

5  
**SELESAI**

**PAMERAN**



- 1 DEC 2003

LAPORAN PENELITIAN  
DIP UNIVERSITAS AIRLANGGA  
TAHUN ANGGARAN 1999/2000

**PEMANFAATAN BIOINSEKTISIDA EKSTRAK DAUN  
AZADIRACHTA INDICA A. JUSS. SEBAGAI PENGENDALI  
HAYATI ULAT DAUN KUBIS PLUTELLA XYLOSTELLA L.**

Peneliti :

Dra. NURTIATI, M.S.  
Dra. HAMIDAH, M.Kes.  
Drs. TRISNADI WIDYA L.C.P., M.Si.

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

**LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Dibiayai oleh : DIP Universitas Airlangga 1999/2000  
Nomor SK. Rektor 8402/J03/PP/1999  
Nomor Urut : 74

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

Februari, 2000

3000 0230/3141

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA



LAPORAN PENELITIAN  
DIP UNIVERSITAS AIRLANGGA  
TAHUN ANGGARAN 1999/2000

KKC

KK

573.72

Dur

D

**SELESAI**

**PEMANFAATAN BIOINSEKTISIDA EKSTRAK DAUN  
AZADIRACHTA INDICA A. JUSS. SEBAGAI PENGENDALI  
HAYATI ULAT DAUN KUBIS PLUTELLA XYLOSTELLA L.**

Peneliti :

**Dra. NURTIATI, M.S.**

**Dra. HAMIDAH, M.Kes.**

**Drs. TRISNADI WIDYA L.C.P.,M.Si.**

STAMP: KEMENTERIAN  
PERTANAHAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

**LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Dibiayai oleh : DIP Universitas Airlangga 1999/2000

Nomor SK. Rektor 8402/J03/PP/1999

Nomor Urut : 74

3000023013141

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

Februari, 2000



## RINGKASAN

PEMANFAATAN BIOINSEKTISIDA EKSTRA DAUN *Azadirachta indica* A. Juss. SEBAGAI PENGENDALI HAYATI ULAT DAUN KUBIS *Plutella xylostella* L. (Nurtiati, Hamidah, Trisnadi Widya, L.C.P., 2000, 28 halaman)

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab permasalahan (1). berapa konsentrasi ekstrak daun *Azadirachta indica* yang efektif mempengaruhi kematian ulat daun kubis *Plutella xylostella*, (2) bagaimana interaksi antara konsentrasi dengan jumlah kematian ulat daun kubis *P. xylostella*. Kubis merupakan salah satu tanaman sayuran penting, disamping kentang, tomat dan buncis. Kubis merupakan sumber vitamin C dan beberapa jenis mineral, terutama kalsium dan fosfor. Dalam usaha meningkatkan produksi kubis sering mengalami berbagai hambatan dan salah satu diantaranya adalah gangguan hama ulat daun kubis *Plutella xylostella* L.

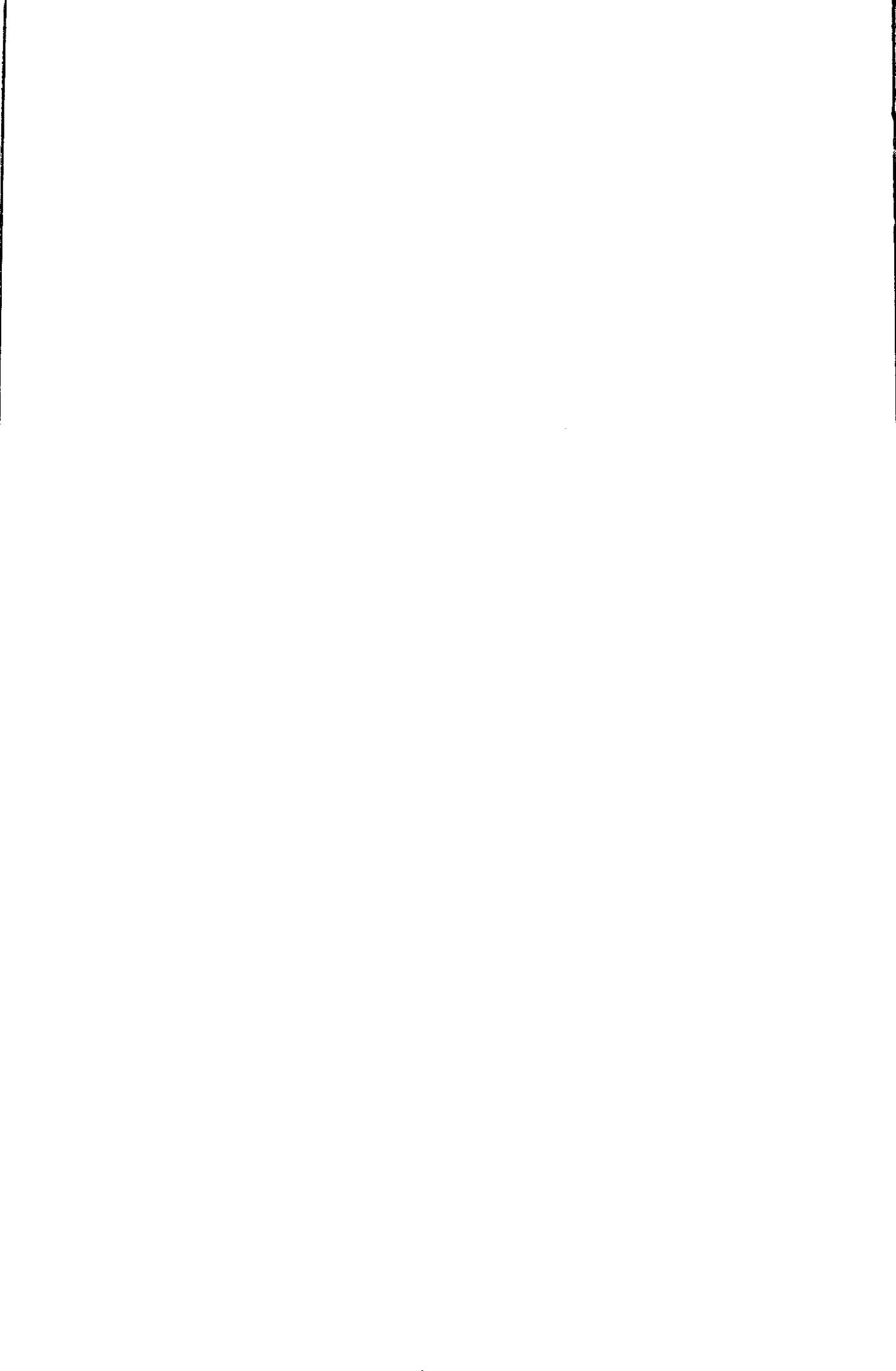
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh efektivitas ekstrak daun *Azadirachta indica* terhadap kematian ulat daun kubis *P. xylostella* pada konsentrasi yang berbeda.

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 1999 sampai dengan bulan Januari 2000, di Laboratorium Biologi Lingkungan, Jurusan Biologi FMIPA UNAIR. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap, perlakuan yang dicoba adalah konsentrasi ekstrak daun *A. indica* 5 perlakuan (0%, 25%, 30%, 35%, 40% dan 45%) dan tiap perlakuan diulang 5 kali. Jumlah ulat daun yang mati dihitung setiap 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Analisis hasil penelitian dilakukan dengan "analisis probit" dan "analisis korelasi Pearson". Untuk mengetahui perlakuan yang berbeda dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil penelitian menunjukkan ekstrak daun *A. indica* efektif digunakan sebagai bioinsektisida pada ulat daun kubis *P. xylostella* pada konsentrasi 45%. Ada interaksi positif antara pemberian ekstrak daun *A. indica* dengan kematian ulat daun kubis *P. xylostella*, 83% kematian ulat daun kubis disebabkan oleh pemberian ekstrak daun *A. indica*.

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk aplikasi di lapangan harus disesuaikan dengan daya toksisitas senyawa tersebut, karena senyawa bioinsektisida daun *A. indica* mudah terurai di lingkungan.

(L.P. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga : No. Kontrak 805/JO3.2/PG/1999, 01 Oktober 1999).



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wata'alla atas segala rahmat dan hidayahNya sehingga laporan penelitian ini dapat tersusun sesuai dengan rencana.

Pada kesempatan ini tak lupa kami ucaaaapkan terima kasih atas kesempatan dan fasilitas yang telah diberikan terutama kepada :

1. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Airlangga
2. Dekan FMIPA Universitas Airlangga, Ketua Jurusan Biologi dan Kepala Laboratorium Biologi Lingkungan.
3. Prof. Drs. H.A. Soeparmono, MS., yang telah banyak memberi masukan selama penelitian hingga tersusunnya laporan ini.
4. Rekan-rekan dan semua pihak yang telah membantu penulis selama penelitian hingga ini masih tersusunnya laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan jauh dari kesempurnaan, meskipun demikian penulis berharap semoga penelitian ini mendatangkan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

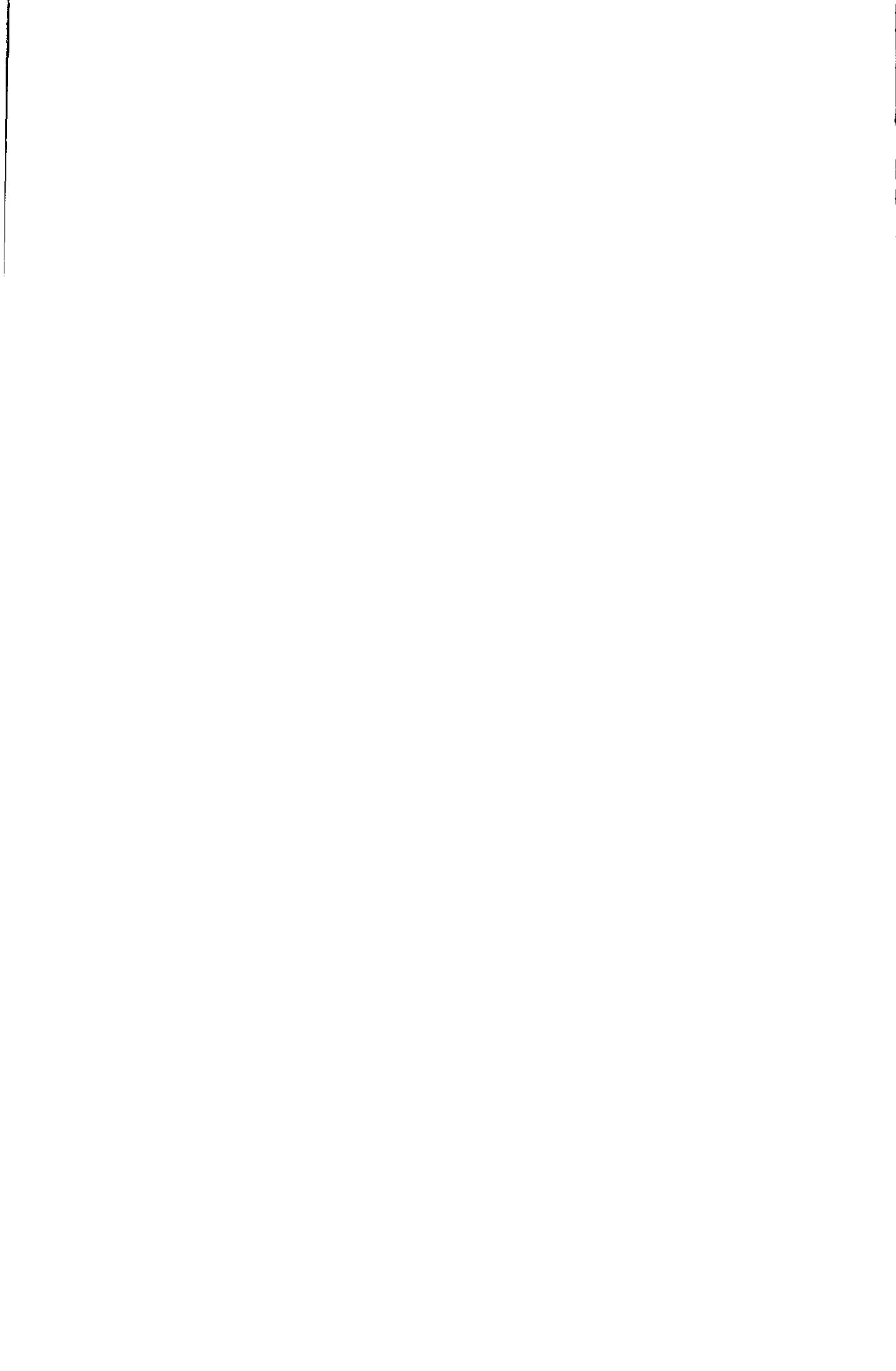
Surabaya, April 2000

Tim Peneliti.



## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN PENELITIAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GRAFIK .....	vi
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Tinjauan <i>Azadirachta indica</i> A. Juss .....	5
2.2. Cara Masuk Zat Racun Ke Dalam Tubuh Serangga .....	9
2.3. Biologi dan Ekologi <i>Plutella xylostella</i> L. ....	10
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	12
3.1. Tujuan Penelitian .....	12
3.2. Manfaat Penelitian .....	12
IV. METODE PENELITIAN .....	13
4.1. Lokasi dan waktu Penelitian .....	13
4.2. Cara Pengambilan Data .....	13
4.3. Bahan dan Alat .....	13
4.4. Prosedur .....	14
4.5. Variabel Penelitian .....	17
4.6. Rancangan Penelitian .....	17
4.7. Teknik Analisis Data .....	17
V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	20
5.1. Hasil Penelitian .....	20
5.2. Analisis Data .....	21
5.3. Pembahasan .....	25

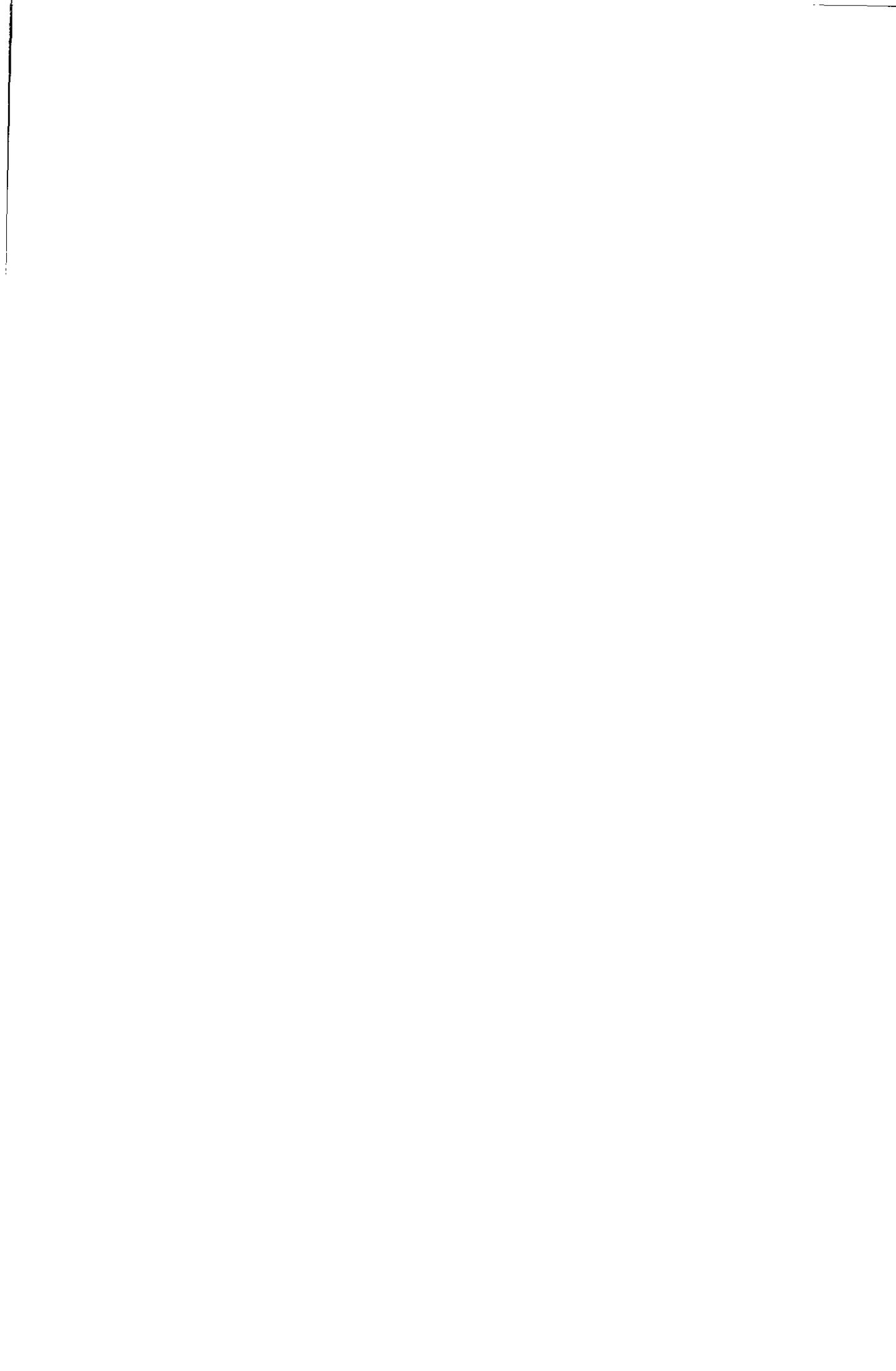


VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	27
6.1. Kesimpulan .....	27
6.2. Saran .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28



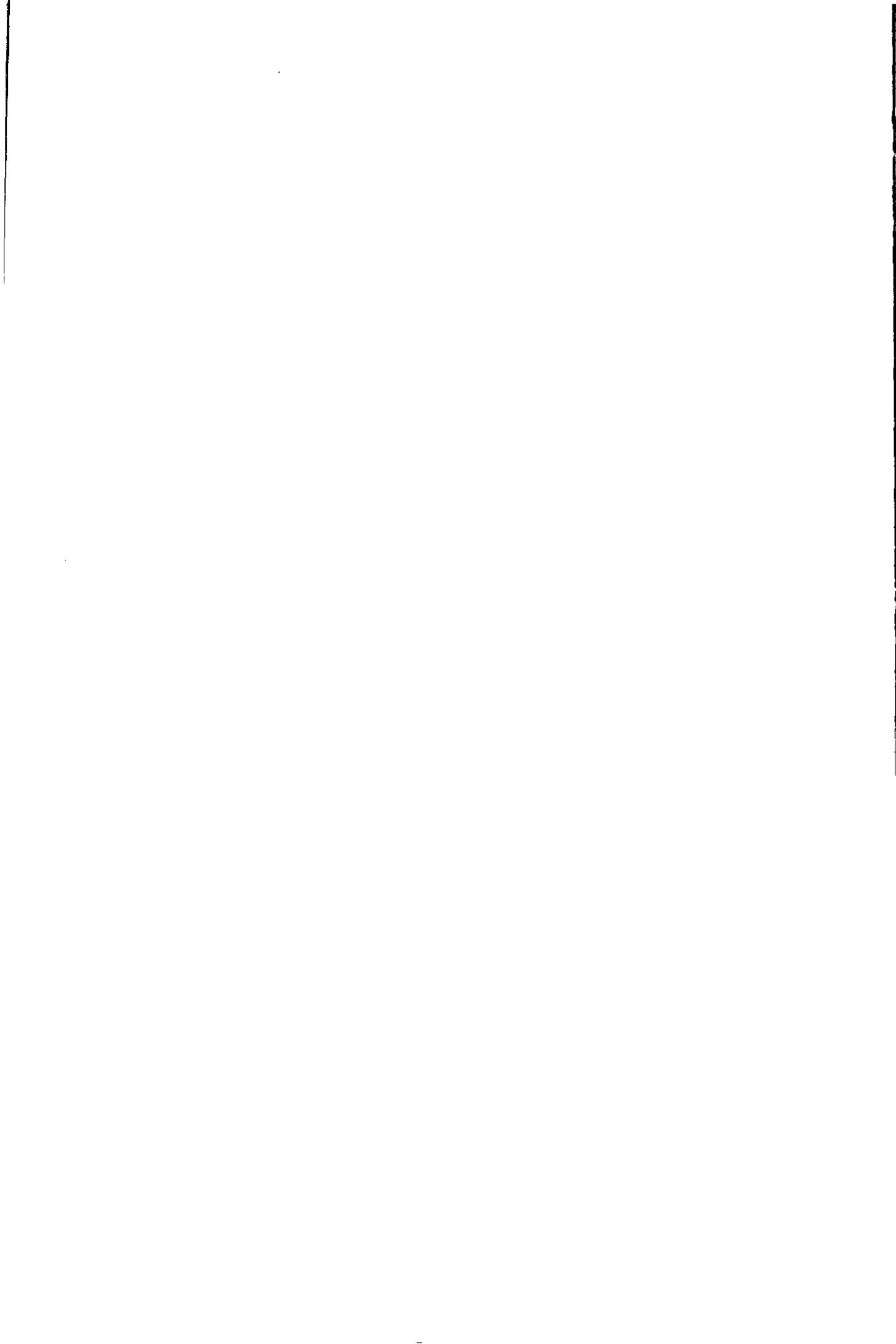
## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
5.1. Jumlah <i>Plutella xylostella</i> yang mati pada tahap uji sesungguhnya (pengamatan 24, 48 dan 72 jam) .....	20



## DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
1. Hubungan antara mortalitas (%) dengan konsentrasi (%) .....	23
2. Hubungan antara $LC_{50}$ dengan waktu (jam) .....	24

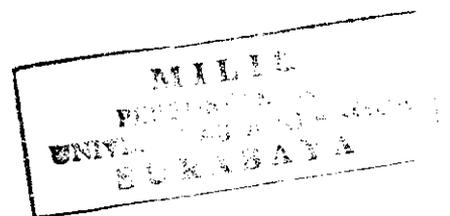


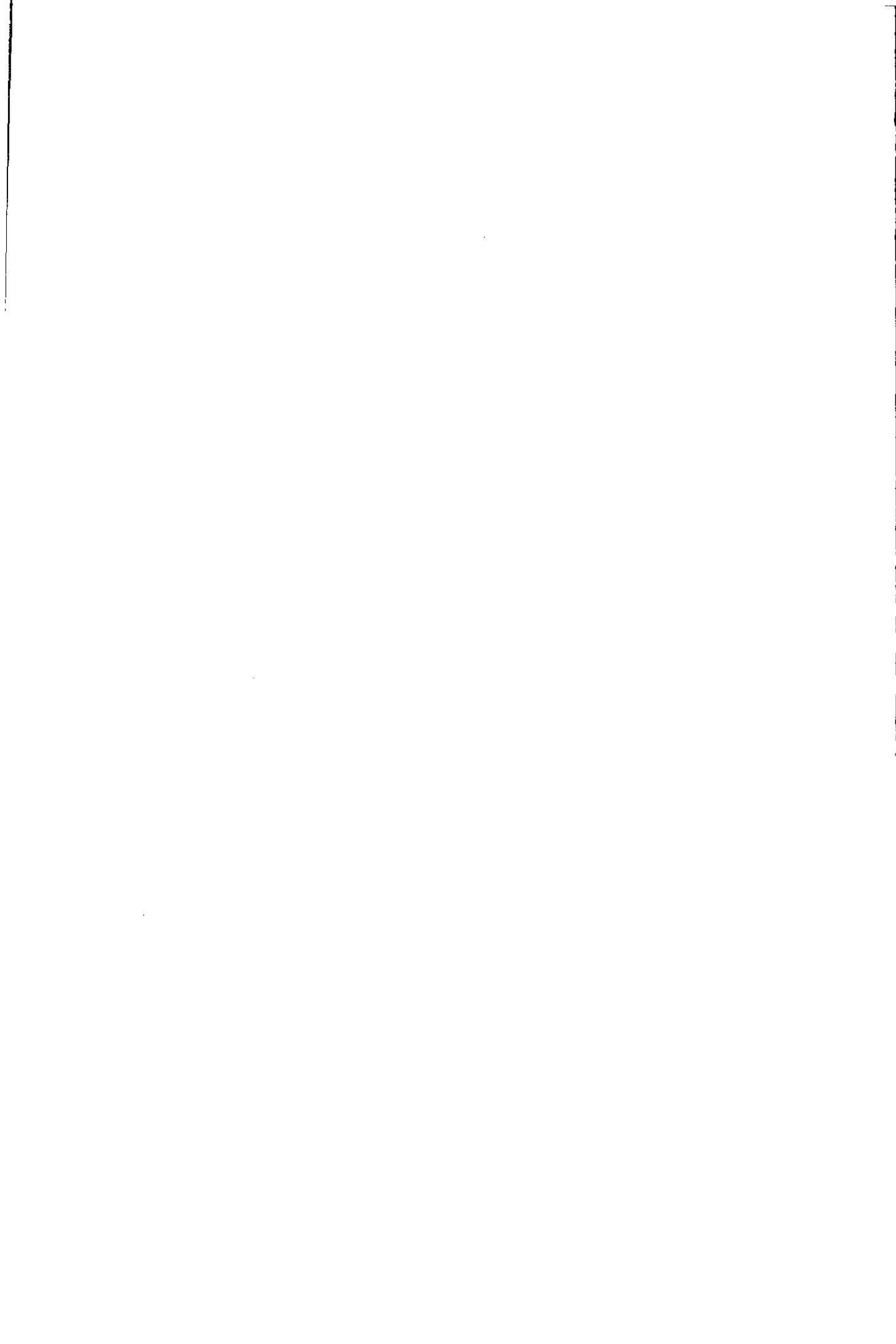
# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang Permasalahan

Kerusakan tanaman akibat serangan serangga herbivora telah merupakan bagian budidaya pertanian sejak manusia mengusahakan pertanian untuk memenuhi kebutuhannya akan pangan dan sandang. Serangga herbivora ini kehadirannya seringkali menjadi pesaing bagi manusia dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Oleh karena itu keberadaannya di daerah pertanian merugikan dan tidak diinginkan, maka sejak semula manusia menganggap serangga herbivora tersebut sebagai musuh dan selalu berusaha untuk membunuhnya dengan cara-cara apapun yang diciptakan oleh manusia (Untung, 1993).

Untuk mengurangi jumlah serangga herbivora yang merugikan usaha pertanian, manusia sejak lama sudah melakukan upaya pengendalian hama dengan teknik yang disebut dengan pemberantasan hama (Ahmad, 1995). Pada awalnya manusia membunuh serangga herbivora secara sederhana yaitu dengan cara fisik sebagai bentuk reaksi pertahanan alami manusia. Namun dengan semakin luasnya daerah pertanian, cara-cara sederhana tersebut tidak mampu lagi membendung peningkatan populasi dan keganasan serangga herbivora. Dengan berkembangnya ilmu dan teknologi, kemudian dikembangkan cara-cara pengendalian serangga herbivora yang lebih efektif dan cepat, yaitu dengan ditemukannya bermacam-macam insektisida sintetis. Penggunaan insektisida





sintetis secara konvensional dalam pengendalian serangga herbivora ternyata dianggap sangat efektif, praktis dan mendatangkan keuntungan yang besar bagi petani, akibatnya industri pestisida juga berkembang dengan pesat (Untung, 1993).

Akhir-akhir ini banyak negara, termasuk Indonesia yang telah mulai dikembangkan teknik-teknik pengendalian serangga herbivora yang ramah terhadap lingkungan yang didasarkan pada prinsip-prinsip keseimbangan ekosistem. Akan tetapi, teknik-teknik lama yang sudah dianggap ketinggalan zaman, boros, mahal dan berbahaya tidak saja terhadap ekosistem bahkan terhadap manusia, masih merupakan pilihan utama di kebanyakan tempat di dunia ini (Ahmad, 1995).

Penggunaan pestisida sintetis yang tidak terkendali dalam pengendalian hama ternyata tidak saja memberikan keuntungan-keuntungan akan tetapi juga sering menimbulkan masalah serius sebagai efek sampingnya. Dampak negatif yang muncul akibat penggunaan pestisida sintetis berspektrum luas yang tidak tepat dan berlebihan antara lain adalah timbulnya resistensi, resurgensi hama, peledakan hama sekunder serta kontaminasi lingkungan (Luckmann dan Metcalf, 1982; Perkin, 1985 dalam Yoshida dan Toscano, 1994).

Menyadari dampak negatif seperti tersebut di atas, maka penggunaan pestisida sintetis dalam upaya pengendalian hama harus dilakukan secara tepat dan bijaksana, yaitu tetap memperhatikan ekosistem. Keadaan ini memaksa para peneliti untuk meninjau kembali penggunaan pestisida sintetis berspektrum luas



yang telah membudaya di masyarakat. Para peneliti dituntut untuk mencari dan menemukan jenis pestisida alternatif yang memiliki spektrum sempit sehingga tidak membunuh organisme lain yang bukan sasaran. Selain itu tidak menyebabkan resistensi hama serta yang lebih ramah terhadap lingkungan (Facknath, 1990 dalam Facknath dan Kawo, 1993). Sifat pestisida demikian dapat dimiliki oleh pestisida alami, yang menggunakan bahan alam sebagai bahan bioaktifnya (Tjokronegoro, 1987).

Penggunaan insektisida alami yang berasal dari tumbuhan sebenarnya telah lama dimanfaatkan sebagai sarana pengendali hama, jauh sebelum pestisida sintesis ditemukan dan dikembangkan. Menurut Tjokronegoro (1987), penggunaan insektisida alami relatif lebih aman dan lebih menguntungkan antara lain karena residunya yang mudah terdegradasi dan relatif tidak mencemari lingkungan, walaupun jenis insektisida ini sifatnya kurang persisten di lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan senyawa baru yang mampu menekan populasi hama tetapi tidak membawa pengaruh buruk pada lingkungan.

