

DISERTASI

AKTIVITAS BIOLOGIS INSEKTISIDA NABATI DAUN *Aglaia odorata* Lour TERHADAP LARVA *Crocidolomia binotalis* Zeller PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS



MOHAMMAD HOESAIN

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2001

**AKTIVITAS BIOLOGIS INSEKTISIDA NABATI
DAUN *Aglaia odorata* Lour TERHADAP
LARVA *Crocidolomia binotalis* Zeller**

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS

kk

Dis 17/02

Hoe.

a.

DISERTASI

Untuk memperoleh Gelar Doktor
dalam Program Studi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga
dan telah dipertahankan di hadapan
Panitia Ujian Doktor Terbuka

Pada hari : Kamis
tanggal 21 Juni 2001
pukul 10.00 WIB.



Oleh :

MOHAMMAD HOESAIN

NIM. 099411633/D

Promotor : **Prof. H.A. Soeparmo, Drs. MSc.**
Ko-Promotor : **Dr. Suharto, Ir. MSc.**

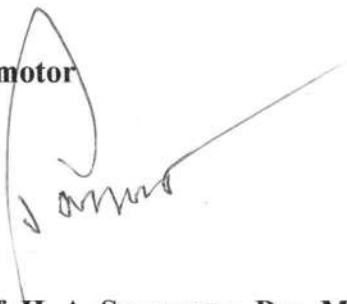
embar Pengesahan

DISERTASI INI TELAH DISETUJUI

TANGGAL 7 Juli 2001

Oleh :

Promotor



**Prof. H. A. Soeparmono, Drs. MSc
NIP. 130058170**

Ko-Promotor



**Dr. Suharto, Ir. MSc.
NIP.131415809**

Telah diuji pada ujian tertutup

Tanggal 23 Nopember 2000

PANITIA PENGUJI DISERTASI

Ketua : Prof. Dr. Hj. Kusriningrum Rochiman, Ir.,MS.

Anggota : 1. Prof. H. A. Soeparmo, Drs.,MSc.
2. Prof. Soemadi, Drs. Apt.
3. Prof. Dr. H. Mochamad Shodiq, Ir., MS.
4. Dr. Mulya Hadi Santosa, Apt.
5. Dr. Suharto, Ir., MSc.

Ditetapkan dengan Surat Keputusan

Rektor Universitas Airlangga

Nomor : 10920 / JO3 / PP / 2000

Tanggal 6 Desember 2000

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama saya panjatkan puji syukur ke hadirat Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga disertasi ini dapat diselesaikan.

Terimakasih tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada Profesor H.A. Soeparmo, Drs., MSc., sebagai Promotor yang dengan penuh perhatian telah memberikan dorongan, bimbingan saran dan nasehat semenjak masa awal memasuki program Doktor sampai terselesainya disertasi ini.

Terimakasih tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada Suharto, Ir, MSc, PhD sebagai Ko-Promotor yang dengan perhatian dan kesabaran telah memberikan dorongan, bimbingan dan saran sampai terselesainya disertasi ini.

Saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pemerintah Republik Indonesia cq Menteri Pendidikan Nasional melalui Tim Manajemen Program Doktor yang telah memberikan bantuan finansial, sehingga meringankan beban saya dalam menyelesaikan disertasi ini.

Dengan selesainya disertasi ini, perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

Rektor Universitas Airlangga Prof H. Soedarto, dr, DTMH, PhD atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Program Doktor.

Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga yang dijabat oleh Prof Dr H. Muhammad Amin, dr atas kesempatan untuk menjadi mahasiswa Program Doktor pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga. Mantan Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga Prof Dr Soedijono, dr yang telah memberi kesempatan pada saya untuk mengikuti pendidikan program Doktor.

Rektor Universitas Jember Prof Dr Kabul Santoso, MS atas kesempatan yang diberikan pada saya untuk mengikuti pendidikan program Doktor.

Staf pengajar Program Doktor Program Pascasarjana Universitas Airlangga Bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, yaitu Prof H.A. Soeparmo, Drs., MSc., Prof H. Abdul basir, Drs (almarhum), Prof Abdul Gani, SH, Prof Dr Soemadi, Drs, Dr Ami Soewandi JS., Apt, Dr M. Zainuddin, Apt, Prof Dr H. Sarmanu , drh, MS., Prof. Dr Susanti Linuih, Dr Widodo JP MS, MPH., Dr Mulya Hadi Santosa Apt. dan Suharto, Ir., MSc., PhD. yang telah memberikan bekal ilmu.

Djoko Prijono, Ir, MSc staf pengajar Institut Pertanian Bogor, dan Dr Edi Martono, Ir, MSc staf pengajar Universitas

Gajah Mada atas segala bantuan ilmunya yang tulus dalam pelaksanaan penelitian ini.

Dr. Bambang Wahyu Nugroho, Ir, MSc staf pengajar Institut Pertanian Bogor yang telah membantu dalam melakukan sidik jari kromatogram ekstrak daun *A. odorata*.

Teman-teman Dr Lucia C. Manday, Ir, MS, Dr. Djoko Agus Purwanto, Drs, Msi., Dr. Syahrudin, Drs, MS, dan Dr. Ida Ekawati, Ir, MS yang telah memberikan dukungan dan dorongan semangat.

Ayahanda H.A.Boechari (Almarhum) dan Ibu serta Bapak dan Ibu mertua H. Kasmuri atas restu dan ketulusan doa yang diberikan.

Istri tercinta Masrul Ummah, Dra dan anak-anakku Ilham, Malik dan Ghiffari atas dorongan dan pengertiannya.

Semua pihak yang telah memberikan dorongan moril maupun materiil.

Akhirnya dengan tulus ikhlas, saya hanya dapat memohon semoga semua pihak yang telah membantu mendapatkan rahmat, taufik dan hidayah dari Allah SWT, serta semoga segala amalnya diterima Allah SWT, Amin.

RINGKASAN

Keberhasilan penggunaan insektisida sintetik dalam mengendalikan hama tidak diikuti oleh peningkatan pengetahuan petani mengenai aspek ekologi dan toksikologi insektisida sehingga sering menjurus pada penyalahgunaan insektisida dengan timbulnya berbagai dampak negatif terhadap lingkungan. Sebagai usaha untuk mengatasi berbagai masalah yang berkaitan dengan penggunaan insektisida sintetik, dalam tiga dasa warsa terakhir terdapat kebangkitan minat dalam penapisan bahan insektisida dari tumbuhan. Di antara ribuan tumbuhan yang diteliti, tumbuhan (*Aglaia odorata*) famili Meliaceae saat ini dilaporkan sebagai sumber insektisida nabati yang potensial.

Masalah-masalah yang menjadi fokus kajian dalam disertasi ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah ekstrak daun *A. odorata* mempunyai sifat racun kontak ?.
2. Apakah ekstrak daun *A. odorata* mempunyai sifat racun perut ?.
3. Apakah ekstrak daun *A. odorata* mempunyai sifat antimakan ?.
4. Adakah pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap aktivitas makan larva *Crocidolomia binotalis* ?.
5. Adakah pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap perkembangan larva *C. binotalis* ?.

6. Adakah pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap penetasan telur ?
7. Apakah ekstraksi dengan air dapat mematikan larva *C. binotalis* ?

Penelitian ini bertujuan untuk :

Menentukan apakah ekstrak daun *A. odorata* mempunyai aktivitas biologis terhadap larva *C. binotalis*

Pengujian aktivitas biologis ekstrak daun *A. odorata* dilakukan dengan metode aplikasi topikal (uji kontak), metode aplikasi oral (uji pakan), pengujian aktivitas makan, pengujian antimakan dan pengujian penghambatan perkembangan larva. Pada aplikasi topikal digunakan serial konsentrasi ekstrak 10, 8, 6, 4, 2 dan 0 %. Pada aplikasi oral digunakan serial konsentrasi 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0,5 dan 0 %.

Masing-masing menggunakan pelarut metanol, setiap perlakuan diulang 3 kali. Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas larva *C. binotalis*. Data mortalitas tersebut digunakan untuk menghitung nilai LC_{50} dan LT_{50} dengan menggunakan analisis probit. Perbedaan nilai rata-rata antar perlakuan diuji dengan uji Duncan.

Pada pengujian aktivitas makan dilakukan dengan metode daun pilihan dan metode daun tanpa pilihan. Pada pengujian digunakan serial konsentrasi ekstrak 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0,5 dan 0 %

dengan menggunakan pelarut metanol dan setiap perlakuan diulang 3 kali. Pengamatan dilakukan terhadap luas daun kubis yang dikonsumsi larva *C. binotalis*, baik daun yang diberi perlakuan atau kontrol. Daun tersebut digunakan untuk menghitung persentase penurunan aktivitas makan. Perbedaan nilai rata-rata antar perlakuan diuji dengan uji t pada metode daun pilihan dan uji Duncan untuk metode daun tanpa pilihan.

Pada pengujian antimakan menggunakan serial konsentrasi yang sama dengan uji aktivitas makan, pengamatan dilakukan pada 1, 6, 12, dan 24 jam setelah perlakuan dengan menghitung jumlah larva yang dijumpai pada masing-masing perlakuan dalam wadah plastik. Untuk membandingkan rata-rata perlakuan ekstrak maupun kontrol digunakan uji Duncan pada taraf 5 %.

Pengujian pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap perkembangan larva *C. binotalis* menggunakan serial konsentrasi yang sama dengan pengujian aktivitas makan. Pengujian perkembangan serangga menggunakan larva instar terakhir masing-masing 10 ekor, setiap perlakuan diulang 3 kali. Pengamatan dilakukan sampai larva berubah menjadi pupa dan pupa menjadi imago, serta jumlah imago yang terjadi pada masing-masing perlakuan. Data dianalisis dengan uji Duncan pada taraf 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun *A. odorata* mempunyai aktivitas yang bersifat racun kontak terhadap larva *C. binotalis* dengan nilai LC_{50} sampai dengan hari ke 5 adalah 3,73 %, dengan angka kematian maksimum larva *C. binotalis* sebesar 90 persen.

Ekstrak daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida racun perut terhadap larva *C. binotalis* dengan nilai LC_{50} sampai dengan hari ke 5 sebesar 1,87 %, dengan angka kematian maksimum larva *C. binotalis* sebesar 93,33 persen.

Ekstrak daun *A. odorata* mempunyai pengaruh terhadap aktivitas makan larva *C. binotalis*. Semakin besar konsentrasi ekstrak yang digunakan semakin tinggi persentase penurunan aktivitas makan larva *C. binotalis*. Pada konsentrasi terendah (0,5 %) penurunan aktivitas makan mencapai 47 persen, dan pada konsentrasi tertinggi (6 %) penurunan aktivitas makan mencapai 95,50 persen.

Ekstrak daun *A. odorata* memiliki daya antimakan terhadap larva *C. binotalis*. Daya antimakan ditunjukkan dengan adanya perbedaan nyata antara jumlah serangga yang tinggal pada tiap konsentrasi perlakuan dengan tanpa perlakuan. Pada pengamatan 24 jam setelah perlakuan, pada perlakuan kontrol terdapat rata-rata larva *C. binotalis* sebanyak 8 persen. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi 6,0 % larva tinggal hanya 0,33 persen.

Ekstraksi air daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida terhadap larva *C. binotalis* , dengan nilai LC_{50} sebesar 11,96 %.

Terdapat kecenderungan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak *A. odorata*, semakin tinggi pula aktivitas biologisnya terhadap larva *C. binotalis* .

ABSTRACT

The bioactivity of *Aglaia odorata* leaf extract were studied as insecticide to larval stage of *Crocidolomia binotalis*. In the research leaf cabbage was used for food of *C. binotalis*.

Observation and experimental research were done at the laboratory. Research design used for experimental research is Completely Randomized Design. Data analysis for the bioactivity test was evaluated by using probit analysis and analysis of variance. The results of the antifeedant test for non selective food was calculated using t- test.

The test extract acted strongly, larval mortality increased markedly 2 days after treatment, then the mortality increased gradually and reached more or less a constant level 4 days after treatment. At this time, LC50 of crude extract againts instar III was 3.73 % and 1.98 % for topical and oral application, respectively.

The extract of *A. odorata* affected the development of *C. binotalis* larval stages. The effect of antifeedant showed significantly to the total larval survival of the treated and untreated. The extract of *A. odorata* affected the decrease of the food activity. The higher concentration of the extract used, the higher bioactivity of the extract to *C. binotalis*.

Key word : *A. odorata*, leaf extract, botanical insecticide, *C. binotalis*.

