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu	Log Waktu	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persentase Kematian	Persentase Kematian Terkorreksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghibung	Koefisien Peminbobot	Bobot							Selisih
m	$x^1$	n	f	Pd	Pt	y	y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	y	y
4.00	1.902	10	8.33	83.33	93.33	5.956	5.622	5.924	0.552	5.5240	8.8498	32.7221	14.1780	193.8322	52.4228	5.59	-0.03
3.00	1.477	10	5.33	53.33	53.33	5.083	5.268	5.080	0.619	6.1941	9.1484	31.4649	13.5148	159.8358	46.4775	5.24	-0.03
2.00	1.201	10	2.67	26.67	26.67	4.378	4.772	4.402	0.624	6.2393	8.1176	27.4623	10.5612	120.8750	35.7299	4.74	-0.03
1.00	1.000	10	2.00	20.00	20.00	4.158	3.923	4.191	0.413	4.1273	4.1273	17.2965	4.1273	72.4848	17.2965	3.89	-0.04
0	-	10	0.00	0.00					Jumlah	22.0848	30.2442	108.9463	42.3813	547.0318	151.9267		

$\bar{x} = (\text{Log Waktu}) + 1$

$x = 1.3695$        $a = 1.053$       Persamaan regresi :

$y = 4.9331$        $b = 2.834$        $y = 1.053 + 2.834 x$

$x_{95} = 1.393071$

$LT_{95} = 2.552126$

LT50 Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Kontak Konsentrasi 25 g/l

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu	Log Waktu	Cacah Serangga Uji	Kemampuan	Persen Kemam- puan	Persen Kemam- puan Turko- reksi	Probit Emperik	Probit Harapan	Probit Peng- hitung	Koe- fisien Pem- bobot	Bobot	$nwx$	$nwy$	$nwx^2$	$nwy^2$	$nwxy$	$y$	Salah
$m$	$x'$	$n$	$r$	$Pc$	$Pt$	$Y$	$Y$	$y$	$w$	$nw$	$nwx$	$nwy$	$nwx^2$	$nwy^2$	$nwxy$	$y$	
4.00	1.802	10	5.87	56.67	56.67	5.199	5.097	5.168	0.824	6.3408	10.1585	32.7705	16.2745	169.3623	52.5003	5.10	0.00
3.00	1.477	10	4.33	43.33	43.33	4.831	4.885	4.832	0.824	6.3368	9.2589	30.6179	13.0257	147.9402	45.2259	4.90	0.00
2.00	1.301	10	3.33	33.33	33.33	4.556	4.611	4.567	0.803	6.0258	7.8398	27.5222	10.1998	125.7042	35.8072	4.61	0.00
1.00	1.000	10	2.00	20.00	20.00	4.158	4.124	4.162	0.479	4.7870	4.7870	19.9214	4.7870	82.9031	19.9214	4.12	-0.01
$\Sigma$	-	10	0.00	0.00	0.00					Jumlah	23.4804	32.1452	110.8317	45.6871	525.9098	153.4548	

\*)  $x = (\text{Log Waktu}) + 1$ 

$$\bar{x} = 1.3684$$

$$a = 2.490$$

Persamaan regresi

$$y = 2.490 + 1.628 x$$

$$x_{50} = 1.54154$$

$$LT_{50} = 3.456696$$



LT50 Mortalitas Larva Terinfeksi pada Racun Kontak Konsentrasi 30 gil

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu	Log Waktu	Cacah Serangga Uji	Kemampuan	Kemampuan	Persen Kemam- lian Terko- reksi	Probit Empink	Probit Harapan	Probit Peng- hitung	Koe- fisien Pem- bobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	x	y
m	x'	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nW	nWx	nWy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy		
4.00	1.602	10	6.67	66.67	66.67	5.432	5.417	5.433	0.596	5.9789	9.5754	32.4746	15.3403	176.4454	52.0263	5.41	0.00
3.00	1.477	10	5.00	50.00	50.00	5.000	5.089	5.002	0.635	6.3492	9.3785	31.7555	13.8532	158.6261	46.9088	5.07	0.00
2.00	1.301	10	3.67	36.67	36.67	4.660	4.580	4.658	0.597	5.9705	7.7870	27.8113	10.1061	129.5488	35.1834	4.59	0.01
1.00	1.000	10	1.00	10.00	10.00	3.718	3.744	3.724	0.351	3.5093	3.5095	13.0708	3.5095	48.6915	13.0708	3.76	0.02
0		10	0.00	0.00						Jumlah	21.8061	30.2312	105.1123	42.8091	512.5017	140.1872	

$$y'x = (\text{Log Waktu}) + 1$$

$$\bar{x} = 1.3864$$

$$a = 1.016$$

Persamaan regresi

$$y = 1.016 + 2.744 x$$

$$\bar{y} = 4.8203$$

$$b = 2.744$$

$$x_{ed} = 1.451846$$

$$L_{T_{50}} = 2.863039$$