Senyawa produk alami bioaktif insektisida merupakan alternatif sebagai salah satu alat pengendali hama yang memenuhi persyaratan di atas. Diantara beberapa senyawa asal tumbuhan atau tanaman penghasil metabolit untuk melawan serangga adalah pohon nimba (*Azadirachta indica* A. Juss).



Penggunaan insektisida alami asal tumbuhan pada dasarnya adalah memanfaatkan senyawa-senyawa metabolit sekunder tumbuhan yang umumnya mempunyai keaktifan biologi, Metabolit sekunder dibentuk dan disimpan dalam bagian-bagian tumbuhan itu sendiri, antara lain untuk perlindungan terhadap serangan herbivora (Rice, 1984).

*A. indica* mengandung bahan aktif "azadirachtin, meliantriol, salanin dan nimbidine" (Nayar *et al.*, 1979) merupakan tumbuhan berdaya insektisida. Menurut Tan dan Sudderuddin (1978), ekstrak daun *A. indica* lebih efektif bila dibandingkan dengan ekstrak biji, kulit, ranting ataupun kayunya. *A. indica* diketahui berpotensi sebagai "antifeedant" terhadap banyak serangga. Pemakaian ekstrak *A. indica* termasuk cara yang relatif baru. Penggunaannya relatif aman, namun demikian masih perlu diuji lebih lanjut efektivitasnya pada ulat daun kubis (*Plutella xylostella* L.).

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, maka diajukan permasalahan sebagai berikut.

1. Berapa konsentrasi ekstrak daun *A. indica* yang efektif mempengaruhi kematian ulat daun kubis *P. xylostella* L. ?
2. Bagaimana korelasi antara konsentrasi ekstrak daun *A. indica* dengan jumlah kematian ulat daun kubis *P. xylostella* L. ?



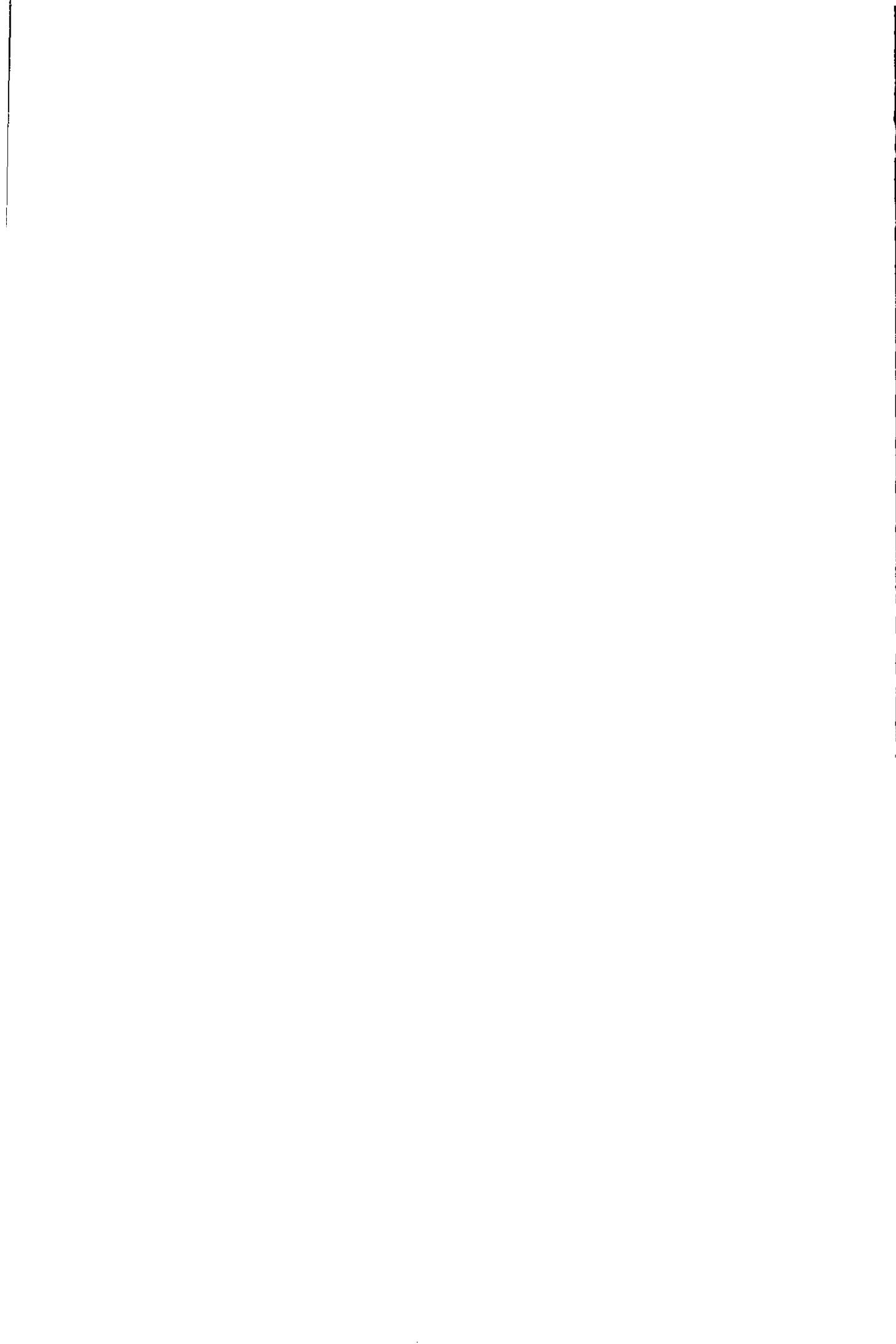
## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tinjauan *Azadirachta indica* A. Juss.

Di Indonesia *Azadirachta indica* banyak tumbuh di Pulau Jawa, Madura dan Bali. Penduduk daerah tersebut menyebutnya dengan nama yang berbede-beda, di Jawa disebut imba atau nimba, di Bali disebut intaran sedangkan di Madura disebut mempheuh atau memba (Tampubolon, 1989).

*A. indica* merupakan pohon pelindung ditepi-tepi jalan dan mempunyai ukuran yang sedang sampai besar, tinggi pohon mencapai 7 - 20 meter, dengan bentuk batang yang lurus, diameter batang  $\pm$  91 cm, dan mempunyai sitem perakaran yang dalam. Kulit batang agak tebal dengan alur longitudinal dan miring, berwarna abu-abu tua dibagian luar dan coklat kemerah-merahan di bagian dalam (Tampubolon, 1989).

*A. indica* merupakan pohon yang sangat bermanfaat dan mempunyai banyak kegunaan, diantaranya sebagai pelindung terhadap serangan hama, obat-obatan, pematah angin, pohon peneduh jalan, pakan ternak, pupuk dan bahan pembuat sabun (Galesalingam, 1986). *A. indica* sebagai pelindung terhadap serangan hama dapat dimanfaatkan dalam bentuk asli maupun dalam bentuk ekstrak. Pemanfaatan dalam bentuk asli yaitu apabila bahan yang digunakan masih berupa bagian tanaman dalam kondisi segar, kering angin atau serbuk. Sedangkan bentuk ekstrak apabila bagian tanaman diekstrak dengan pelarut



seperti etanol, metanol dan aseton. Bagian tanaman yang dapat digunakan untuk pengendalian hama dapat berupa daun, buah dan biji (Ruslan dkk, 1989).

Di alam ada mekanisme yang dimiliki oleh setiap organisme untuk dapat mempertahankan kelulusan hidup dan eksistensinya yang berfungsi antara lain untuk menahan tekanan dari pemangsanya. Pada tumbuhan, salah satu mekanismenya adalah dengan berubahnya alur biogenesis untuk menghasilkan metabolit sekunder yang berupa senyawa-senyawa biokimia yang bersifat racun atau menyebabkan organisme pemangsa termasuk serangga herbivora tidak menyukai atau tidak mau memakan tumbuhan tersebut, bahkan mampu menyebabkan kematian bagi yang memakannya. Setiap tumbuh-tumbuhan mampu mengembangkan senyawa-senyawa pertahanan yang khas melalui mekanisme pembentukan metabolit sekunder yang ditujukan untuk serangga herbivora tertentu (Duffey, 1980). Bahan dasar untuk mensintesis metabolit sekunder adalah metabolit primer, seperti karbohidrat, protein dan lemak.

Metabolit sekunder didefinisikan sebagai senyawa non nutrisi yang dihasilkan oleh suatu spesies tumbuhan yang dapat memberikan dampak pada pertumbuhan, kesehatan maupun perilaku pada spesies organisme lainya. Senyawa ini dalam tumbuhan sendiri tidak berfungsi dalam proses metabolit primer dan pada umumnya berlaku sebagai sarana untuk pertahanan dan perlindungan diri serta terdapat dalam bentuk yang tidak mempengaruhi dirinya (Whittaker, 1970 *dalam* Whittaker dan Feeny, 1971). Dalam kaitan fungsinya sebagai senyawa pertahanan dan perlindungan diri terhadap serangan serangga



herbivora, metabolit sekunder ini dibentuk dan dikembangkan oleh tanaman melalui proses evolusi bersama antara tanaman dan serangga herbivora, atau dikenal dengan koevolusi (Kogan, 1982). Salah satu akibat dari koevolusi ini terhadap serangga herbivora adalah berubahnya sifat makan serangga dari serangga yang polifagus menjadi serangga yang monofagus (Rhoades, 1979).

Metabolit sekunder dihasilkan di berbagai organ atau jaringan tumbuhan yang bervariasi dalam jumlah dan jenisnya pada setiap spesies tumbuhan. Senyawa tersebut dapat dihasilkan di daun, buah, ranting, batang, biji, bunga atau akar.

Menurut Nayar *et al.*, (1979) *A. indica*, pada daun, buah, ranting dan biji ditemukan suatu senyawa bioaktif triterpenoid yaitu azadirachtin, salannin dan meliantriol. Secara sistematis azadirachtin menghambat pertumbuhan serangga, menghambat dan mengurangi produksi telur, juga mempunyai kemampuan yang tinggi sebagai repellen. Meliantriol menghambat aktivitas makan pada serangga sampai 100%. Menurut Ruslan dkk., (1989) azadirachtin juga merupakan senyawa yang menghambat aktivitas makan serangga.

Fagoonee dan Laugi (1981), mengatakan bahwa *A. indica* pertama kali diteliti pada tahun 1937, dan sejak itu *A. indica* diketahui berpotensi sebagai "antifeedant" terhadap banyak serangga, termasuk hama kubis seperti *Plutella xylostella*. Antifeedant sangat bermanfaat dalam melindungi tanaman dari serangan serangga. Menurut Munakata (1970), antifeedant adalah senyawa yang



menghambat aktivitas makan serangga tetapi tidak membunuh secara langsung, serangga akan mati kelaparan karena tidak makan daun yang diberi antifeedant.

Senyawa bioaktif lainnya yang ditemukan pada *A. indica* adalah melianone, melianol, 14-efoxyiazadiradione, azadirone, gedunin, 7-deaitylgedunin, meliantrirole dan azadirachtin. Dalam daun nimba terdapat zat isoprenylated flavanone, dari biji nimba berhasil diisolasi zat tetranortripenoid dan dari dalam kulit batang mengandung limonoid yang tergolong triterpen pentasiklis (Ruslan dkk, 1989).

Penggunaan insektisida hayati dari *A. indica* memiliki beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan insektisida sintetis. Insektisida hayati dari *A. indica* jauh lebih aman untuk diaplikasikan di lapangan. Aplikasi *A. indica* dapat menimbulkan gejala gangguan terhadap hama sasaran yaitu dapat bertindak sebagai antifeedant, racun kontak, menghambat pertumbuhan, repellen pada stadia larva dan imago.

Penggunaan insektisida hayati *A. indica* sangat ekonomis, karena mudah didapat dan mudah digunakan. Keuntungan lainnya bahwa ekstrak *A. indica* mudah mengurai di alam terbuka sehingga kecil kemungkinannya mencemari lingkungan serta tidak membahayakan manusia dan hewan. Insektisida hayati *A. indica* bekerjanya tidak banyak secara fisiologis, tetapi juga mengganggu perilaku serangga, jadi kemungkinan serangga menjadi resisten kecil sekali.



## 2.2. Cara Masuk Zat Racun Ke Dalam Tubuh Serangga

Insektisida merupakan racun bagi serangga, dapat memasuki tubuh serangga melalui beberapa bagian tubuh serangga, antara lain : dinding tubuh, jalan pernafasan dan alat pencernaan makanan (Sastrodihardjo, 1984).

Dinding tubuh merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap insektisida dalam jumlah besar, bagian ini terdiri atas beberapa lapisan, misalnya epikutikula. Epikutikula terdiri atas lipoprotein terkonjugasi atau terdiri dari proteina dan lemak terpisah, dapat pula berisi amina, parafin, asam lemak, alkohol, aldehida, keton dan ester hampir selalu ada. Di dalam eksokutikula dan endokutikula terdapat proteina bersamak disamping kitin. Kitin merupakan bagian terbesar dari eksokutikula. Hipodermis adalah lapisan yang menghasilkan endo dan eksokutikula. Membran dasar merupakan lapisan yang bersifat semi permeabel, dan dapat memilih jenis senyawa yang dapat melewatinya (Sastrodihardjo, 1984).

Berbeda dengan hewan lainnya serangga tidak bernafas dengan paru-paru, tetapi dengan sistem tabung yang disebut trakea. Trakea ini mempunyai muara pada dinding tubuh dan disebut stigma atau spirakel. Trakea bercabang-cabang kecil yang disebut trakeola dan dapat mencapai jaringan tubuh serangga, Oksigen memasuki trakea secara difusi dibantu dengan pergerakan abdomen, sehingga oksigen akan langsung berhubungan dengan jaringan.

Insektisida dapat memasuki sistem pernafasan dalam bentuk gas atau pun butir-butir halus yang dibawa ke jaringan-jaringan hidup (Sastrodihardjo, 1984).



Alat pencernaan serangga terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian depan, tengah dan belakang. Bagian depan dan belakang mempunyai dinding dengan susunan seperti dinding tubuh. dengan demikian penyerapan pada bagian depan dan belakang sama dengan penyerapan pada dinding tubuh. Dalam hal ini bagian tengah alat pencernaan makanan tidak memegang peranan.

### 2.3. Biologi dan Ekologi *Plutella xylostella* L.

*P. xylostella* (Lepidoptera : Yponomeutidae) merupakan salah satu hama pada berbagai jenis tanaman kubis yang penting di seluruh dunia (Talekar *et al.*, 1985). *P. xylostella* merupakan hama pada tanaman kubis di dataran tinggi di Pulau Jawa, Bali, Sumatera dan Sulawesi, dan banyak daerah lainnya di Indonesia (Sastrodihardjo, 1986).

*P. xylostella* merupakan serangga oligofag dan makanannya adalah tumbuh-tumbuhan yang mengandung glukosida mustard. Tumbuh-tumbuhan yang mengandung senyawa tersebut adalah jenis tumbuhan dari keluarga Cruciferae. Daerah pencair *P. xylostella* ini mengikuti daerah pencair tanaman Cruciferae (Ooi, 1986).