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	
UCAPAN TERIMA KASIH	
RINGKASAN	
ABSTRACT	
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.4 Manfaat Penelitian.....	10
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Pemanfaatan Tumbuhan Sebagai Insektisida	12
2.2 Aktivitas Insektisida.....	19
2.3 Jenis dan Mekanisme Aktivitas Insektisida Asal Tumbuhan	22
2.4 Tumbuhan <i>Aglaia odorata</i> Lour.....	29
2.5 Biologi <i>C. binotalis</i> zeller.....	30

2.6 Ekstraksi.....	35
2.7 Pengujian.....	36
2.8 Faktor Penentu Keragaman Hasil Pengujian.....	40
III. KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN DAN HIPOTESIS	46
3.1 Kerangka Konseptual Penelitian.....	46
3.2 Hipotesis.....	49
IV. METODE PENELITIAN.....	50
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	51
4.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	51
4.3 Pelaksanaan Penelitian.....	51
4.3.1 Pemeliharaan Serangga Uji.....	51
4.3.2 Ekstraksi.....	52
4.3.3 Pengujian.....	53
4.3.3.1 Pengujian racun kontak.....	53
4.3.3.2 Pengujian racun perut	55
4.3.3.3 Pengujian aktivitas makan.....	56
4.3.3.4 Uji anti makan.....	58
4.3.3.5 Pengaruh ekstrak terhadap perkembangan larva <i>C. binotalis</i>	60
4.3.3.6 Uji penetasan telur	60
4.3.3.7 Pengaruh ekstraksi dengan air terhadap mortalitas larva <i>C. binotalis</i>	61
V. HASIL	63
5.1 Hasil ekstraksi daun <i>A. odorata</i>	63
5.2 Gejala Kematian.....	64
5.3 Hasil uji ekstrak daun <i>A. odorata</i> sebagai racun kontak.....	65

5.3.1 Ekstrak Metanol Daun <i>A. odorata</i>	65
5.3.2 Fase Dichlormetan Ekstrak Metanol Daun <i>A. odorata</i>	68
5.3.3 Fase Heksan Ekstrak Metanol Daun <i>A. odorata</i>	71
5.4 Hasil uji ekstrak daun <i>A. odorata</i> sebagai racun perut.....	73
5.4.1 Ekstrak Metanol Daun <i>A. odorata</i>	73
5.4.2 Fase Dichlormetan Ekstrak Metanol Daun <i>A. odorata</i>	77
5.4.3 Fase Heksan Ekstrak Metanol Daun <i>A. odorata</i>	80
5.5 Pengaruh ekstrak daun <i>A. odorata</i> terhadap aktivitas makan larva <i>C. binotalis</i>	83
5.6 Hasil uji ekstrak daun <i>A. odorata</i> sebagai zat antimakan.....	85
5.7 Pengaruh ekstrak daun <i>A. odorata</i> terhadap perkembangan larva <i>C. Binotalis</i>	88
5.8 Pengaruh ekstrak daun <i>A. odorata</i> terhadap penetasan telur.....	90
5.9 Pengaruh ekstrak air daun <i>A. odorata</i> terhadap mortalitas larva <i>C. binotalis</i>	91
VI. PEMBAHASAN	95
6.1 Aktivitas ekstrak daun <i>A. odorata</i> sebagai racun kontak.....	95
6.2 Aktivitas ekstrak daun <i>A. odorata</i> sebagai racun perut.....	98
6.3 Aktivitas ekstrak daun <i>A. odorata</i> terhadap aktivitas makan larva <i>C. binotalis</i>	100
6.4 Aktivitas ekstrak daun <i>A. odorata</i> Pada Uji anti makan	102

6.5 Pengaruh ekstrak daun <i>A. odorata</i> terhadap perkembanganlarva <i>C. binotalis</i>	104
6.6 Aktivitas ekstrak Air daun <i>A. odorata</i> terhadap mortalitas larva <i>C. binotalis</i>	106
6.7 Sidik Jari Kromatogram.....	107
VII. KESIMPULAN DAN SARAN.....	111
6.1 Kesimpulan.....	111
6.2 Saran	112
DAFTARPUSTAKA.....	113
LAMPIRAN.....	122


DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Daftar Tumbuhan di Indonesia yang dapat digunakan sebagai Pestisida Nabati.....	14
Tabel 5.1 Ciri fisik Ekstrak Daun <i>A. odorata</i>	63
Tabel 5.2 Rata-rata Mortalitas <i>C. binotalis</i> Pada Berbagai Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Dengan Metode Aplikasi Topikal	66
Tabel 5.3 Nilai LC ₅₀ Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Larva Instar III <i>C. binotalis</i> Pada Metode Aplikasi Topikal	67
Tabel 5.4 Nilai LT ₅₀ Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Larva Instar III <i>C. binotalis</i> Pada Metode Aplikasi Topikal	67
Tabel 5.5 Rata - rata Mortalitas <i>C. binotalis</i> Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Heksan Daun <i>A. odorata</i> Dengan Metode Aplikasi Topikal	69
Tabel 5.6 Nilai LC ₅₀ Fase Dichlormetan pada Metode Aplikasi Topikal	70
Tabel 5.7 Nilai LT ₅₀ Fase Dichlormetan pada Metode Aplikasi Topikal	70
Tabel 5.8 Rata-rata Mortalitas <i>C. binotalis</i> Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Dengan Metode Aplikasi Oral	71
Tabel 5.9 Nilai LC ₅₀ Fase Heksan pada Metode Aplikasi Topikal	72
Tabel 5.10 Nilai LT ₅₀ Fase Heksan pada Metode Aplikasi Topikal	72

Tabel 5.11	Rata-rata Mortalitas <i>C. binotalis</i> Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak fase Dichlormetan Daun <i>A. odorata</i> Dengan Metode Aplikasi Oral	74
Tabel 5.12	Konsentrasi Lethal Median (LC_{50}) fase Dichlormetan Daun <i>A. odorata</i> Dengan Metode Aplikasi Oral	76
Tabel 5.13	Waktu Lethal Median (LT_{50}) Ekstrak Fase Dichlormetan Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Larva Instar III <i>C. binotalis</i> Pada Uji Aplikasi Oral....	76
Tabel 5.14	Rata-rata Mortalitas <i>C. binotalis</i> Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak fase Dichlormetan Daun <i>A. odorata</i> Dengan Metode Aplikasi Oral	78
Tabel 5.15	Konsentrasi Lethal Median (LC_{50}) Ekstrak Fase Dichlormetan Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Larva Instar III <i>C. binotalis</i> Pada Uji Pakan.....	79
Tabel 5.16	Waktu Lethal Median (LT_{50}) Ekstrak Fase Dichlormetan Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Larva Instar III <i>C. binotalis</i> Pada Uji Pakan.....	79
Tabel 5.17	Rata-rata Mortalitas <i>C. binotalis</i> Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Dengan Metode Aplikasi Oral	80
Tabel 5.18	Konsentrasi Lethal Median (LC_{50}) Ekstrak Fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Larva Instar III <i>C. binotalis</i> Pada Uji Pakan.....	82
Tabel 5.19	Waktu Lethal Median (LT_{50}) Ekstrak Fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Larva Instar III <i>C. binotalis</i> Pada Uji Pakan.....	82
Tabel 5.20	Pengaruh Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Aktivitas Makan Larva <i>C. binotalis</i> Instar III Setelah 6 Jam (Uji dengan Pilihan).....	83

Tabel 5.21	Pengaruh Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Aktivitas Makan Terhadap Larva Instar III Setelah 6 jam (Uji Daun Tanpa Pilihan).....	85
Tabel 5.22	Rata-Rata Penyebaran Larva <i>C. binotalis</i> Instar III Pada Uji Antimakan	86
Tabel 5.23	Hasil Uji Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Terhadap perkembangan Larva <i>C. binotalis</i>	89
Tabel 5.24	Pengaruh Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Persentase Penetasan Telur <i>C. binotalis</i>	90
Tabel 5.25	Rata-rata Mortalitas <i>C. binotalis</i> Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Air Daun <i>A. odorata</i>	92
Tabel 5.26	Nilai LC ₅₀ Ekstrak Air Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Larva instar III <i>C. binotalis</i>	94
Tabel 5.27	Nilai LT ₅₀ Ekstrak Air Daun <i>A. odorata</i> Terhadap Larva instar III <i>C. binotalis</i>	94

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman <i>Agalaia odorata</i>	30
Gambar 3.1 Bagan Kerangka Konseptual penelitian	48
Gambar 4.1 Kerangka Operasional Penelititan () menunjukkan urutan pelaksanaan penelitian.....	50
Gambar 4.2 Pengujian Aktivitas Makan	57
Gambar 4.3 Pengujian Anti Makan	59
Gambar 5.1 Larva sehat dan Mati.....	64
Gambar 5.2 Daun Ekstrak yang dimakan Larva <i>C. binotalis</i>	87
Gambar 6.1 Hasil Sidik Jari Kromatogram Kromatografi Cair Kinerja Tinggi Ekstrak Metanol	108
Gambar 6.2 Hasil Sidik Jari Kromatogram Kromatografi Cair Kinerja Tinggi Fase Dichlormetan.....	109
Gambar 6.3 Hasil Sidik Jari Kromatogram Kromatografi Cair Kinerja Tinggi Fase Heksan.....	110

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak Pada 1 Hari Setelah Perlakuan.....	122
Lampiran 2 : Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak pada 2 Hari Setelah Perlakuan.....	122
Lampiran 3 : Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak pada 3 Hari Setelah Perlakuan.....	123
Lampiran 4 : Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak pada 4 Hari Setelah Perlakuan.....	123
Lampiran 5 : Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak pada 5 Hari Setelah Perlakuan.....	124
Lampiran 6 : Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 1 hsp.	124
Lampiran 7 : Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 2 hsp.	125
Lampiran 8 : Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 3 hsp.	125
Lampiran 9 : Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 4 hsp.	126
Lampiran 10 : Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 5 hsp.	126
Lampiran 11 : Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 1hsp.	127

Lampiran 12 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 2 hsp.	127
Lampiran 13 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 3 hsp.	128
Lampiran 14 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 4 hsp.	128
Lampiran 15 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 5 hsp.	129
Lampiran 16 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut pada 2 Hari Setelah Perlakuan.....	129
Lampiran 17 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut pada 3 Hari Setelah Perlakuan.....	130
Lampiran 18 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut pada 4 Hari Setelah Perlakuan.....	130
Lampiran 19 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut pada 5 Hari Setelah Perlakuan.....	131
Lampiran 20 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 2 hsp.	131
Lampiran 21 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 3 hsp.	132
Lampiran 22 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 4 hsp.	132
Lampiran 23 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 5 hsp.	133

Lampiran 24 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 2 hsp.	133
Lampiran 25 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 3 hsp.	134
Lampiran 26 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 4 hsp.	134
Lampiran 27 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 5 hsp.	135
Lampiran 28 :	Sisik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Anti Makan pada 1 Jam Setelah Perlakuan.....	135
Lampiran 29 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Anti Makan pada 6 Jam Setelah Perlakuan.....	136
Lampiran 30 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Anti Makan pada 12 Jam Setelah Perlakuan.....	136
Lampiran 31 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> Sebagai Anti Makan pada 24 Jam Setelah Perlakuan.....	137
Lampiran 32 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> terhadap Perkembangan Larva ke Pupa.....	137
Lampiran 33 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> terhadap Lamanya Stadium Pupa.....	138
Lampiran 34 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> terhadap Mortalitas Larva pada Uji Perkembangan.....	138
Lampiran 35 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun <i>A. odorata</i> terhadap Perkembangan Pupa – Imago.....	139
Lampiran 36 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Air Daun <i>A. odorata</i> terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> Pada 2 hsp.	139
Lampiran 37 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Air Daun <i>A. odorata</i> terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> Pada 3 hsp.	140

Lampiran 38 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Air Daun <i>A. odorata</i> terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 4 hsp.	140
Lampiran 39 :	Sidik Ragam Hasil Ekstrak Air Daun <i>A. odorata</i> terhadap Mortalitas Larva <i>C. binotalis</i> pada 5 hsp.	141

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pembangunan pertanian bertujuan untuk memenuhi tuntutan kebutuhan akan bahan pangan, sandang, bahan ekspor untuk devisa, bahan mentah untuk industri dalam negeri, untuk menjaga kelestarian produktivitas sumber daya alam. Pembangunan petani juga ditujukan untuk meningkatkan pendapatan petani yang merupakan golongan masyarakat terbesar dengan kedudukan ekonomi yang lemah.

Peningkatan kebutuhan akan komoditi pertanian tersebut di atas, maka penerapan teknologi untuk meningkatkan produksi hasil pertanian merupakan *conditio sinequanon*. Salah satu alternatif untuk mencapai tujuan tersebut adalah penggunaan insektisida, yaitu senyawa-senyawa yang mampu mengendalikan serangga hama.

Dalam perkembangan usaha budidaya tanaman, tekanan untuk mencegah kerusakan tanaman akibat serangan hama makin lama makin meningkat, sehingga tindakan pengendalian hama dengan menggunakan insektisida makin meningkat.



Pemakaian insektisida, baik dalam jumlah maupun jenisnya cenderung meningkat setiap tahunnya. Dewasa ini di Indonesia beredar 182 jenis insektisida yang diijinkan penggunaannya di bidang pertanian (Komisi Pestisida, 1998). Apabila tidak digunakan insektisida, produksi pertanian diperkirakan akan berkurang sekitar 30 - 60 % (Nugrohati dan Untung, 1986). Menurut Sastrosiswojo dan Setiawati (1992), kerusakan tanaman kubis akibat serangan *Crocidolomia binotalis* bersama *Plutella xylostella* dapat mencapai 100 %. Pengendalian terhadap *C. binotalis* menggunakan insektisida sintetik, karena belum ditemukannya musuh alami yang efektif dan keterbatasan cara-cara non kimia lainnya (Priyono, 1998).