Siklus hidup *P. xylostella* sangat bervariasi, dipengaruhi oleh keadaan lingkungannya. Pada daerah dataran rendah waktu inkubasi telur tiga hari, stadium larva berlangsung selama enam hari dan stadium pupa empat hari (Ooi, 1986). Pada daerah dataran tinggi stadium telur lamanya sekitar tiga hari, stadium larva 12 hari dan stadium pupa enam hari (Sastrodihardjo, 1987).



*P. xylostella* aktif pada senja dan malam hari untuk mencari makan dan bertelur. Pada siang hari ngengat hinggap pada permukaan bawah tanah (Sastrodihardjo, 1987).

Temperatur optimum udara untuk berkembang dan aktivitas ngengat *P. xylostella* adalah 27.5°C (Yamada dan Kawasaki, 1983). Menurut Sastrodihardjo (1987), pada temperatur udara 38°C perilaku ngengat *P. xylostella* masih normal, tetapi lebih aktif. Pada temperatur udara 40°C, perilaku ngengat menjadi tidak normal, sangat aktif dan dalam waktu singkat akan mati, sedangkan pada temperatur udara 32.5°C ngengat *P. xylostella* tidak mampu bertelur (Yamada dan Kawasaki, 1983).

Temperatur udara optimum untuk peletakan telur ngengat *P. xylostella* adalah 20°C. Ngengat *P. xylostella* betina bertelur selama 19 hari dan mulai beberapa jam setelah berkopulasi (Sastrodihardjo, 1987). Jumlah telur terbanyak diletakan pada tiga hari setelah berkopulasi. Setelah satu minggu, banyaknya telur yang diletakan oleh ngengat betina sangat berkurang. Produksi telur tiap ngengat betina rata-rata 244 butir (di Pacet, temperatur udara 16°C sampai 25°C) dan 130 butir (di Bogor, temperatur udara 25°C sampai 30°C). Keperidian (fekunditas) ngengat *P. xylostella* tergantung pada keadaan lingkungannya (Yamada dan Kawasaki, 1983; dalam Koshihara, 1986). Ngengat *P. xylostella* yang dipelihara pada temperatur antara 22.5°C sampai 27°C menghasilkan telur dalam jumlah yang lebih banyak, dibandingkan bila ngengat *P. xylostella* dipelihara pada temperatur 17.5°C maupun temperatur 30°C.



## BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

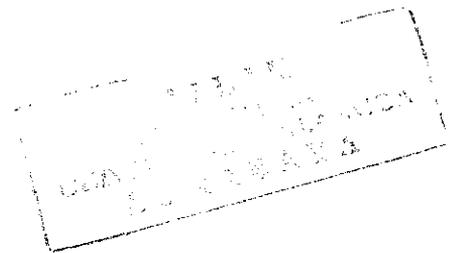
### 3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui :

1. Mengetahui pengaruh efektivitas ekstrak daun *A. indica* terhadap kematian ulat daun kubis *P. xylostella* pada konsentrasi yang berbeda.
2. Mengetahui intraksi antara konsentrasi ekstrak daun *A. indica* yang berbeda terhadap kematian ulat daun kubis *P. xylostella*.

### 3.2. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bermanfaat mengenai konsentrasi ekstrak daun *A. indica* yang efektif untuk menekan kematian ulat daun kubis serta menjadi bahan pertimbangan dalam tindakan pengendalian ulat daun kubis di lapangan.





## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Lingkungan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 1999 sampai dengan bulan Januari 2000.

### 4.2. Cara Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara menghitung jumlah ulat daun kubis *Plutella xylostella* yang mati setelah daun kubis dicelupkan ke dalam ekstrak *Azadirachta indica* dengan lama waktu pengamatan 24, 48 dan 72 jam.

### 4.3. Bahan dan Alat

#### 4.3.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ulat *P. xylostella*, tanaman kubis, madu murni, daun *A. indica*, metanol, NaOH, HCL, Ca(OH)<sub>2</sub> dan Akuades.

#### 4.3.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kurungan kupu-kupu berukuran (90x90x90 cm<sup>3</sup>) dan berukuran (40x40x40 cm<sup>3</sup>), kuas halus, cawan



petri, respirator, seperangkat soxhlet dan refluks, mortir, botol plastik, pot plastik, mikroskop, blender dan kertas saring.

#### 4.4. Prosedur

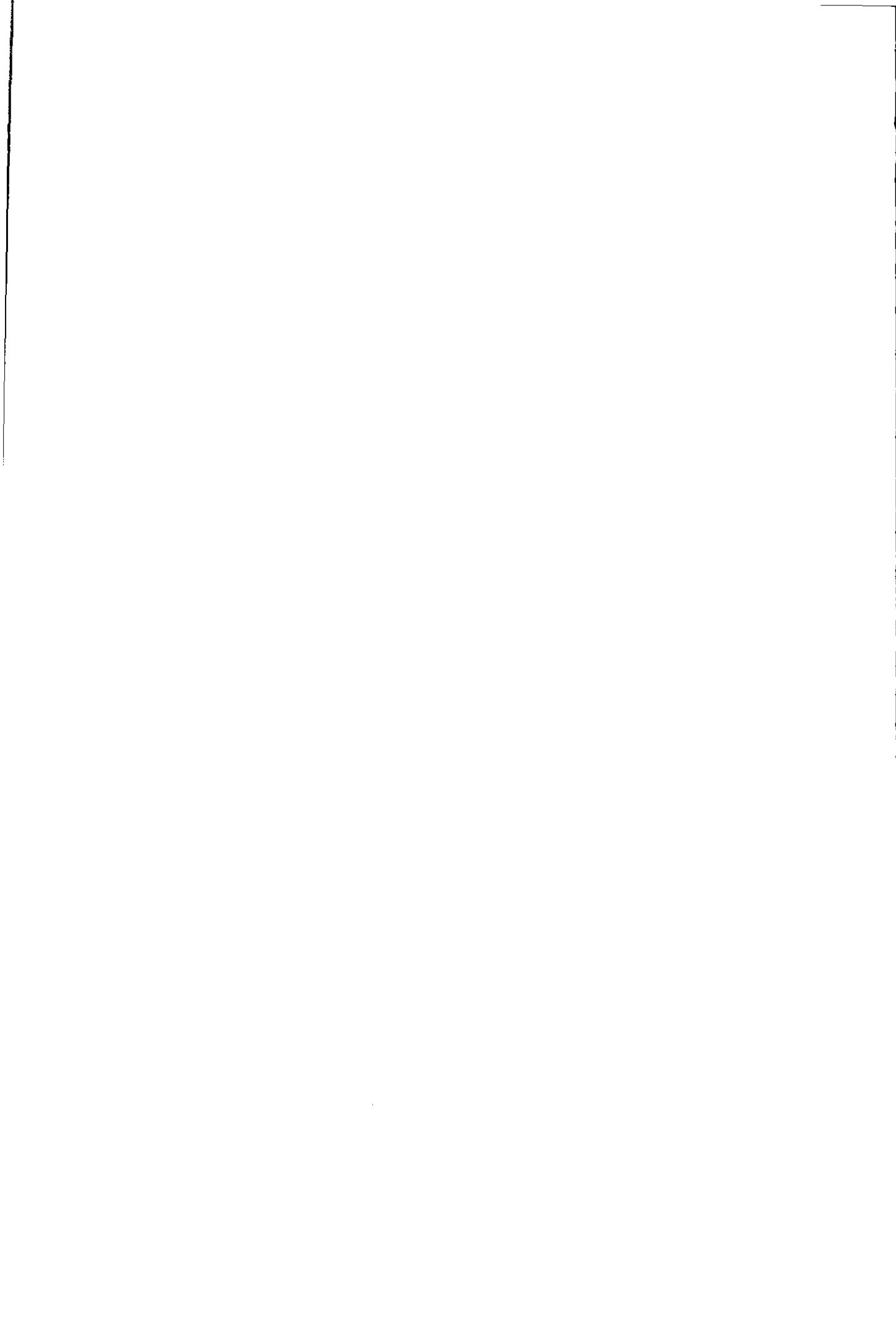
Untuk penelitian di laboratorium diperlukan serangga dan tanaman dalam jumlah yang cukup dan seragam, maka langkah dalam penelitian ini adalah memperbanyak serangga dan tanaman, dengan cara kerja sebagai berikut.

##### 4.4.1. Penyediaan tanaman kubis

Penyediaan tanaman kubis terlebih dahulu dilakukan penyemaian biji kubis kultivar KK-Cross pada baki-baki plastik selama tujuh hari, kemudian setelah tujuh hari semaian dibumbun selama 30 hari. Tanaman kubis yang sudah mempunyai empat helai daun ditanam di dalam pot-pot plastik. Pada stadium ini tanaman kubis siap digunakan sebagai media untuk peletakan telur dan makanan larva *P. xylostella*.

##### 4.4.2. Pemeliharaan serangga *P. xylostella*

Untuk keperluan penelitian ini ulat diperlukan dalam jumlah banyak, yang dikumpulkan dari kebun petani kubis di daerah Batu Malang. Ulat yang terkumpul dibiarkan sampai dewasa, berkopulasi dan bertelur. Bila telur-telur menetas, ulat dibiarkan berkembang sampai instar III, kemudian ulat ini digunakan sebagai perlakuan. Untuk perbanyak ulat dipelihara dalam kurungan besar (dengan ukuran 90x90x90 cm<sup>3</sup>). Di dalam kurungan tersebut



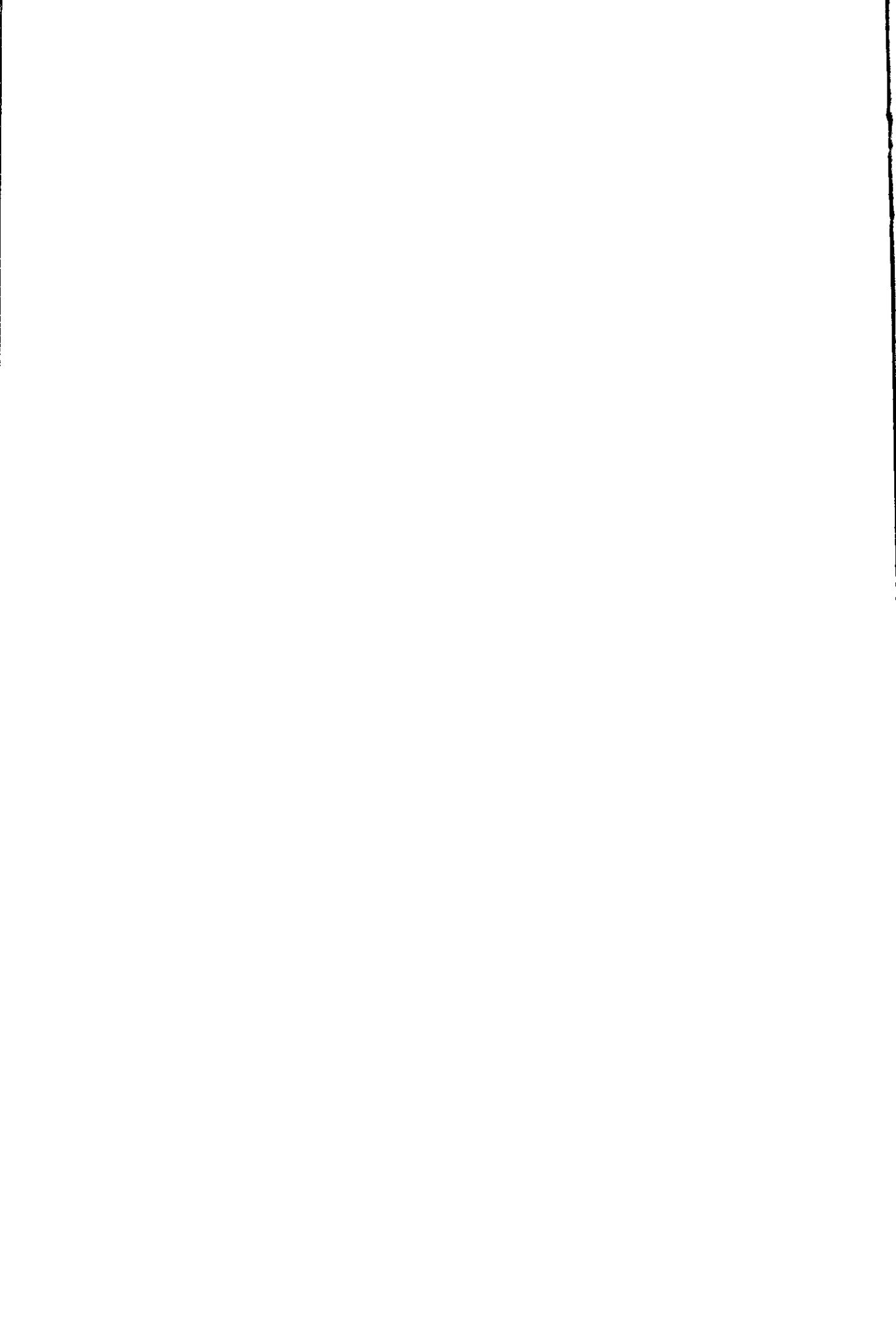
disediakan beberapa tanaman kubis sebagai tempat bertelur. Pada dinding sebelah dalam kurungan ditempelkan tiga helai lembaran plastik yang telah diolesi madu (10%) sebagai sumber makanan ngengat.

#### 4.4.3. Ekstraksi daun *A. indica*

Daun *A. indica* yang segar berasal dari daerah Lamongan dipotong kecil-kecil, kemudian dikering anginkan pada suhu ruangan. Setelah kering dimasukkan dalam inkubator pada suhu 50°C, kemudian daun digerus (diblender) dan disaring. Setiap 20 gram serbuk daun dicampur dengan 6 gram Ca(OH)<sub>2</sub> dan 18 ml larutan NaOH 5%, kemudian campuran digerus sampai rata. Larutan campuranaan tersebut dibiarkan selama 30 menit, campuran dibungkus dengan kertas saring berbentuk silindris dan dimasukkan ke dalam soxhloet. Sebagai pelarut digunakan metanol, kemudian dipekatkan dengan cara destilasi. Hasil ekstraksi dinetralkan dengan 10 ml HCL 1%, dan hasil pemekatan ini dianggap sebagai ekstrak daun *A. indica* dengan konsentrasi 100% yang akan digunakan dalam penelitian.

#### 4.4.4. Cara perlakuan terhadap sampel

Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah metode pencelupan daun ("*leaf dipping methods*") yaitu daun kubis dicelupkan kedalam larutan ekstrak *A. indica* ± 3 menit, kemudian dikering anginkan, ulat kubis dipindahkan ke daun yang telah diberi perlakuan. Ekstrak *A. indica* dilarutkan dalam air, oleh karena itu sebelumnya dicampur dengan larutan "tween" agar ekstrak dan air



dapat larut dan homogen. Setiap perlakuan diberikan 20 ekor ulat untuk setiap dua lembar daun kubis, dengan tidak memperhatikan jantan dan betina. Selanjutnya ulat daun kubis ditempatkan ke dalam cawan petri, ditutup dengan kain kasa. Pengamatan dilakukan tiap 24 jam selama 3 hari (Ruslan *dkk.*, 1989).