Sayangnya, keberhasilan penggunaan insektisida sintetik dalam mengendalikan hama tidak disertai oleh peningkatan pengetahuan petani mengenai aspek ekologi dan toksikologi insektisida sehingga sering menjurus pada penyalahgunaan insektisida dengan timbulnya berbagai dampak negatif terhadap lingkungan.

Menurut Oka (1994) insektisida dapat menimbulkan konsekuensi lingkungan sebagai berikut.

- a. Hama-hama berkembang menjadi tahan terhadap berbagai senyawa insektisida

- b. Hama wereng telah menunjukkan resurgensi terhadap sejumlah senyawa insektisida
- c. Musuh-musuh alami (parasitoid, predator) yang sangat peka terhadap senyawa kimia ikut terbunuh
- d. Organisme bukan sasaran, seperti lebah, serangga penyerbuk bunga (polinator) belut, katak, ular, cacing tanah, dan ayam juga ikut mati
- e. Pencemaran udara, air, tanah dan hasil pertanian tidak dapat dihindarkan sehingga pencemaran air membawa risiko bagi kesehatan masyarakat pedesaan, karena mereka menggunakan air saluran irigasi untuk mandi, menanak nasi, dan mencuci
- f. Kecelakaan pada manusia (keracunan kronis, akut, dan kematian) sering terjadi, terutama mereka yang langsung bekerja dengan insektisida

Insektisida sintesis organo klorin seperti DDT merupakan racun serangga yang kuat dan stabil. Senyawa ini dinyatakan berbahaya untuk kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa ini dapat menyebabkan kanker dan mempengaruhi pertumbuhan cangkang telur unggas (Indraningsih *et al.*, 1986), sedangkan Setiawati (1990) mengatakan penggunaan insektisida acepate dan

permethrin pada tanaman kubis dapat mengakibatkan peningkatan kesuburan serangga dewasa *C. binotalis* sebanyak 98 persen dan 93 persen, namun mekanisme peningkatan tersebut belum diketahui.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, maka perlu dilakukan suatu usaha mendapatkan insektisida alternatif yang efektif untuk mengendalikan hama, namun cepat dan mudah terurai dan seminimal mungkin atau sama sekali tidak mengakibatkan efek samping negatif terhadap lingkungan.

Sebagai usaha untuk mengatasi masalah yang berkaitan dengan penggunaan insektisida sintetis, dalam tiga dasa warsa terakhir terdapat kebangkitan minat dalam penapisan bahan insektisida dari tanaman (Jacobson, 1989; Prijono, 1993). Insektisida asal tanaman yang biasa disebut insektisida nabati merupakan insektisida yang berasal dari biji, daun, akar, dan bagian tanaman yang lain.

Insektisida nabati merupakan bahan yang mudah terurai dalam lingkungan sehingga tidak dikhawatirkan akan menimbulkan bahaya residu yang besar dan dapat menekan peluang bagi jasad bukan sasaran untuk terkena residu. Sekitar 1600 spesies tanaman yang mempunyai potensi untuk pengendalian hama (Grainge dan Ahmed, 1988).

Di Indonesia dan di negara berkembang lainnya, insektisida nabati sering digunakan dalam pengendalian hama secara tradisional antara lain dalam bentuk cairan perasan tumbuhan (ekstraksi dengan air), penyebaran atau penempatan bagian tumbuhan di tempat-tempat tertentu pada lahan pertanian, pengasapan (pembakaran bagian tumbuhan yang mengandung bahan insektisida) dan penggunaan serbuk tumbuhan untuk pengendalian hama di penyimpanan (Heyne, 1987; Prijono dan Triwidodo, 1994; Secoy dan Smith, 1983; Stoll, 1986).

Cairan perasan umbi gadung (*Dioscorea hispida*) dan biji buah nona (*Annona reticulata*) sering digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis hama ulat oleh petani di Jawa Barat. Di daerah Lebak, Jawa Barat, air rebusan biji mahoni (*Zwitania mahagoni*) sering digunakan untuk mengendalikan hama kepinding tanah *Scotinophora cinerea* dan walang sangit pada tanaman padi. Sejumlah petani di Yogyakarta menggunakan campuran cairan perasan daun banglai (*Zingiber cassumunar*) dan jeringau (*Acorus calamus*) untuk mengusir hama wereng (Prijono, 1994).

Serbuk daun srikaya (*Annona squamosa*) dapat digunakan untuk melindungi biji-bijian yang disimpan (Budiman, 1993),

dan untuk membasmi kutu anjing (Heyne, 1987). Di Jawa campuran serbuk biji srikaya dan minyak kelapa digunakan untuk membunuh kutu kepala *Pediculus humanus* (Sastromarsono, 1990).

Senyawa insektisida asal tumbuhan ditemukan sejak akhir tahun 1960, memiliki cara kerja spesifik. Misalnya, azadirachtin dan senyawa lain dari tumbuhan Meliaceae mempengaruhi sistem perkembangan serangga dan relatif aman terhadap hewan vertebrata. Ekstrak mimba juga telah diketahui relatif aman terhadap lebah dan beberapa musuh alami hama termasuk laba-laba (Schmutterer, 1990). Banyak insektisida nabati baru yang lebih bersifat sebagai racun perut sehingga peluang untuk membunuh musuh alami atau serangga berguna lainnya secara kontak cukup kecil.

Berbagai tumbuhan dalam famili Annonaceae, Meliaceae, Asteraceae, Rutaceae, Lubitaceae dan Canelleaceae merupakan sumber insektisida nabati yang potensial (Alkofahi *et al.*, 1989; Champagne *et al.*, 1989; Jacobson, 1989; Miyakado *et al.*, 1989).

Di Indonesia beberapa tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida antara lain mimba (*Azadirachta indica*), Srikaya (*Annona squamosa*), jambu mente (*Anacardium occidentale*), dan kitahi (*Dyssoxillum aleacum*) (Sastrodihardjo, *et al.*, 1992).

Di antara tumbuhan famili Annonaceae yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber insektisida nabati adalah srikaya (*A. squamosa*), buah nona (*A. reticulata*) dan buah nona glabra (*A. Glabra*). Bagian tumbuhan tersebut yang banyak mengandung insektisida adalah bijinya. Senyawa aktif utama dalam biji srikaya dan buah nona sabrang adalah squamosin dan asimisin yang termasuk golongan senyawa asetogenin (Mitsui, *et al.*, 1991).

Ekstrak biji buah nona memiliki efek insektisida cukup kuat terhadap larva *C. binotalis* dan *Phaedonia inclusa*. Perlakuan dengan ekstrak air biji buah nona sabrang pada konsentrasi 3,25 gr ekstrak biji / 100 ml air atau 32,5 gr biji/liter air (kadar air biji 5,53 %) dapat membunuh 95 persen larva instar III *C. binotalis* dalam waktu 3 hari (Priyono, 1994).

Ekstrak jenis tumbuhan yang tergolong Meliaceae, terutama ekstrak biji, memiliki aktivitas penghambat makan (antifeedant) dan penghambat perkembangan yang kuat terhadap serangga. Dalam hal ini senyawa aktif yang berperan terutama adalah senyawa limonoid atau senyawa terpenoid lainnya. Sebagai contoh, azadirachtin dari biji dan bagian lain tanaman mimba dan *Melia azedarach*, trichilia dari kulit akar trichiliaroka, swietin dari biji *Sweitenia macrophylla*, toonisilin dari daun dan kulit

batang *Cedrella toona var australis* dan *Toona surena*, serta volkensin dari biji *Melia volkensi* (Jacobson, 1989). Formulasi ekstrak mimba telah diproduksi secara komersial di beberapa negara seperti India dan Amerika Serikat.

Ekstrak biji beberapa jenis tumbuhan yang tergolong *Meliaceae* lainnya seperti *Aglaia spp*, *Chikrossia tabularis* dan *Sandonicum koetjape* juga memiliki aktivitas insektisidal yang cukup kuat (Mikolajczak dan Reed, 1987). Salah satu jenis *Aglaia spp.* yang terdapat di Indonesia dan mempunyai sifat insektisida yang baik adalah *Aglaia harmsiana*. Hartati dan Prijono (1994) melaporkan bahwa perlakuan dengan ekstrak metanol biji *A. harmsiana* 0,45 % mengurangi luas daun yang dimakan larva instar III *C. binotalis* lebih dari 85 persen. Selanjutnya Prijono dkk. (1995) mengungkapkan bahwa ekstrak biji *A. harmsiana* 0,25 % menghambat perkepompongan larva *C. binotalis* hampir 60 persen melalui perlakuan makan selama 24 jam.

Menurut Satasook *et al.*, (1993) ekstrak beberapa jenis tanaman *Aglaia* memiliki aktivitas insektisidal. Dari penapisan 19 spesies *Aglaia* didapatkan *A. odorata* memiliki potensi yang tinggi dalam menghambat perkembangan larva *Peridroma saucia*, akan tetapi informasi tentang aktivitas biologis ekstrak *A. odorata* terhadap larva *C. binotalis* belum tersedia.

Dengan pengujian pengembangan insektisida nabati ini diharapkan dapat memecahkan masalah alternatif penggunaan insektisida yang memenuhi persyaratan ; efektif, aman, tidak mencemari lingkungan, dapat disediakan secara besar-besaran dan ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan sebagai berikut.

1. Apakah ekstrak daun *A. odorata* mempunyai sifat insektisida racun kontak ?
2. Apakah ekstrak daun *A. odorata* mempunyai sifat insektisida racun perut ?
3. Apakah ekstrak daun *A. odorata* mempunyai sifat insektisida antimakan ?
4. Adakah pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap aktivitas makan larva *C. binotalis* ?
5. Adakah pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap perkembangan larva *C. binotalis* ?
6. Adakah pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap penetasan telur *C. binotalis* ?
7. Apakah ekstraksi dengan air dapat mematikan larva *C. binotalis* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. menentukan apakah ekstrak daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida racun kontak terhadap larva *C. binotalis*;
2. menentukan apakah ekstrak daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida racun perut terhadap larva *C. binotalis*;
3. menentukan apakah ekstrak daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida antimakan terhadap larva *C. binotalis*;
4. menentukan adakah pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap aktivitas makan larva *C. binotalis*;
5. menentukan adakah pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap perkembangan larva *C. binotalis*;
6. menentukan adakah pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap penetasan telur *C. binotalis*;
7. menentukan apakah ekstraksi dengan air dapat mematikan larva *C. binotalis* .

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian yang akan dilaksanakan ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang aktivitas biologis ekstrak bahan nabati asal daun *A. odorata* terhadap perkembangan larva *C. binotalis*.

Informasi tersebut dapat dijadikan dasar mengembangkan penggunaan insektisida nabati dalam bidang pertanian, terutama pada tingkat petani kubis.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemanfaatan Tumbuhan Sebagai Insektisida

Senyawa insektisida yang berasal dari tumbuhan, merupakan golongan insektisida yang telah lama digunakan dalam pengendalian hama. Para petani zaman Romawi Kuno dilaporkan telah menggunakan bahan insektisida dari berbagai jenis tumbuhan, termasuk minyak zaitun (*Olea sp.*), untuk melindungi tanaman dari serangan hama (Smith dan Secoy, 1975).

Penggunaan insektisida nabati makin meningkat sejak akhir abad VII, yang ditandai dengan penggunaan cairan perasan daun tembakau (*Nicotiana tabacum*) untuk pengendalian sejenis kepik jala (Tingidae) pada tanaman persik di Perancis (Smith dan Secoy, 1981; West dan Hardy, 1961). Di daerah Kaukasus - Iran, Tepung bunga piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) telah digunakan dalam pengendalian hama sejak awal tahun 1880 (Martin dan Woodcock, 1983; Shepard, 1951). Senyawa insektisida dari akar tuba (*Derris elliptica*) dilaporkan telah digunakan untuk mengendalikan hama tanaman pala.

Sejak awal penggunaannya hingga masa Perang Dunia II insektisida nabati yang mengandung nikotin (dari daun



Nicotiana sp.), piretrin (dari bunga piretrum) dan rotenon (dari akar *Derris sp.*, dan *Linchocarpus sp.*) digunakan secara luas untuk pengendalian hama di berbagai negara. Lebih dari 650 jenis tumbuhan digunakan secara tradisional di daerah-daerah tertentu, terutama di wilayah dunia yang sedang berkembang (Secoy dan Smith, 1983).

Penemuan sifat insektisida DDT telah mendorong produksi dan penggunaan insektisida organik sintetik dalam skala besar, dan sejak akhir Perang Dunia II penggunaan insektisida nabati secara bertahap tergeser oleh insektisida sintetik.

Kebangkitan kembali minat dalam penelitian insektisida nabati sejak tiga dasa warsa terakhir telah menghasilkan tambahan informasi mengenai kandungan metabolit sekunder tumbuhan yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama. Berbagai jenis tumbuhan dalam famili Meliaceae, Annonaceae, Asteraceae, Rutaceae, Labiatae, Piperaceae dan Cennelaceae dianggap sebagai sumber insektisida nabati yang potensial (Alkofahi *et al.*, 1989; Champagne *et al.*, 1989; Jacobson, 1989; Miyakado *et al.*, 1989). Di Indonesia informasi masalah insektisida nabati telah dipublikasikan oleh Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat-obatan (Balitro) Bogor pada tahun 1993 (Koerniati *et al.*, 1993) yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 : Daftar Tumbuhan di Indonesia yang dapat digunakan sebagai Pestisida Nabati

No.	Species	Famili	Nama Daerah	Bahan Aktif	Bagian Tanaman Yang diambil	Pengaruh Racun
1.	<i>Azadirachta indica</i> A. Juse	Mellaceae	Mimba (Ind)	Azadirachtin (Zanno Nakanishe)	Biji, minyak (bubuk, tepung)	Membunuh langsung (insektisida, Nematisida)
2.	<i>Anona reticulata</i> Linn	Anonaceae	Durian Belanda (Ind.) Nangka Wailanda (Snd.)	Alkaloid	Kulit, kayu, Tunas	Insektisida
3.	<i>Piper Squamosa</i>	Ceneratolium asteraceae	Pyrethrum (Ind.)	Pyrethrin I,II Cenerin I, II	Bunga, serpihan anakan	Insektisida, antifidan
4.	<i>Derris elliptica</i>	Leguminoceae	Tuba (Ind.) Tua (Sunda)	Rotenon	Akar (tepung)	Daya racunnya tinggi terhadap serangga namun tidak beracun
5.	<i>Abrus precatorius</i> Linn	Leguminoceae	Saga (Ind.) Saga areuy (Snd)	Pemanisglycyrrhizine, Toxalbumin, abrinef lavano ids glycocide	Biji	Racun, daya kerjanya seperti racun ular
6.	<i>Sapindus rarak</i>	Sapindaceae	Lamuran (Ind.) Rereh (Snd.) Lerak (Jw.)	Glukosida saponin/sapogenin	Daging buah	Hemolesis serangga cacing tanah dan ikan
7.	<i>Ricinus communis</i> Linn	Euphorbiaceae	Jarak (Ind.) Jarak (Snd.) Jarak (Jw.)	Minyak, Ricinus Alkaloid; Rocinin	Biji Daun	Ampas biji racun tikus dan kecoa, agensi rasi, hemolisis
8.	<i>Piper betle</i> Linn	Piperaceae	Ibun (Ind.) Sirih (Snd) Sedah (Jw)	Phenol, Chavocol	Buah	Memiliki daya bunuh bakteri 5 kali dari pada phenol biasa

9.	<i>Ocimum basilicum</i> Linn	Labiatae	Balakama (Ind.) Klampes (Snd.) Kemangen (Jw)	Clerodanes Linaloolbeberapas sesquiterrenes.	Daun Biji	Minyak untuk larva sidanya muk, kumbang.
10.	<i>Pangium eksploditabile</i> Reinw.	Flacourtiaceae	Kepayang (Ind) Pacung, Picung (Snd) Pakem (Jw)	Asam sianida yang tinggi	Buah	Pemberantas serangga perusak tanaman budidaya
11.	<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.	Dioscoreaceae	Bitule (Ind) Gadung (Snd.) Gadung (Jw.)	Alkaloid padat (Dioscorine)	Umbi (ditumbuk halus)	Pembangkit kejang (Insektisida)
12.	<i>Croton tiglium</i> Linn	Euphorbiaceae	Cerakin (Ind.) Kemalakan (Snd) Pencakar (Jw.)	Toxalbumin : crotin	Biji	Aglutirasi, hemolisis
13.	<i>Pachirragizus erosus</i> Urban	Euphorbiaceae	Bangkawang (Ind.) Bang (Snd) Bangkawang (Jw.)	Derrid (retonoid)	Daun, Biji	Memperlihatkan mortalitas yang tinggi pada ulat-ulat Plutela dan crocidolomia
14.	<i>Lantana camara</i>	Verbeneceae	Sente (Ind) Saliara (Snd)		Bungan, Daun	AF, ulat-ulat jagung borwn plant hopper lalat.
15.	<i>Datura metel</i> Linn	Solaneceae	Kecubung	Alkaloid : hiosimin skopolamin	Biji	Racun syaraf kema-tian
16.	<i>Jatropha curcas</i> Linn	Euphorbiaceae	Jarak pagar	Toxalbumin : curcin sapogenein, glukosa	Biji, Kulit pohon getah	Racun lambung
17.	<i>Eupatorium triplinerve</i> Vahl.	Compositae	D. Panahan	Leaves 0,5 % oil	Daun	
18.	<i>Syzyglum aromaticum</i>	Myrtaceae	Cengkeh	Eugenol	Minyak dari daun bunga	

Sumber : Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat-obatan (Balitro) Bogor, tahun 1993

Di dalam upaya pencarian sarana pengendali hama dari bahan tumbuhan dapat dilakukan melalui pendekatan sebagai berikut (Priyono, 1993).

1. *Pengujian sejumlah besar tumbuhan yang dipilih secara acak*

Sifat insektisida tumbuhan *Ryania speciosa* (Flacourtiaceae) diungkapkan dalam pengujian dengan menggunakan sekitar 2500 jenis tumbuhan (Heal *et al.*, 1950). Senyawa insektisida dari batang *Ryania speciosa* dengan bahan aktif ryanodin pernah digunakan untuk mengendalikan penggerek batang jagung *Ostrinia nubialis*.

2. *Penapisan senyawa aktif dalam tumbuhan tertentu berdasarkan penggunaan tumbuhan tersebut dalam pengendalian hama secara tradisional*

Azadirachtin diisolasi dari tanaman mimba. Daun dan buahnya telah lama digunakan untuk pengendalian hama di sawah maupun penyimpanan.

3. *Pengujian sifat insektisida suatu tumbuhan berdasarkan penggunaannya dalam pengobatan tradisional atau tentang pengetahuan biologis lainnya*

Senyawa penghambat eksdisis plumbagin dan anti makan warburganal diisolasi dari tumbuhan yang biasa digunakan dalam pengobatan tradisional di Afrika. Penggunaan akar

tuba untuk pengendalian hama diduga dilandasi oleh pengetahuan tentang penggunaannya sebagai racun ikan.

4. *Pengujian sifat insektisida tumbuhan yang berkerabat dekat dengan tumbuhan lain yang telah diketahui mengandung senyawa insektisida*

Adanya berbagai jenis senyawa limonoid yang bersifat sebagai anti makan dan penghambat perkembangan serangga dalam tumbuhan meliaceae diungkapkan setelah diketahuinya azadirachtin dari biji mimba. Penemuan aktivitas insektisidal asimisin dari tanaman *Asimina triloba* telah mendorong pengkajian sifat insektisidal tumbuhan *Annonaceae* lainnya.

5. *Pencarian senyawa golongan tertentu dari berbagai jenis tumbuhan*

Efektivitas azadirachtin sebagai anti makan dan penghambat perkembangan serangga telah mengilhami pencarian senyawa limonoid lain yang aktif terhadap serangga dari berbagai jenis tumbuhan. Penemuan senyawa asetogen asimisin (dari *A. triloba*) dan squamisin (dari srikaya) telah mendorong pencarian senyawa asetogenis lain dari sejumlah tumbuhan *Annonaceae*.

6. *Pengujian sifat insektisida suatu tumbuhan berdasarkan pengamatan ekologi*

Isolasi senyawa ajugarin dari tumbuhan *Ajuga remota* didasarkan pada pengamatan oleh Kubo (Kubo *et al.*, 1976) bahwa tumbuhan itu di Afrika tidak diserang oleh ulat grayak *Spodoptera exempta*, sedangkan tumbuhan di sekitarnya diserang oleh ulat tersebut.

Dalam kaitan dengan penggunaan insektisida nabati oleh petani, Ahmed *et al.*, (1984) memberikan kriteria sebagai berikut.

- (1) Tumbuhan sumber sebaiknya merupakan tanaman tahunan sehingga tidak perlu menanam kembali setelah bagian yang mengandung bahan insektisida dipanen.
- (2) Tumbuhan sumber tidak harus dibongkar setelah bagian yang mengandung bahan insektisida dipanen (sebaiknya bukan bagian batang atau akar yang dimanfaatkan).
- (3) Tumbuhan sumber memiliki kegunaan lain yang cukup ekonomis, misalnya sebagai sumber makanan, bahan obat-obatan atau bahan industri

2.2 Aktivitas Insektisida

Insektisida dapat meracuni serangga bila sejumlah tertentu molekul insektisida dapat mencapai dan berinteraksi dengan organ sasaran. Kemampuan insektisida untuk meracuni serangga dipengaruhi oleh proses fisiologis dan biokimia yang dialami oleh insektisida tersebut dari tempat aplikasi menuju bagian sasaran.

Menurut Prijono (1988) proses fisiologi dan biokimia yang dapat mempengaruhi aktivitas insektisida meliputi : (1) penetrasi insektisida melalui integumen atau adsorpsi oleh dinding saluran pencernaan, (2) translokasi ke bagian sasaran, (3) pengikatan dan penyimpanan pada bagian tubuh tertentu, (4) metabolisme oleh beberapa enzim pengurai dalam tubuh dan pembuangan ke luar tubuh, (5) penetrasi melalui lapisan pelindung organ sasaran dan interaksi insektisida tersebut dengan organ sasaran.

a. Penetrasi/adsorpsi

Penghalang pertama yang harus dilewati oleh insektisida yang bersifat racun kontak adalah lapisan kulit luar atau integumen serangga yang terdiri dari beberapa lapisan, yaitu epikutikula, eksokutikula, dan endokutikula, satu lapis sel hipodermis dan membran dasar.

Penetrasi insektisida melalui kutikula serangga merupakan suatu proses difusi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti polaritas senyawa insektisida, jenis pelarut yang digunakan dan afinitas insektisida terhadap komponen kutikula (Priyono, 1988). Pelarut yang dapat melarutkan lemak, seperti aseton sering digunakan dalam pengujian aktivitas insektisida.

Menurut Priyono (1988) difusi insektisida dalam kutikula dapat berlangsung dalam dua arah. Pendapat yang umum menyatakan bahwa insektisida berdifusi secara vertikal, dari lapisan kutikula terluar melalui lapisan yang lebih dalam menuju hemolimfa. Pendapat lain menyatakan insektisida secara horizontal sepanjang lapisan lilin epikutikula kemudian masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem trachea. Sistem trachea berhubungan langsung dengan jaringan tubuh serangga sehingga insektisida dapat ditranslokasikan secara langsung ke jaringan tubuh yang menjadi sasaran insektisida.

b. Translokasi

Insektisida yang telah mencapai hemolimfa akan terbawa aliran hemolimfa dan disebarkan ke seluruh tubuh. *Hemosit* atau *lipoprotein* dapat bertindak sebagai pembawa insektisida ke organ sasaran (Priyono, 1988).

c. Pengikatan dan penyimpanan

Jenis-jenis insektisida tertentu memiliki afinitas yang kuat terhadap jaringan tubuh tertentu atau terhadap protein dalam hemolimfa. Menurut Prijono (1988), DDT mudah berikatan dengan jaringan lemak dan tersimpan di dalamnya dalam waktu yang cukup lama. Dalam hal tertentu, insektisida yang diserap oleh *protein* atau *hemosit* tidak dapat dilepaskan kembali ke dalam hemolimfa sehingga mengurangi jumlah insektisida yang dapat mencapai organ sasaran.

d. Metabolisme dan pembuangan

Metabolisme insektisida dapat dibagi dua tahap, yaitu tahap primer dan sekunder. Tahap pertama melibatkan reaksi oksidasi, hidrolisis, reduksi dan reaksi enzimatik lain yang menghasilkan senyawa polar. Pada tahap kedua, sebagian hasil reaksi tahap pertama akan diikat oleh senyawa polar tertentu yang terdapat dalam tubuh membentuk konjugat yang larut dalam air. Konjugat ini kemudian dikeluarkan dari tubuh bersama-sama dengan kotoran serangga (Prijono, 1988). Dari segi aktivitas insektisida, pembuangan senyawa yang bersifat polar tak banyak berpengaruh karena senyawa tersebut biasanya tidak beracun. Proses ekskresi dapat mempengaruhi aktivitas

insektisida bila yang dikeluarkan adalah senyawa semula atau metabolik yang cukup beracun.

e. Interaksi dengan organ sasaran

Bagian sasaran, seperti sistem saraf, dilindungi oleh selaput yang bersifat lipofilik. Insektisida yang bersifat non-polar tidak akan menemui kesulitan untuk menembus lapisan pelindung tersebut dan mencapai organ sasaran, aktivitas insektisida bergantung pada afinitas insektisida dengan bagian sasaran (Priyono, 1988).