(a). Tahap Uji Pendahuluan

Tahap Uji pendahuluan dilakukan untuk mencari variasi konsentrasi yang akan digunakan dalam uji sesungguhnya. Konsentrasi yang akan dipakai dalam uji pendahuluan ini dimulai dari konsentrasi kecil (10%) sampai konsentrasi tertinggi 90%.

Ulat daun kubis yang akan digunakan pada masing-masing perlakuan berjumlah 20 ekor dengan 3 ulangan. Jumlah ulat daun kubis yang diamati dihitung tiap 24 jam, 48 jam dan 72 jam.

(b). Tahap Uji Sesungguhnya.

Uji sesungguhnya dilakukan setelah didapatkan konsentrasi terendah dan konsentrasi tertinggi dari uji pendahuluan. Kemudian diambil 5 konsentrasi dengan 5 ulangan. Masing berisi 40 ekor ulat daun kubis, jumlah ulat daun kubis yang mati dihitung tiap 24 jam, 48 jam dan 72 jam.



#### 4.5. Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak daun nimba, sedangkan variabel terikatnya adalah jumlah ulat daun kubis yang mati.

#### 4.6. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan (0%, 25%, 30%, 35%, 40% dan 45%), tiap perlakuan diulang 5 kali. Kontrol yaitu kompos sampel yang tidak dicelupkan dengan larutan ekstrak daun nimba, tetapi dicelup dalam air.

#### 4.7. Teknik Analisis Data

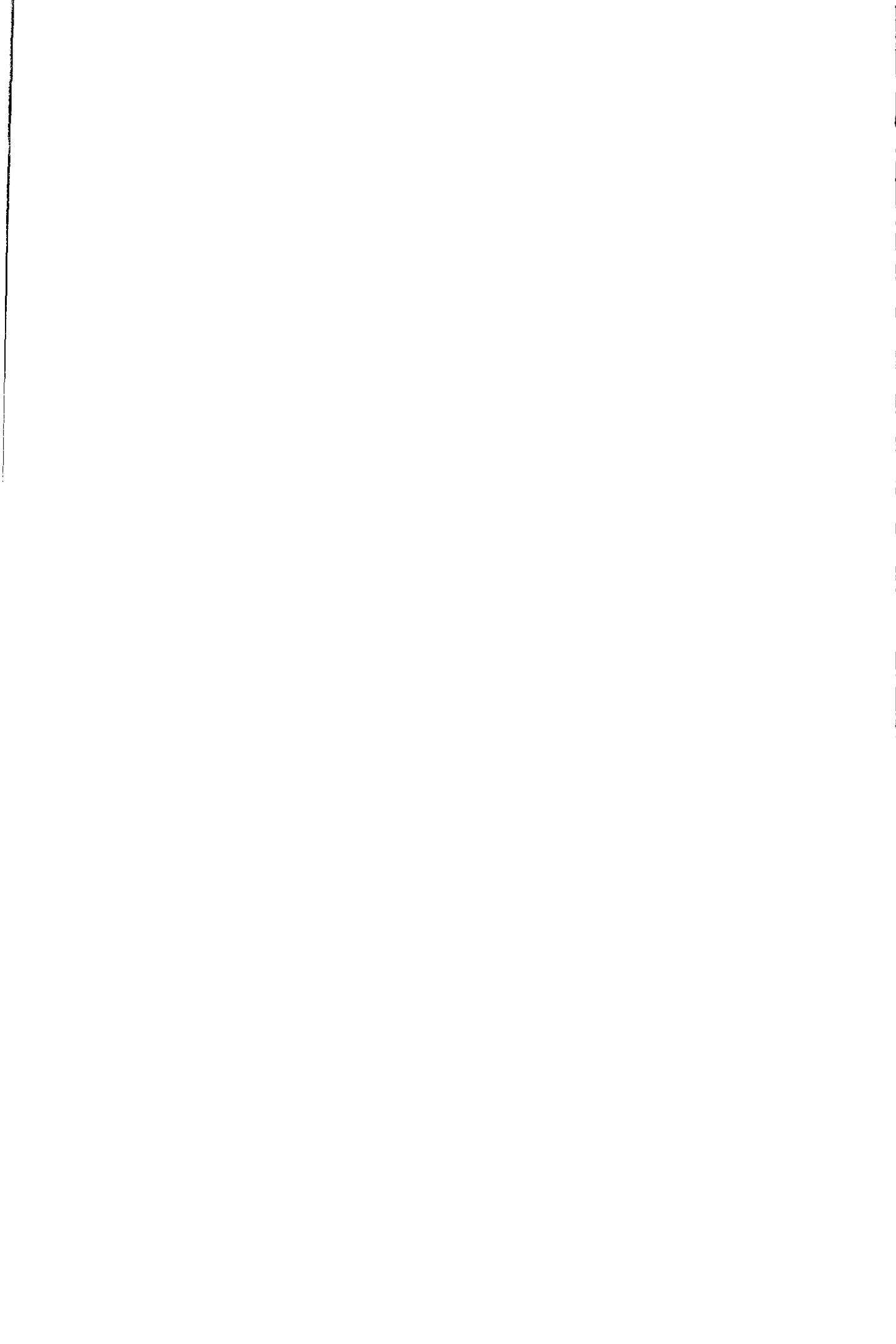
##### 4.7.1. Analisis Probit

Analisis probit digunakan untuk mengetahui  $LC_{50}$ . Apabila kematian pada kontrol lebih dari 5%, tetapi kurang dari 10 % maka dilakukan koreksi dengan "Abbott Formula" dengan rumus :

$$AK (\%) = \frac{AK (\%) \text{ uji} - AK (\%) \text{ kontrol}}{100 - AK (\%) \text{ kontrol}} \times 1000$$

##### 4.7.2. Analisis Korelasi Pearson

Analisis dengan korelasi Pearson digunakan untuk mengetahui hubungan antara kematian ulat daun kubis dengan konsentrasi larutan ekstrak daun *A. indica*.



Rumus yang digunakan adalah :

$$r_{xy} = \frac{\Sigma (x - \bar{x}) (y - \bar{y})}{\sqrt{(\Sigma (x - \bar{x})^2) (\Sigma (y - \bar{y})^2)}}$$

Keterangan :

$r_{xy}$  = koefisien korelasi

$x$  = variabel bebas (konsentrasi ekstrak daun *A. indica*)

$y$  = variabel terikat (persentase *P. xylostella*) yang mati

Jika hasil perhitungan korelasi diperoleh nilai  $r_{xy}$  positif, hal ini berarti dengan adanya peningkatan konsentrasi ekstrak daun *A. indica* akan diiringi peningkatan jumlah *P. xylostella* yang mati.

Jika hasil perhitungan koefisien diperoleh nilai  $r_{xy}$  negatif, hal ini berarti pengikatan konsentrasi ekstrak daun *A. indica* diikuti penurunan jumlah *P. xylostella* yang mati.

Data koefisien korelasi ( $r_{xy}$ ) dapat digunakan untuk menentukan berapa besar pengaruh ekstrak daun *A. indica* dapat menyebabkan kematian *P. xylostella* yaitu dengan cara menentukan koefisien  $r^2$  (Sudjana, 1992).

Selanjutnya dilakukan uji hipotesis dengan menentukan besarnya t-hitung dengan rumus :

$$t\text{-hitung} = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}$$

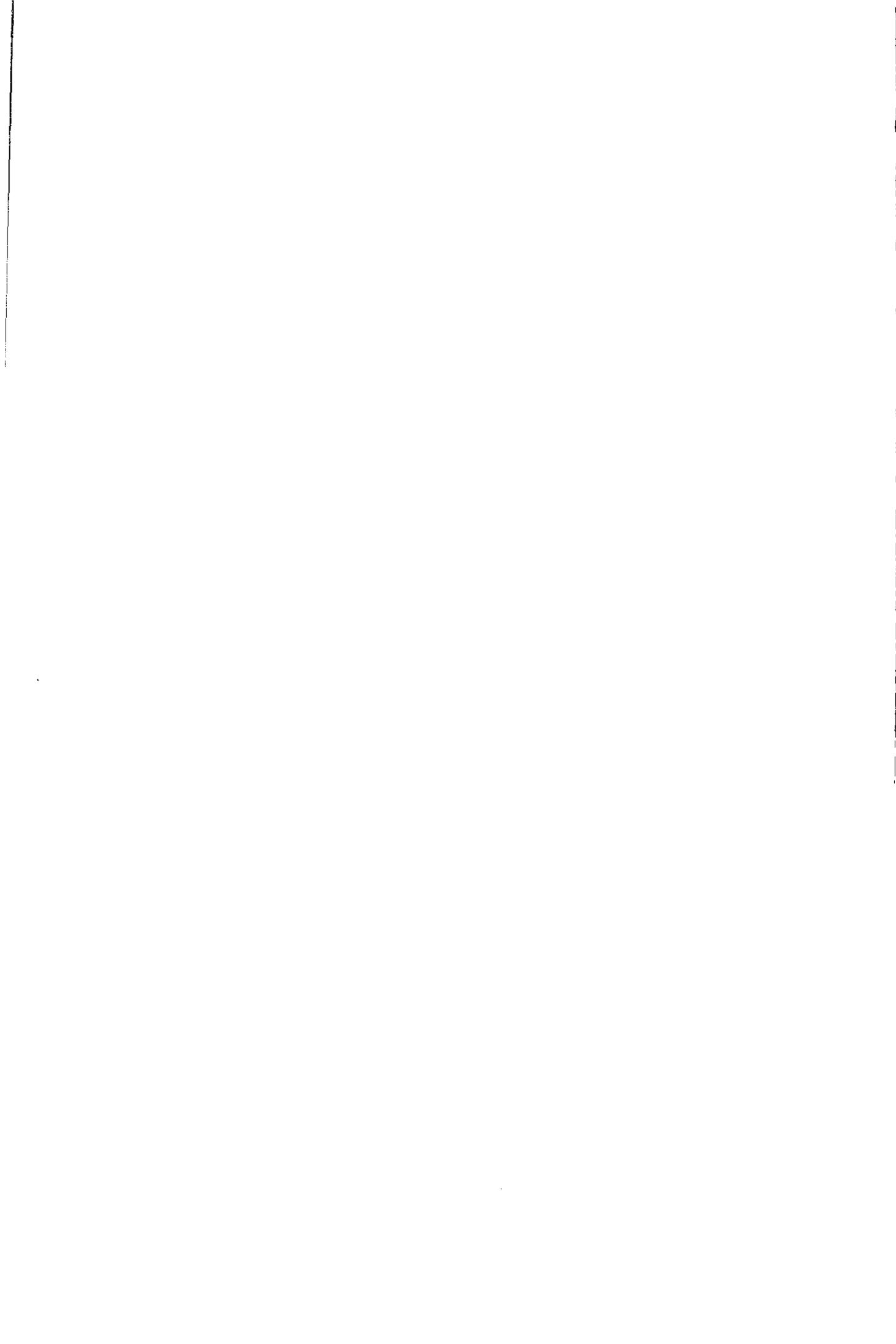


Jika  $t$ -hitung  $>$   $t$ -tabel, maka  $H_0$  yang berbunyi : tidak ada korelasi antara konsentrasi ekstrak daun *A. indica* dengan jumlah *P. xylostella* yang mati, ditolak. Jika  $H_a$  yang berbunyi : ada korelasi antara konsentrasi ekstrak daun *A. indica* dengan jumlah *P. xylostella* yang mati, diterima.

Jika  $t$ -hitung  $<$   $t$ -tabel, maka  $H_0$  yang berbunyi : tidak ada korelasi antara konsentrasi ekstrak daun *A. indica* dengan jumlah *P. xylostella* yang mati, diterima. Jika  $H_a$  yang berbunyi : ada korelasi antara konsentrasi ekstrak daun *A. indica* dengan jumlah *P. xylostella* yang mati, ditolak.

#### 4.7.3. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Hasil yang diperoleh melalui uji F, yang menyatakan  $H_0$  ditolak atau  $H_a$  diterima belum dapat memberikan keterangan tentang perlakuan mana yang berbeda, untuk menentukan perlakuan yang berbeda dengan yang lain, perlu dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).



## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian uji pendahuluan kematian *P. xylostella* disajikan secara lengkap pada tabel 1.

Tabel 5.1. Jumlah *Plutella xylostella* yang mati pada tahap uji sesungguhnya (pengamatan 24, 48 dan 72 jam)

Jumlah *P. xylostella* Yang Mati Dalam Waktu 24 Jam Pada Tahap Eksperimen Sesungguhnya

Konsentrasi (%)	Jml. Total Srgg. (ekor)	ULANGAN										Rata - rata	
		I		II		III		IV		V		Jumlah yg mati	% mort.
		Mati ekor	% mort.										
0	40	1	2,5	0	0	0	0	0	0	1	2,5	0,4	1
25	40	1	2,5	1	2,5	12	30	2	5	2	5	3,8	9
30	40	4	10	7	17,5	3	7,5	1	2,5	13	32,5	5,8	14
35	40	26	65	34	85	22	55	14	35	22	55	23,6	59
40	40	16	40	20	50	30	75	35	87,5	25	62,5	25,2	63
45	40	18	45	32	80	16	47,5	27	67,5	31	77,5	25,4	63,5

Jumlah *P. xylostella* Yang Mati Dalam Waktu 48 Jam Pada Tahap Eksperimen Sesungguhnya

Konsentrasi (%)	Jml. Total Srgg. (ekor)	ULANGAN										Rata - rata	
		I		II		III		IV		V		Jumlah yg mati	% mort.
		Mati ekor	% mort.										
0	40	1	2,5	0	0	0	0	1	2,5	1	2,5	0,6	1,5
25	40	2	5	2	5	14	35	6	15	4	10	5,6	14
30	40	11	27,5	7	17,5	13	32,5	2	5	13	32,5	9,2	23
35	40	27	67,5	34	85	24	60	16	40	24	60	25	62,5
40	40	23	57,5	20	50	30	75	35	87,5	27	67,5	27	67,5
45	40	19	47,5	33	82,5	22	55	27	67,5	37	92,5	26,8	67



Jumlah *P. xylostella* Yang Mati Dalam Waktu 72 Jam Pada Tahap Ekeperimen Sesungguhnya