2.3 Jenis dan Mekanisme Aktivitas Insektisida Asal Tumbuhan

Senyawa aktif insektisida asal tumbuhan dihasilkan sebagai suatu cara dari tumbuhan untuk melindungi dirinya dari serangan serangga hama yakni dengan mempergunakan pertahanan kimiawi (Rosenthal, 1986). Pertahanan ini dapat bersifat rumit. Beberapa tumbuhan mengeluarkan toksin yang meracuni pemakannya, sedangkan yang lainnya menghasilkan senyawa-senyawa kompleks yang mengganggu siklus pertumbuhan serangga (hormon mimics, hormon antagonis), memproduksi senyawa kimia yang bersifat antimakan atau memproduksi senyawa kimia yang bersifat modifikasi perilaku serangga (penolak, penarik).

a. Senyawa racun

Senyawa racun yang dikeluarkan oleh tumbuhan selain dapat membunuh serangga dapat juga menghambat pertumbuhannya, bila sifat racunnya agak lemah. Ekstrak jenis tumbuhan meliaceae memiliki aktivitas penghambat perkembangan terhadap serangga. Senyawa aktif yang berperan adalah senyawa limonoid atau terponoid lain. Sebagai contoh, azadirachtin dari biji dan bagian lain tumbuhan *Azadirachta indica* (mimba), (Jacobson, 1989). Aktivitas hambatan pertumbuhan serangga oleh senyawa azadirachtin disebabkan oleh gangguan terhadap pelepasan neuro hormon dari *corpora cardiaca* yang selanjutnya mengakibatkan terjadinya gangguan terhadap pengaturan kadar hormon perkembangan (ekdison dan juvenil) dalam tubuh serangga (Rembold, 1989).

Pengaruh hambatan perkembangan *C. binotalis* oleh *A. glabra* yang mengandung acimisin dan squamisin karena adanya penghambatan transfer elektron pada situs I (antara NADH dan Ubiquinon, dalam rantai transpot elektron) pada proses respirasi sel (Lounderhousen *et al.*, 1991). Hal ini diperjelas oleh Lewis *et al.*, (1993), Cara kerja acimisin dan squamisin adalah menghambat pembentukan energi metabolik (ATP) yang



selanjutnya akan menghambat berbagai aktivitas hidup organisme yang bersangkutan.

b. Anti makan

Menurut Wright (1967) senyawa lain yang dihasilkan oleh suatu tumbuhan dapat bersifat sebagai senyawa anti makan. Senyawa ini tidak membunuh atau mengusir serangga, tetapi menghambat makan serangga tersebut.

Senyawa anti makan merupakan senyawa apabila dirasakan dapat menyebabkan berhentinya proses makan sementara atau seterusnya, tergantung pada potensinya. Menurut Martono (1994), perilaku makan serangga diatur oleh informasi indera dengan jumlah reseptor penerimanya beragam, tergantung pada jenis serangga. Indera perasa pada serangga ditangkap oleh dua rambut halus pada tiap maksila dan sepasang pada papila di bagian dalam labrum (epifarinks) yang mengandung neuron kemosensitif. Sel-sel perasa ini sangat khas untuk jenis serangga yang berbeda, misalnya ada yang peka terhadap gula, mineral, asam amino. Apabila sel ini terangsang akan mendorong serangga untuk makan. Pada larva sistemnya dilengkapi dengan reseptor untuk mengatasi bahan-bahan penghambat daya makan, seperti alkaloid, terpenoid atau azadirachtin.

Menurut Ruslan *et al.*, (1989), senyawa anti makan mempunyai salah satu dari beberapa sifat berikut.

1. Merangsang reseptor menolak makan.
2. Menghambat reseptor fagostimulan untuk sementara waktu.
3. Merubah pola aktivitas total dan atau memicu beberapa atau semua sel khemoreseptor.
4. Merangsang kegiatan dari beberapa sel dan menghambat yang lain.

Sejumlah tumbuhan Rutaceae, terutama jenis-jenis jeruk (*Citrus spp.*) juga mengandung senyawa limonoid, misalnya limonin, yang bersifat senyawa anti makan. Senyawa alkaloid yang bersifat anti makan juga telah diisolasi dari beberapa jenis tumbuhan rutaceae seperti *Zanthophyllum monophillum* dan *Teclea trichocarpa* diketahui mengandung senyawa insektisidal isobutilamida tak jenuh (Jacobson, 1989).

Menurut Isman (1995), senyawa azadirachtin yang dihasilkan dari tanaman mimba dapat berfungsi sebagai anti makan, yaitu mempengaruhi pheripella khemosensilla. Pengaruh anti makan azadirachtin sebagai hasil stimulasi indera penolak atau penghambatan reseptor (Simonds dan Blancy, 1984).

Penggunaan senyawa anti makan sebagai pengendali hama mempunyai kelebihan dan kekurangan. Senyawa anti makan tidak mengganggu serangga lain yang berguna dan pada umumnya tidak terlalu toksik. Sebaliknya, hanya serangga pemakan lapisan permukaan saja yang dapat dikendalikan. Kekurangan yang lain adalah diperlukan perlindungan yang menyeluruh, dan biasanya tanaman yang baru tidak akan terlindungi (Ruslan, *et al.*, 1989).

c. Khemosterilant

Khemosterilant merupakan senyawa kimia yang dapat mereduksi atau menghilangkan kemampuan reproduksi dari hewan. *Khemosterilant* telah digunakan sebagai senyawa untuk sterilisasi serangga (Busvine, 1971). Tingkah laku kawin dan lamanya hidup tidak terpengaruhi oleh senyawa ini, tetapi ada beberapa tahap dalam reproduksi yang terganggu, sehingga dapat menekan jumlah generasi turunan pertama yang dihasilkan. Pengurangan tersebut juga disebabkan karena oviposisi dihambat, telur tidak menetas, larva tidak menjadi kepompong atau kepompong tidak sempurna (Kilgore dan Douth, 1967).

Hasil penelitian daya kerja senyawa aktif β -asarone yang dihasilkan oleh tumbuhan *Acorus calamus* menunjukkan bahwa terdapat penghambatan aktivitas dari sel interstitial pada

ovarium, saat spermatogenesis dan saat perkembangan embrio *Dysdercus koenigii* (Saxena *et al.*, 1977).

d. Penolak serangga

Menurut Ros (1979) Senyawa kimia yang dikeluarkan oleh *Acorus calamus* dapat berperan sebagai penolak serangga. Sifat menolak disebabkan karena senyawa kimianya mengganggu proses fisiologis yang terjadi pada sel reseptor kimia, atau senyawa kimia mengeluarkan suatu aroma yang tidak disukai oleh organ pencium.

e. Hormon juvenil

Hormon juvenil merupakan suatu hormon yang memegang peranan penting dalam proses pergantian kulit serangga. Titer hormon juvenil (jumlah hormon yang ada dalam darah) menentukan jenis stadium yang akan dialami oleh serangga. Serangga tidak dapat bermetamorfose menjadi pupa kecuali bila titer hormon juwana cukup rendah (Sulaksono, 1979).

Juvenoids merupakan senyawa yang menyerupai hormon juvenil yang dihasilkan tumbuhan untuk melindungi dari serangan serangga yang dapat mematikan dalam waktu singkat

atau hanya dapat memperpanjang masa hidup larva sehingga menyebabkan kerusakan yang lebih berat pada tanaman (Priyono, 1993).

Juvenoids pertama yang berhasil diisolasi telah membuktikan bahwa tumbuhan melindungi dirinya dengan memblokir hormon juvenil serangga ataukah dengan memproduksi senyawa yang sama atau yang mirip dengan hormon itu. Suatu lawan hormon juwana (hormon anti juvenil) dapat membunuh larva serangga karena menyebabkan pergantian kulit ke tingkat dewasa secara prematur (Rosenthal, 1986). Tumbuhan *Ageratum houstonianum* mengandung senyawa kromena, yaitu prococeme II, yang bersifat sebagai lawan hormon juvenil (anti juvenil hormon). Penapisan dari 343 ekstrak jenis tumbuhan terhadap senyawa yang menyerupai hormon juvenil dilaporkan oleh Martin Jacobson (Jacobson, 1975). Ekstrak dari dua jenis tumbuhan menunjukkan aktivitas juvenil tinggi dalam *Tennebio mollitor* sedangkan lima ekstrak tumbuhan mempunyai aktivitas tinggi pada *Oncepeltus fasciatus*, tetapi tidak disebutkan tentang isolasi senyawa aktifnya.

2.4 Tumbuhan *Aglaia odorata* Lour

Aglaia odorata Lour merupakan tumbuhan yang berupa perdu tegak dengan tinggi 2 sampai 5 meter. Bunganya kecil berwarna kuning dan sering dicampurkan dengan daun teh untuk menambah keharumannya (Heyne, 1987).

Menurut Benson (1957) dan Lawrence (1951) kedudukan taksonomi *A. odorata* sebagai berikut.

- Divisi : Spermatophyta
- Kelas : Angiospermopsitae
- Ordo : Rurales
- Famili : Meliaceae
- Genus : *Aglaia*
- Species : *Aglaia odorata* Lour

Tumbuhan ini sering ditanam di kebun dan pekarangan atau tumbuh liar di ladang yang cukup mendapat sinar matahari. Daunnya majemuk menyirip ganjil yang tumbuh berseling, panjang sekitar 13 cm dengan 3 - 9 helai daun dengan tangkai pendek, permukaan licin mengkilap terutama daun muda. Bentuk anak daun bulat lonjong, panjang 1,5 sampai 11 cm dan lebar 1 - 4,5 cm, pangkal runcing dengan tepi rata (Gambar 2.1)(Wijayakusuma, *et al.*, 1995).

Species ini berasal dari Cina dan telah menyebar luas di Indonesia dengan nama pacar cina, culan (Sunda), dan pacar

culam (Jawa). Di Taiwan tumbuhan ini dipakai sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit batuk dan influenza (Janpraset *et al.*, 1993).



Gambar 2.1 : Tanaman *Aglaia odorata* Lour

2.5 Biologi *Crocidolomia binotalis* zeller

Crocidolomia binotalis merupakan salah satu hama yang paling merusak tanaman kubis dan sangat merugikan karena menyerang kubis sejak masih di persemaian sampai menjelang

panen, dan mengurangi hasil serta kualitas produksi (Iman, *et al.*, 1986). Umumnya hama ini merusak tanaman kubis yang sudah membentuk krop, tetapi tanaman yang masih muda juga dirusaknya. Larva yang baru menetas makan jaringan daun dan meninggalkan luka bagian atas sehingga terjadi bercak-bercak seperti bekas gigitan.

Menurut Nielsen dan Common (1991), kedudukan taksonomi *C. binotalis* sebagai berikut.

- Ordo : Lepidoptera
- Superfamili : Pyraloidea
- Famili : Pyralidae
- Genus : *Crocidolomia*
- Species : *Crocidolomia binotalis* zeller

a. Stadium telur

Warna telur umumnya hijau terang dan terletak di bagian bawah daun kubis. Sebelum penetasan warna telur berubah menjadi orange, coklat kekuningan dan coklat tua. Telur diletakkan dalam bentuk kelompok yang tumpang tindih dengan anggota berkisar 48 kelompok. Ukuran kelompok telur bervariasi antara 1,0 x 2,0 mm. Periode inkubasi telur antara 4 - 6 hari pada suhu 26,0 - 33,2⁰C dengan persentase penetasan 92,4 persen (Othman, 1982).

b. Stadium larva

Larva yang baru menetas hidup berkelompok. Larva mempunyai ciri-ciri kepala hitam, tubuh hijau terang dan titik-titik gelap, mempunyai garis putih memanjang, tiga pada bagian dorsal dan satu pada masing-masing bagian lateralnya. Dalam keadaan pertumbuhan normal larva mempunyai ukuran 15,21 mm.

Stadium larva mempunyai lima instar dengan waktu berlangsungnya masing-masing adalah 2-4 hari (instar I), 1-3 hari (instar II), 1 - 3 hari (instar III), 1 - 5 hari (instar IV), dan 3 - 7 hari (instar V). Periode total larva berkisar 11 - 17 hari pada suhu 26,0 - 33,2⁰C dengan kelembaban 54,1-87,8 % (Othman, 1982). Sedangkan Prijono dan Hassan (1992) hanya menemukan empat instar dan stadium larva 8 - 12 hari.

Larva lebih menyukai daun muda dan titik tumbuh serta seringkali memakan habis semuanya. Hal ini nampak lebih jelas pada saat larva memasuki instar stadium III. Jika Larva menyerang kubis selama pembentukan krop, maka larva tersebut akan menembus ke dalam dan membuat terowongan sehingga tanaman rusak (Sastrosiswoyo dan Setiawati, 1992).

c. Stadium pupa

Serangga ini biasanya membentuk pada permukaan tanah. Pupa berwarna coklat kekuningan dan kemudian menjadi coklat gelap. Ukuran pupa berkisar 3 x 10 mm. Stadium pupa bervariasi antara 9 sampai 13 hari pada suhu 26,9 – 33,2⁰ C dengan kelembapan 54,2 – 87,8 % (Othman, 1982)

d. Dewasa

Ngengat betina berwarna kelabu kecoklatan, sepanjang pinggiran luar sayap depan berwarna sedikit lebih gelap (Esguerra dan Gabriel, 1969). Rentangan sayap mencapai ukuran 20-25 mm, sayap depan tertutup oleh warna coklat dan ditandai oleh beberapa garis melintang serta di tepi terdapat bintik putih kelabu. Sayap belakang berwarna kekuningan dan agak transparan dengan pinggiran luar lebih gelap. Serangga jantan mudah dibedakan dari betina oleh adanya seberkas rambut keras berwarna gelap yang terdapat pada pinggiran sayap depan di bagian anterior dekat pangkal. Tubuh serangga jantan (11-14 mm) lebih panjang dari pada yang betina (8,0-11,0 mm). Rentangan sayap betina (24,0-26,0 mm) lebih panjang dari pada yang jantan (22,0-25,0 mm). (Othman, 1982; Prijono dan Hassan, 1992).

Rata-rata ngengat betina keluar lebih awal dari pada ngengat jantan. Ngengat aktif pada malam hari tetapi tidak tertarik pada cahaya, dan siang hari bersembunyi di celah-celah daun kubis. Ngengat betina dapat hidup selama 6 – 24 hari.

Di Bogor, seluruh perkembangan hidupnya dari telur sampai imago diselesaikan dalam 22-30 hari (Kalshoven, 1981), sedang di Bandung 24-31 hari dengan rata-rata 24 hari (Sastrodihardjo, 1982) dan di Australia untuk betina 23-28 hari, rata-rata 24,8 hari dan untuk jantan 24-29 hari, rata - rata 25,1 hari (Priyono dan Hassan, 1992).

e. Ekologi

C. binotalis tersebar luas di daerah tropis maupun di daerah beriklim sedang. Species itu ditemukan di Afrika Barat, selatan dan Timur, Australia, Birma, Sri Lanka, India, Asia Tenggara (Indonesia, Filipina, Papua Neugini) dan kepulauan Pasifik (Pulau Caroline, Pulau Cook, Fiji, Marianas, New Caledonia, Niue, Pulau Norfolk, Samoa Amerika, Samoa Barat, Pulau Solomon dan Tonga) (Holloway, *et al.*, 1987; Kalshoven, 1981; Nayar *et al.*, 1981).

Di Indonesia khususnya Pulau Jawa, *C. binotalis* dapat ditemukan di dataran rendah maupun dataran tinggi (Kalshoven, 1981).

2.6 E k s t r a k s i

Banyak senyawa insektisida dalam tumbuhan yang tidak dapat diekstraksi secara efisien dengan menggunakan air sehingga perlu diekstraksi dengan menggunakan pelarut organik yang sesuai. Bahan tanaman yang digunakan dikering-udarkan terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan airnya guna memudahkan proses pemurnian ekstrak lebih lanjut. Pengeringan pada suhu agak tinggi dalam oven atau di bawah sinar matahari dapat menurunkan kandungan bahan aktifnya (Priyono, 1994).

Bahan aktif insektisida dalam tumbuhan biasanya dapat larut dalam berbagai jenis pelarut. Selain kelarutan senyawa aktif, dalam pemilihan pelarut perlu dipertimbangkan kemudahan proses pemurnian ekstrak yang dihasilkan untuk kepentingan penelitian bahan aktifnya atau kemudahan dalam formulasi untuk penggunaan secara langsung. Sebagai contoh, ekstrak yang mengandung bahan aktif cukup polar dan akan digunakan dalam bentuk semprotan (pengencer air) lebih mudah diformulasikan bila dalam ekstraksi digunakan pelarut yang cukup polar dari pelarut non polar (Priyono, 1994).

Biasanya untuk pelarut ekstraksi tumbuhan digunakan air atau metanol - air. Metanol mempunyai polaritas yang besarnya berada di antara polaritas etanol dan air. Dengan demikian dapat

diharapkan ekstraksi dengan menggunakan metanol akan dapat menarik semua kandungan yang ada dalam bahan tumbuhan. Untuk membuat suatu ekstrak metanol, bagian daun dari tanaman segar dihancurkan dengan waring blender, kemudian dimaserasi dalam metanol air (4:1). Ekstrak lalu disaring, ampas dimaserasi ulang selama 1 malam 2 kali berturut-turut dengan pelarut, lalu disaring. Kumpulan filtrat kemudian dikisatkan sampai bebas dari pelarut organik dengan menggunakan pengisat gasing vakum (rotavapor) pada suhu 40 derajat celcius (Ruslan, *et al.*, 1989).

2.7 Pengujian

Dalam pengujian awal aktivitas insektisida nabati umumnya digunakan serangga pemakan daun, misal larva Lepidoptera atau Coleoptera sebagai serangga uji, karena pengaruh perlakuan mudah terlihat. Serangga yang digunakan pada larva instar III, karena serangga pemakan daun mulai menimbulkan kerusakan yang nyata pada fase tersebut (Priyono, 1994). Perlakuan ekstrak dapat dilakukan dengan meneteskan ekstrak pada potongan daun dengan luasan tertentu, mencelupkan daun dalam suspensi ekstrak atau dengan penyemprotan. Pada metode penetesan, ekstrak dilarutkan dalam pelarut yang mudah menguap, misal

aseton, kemudian sejumlah volume tertentu larutan ekstrak diteteskan pada daun (misal diameter 2 cm) dengan menggunakan *syringe*.

Dalam pengujian aktivitas insektisida, potensi insektisida merupakan perubah yang tidak diketahui, yang akan ditentukan menggunakan serangga uji. Dalam hal ini titik berat pengujian adalah potensi insektisida.

Prijono (1988) dan Martono (1994) memberikan garis besar cara uji aktivitas untuk mengetahui potensi insektisida, seperti metode aplikasi topikal (penetesan), metode residu pada permukaan gelas, metode residu kertas saring, pengujian metode celup dan uji pakan.

Menurut Prijono (1988) penentuan aktivitas suatu insektisida didasarkan pada efektivitas suatu zat kimia dalam menimbulkan respon biologik. Respon serangga uji terhadap perlakuan insektisida yang umum diamati adalah kematian. Efektivitas insektisida yang dapat membunuh serangga uji biasa dinyatakan dengan LD_{50} (Lethal Dose) atau LC_{50} (Lethal Concentration).

Metode yang paling umum digunakan dalam pengujian insektisida racun kontak terhadap serangga adalah aplikasi topikal (*topical application*). Pada metode ini insektisida dilarutkan dalam pelarut yang mudah menguap dan relatif tidak

beracun, misal aseton, kemudian diteteskan pada permukaan bagian tubuh tertentu (Priyono, 1988). Penetesan larutan insektisida umumnya dilakukan dengan menggunakan *syringe* yang dipasang pada *microapplicator*.

Dengan menggunakan metode aplikasi topikal, jumlah insektisida yang dikenakan secara kontak pada tubuh serangga dapat diketahui dengan pasti, sehingga hasil pengujian yang diperoleh dapat memberikan keterangan yang berharga mengenai aktivitas kontak suatu insektisida terhadap serangga tertentu. Di samping itu, peralatan yang digunakan dalam metode aplikasi topikal dapat dikalibrasi dengan mudah sehingga hasil pengujian di satu tempat dapat segera dibandingkan dengan hasil pengujian di tempat lain. Namun demikian, hasil pengujian dengan metode aplikasi topikal tidak dapat digunakan untuk menafsirkan secara langsung efisiensi insektisida di lapang (Busvine, 1971).

Pada pengujian aktivitas insektisida terhadap berbagai jenis larva dan kutu daun, insektisida sering diberikan dalam bentuk lapisan residu pada daun. Lapisan residu pada daun dapat dibuat dengan menyemprotkan cairan insektisida dengan menggunakan menara semprot potter atau mencelupkan daun tersebut dalam cairan insektisida. Pelarut yang digunakan dalam metode ini serupa dengan dalam metode celup. Metode ini juga

dimaksudkan untuk meniru cara penggunaan insektisida di lapang. Bila larva digunakan sebagai serangga uji, larva tersebut kemungkinan mati bukan hanya karena kontak dengan insektisida tetapi juga kerana makan insektisida tersebut. Dalam hal ini, racun kontak suatu insektisida tidak dapat dipisahkan dari efek racun perutnya (Busvine,1971).

Pengujian insektisida racun perut dewasa ini hanya dilakukan secara terbatas karena sebagian besar insektisida racun perut dengan bahan aktif senyawa anorganik kini sudah tidak digunakan lagi. Di antara insektisida yang umum digunakan saat ini, beberapa insektisida seperti bahan aktif *Bacillus thuringiensis* dan *diflubenzuron* bekerja terutama sebagai racun perut. Sebagian insektisida organik yang bersifat sebagai racun kontak dapat juga bekerja sebagai racun perut (Martono, 1994).

Pengujian insektisida racun perut dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan cairan insektisida pada daun atau mencelup daun tersebut dalam cairan insektisida (penyemprotan insektisida dapat dilakukan dengan menggunakan menara semprot Potter). Daun tersebut kemudian diberikan pada serangga uji yang biasanya telah dipuaskan terlebih dahulu selama beberapa jam. Sebelum diberikan pada serangga uji, daun yang telah dikenai insektisida telah dipotong-potong menjadi beberapa bagian

dengan ukuran seragam, misal dalam bentuk lingkaran dengan diameter 2 cm atau bujur sangkar dengan sisi 1 cm. Dengan demikian banyaknya makanan yang diberikan pada setiap serangga seragam dan memudahkan penghitungan jumlah racun yang termakan. Jumlah racun yang termakan dapat diperkirakan dari luas areal daun atau berat daun yang termakan (Busvine, 1971).

Pengujian aktivitas biologis bertujuan untuk mengamati kemampuan bahan ekstrak yang dapat mempengaruhi perkembangan serangga. Menurut Martono (1994), uji aktivitas biologis secara garis besar dapat dilakukan dengan uji pilih, uji anti makan, dan uji aktivitas pengganggu metamorfosis.

2.8 Faktor Penentu Keragaman Hasil Pengujian

Pengujian dengan menggunakan ekstrak kasar dapat memberikan hasil yang beragam tergantung pada jenis ekstrak yang digunakan, faktor serangga uji dan faktor lingkungan. Kandungan bahan aktif dalam tumbuhan sering beragam, tergantung keragaman genetik tanaman, keadaan geografi daerah asal tumbuhan tersebut dan musim saat pemanenan bagian yang mengandung bahan insektisida. Selain itu cara penanganan bagian tumbuhan tersebut dan cara ekstraksi dapat mempengaruhi efektivitas ekstrak yang diperoleh.

Menurut Prijono (1994) faktor dalam serangga yang dapat mempengaruhi hasil ujian adalah spesies, fase perkembangan serangga, umur, jenis kelamin dan ukuran.

Perbedaan kepekaan antar spesies serangga terhadap senyawa bioaktif tertentu dapat disebabkan oleh perbedaan sifat sistem penghalang masuknya senyawa tersebut ke dalam tubuh serangga (perbedaan ketebalan kutikula), perbedaan ketebalan bagian sasaran atau perbedaan kemampuan metabolik serangga dalam menguraikan dan menyingkirkan bahan racun dari tubuhnya (Prijono 1988).

Perbedaan kepekaan terhadap senyawa bioaktif di antara fase perkembangan yang berbeda dalam daur hidup serangga (antara telur, larva, pupa dan imago) dapat dikaitkan dengan perubahan anatomi, fisiologi dan ukuran serangga yang terjadi selama perkembangan serangga tersebut. Perbedaan kepekaan di antara serangga pradewasa dan dewasa lebih mungkin terjadi pada serangga yang mengalami metamorfosis bertahap, karena pada kelompok yang disebut terakhir bentuk serangga dewasa tidak jauh berbeda dengan nimfa instar akhir (Arnason, *et al.*, 1989).

Perbedaan kepekaan terhadap senyawa bioaktif di antara serangga pradewasa dengan umur yang berlainan disebabkan oleh pertumbuhan dan perubahan yang berkaitan dengan proses

ganti kulit. Pada fase yang tidak aktif (telur atau pupa), reorganisasi anatomi dan perubahan dalam metabolisme merupakan faktor penting. Kepekaan serangga dewasa dipengaruhi oleh perubahan cara makan, kematangan seksual dan proses penuaan (Arnason, *et al.*, 1989).

Serangga jantan kadang-kadang lebih peka terhadap senyawa bioaktif daripada serangga betina. Penyebab perbedaan tersebut tidak diketahui dengan pasti, tetapi diduga karena perbedaan kandungan lemak (mengikat senyawa aktif sehingga tidak dapat mencapai sasaran) dan kemampuan dalam menguraikan senyawa tersebut (Priyono, 1988).

Serangga yang berukuran lebih besar (umur relatif sama) seringkali lebih tahan terhadap senyawa bioaktif daripada serangga yang lebih kecil, walaupun dosis yang diberikan telah dikoreksi dengan bobot badan. Perbedaan kepekaan ini kemungkinan berkaitan dengan perbedaan luas permukaan jaringan sasaran, karena kerja suatu racun kerap kali melibatkan permukaan jaringan. Pada serangga kecil senyawa aktif diduga dapat lebih cepat mencapai bagian sasaran dalam konsentrasi yang cukup untuk menimbulkan peracunan dibandingkan pada serangga yang lebih besar (Priyono, 1988).

Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi hasil pengujian adalah suhu, kelembapan, makanan, kepadatan populasi dan pencahayaan (Priyono, 1988).