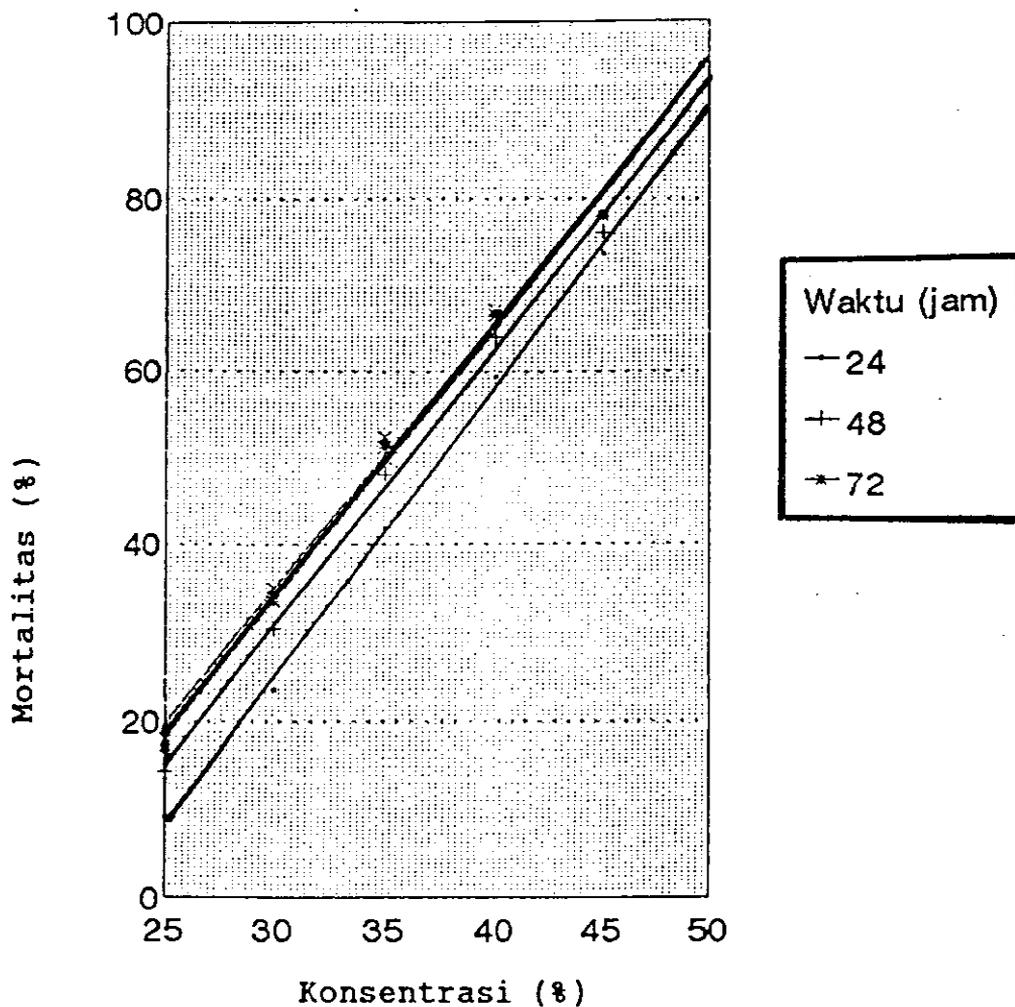
Konsentrasi (%)	Jml. Total Srgg. (ekor)	ULANGAN										Rata - rata	
		I		II		III		IV		V		Jumlah yg mati	% mort.
		Mati ekor	% mort.										
0	40	2	5	1	2,5	0	0	1	2,5	1	2,5	1	2,5
25	40	4	10	3	7,5	14	35	7	17,5	5	12,5	8,8	18,5
30	40	12	30	7	7,5	14	35	5	12,5	13	32,5	10,2	25,5
35	40	27	67,5	35	87,5	25	62,5	18	45	25	62,5	26	65
40	40	23	57,5	22	55	30	75	35	87,5	27	67,5	27,4	68,5
45	40	21	52,5	33	82,5	23	57,5	29	72,5	33	82,5	27,8	69,5

Berdasarkan lampiran 1, menunjukkan bahwa  $LC_{50}$  berada diantara konsentrasi 30% dan 40%, oleh karena itu penelitian ini mengambil konsentrasi 25%, 30%, 35%, 40% dan 45% dengan 5 ulangan untuk uji sesungguhnya pada pendedahan 24, 48 dan 72 jam.

## 5.2. Analisis Data

Perhitungan analisis korelasi Pearson dapat dilihat pada lampiran 2. Hasil perhitungan analisis korelasi Pearson dan uji t, didapat nilai  $r_{xy}$  positif, hal ini menunjukkan bahwa peningkatan ekstrak daun *A. indica* akan diiringi peningkatan jumlah *P. xylostella* yang mati. Pengamatan 24 jam nilai  $r_{xy} = 0,903$

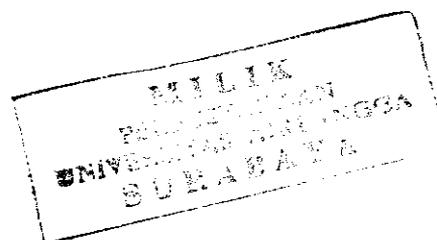


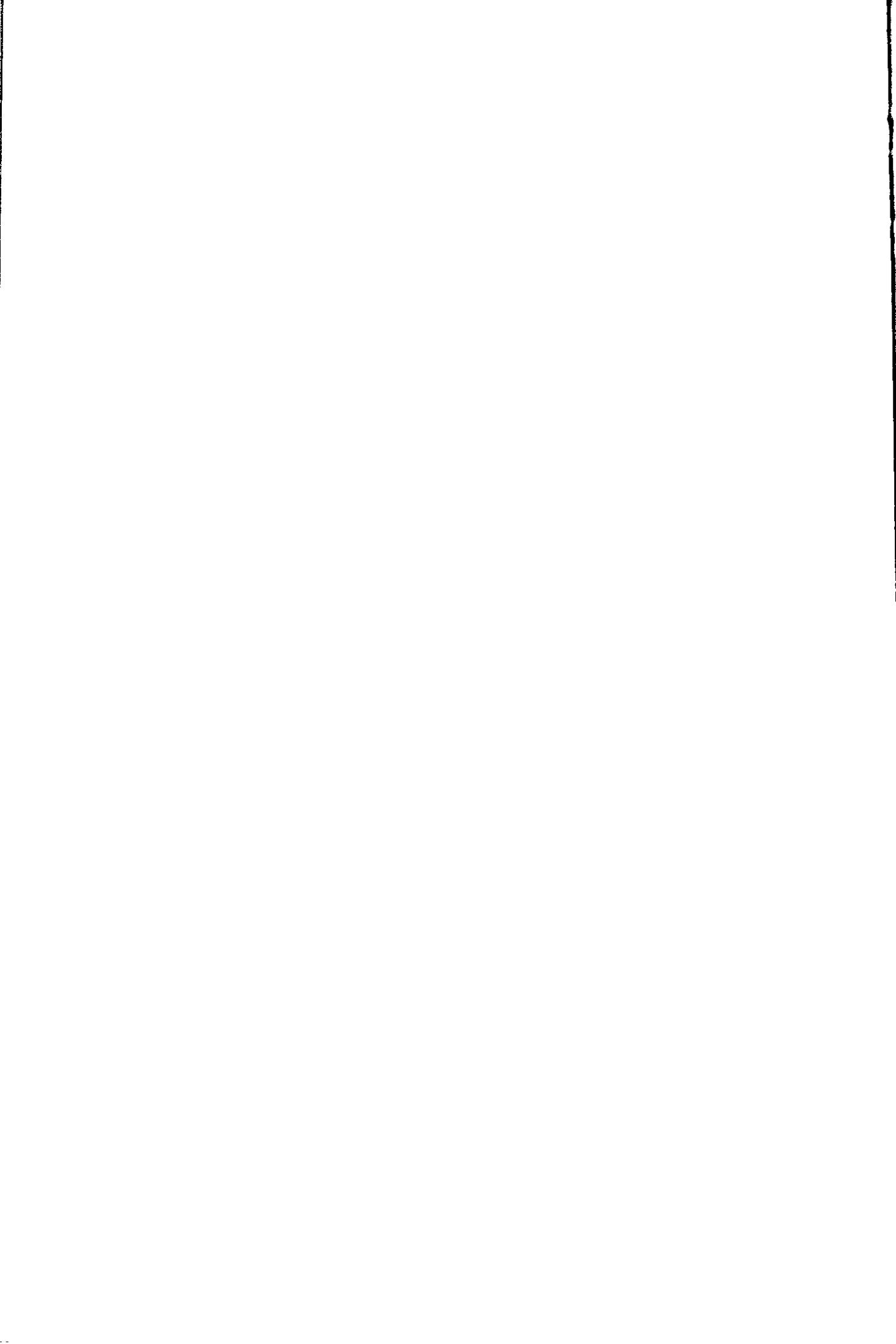


Grafik 1. Hubungan antara mortalitas (%) dengan konsentration (%)

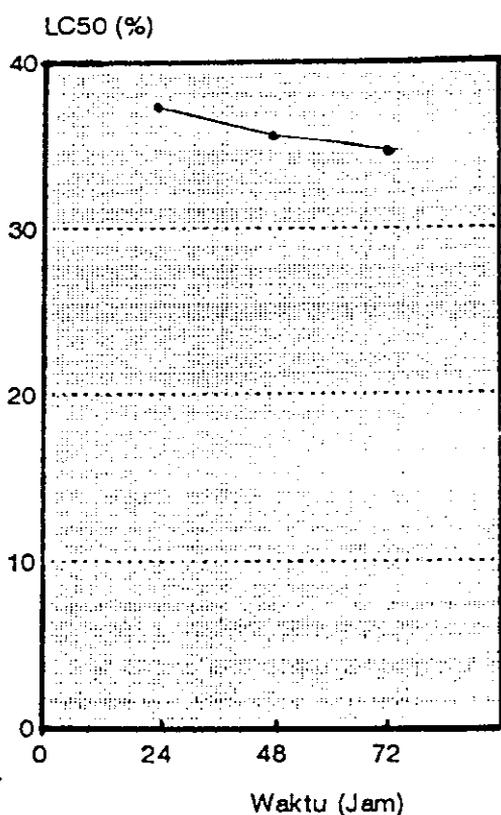
Grafik di atas menunjukkan hubungan antara mortalitas *P. xylostella* dengan konsentrasi ekstrak daun *A. indica* untuk 24, 48 dan 72 jam pengamatan.

Untuk mengetahui  $LC_{50}$  tiap 24 jam digunakan analisis probit terhadap data seperti yang tercantum pada lampiran 3, dan didapat hasil sebagai berikut  $LC_{50}$  24 jam = 37.3%;  $LC_{50}$  48 jam = 35.6% dan  $LC_{50}$  72 jam = 34.7%.





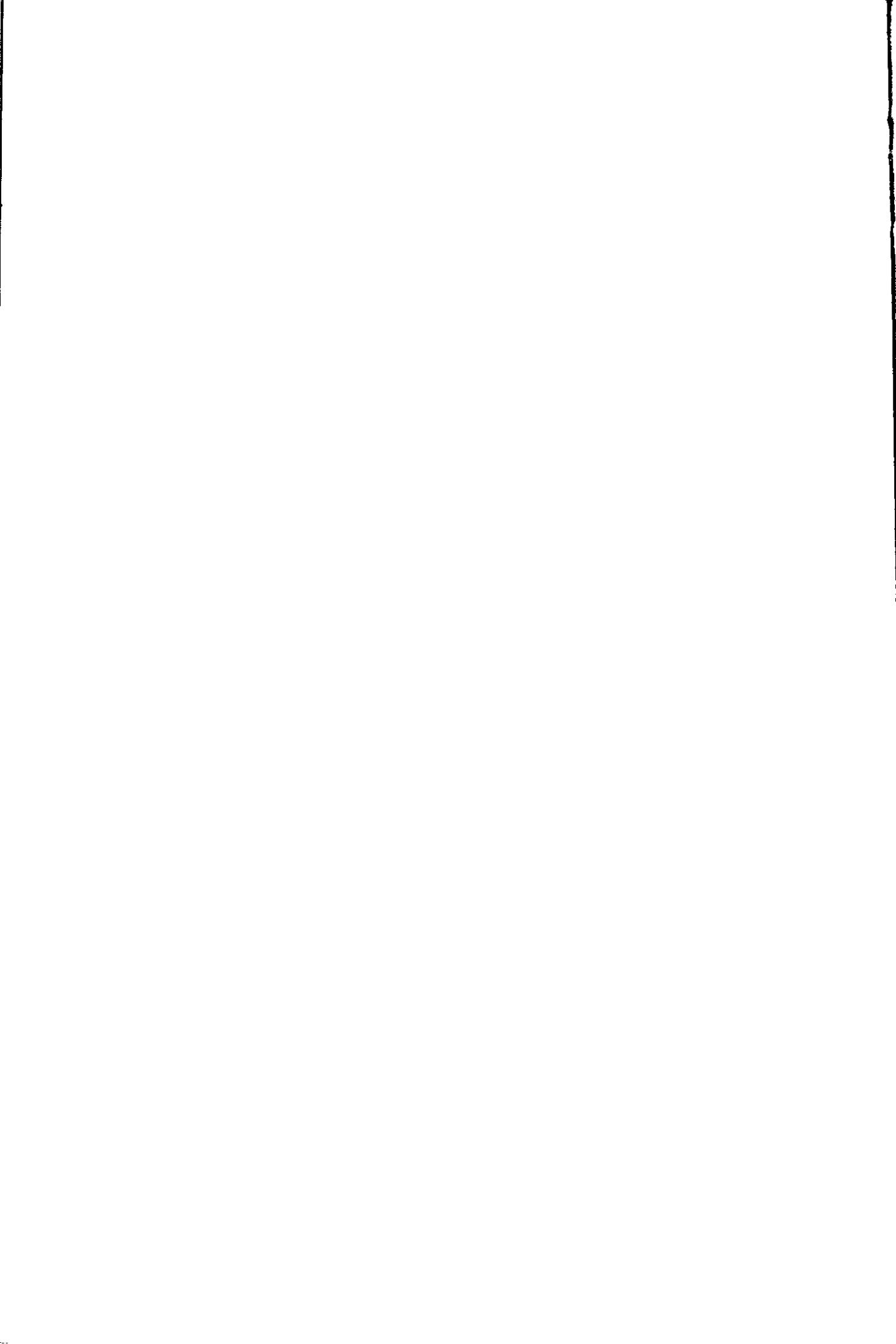
Dari  $LC_{50}$  untuk 24 jam pengamatan, dapat dibuat grafik hubungan antara  $LC_{50}$  dengan waktu, seperti grafik dibawah ini.



Grafik 2. Grafik hubungan antara  $LC_{50}$  dengan waktu (jam)

Hasil analisis statistik ketahu data bersifat signifikan, oleh karena itu dilanjutkan dengan uji BNT untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda.

Hasil perhitungan BNT untuk pengamatan 24 jam, 48 jam dan 72 jam diperoleh kesimpulan yang sama antara konsentrasi 25% dengan 35% sangat berbeda nyata, demikian juga antara konsentrasi 25% dengan 40%, konsentrasi



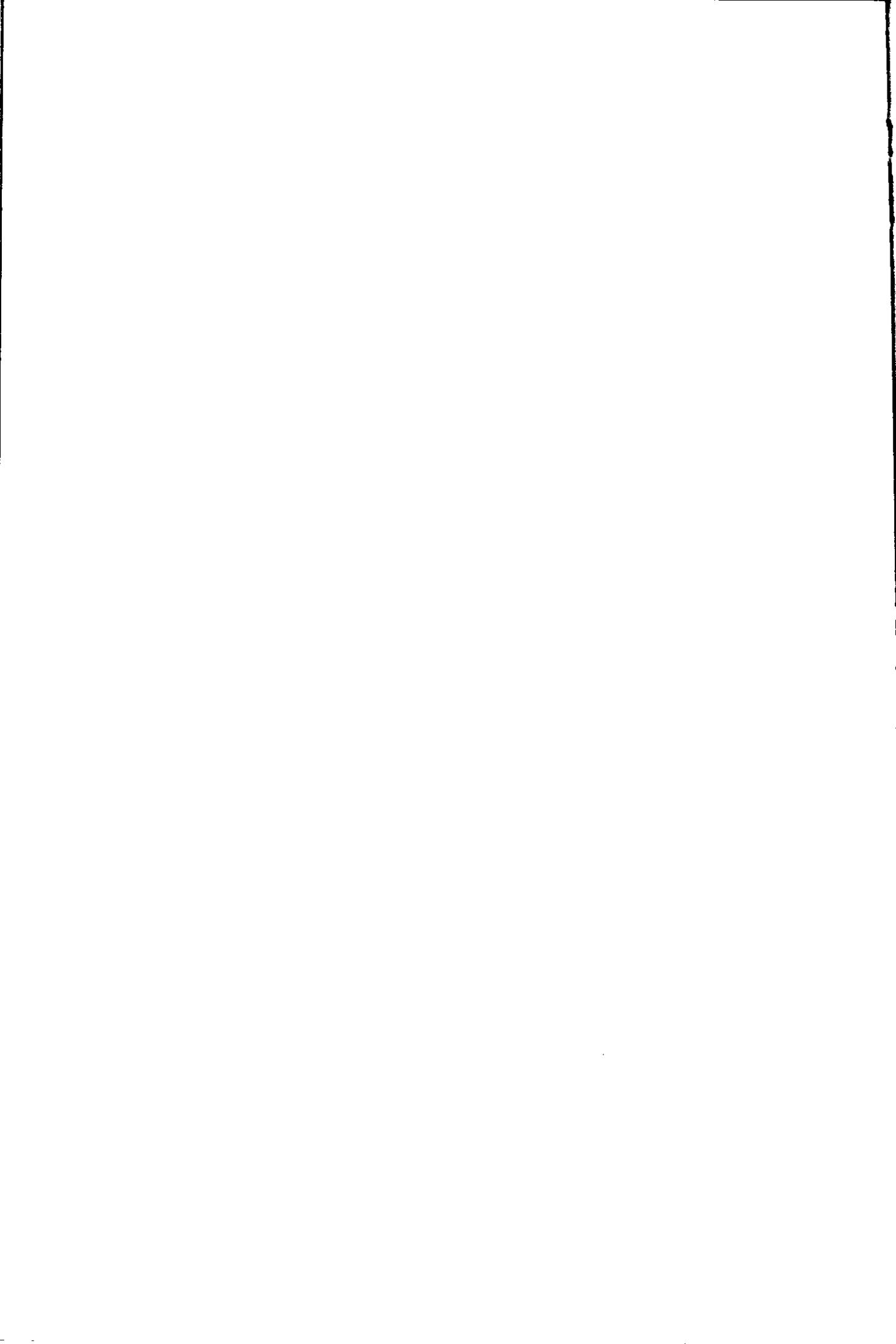
25% dengan 45%, konsentrasi 30% dengan 35%, konsentrasi 30% dengan 40% serta konsentrasi 30% dengan 45%. Hal ini dikarenakan nilai beda rata-rata  $>$  BNT (0.01).

### 5.3. Pembahasan

Hasil penelitian diperoleh adanya pengaruh pemberian ekstrak daun *A. indica* terhadap kematian *P. xylostella*. Dari data yang tercantum pada lampiran 1, dapat dilihat bahwa pemberian ekstrak daun *A. indica* pada konsentrasi 25%, 39%, 35%, 40% dan 45% memberikan hasil kematian yang berbeda-beda.

Pada grafik hubungan antara mortalitas dengan konsentrasi, terlihat bahwa untuk pengamatan yang sama, kenaikan konsentrasi ekstrak daun *A. indica* akan menyebabkan bertambahnya tingkat kematian *P. xylostella*, begitu juga untuk konsentrasi ekstrak daun *A. indica* yang sama dengan waktu yang bertambah. Adanya kecenderungan yang ditunjukkan oleh grafik 1, menunjukkan bahwa *A. indica* bersifat toksik terhadap serangga.

Menurut Connel dan Miller (1995), hubungan antara konsentrasi dengan kematian dapat secara sederhana diberikan sebagai nilai-nilai  $LC_{50}$ , yaitu konsentrasi yang ditentukan dari garis kecocokan terbaik pada nilai mortalitas 50%, maka ditetapkan  $LC_{50}$  sebagai dasar penentuan konsentrasi yang diinginkan. Dengan menggunakan analisis probit akan diperoleh nilai  $LC_{50}$  untuk tiap waktu pengamatan, seperti yang terlihat pada grafik 2. Dari grafik 2, terlihat bahwa  $LC_{50}$ , yaitu konsentrasi yang dibutuhkan untuk menyebabkan kematian hewan uji



50% akan mengalami penurunan dengan bertambahnya waktu pengamatan. Hal ini berarti bahwa penurunan konsentrasi akan menyebabkan penurunan toksisitas. Pada grafik 2, terlihat kurva penurunan konsentrasi yang tajam untuk waktu pengamatan antara 24 jam dengan 48 jam dan 48 jam dengan 72 jam, ini menunjukkan bahwa waktu kontak 72 jam dengan konsentrasi 34.7% merupakan waktu dan konsentrasi yang aman yaitu tingkat waktu dan konsentrasi yang tidak akan menimbulkan tingkat toksikan yang kronis.

Grafik 1 dan 2, menunjukkan bahwa ekstrak daun *A. indica* efektif digunakan sebagai bioinsektisida terhadap *P. xylostella*, hal ini dikarenakan pada daun *A. indica* ditemukan senyawa azadirachtin yang dapat berfungsi sebagai zat repellent, zat antifeedant, racun sistemik, racun kontak, zat antifertility dan penghambat pertumbuhan.

Pada penelitian ini uji toksisitas ekstrak daun *A. indica* terhadap *P. xylostella* dilakukan dengan metode *dipping* (pencelupan). Racun tersebut akan melumpuhkan urat syaraf, akibatnya serangga akan mati dengan segera. Selain itu azadirachtin juga berpengaruh dalam proses pencernaan makanan serangga yaitu dengan menghambat kontraksi usus, sehingga proses pencernaan tidak dapat berlangsung.

Hasil analisis korelasi Pearson menunjukkan bahwa kematian *P. xylostella* 83% disebabkan oleh *A. indica* dan 17% disebabkan faktor lain diantaranya adalah suhu, kelembaban, perbedaan berat dan jenis kelamin individu.



## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

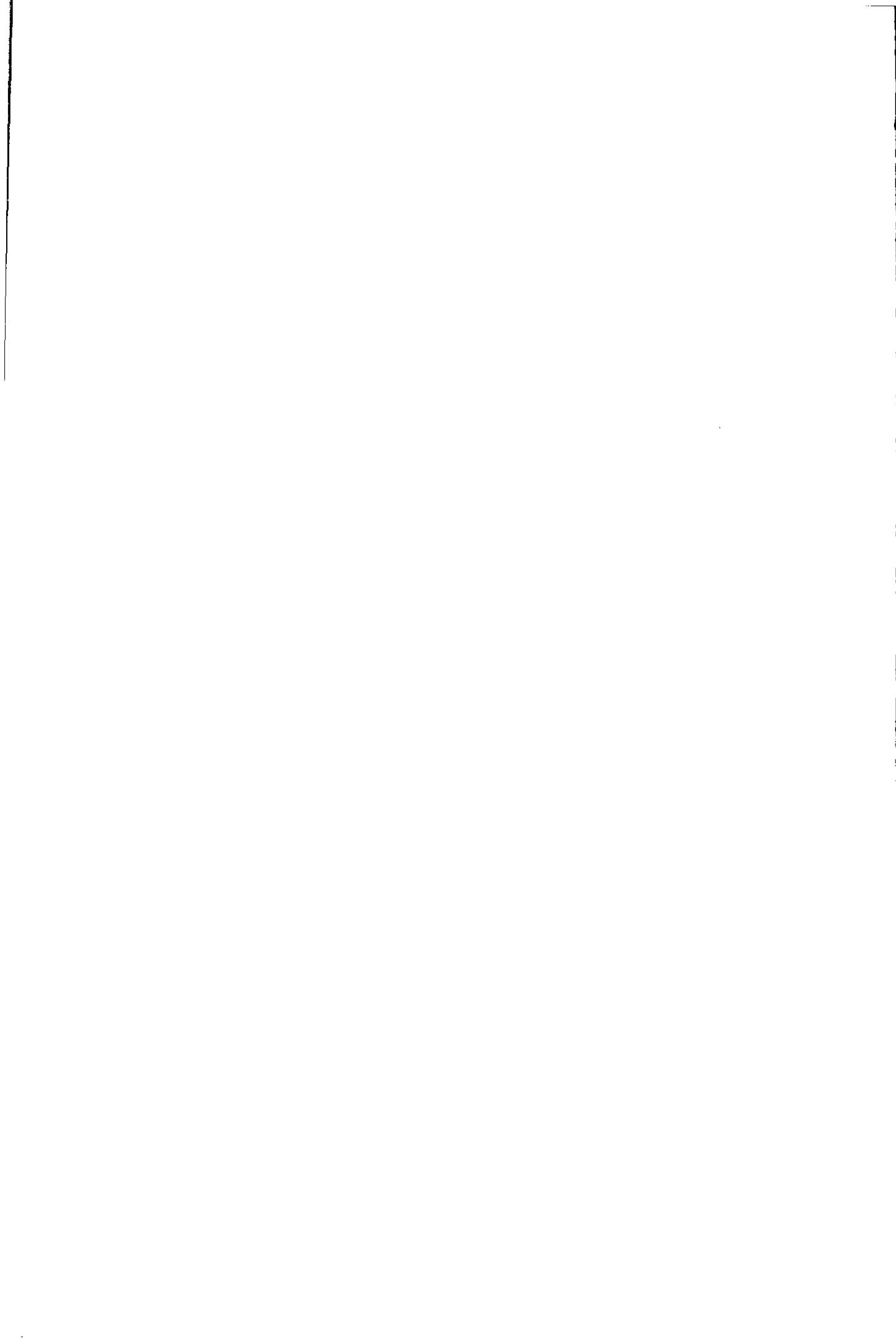
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Ekstrak daun *Azadirachta indica* efektif digunakan sebagai bioinsektisida pada ulat daun kubis *Plutella xylostella* pada konsentrasi 45%.
2. Ada intraksi positif antara pemberian ekstrak daun *A. indica* dengan kematian ulat daun kubis *P. xylostella*. 83% kematian ulat daun kubis disebabkan oleh pemberian ekstrak daun *A. indica*.

### 6.2. Saran

Mengingat senyawa bioinsektisida daun *A. indica* mudah terurai dilingkungan, maka sebaiknya untuk aplikasi di lapangan harus disesuaikan dengan daya toksisitas senyawa tersebut.





## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I. 1955. *Entomologi dan Teknologi Penegndalian Serangga Hama Yang Berwawasan Lingkungan*. Penerbit ITB. Bandung. 1-28 p.
- Duffey, S.S. 1980. Sequestration of Natural Product by Insect. *Ann. Rev. Entomol.* 25 : 447-477.
- Facknath, S. and D. kewol. 1993. Antifeedant and Inceticidal Effecs of Some Plant Extracts on The Cabbage Webworm, *Crocidolomia binotalis*. *Insect Sci. Applic.* 14 (5/6) : 572-574.
- Galesalingam, V.K. 1986. Use of The Neem Plant in Sri Langka A The Farmer's Level. *Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Neem Cont.* Nawrobi. p : 95-100
- Kogan, M. 1982. Plant Resistance in Pest Management. In Metcalf, R. L. and W.H. Luckmann (Eds.) *Introduction to Insect Pest Management*. John Wiley and Sons. New York. 93-134
- Luckman, W.H. and R.L. Metcalf. 1982. The Pest Management. In Metcalf, r.L. and W.H. Luckmann (Eds.) *Introduction to Insect Pest Management*. John Willey and Sons. New York. 1-31
- Munakata, K. 1970. Insect Antifeedant in. Plant. In. Nurseries of Las Tunas Province (Cuba). *Proteccion de Plantas.* 1 (3-4) : 7-22
- Nayar, K.K., T.N. Ananthakrishnan and B.V. David. 1979. *General and Applied Entomology*. Tata Mc.Graw-Hill. Publ.Co., New York.
- Ooi, P.A.C. 1986. Diamondback Moth in Malaysia, In : *Diamondbaack Moth Management. Proc.of the First International Workshop.* AVRDC. Taiwan. p. 23-34
- Rhoades, D.F. 1979. Evolution of Plant Chemical Defense Against Herbivores. In. Rosenthal, G. A. and D.H. Janzen (Eds.) *Herbivores Their Interaction With Secondary Plant Metabolites*. Academic Press. New York. 3-54.
- Rice,E.L. 1984. *Allelopathy.* 2<sup>nd</sup>. Academic Press Inc. Orlando, San Francisco, New York, San Paulo.
- Ruslan, K., S. Sutarno dan S. Sastrodihardjo. 1989. *Insektisida Produk Alami*. PAU Ilmu Hayati, ITB. Bandung. p:139-141



- Sastrodihardjo, S. 1984. *Insektisida, Toksikologi Pada Serangga Serta Cara-cara Penggunaann*. Jurusan Biologi, FMIPA. ITB. Bandung.
- Sastrodihardjo, S. 1986. Diamondback Moth in Indonesia. In: *Diamondback Moth Management. Proc. of The First International Workshop*. AVRDC. Taiwan. P : 35-41.
- Sastrodihardjo, S. 1987. *Arah Pengembangan Penelitian Pestisida-Insektisida. Simposium Pengelolaan Pestisida*. Fakultas Pertanian, UGM. Yogyakarta. P.6
- Talekar, N.S., Yang, H.C., Lee, S.T., Chen, B.S. and L.Y. Sun. 1985. *Annotated Bibliography of Diamondback Moth*. AVRDC. Taiwan.
- Tampubolon, A. dan H. Alrasyid. 1989. Pohon Nimba (*Azadirachta indica*) dan Prospek Pengembangannya Di Daerah Bercurah Hujan Rendah Di Indonesia. *Majalah Duta Rima*. No. 109-110. p : 3-8
- Tan, M.T. and K.I. Sudderudin. 1978. Effect of Neem Tree (*Azadirachta indica*) Extracts on Diamondback Moth. *Mal. Appl. Biol.* 7(1).
- Tjokronegoro, R.K. 1987. Penelusuran Senyawa Kandungan Tumbuhan Indonesia, Bioaktif Terhadap Senyawa Penghambat Pertumbuhan Larva *Bombyx mori* Asal Tumbuhan *Acorus calamus*, *Cunirum cyminum*, *Annona muricata* dan *Toona sureni*. *Disertasi*. Fakultas Pascasarjana UNPAD. Bandung.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengendalian Hama Terpadu*. Gadjamada University Press. Yogyakarta.
- Whittaker, R.H. and P.P. Feeney. 1971. Allelochemicals : Chemical Interaction Between Species. *Science*. 171.
- Yamada, H. and K. Kawasaki. 1983. The Effect of Temperature and Humidity on the Development, Fecundity and Humidity on The Diamondback Moth *Plutella xylostella* (L.). In. *Annotated Bibliography of Diamondback Moth*. AVRDC. Taiwan. p. 145-146



LAMPIRAN 1.