Pada kisaran suhu tertentu, daya racun senyawa bioaktif umumnya meningkat dengan makin tingginya suhu, karena peningkatan suhu akan mempercepat terjadinya interaksi senyawa tersebut dengan bagian sasaran atau mempercepat terbentuknya metabolit yang lebih beracun. Beberapa senyawa tertentu, misal piretrin, menunjukkan kecenderungan sebaliknya, karena peningkatan suhu akan meningkatkan laju penguraian senyawa tersebut.

Pengaruh kelembapan pada kepekaan serangga terhadap senyawa bioaktif lebih bersifat tidak langsung, yaitu sebagai akibat pengaruhnya terhadap penguapan air dari tubuh serangga dan terhadap keadaan fisik sediaan insektisida uji. Serangga lebih peka terhadap senyawa aktif yang berbentuk bubuk pada kelembapan rendah, karena pada keadaan tersebut pelukaan yang terjadi pada kulit luar serangga (akibat goresan bubuk tadi) akan mengakibatkan penguapan air yang lebih besar dibandingkan pada kelembapan tinggi. Sebaliknya, serangga umumnya lebih peka terhadap senyawa aktif dalam bentuk residu lapisan tipis pada kelembapan tinggi, karena pada keadaan

tersebut lapisan residu lebih basah sehingga lebih mudah menempel pada tubuh serangga (Priyono, 1988).

Baik dari segi kuantitas maupun kualitas, makanan untuk pembiakan serangga dapat mempengaruhi kemampuan bertahan hidup serangga dan ketahanannya terhadap senyawa bioaktif. Beberapa jenis tanaman inang serangga tertentu selain mengandung zat gizi juga mengandung senyawa sekunder yang dapat mempengaruhi metabolisme senyawa bioaktif. Bila metabolisme tersebut menghasilkan senyawa yang kurang beracun, maka serangga akan lebih tahan terhadap senyawa bioaktif tadi, dan sebaliknya (Priyono, 1988).

Kepadatan populasi dapat mengakibatkan pengaruh tidak langsung; misal, serangga dari biakan yang padat biasanya berukuran lebih kecil, dan akibat intervensi terus-menerus antara individu satu dengan yang lain, serangga tersebut akan memiliki laju metabolisme yang lebih tinggi. Pada keadaan tersebut, proses penyerapan senyawa bioaktif dan peracunan bagian sasaran dapat berlangsung lebih cepat (Martono, 1994).

Intensitas cahaya dapat mempengaruhi aktivitas berbagai jenis serangga. Hal tersebut dapat berpengaruh secara langsung pada kepekaan serangga terhadap senyawa bioaktif melalui pengaruhnya terhadap laju metabolisme, atau secara langsung

sebagai akibat dari pengaruhnya terhadap mobilitas serangga (Priyono, 1988).

BAB III
KERANGKA KONSEPTUAL
PENELITIAN DAN HIPOTESIS

BAB III

KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konseptual Penelitian

Senyawa insektisida asal tumbuhan dihasilkan oleh tumbuhan untuk melindungi diri dari serangan hama dengan mempergunakan pertahanan kimiawi. Senyawa yang dihasilkan tumbuhan tersebut dapat berupa senyawa toksin yang dapat meracuni serangga, mengganggu siklus pertumbuhan serangga, anti makan, penolak, dan penarik serangga.

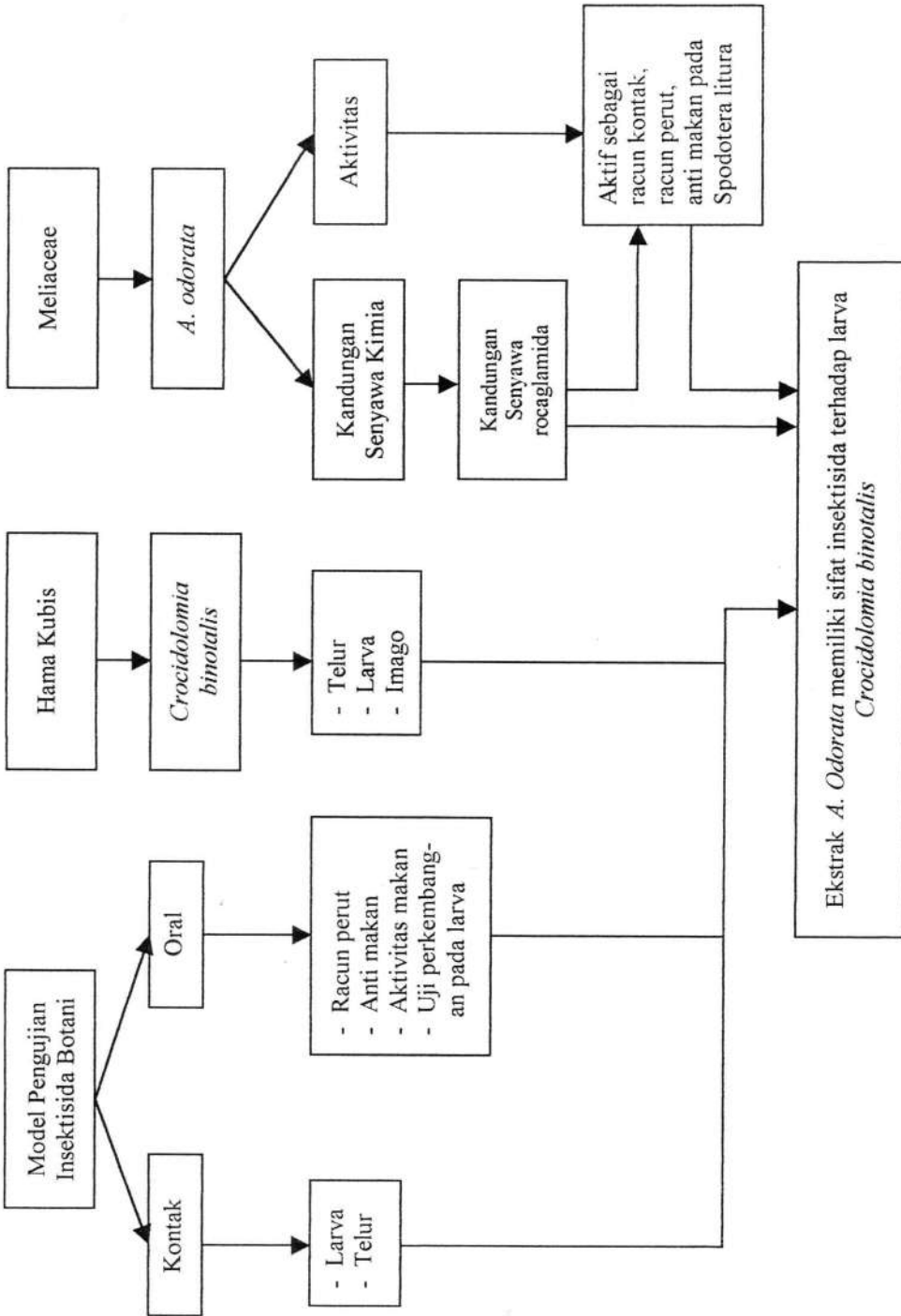
Usaha mencari senyawa insektisida asal tumbuhan dapat dilakukan antara lain dengan pengujian sifat insektisida tumbuhan yang berkerabat dekat dengan tumbuhan lain dan telah diketahui mengandung senyawa insektisida.

Berdasarkan pada prinsip di atas, maka penggunaan tumbuhan *A. odorata* yang termasuk famili Meliaceae merupakan alternatif yang dapat dilakukan.

Agar senyawa yang dihasilkan diketahui menunjukkan aktivitas insektisida, maka perlu menggunakan serangga uji sebagai indikator. Keaktifan yang diuji adalah yang dapat menyebabkan kematian, anti makan, penurunan aktivitas makan dan menghambat perkembangan larva *C. binotalis*. Untuk kepentingan

ini dipakai metode pengujian insektisida botani, yaitu uji aplikasi oral, aplikasi topikal, uji anti makan, uji aktivitas makan, dan uji penghambatan perkembangan larva. Pada uji aktivitas ini diperlukan larutan ekstrak dengan beberapa konsentrasi.

Sesuai uraian di atas, model teoritis yang digunakan untuk menjawab permasalahan penelitian terlihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian

3.2 H i p o t e s i s

Berdasarkan pada kerangka konseptual penelitian, maka dirumuskan hipotesis sebagai berikut.

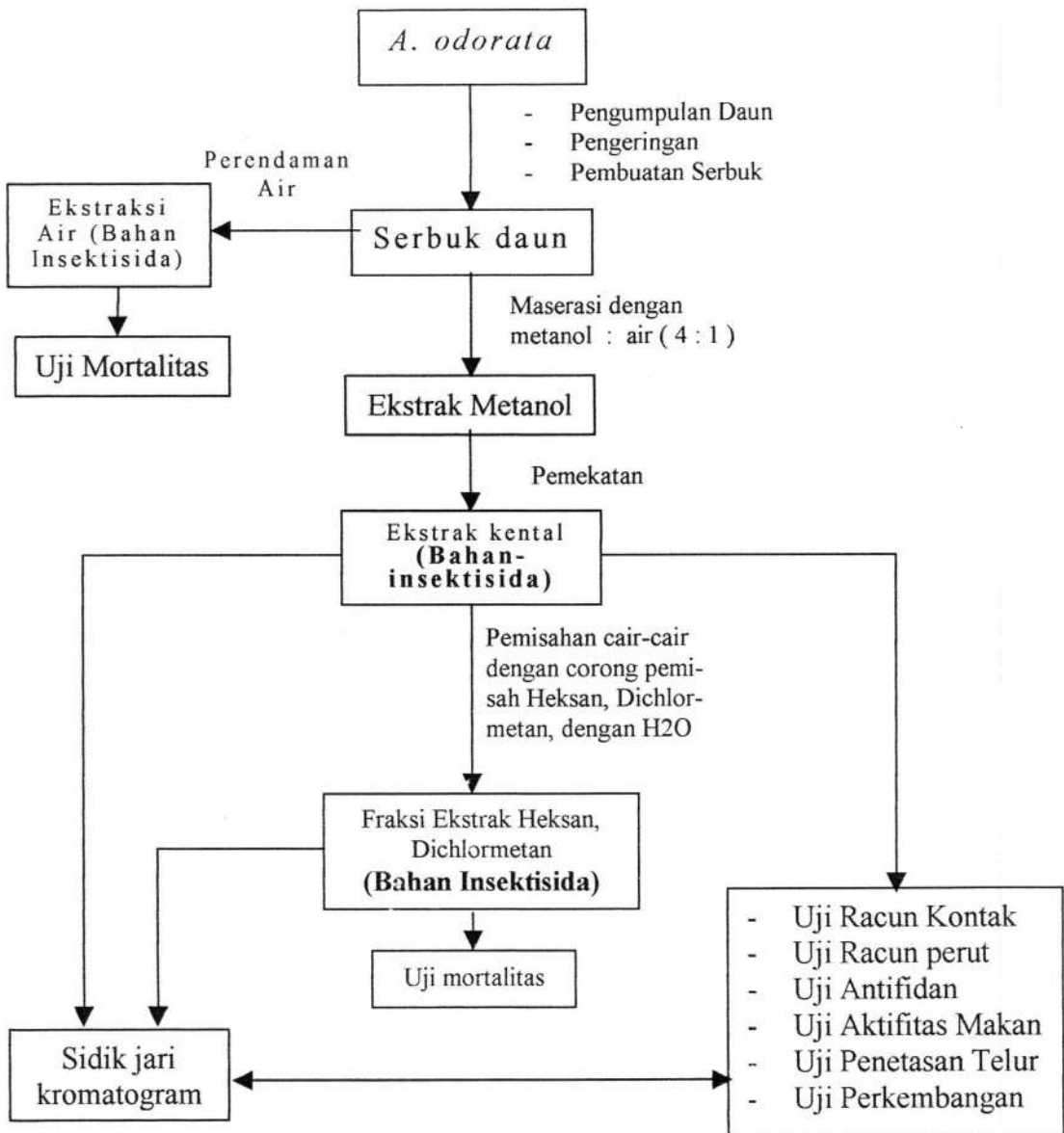
1. Ekstrak daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida racun kontak terhadap *C. binotalis*.
2. Ekstrak daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida racun perut terhadap *C. binotalis*.
3. Ekstrak daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida antimakan terhadap *C. binotalis*.
4. Ekstrak daun *A. odorata* memiliki pengaruh terhadap aktivitas makan *C. binotalis*.
5. Ekstrak daun *A. odorata* memiliki pengaruh terhadap perkembangan larva *C. binotalis*.
6. Ekstrak daun *A. odorata* memiliki pengaruh terhadap penetasan telur.
7. Ekstraksi daun *A. odorata* dengan air memiliki pengaruh terhadap mortalitas *C. binotalis*.

BAB IV
METODE PENELITIAN

BAB IV

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium. Kerangka operasional penelitian disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. : Kerangka Operasional Penelitian
(—————>) menunjukkan urutan pelaksanaan penelitian

4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pestisida, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan Juli 1996 sampai dengan Juni 1997.

Sebelum penelitian laboratorium, dilakukan pemeliharaan serangga selama 3 bulan dari bulan April sampai Juli 1996.