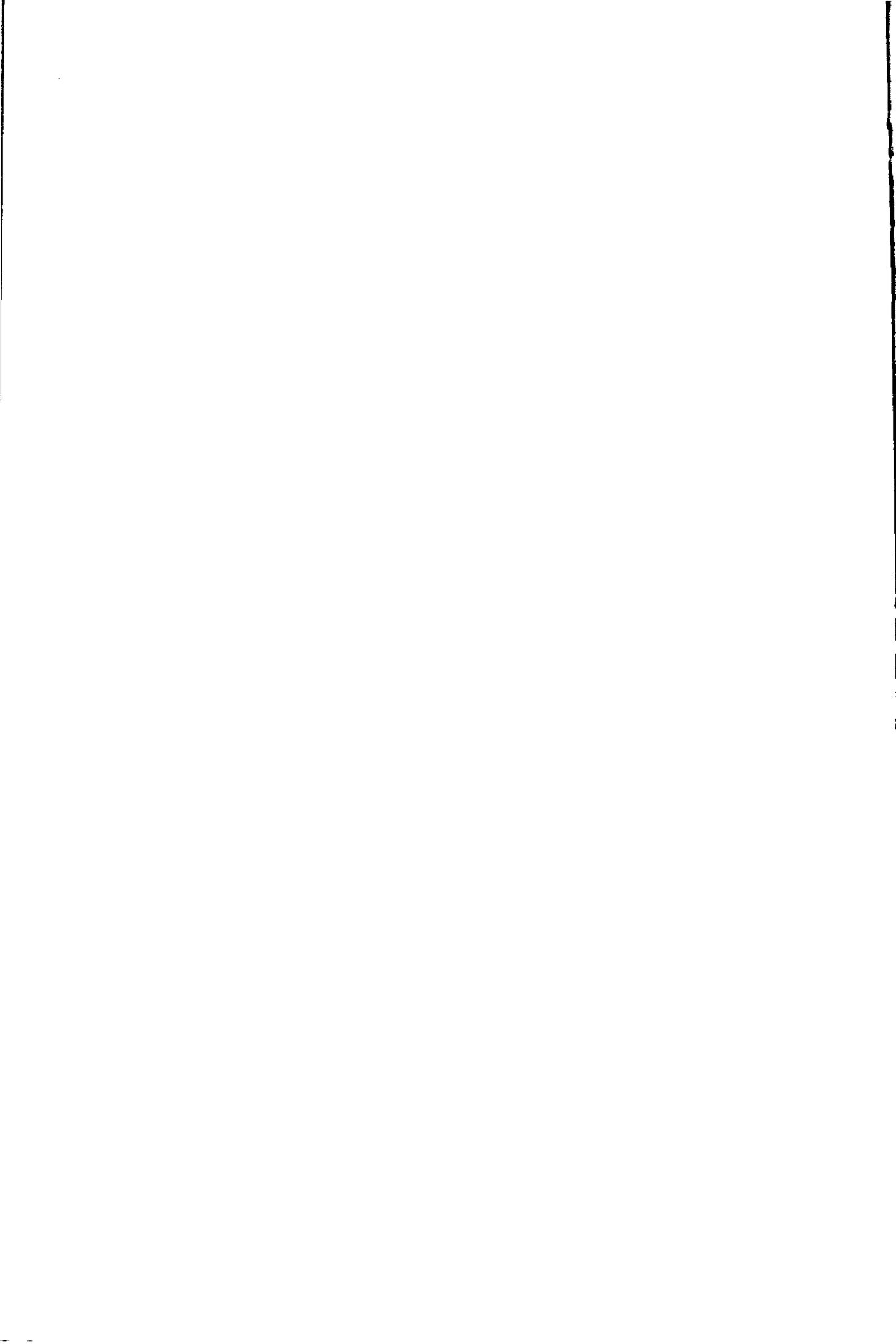
Jumlah *Plutella xylostella* yang mati pada tahap uji pendahuluan

Koneentrasl Ekstrak <i>A. indica</i> (%)	U l a n g a n	Jumlah <i>P. xylostella</i> (ekor)	<i>P. xylostella</i>		
			24	48	72
0	1	20	0	0	0
	2	20	1	1	1
	3	20	0	0	0
10	1	20	4	6	8
	2	20	0	2	2
	3	20	0	0	0
20	1	20	1	1	4
	2	20	0	3	3
	3	20	0	0	2
30	1	20	1	2	5
	2	20	0	0	0
	3	20	5	5	5
40	1	20	16	17	17
	2	20	17	17	18
	3	20	17	17	18
50	1	20	16	20	20
	2	20	15	17	17
	3	20	17	17	17
60	1	20	19	19	19
	2	20	18	19	19
	3	20	17	17	17
70	1	20	20	20	20
	2	20	20	20	20
	3	20	19	19	19
80	1	20	19	19	19
	2	20	19	20	20
	3	20	20	20	20
90	1	20	20	20	20
	2	20	20	20	20
	3	20	20	20	20



Jumlah *P. xylostella* yang mati pada tahap uji sesungguhnya.

Konsentrasi Ekstrak <i>A. Indica</i> (%)	Ulangan	Jumlah <i>P. xylostella</i> (ekor)	<i>P. xylostella</i>		
			jam		
			24	48	72
0	1	40	1	1	2
	2	40	0	0	1
	3	40	0	0	0
	4	40	0	1	1
	5	40	1	1	1
25	1	40	1	2	4
	2	40	1	2	3
	3	40	12	14	14
	4	40	2	6	7
	5	40	2	4	5
30	1	40	4	11	12
	2	40	7	7	7
	3	40	3	13	14
	4	40	1	2	5*
	5	40	13	13	13
35	1	40	26	27	27
	2	40	34	34	35
	3	40	22	24	25
	4	40	14	16	18
	5	40	22	24	25
40	1	40	16	23	23
	2	40	20	20	22
	3	40	30	30	30
	4	40	35	35	25
	5	40	25	27	27
45	1	40	18	19	21
	2	40	32	33	33
	3	40	19	22	23
	4	40	27	27	29
	5	40	31	33	33



LAMPIRAN 2.

\* Cara Perhitungan Analisis Korelasi Pearson

Rumus :

$$r_{xy} = \frac{\sum (x - \bar{x}) (y - \bar{y})}{\sqrt{\{\sum (x - \bar{x})^2\} \{\sum (y - \bar{y})^2\}}}$$

Keterangan :

- $r_{xy}$  = koefisien korelasi

-x = variabel bebas (konsentrasi ekstrakdaun)

-y = variabel terikat (*Plutella xylostella* yang mati)

\* Cara menentukan besarnya t hitung

Rumus :

$$t \text{ hitung} = \frac{r_{xy} \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r_{xy}^2}}$$

1. Analisis korelasi Pearson dan uji t untuk 24 jam

TABEL ANALISIS KORELASI PEARSON UNTUK PENGAMATAN 24 JAM

Konsentrasi (x)	Jm <i>P. xylostella</i> nati (y)	(x- $\bar{x}$ )	(y- $\bar{y}$ )	(x- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	(y- $\bar{y}$ ) <sup>2</sup>	(x- $\bar{x}$ ) (y- $\bar{y}$ )
25	0,09	- 10	- 0,327	100	0,1069	3,27
30	0,14	- 5	- 0,277	25	0,0767	1,385
35	0,59	0	0,173	0	0,0299	0
40	0,63	5	0,213	25	0,0454	1,065
45	0,635	10	0,218	100	0,0475	2,18
175	2,085			250	0,3064	7,9

$\bar{x} = 35$

$\bar{y} = 0,417$



$$r_{xy} = \frac{7,9}{\sqrt{250 \times 0,3064}} = 0,903$$

$$t \text{ hitung} = \frac{0,903 \sqrt{5 - 2}}{\sqrt{1 - (0,903)^2}} = 3,640$$

$$t \text{ tabel}(0,05) = 3,182$$

$$t \text{ tabel}(0,01) = 5,841$$

Kesimpulan :

-  $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}(0,05)$  tetapi  $< t \text{ tabel}(0,01)$ , maka  $H_a$  diterima.

## 2. Analisis korelasi Pearson dan uji t untuk 48 jam

TABEL ANALISIS KORELASI PEARSON UNTUK PENGAMATAN 48 JAM

Konsentrasi (x)	Jm <i>P. xylostellanati</i> Jml. Total <i>P. xylostella</i> (y)	(x- $\bar{x}$ )	(y- $\bar{y}$ )	(x- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	(y- $\bar{y}$ ) <sup>2</sup>	(x- $\bar{x}$ ) (y- $\bar{y}$ )
25	0,14	- 10	- 0,328	100	0,1076	3,28
30	0,23	- 5	- 0,238	25	0,0566	1,19
35	0,625	0	0,157	0	0,0246	0
40	0,675	5	0,207	25	0,0428	1,035
45	0,67	10	0,202	100	0,0408	2,02
175	2,34			250	0,2724	7,525

$$\bar{x} = 35$$

$$\bar{y} = 0,468$$



$$r_{xy} = \frac{7,525}{\sqrt{250 \times 0,2724}} = 0,912$$

$$t \text{ hitung} = \frac{0,912 \sqrt{5 - 2}}{\sqrt{1 - (0,912)^2}} = 3,854$$

$$t \text{ tabel}(0,05) = 3,182$$

$$t \text{ tabel}(0,01) = 5,841$$

Kesimpulan :

-  $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}(0,05)$  tetapi  $< t \text{ tabel}(0,01)$ , maka  $H_a$  diterima.

### 3. Analisis korelasi Pearson dan uji t untuk 72 jam

TABEL ANALISIS KORELASI PEARSON UNTUK PENGAMATAN 72 JAM

Konsentrasi (x)	Jml <i>P. xylostella</i> mati Jml. Total <i>P. xylostella</i> (y)	(x- $\bar{x}$ )	(y- $\bar{y}$ )	(x- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	(y- $\bar{y}$ ) <sup>2</sup>	(x- $\bar{x}$ ) (y- $\bar{y}$ )
25	0,165	- 10	- 0,325	100	0,1056	3,25
30	0,255	- 5	- 0,235	25	0,0552	1,175
35	0,65	0	0,16	0	0,0256	0
40	0,685	5	0,195	25	0,0380	0,975
45	0,695	10	0,205	100	0,0420	2,05
175	2,45			250	0,2664	7,45

$$\bar{x} = 35$$

$$\bar{y} = 0,49$$



$$r_{xy} = \frac{7,375}{\sqrt{250 \times 0,2593}} = 0,916$$

$$t \text{ hitung} = \frac{0,916 \sqrt{5 - 2}}{\sqrt{1 - (0,916)^2}} \\ = 3,958$$

$$t \text{ tabel}(0,05) = 3,182$$

$$t \text{ tabel}(0,01) = 5,841$$

Kesimpulan :

-  $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}(0,05)$  tetapi  $< t \text{ tabel}(0,01)$ , maka  $H_a$  diterima.



LAMPIRAN 3.

Perhitungan  $LC_{50}$  dengan analisa PROBIT

PROBIT ANALYSIS

-----  
THE INSECT : *Plutella xylostella*  
THE INSECTICIDE : Daun *A. indica*  
REPLICATION NUMBER : 5  
THE HOURS AFTER EXPOSURE : 24  
CONCENTRATION (%) = 25 30 35 40 45

SLOPE OF LINE (B)= 7.689871 , INTERSEPT(A)= -7.082437  
HETEROGENETY SIG AT LEAST AT 5  
CHI SQ= 43.49105 CHI SQ TABLE= 7.815 DF= 3

VARIANCE= 5.018985E-04  
X= .5 LCX= 37.25758  
95% LIMITS= 33.67476 AND 41.22157  
-----

PROBIT ANALYSIS

-----  
THE INSECT : *Plutella xylostella*  
THE INSECTICIDE : Daun *A. indica*  
REPLICATION NUMBER : 5  
THE HOURS AFTER EXPOSURE : 48  
CONCENTRATION (%) = 25 30 35 40 45

SLOPE OF LINE (B)= 6.943483 , INTERSEPT(A)= -5.770697  
HETEROGENETY SIG AT LEAST AT 5  
CHI SQ= 30.12709 CHI SQ TABLE= 7.815 DF= 3

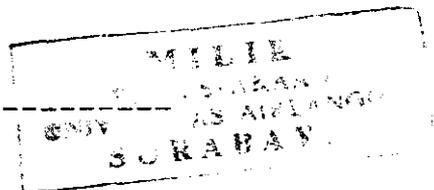
VARIANCE= 3.857925E-04  
X= .5 LCX= 35.57913  
95% LIMITS= 32.561 AND 38.87701  
-----

PROBIT ANALYSIS

-----  
THE INSECT : *Plutella xylostella*  
THE INSECTICIDE : Daun *A. indica*  
REPLICATION NUMBER : 5  
THE HOURS AFTER EXPOSURE : 72  
CONCENTRATION (%) = 25 30 35 40 45

SLOPE OF LINE (B)= 6.792476 , INTERSEPT(A)= -5.459864  
HETEROGENETY SIG AT LEAST AT 5  
CHI SQ= 32.53075 CHI SQ TABLE= 7.815 DF= 3

VARIANCE= 4.263798E-04  
X= .5 LCX= 34.66723  
95% LIMITS= 31.58254 AND 38.05319  
-----





LAMPIRAN 4.

Analisis varian hasil pengamatan 24 jam

Sumber keragaman	db	JK	JKT	F-hitung	F-tabel
Perlakuan	4	2451.84	612.96	8.3	2.086
Galat	20	791.6	39.58		
Total	24	3243.44			

Analisis varian hasil pengamatan 48 jam

Sumber keragaman	db	JK	JKT	F-hitung	F-tabel
Perlakuan	4	2180.24	545.06	7.55	2.086
Galat	20	654.8	32.06		
Total	24	2835.04			

Analisis varian hasil pengamatan 72 jam

Sumber keragaman	db	JK	JKT	F-hitung	F-tabel
Perlakuan	4	2132	533	6.77	2.086
Galat	20	526	26.3		
Total	24	2658			

1 DEC 2009

**PAMERAN**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