4.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah serangga uji *C. binotalis*, daun *A. odorata* yang diperoleh dari Purwodadi, Kabupaten Pasuruan. Pelarut yang digunakan adalah metanol, heksan dan dichlormetan. Beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah rotary evaporator, cawan petri, blender, corong, timbangan, corong buchner, gelas ukur, siringe, kertas saring, wadah plastik, HPLC merk Gynkotech, Program Gynkosof versi 5,30, detektor photo diode, - Array - Detektor UVD 340 S.

Kolom HPLC, Eurospher 100-C18 (5 μ mm; 125 x 4 mm). Pelarut yang digunakan adalah campuran antara metanol HPLC dan Aquabidest (asam fosfat 0,015 % dengan pH 2,0).

4.3 Pelaksanaan Penelitian

4.3.1 Pemeliharaan Serangga Uji

Larva *C. binotalis* dibiakkan di laboratorium dengan cara seperti diuraikan oleh Prijono dan Hassan (1993). Larva diberi

makan brokoli (*Brassica olearaceae*) dan dimasukkan dalam kotak plastik yang berukuran 28 cm x 20 cm x 7,5 cm dengan sedikit lubang udara, serangga dewasa diberi makan larutan madu (10 %).

Larva yang sudah dewasa dipindahkan ke cawan petri yang berisi campuran pasir dan tanah steril (tebal 2 Cm) sebagai media pupa. Setelah satu minggu pupa dipindahkan ke kurungan kasa yang berukuran 40 cm x 40 cm x 40 cm. Untuk persiapan makan imago diberikan larutan madu 10 % yang diserapkan pada sepotong kapas yang telah dibalut kain kasa. Kapas tersebut digantung pada salah satu sudut dalam kurungan pemeliharaan. Di dalam kurungan diberikan semai tanaman kubis (3 - 4 daun) sebagai tempat imago meletakkan telur. Daun yang ada telurnya dipindah dari kurungan ke kotak plastik sampai menetas. Larva instar III digunakan untuk percobaan.

4.3.2 E k s t r a k s i

Ekstraksi dilakukan berdasarkan modifikasi Alkofahi (Martono, 1994). Pada penelitian ini, sebagai tanaman sumber digunakan daun tanaman *A. odorata* yang berasal dari daerah Purwodadi, Kabupaten Pasuruan. Daun dikeringkan pada suhu kamar hingga berat daun berkurang sampai 50-60 %. Daun diblender hingga menjadi serbuk, kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 0,5 mm. Serbuk daun direndam dalam

metanol dengan perbandingan 1 : 4 (berat/volume) selama 24 jam. Campuran ekstrak kemudian disaring dengan corong buchner (diameter 9 cm) beralaskan kertas saring whatman No. 41. Cairan ekstrak hasil penyaringan diuapkan dengan menggunakan rotary evaporator (penangas putar) pada tekanan 560-600 mm Hg dan suhu 40°C. Ekstrak yang diperoleh setelah penguapan disimpan dalam lemari es ($\leq 4^{\circ}\text{C}$) hingga saat digunakan.

Pada tahap selanjutnya, sebagian hasil ekstrak dipisahkan dalam sistem pelarut heksan dan air (1:1) dalam labu pemisah selama 6 jam hingga didapatkan fase heksan dan air. Fase heksan diuapkan pelarutnya dengan menggunakan rotary evaporator. Ekstrak (fase heksan) yang diperoleh disimpan dalam lemari es hingga saat digunakan.

Pada fase air ditambahkan HCl sampai pH 2-3, kemudian diekstraksi dengan Dichlormetan, lapisan dipisahkan dan dikeringkan dengan Na_2SO_4 "anhydrous", kemudian lapisan dichlormetan diuapkan dengan rotary evaporator. Ekstrak (fase dichlormetan) yang diperoleh disimpan dalam lemari es hingga saat digunakan.

4.3.3 Pengujian

4.3.3.1 Pengujian racun kontak

Pengujian efek racun kontak dilakukan dengan menggunakan metode Aplikasi Topikal. Cara pengujian ini

merupakan adaptasi dari cara yang dikemukakan oleh Prijono dan Hassan (1993).

Ekstrak diemulsikan dalam air yang mengandung metanol dan alkil gliserol fosfat 0,154 % dan dibuat dalam 6 konsentrasi 0 % (kontrol), 2 % ; 4 % ; 6 % ; 8 % ; dan 10 % yang ditentukan berdasarkan uji pendahuluan (dilakukan dengan berbagai konsentrasi ekstrak yang dapat mematikan larva Uji dengan tingkat kematian antara 20 - 100 %). Kemudian dengan jarum injeksi mikro syringe diteteskan 5 mikro liter pada bagian dorsal torak. Sedangkan pada perlakuan kontrol hanya ditetesi metanol dan pengemulsi. Larva uji yang telah mendapatkan perlakuan dimasukkan dalam wadah plastik diameter 11 cm tinggi 9 cm, yang dialasi kertas tissue dan berisi makanan larva (daun kubis). Untuk setiap perlakuan digunakan 10 ekor larva, dan diulang 3 kali. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap.

Pengaruh racun kontak terhadap kematian larva dicatat setiap hari hingga saat berkepompong. Analisis data hubungan konsentrasi ekstrak dan tingkat kematian larva dengan Metode Analisis Probit (Finney, 1971). Metode analisis probit dilakukan dengan komputer program Quantum. Untuk membandingkan rata-rata perlakuan ekstrak maupun kontrol digunakan Uji Berganda Duncan.

4.3.3.2 Pengujian racun perut

Pengujian efek racun perut dilakukan dengan menggunakan Metode Aplikasi Oral (Priyono, 1994).

Prosedur pengujian

1. Ekstrak kasar dilarutkan dalam metanol dan pengemulsi menjadi beberapa taraf konsentrasi (0 % ; 0,5 % ; 1,0 % ; 2,0 % ; 3,0 % ; 4,0 % ; 5,0 % ; dan 6,0 %). Kemudian daun kubis ukuran 3 x 3 cm dicelupkan satu persatu dalam suspensi ekstrak pada masing-masing konsentrasi selama 5 detik, dan dikering-anginkan. Daun kontrol dicelup dalam air dan pengemulsi tanpa ekstrak.
2. Setelah daun perlakuan dan kontrol kering, dimasukkan dalam wadah plastik diameter 11 cm tinggi 9 cm yang dialasi kertas saring. Kemudian ke dalam wadah plastik dimasukkan 10 ekor larva *C. binotalis* instar III. Untuk setiap taraf konsentrasi digunakan tiga ulangan. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Setelah 24 jam daun sisa diganti dengan daun baru yang diberi perlakuan sama dengan perlakuan sebelumnya. Setelah 24 jam berikutnya, baik pada perlakuan maupun kontrol, daun sisa diganti dengan daun tanpa perlakuan.

Pengaruh racun perut terhadap kematian larva dicatat setiap hari hingga saat berkepompong.

Analisis data hubungan antara konsentrasi ekstrak dan tingkat kematian larva dilakukan dengan Metode Analisis Probit (Finney, 1971). Metode analisis probit dilakukan dengan komputer program Quantum. Untuk membandingkan rata-rata perlakuan ekstrak maupun kontrol digunakan Uji Berganda Duncan.

4.3.3.3 Pengujian aktivitas makan

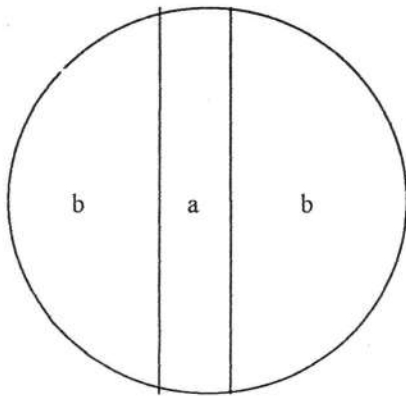
Uji terhadap senyawa insektisida aktivitas makan dilakukan dengan metode daun pilihan dan metode daun tanpa pilihan.

1. Metode daun pilihan

Metode yang digunakan adalah adaptasi dari Prijono dan Hassan (1993), yang menggunakan makanan berupa daun sesuai dengan kesukaan serangga uji . Untuk Larva *C. binotalis* digunakan daun kubis (*Brassica olearaceae*). Daun dipilih diusahakan yang mempunyai ketebalan yang sama, dipotong segi empat dengan ukuran 3x3 cm. Senyawa yang akan diuji dilarutkan dalam metanol dan pengemulsi menjadi 7 konsentrasi yakni : 0 % (kontrol); 0,5 % ; 1,0 % ; 2,0 % ; 3,0 % ; 4,0 % ; 5,0 % ; dan 6,0 %.

Kemudian daun kubis dicelupkan selama 5 detik pada larutan dengan konsentrasi yang diinginkan, sebagai kontrol

digunakan pelarut metanol dan pengemulsi tanpa bahan ekstrak. Daun yang sudah mendapat perlakuan kemudian dikering-anginkan selama setengah jam untuk menguapkan pelarutnya. Dalam wadah plastik diameter 11 cm tinggi 9 cm yang dialasi kertas saring diletakkan satu lembar daun yang diberi bahan ekstrak dan 1 lembar kontrol, serta penempatan larva instar sebanyak 10 ekor diletakkan sedemikian rupa pada tengah-tengah wadah plastik di antara dua jenis daun perlakuan dan kontrol, sehingga serangga dapat memilih dua jenis daun yang ada (Gambar 4.2)



Keterangan :

a = Larva

b = Daun kubis

Gambar 4.2 Pengujian Aktivitas Makan

Pengamatan dilakukan sesudah 6 jam. Daun dihitung luas yang dimakan, baik daun yang diberi perlakuan atau kontrol. Perlakuan diulang 3 kali. Rancangan yang digunakan adalah

Rancangan Acak Lengkap. Untuk membandingkan rata-rata konsumsi daun perlakuan maupun kontrol digunakan Uji t.

Penurunan aktivitas makan dengan rumus menurut Priyono (1988):

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

Keterangan :

P = Penurunan Aktivitas Makan.

T = Luas daun perlakuan yang dikonsumsi.

C = Luas daun kontrol yang dikonsumsi

2. Metode daun tanpa pilihan

Pada metode ini serangga uji tidak diberikan pilihan antara daun yang diberi senyawa uji dan kontrol. Kedua jenis daun ini yakni senyawa uji dan kontrol terpisah dalam masing-masing wadah plastik. Pada perlakuan ini digunakan 7 taraf konsentrasi (sama dengan Metode Daun Pilihan).

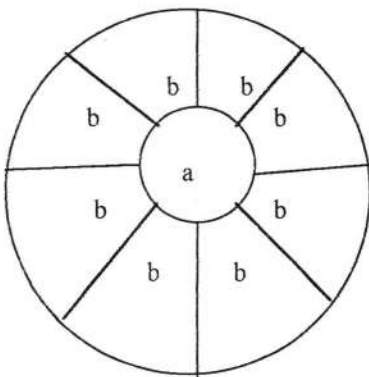
Analisis data untuk aktivitas makan tanpa pilihan digunakan Uji Duncan pada taraf 5 %.

4.3.3.4 Uji anti makan

Dalam uji ini 15 ekor larva dimasukkan dalam wadah plastik diameter 20 cm tinggi 5 cm. Sebelum dimasukkan ke dalam wadah plastik larva dilaparkan selama 24 jam.

Ekstrak kasar dilarutkan dalam metanol dan pengemulsi menjadi beberapa taraf konsentrasi (0,5 % ; 1,0 % ; 2,0 % ; 3,0 % ; 4,0 % ; 5,0 %; dan 6,0 %). Kemudian daun kubis ukuran $3 \times 3 \text{ cm}^2$ dicelupkan satu per satu dalam suspensi ekstrak pada masing-masing konsentrasi selama 5 detik dan dikering-anginkan. Daun kontrol dicelup dalam metanol dan pengemulsi tanpa bahan ekstrak. Kemudian daun perlakuan dan kontrol dimasukkan dalam wadah plastik secara acak.

Percobaan ini diulang tiga kali. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Pengamatan dilakukan 1, 6, 12, dan 24 jam setelah perlakuan dengan menghitung jumlah serangga yang dijumpai pada masing-masing perlakuan dalam wadah plastik.



Keterangan : a = larva
b = daun kubis

Gambar 4.3 Pengujian Anti makan

Untuk membandingkan rata-rata perlakuan ekstrak maupun kontrol digunakan Uji Beganda Duncan pada taraf 5 %.

4.3.3.5 Pengaruh ekstrak terhadap perkembangan larva *C. binotalis*

Sebagai serangga uji digunakan 10 ekor larva instar terakhir dari *C. binotalis*. Konsentrasi senyawa ekstrak dibuat serial mulai 0,5 % ; 1,0 % ; 2,0 % ; 3,0 % ; 4,0 % ; 5,0 % ; 6,0 % dan kontrol. Perlakuan kontrol hanya diberi metanol dan pengemulsi. Kemudian daun kubis ukuran 3 x 3 Cm dicelupkan satu per satu dalam suspensi ekstrak pada masing-masing konsentrasi selama 5 detik dan dikering-anginkan. Daun kontrol dicelup dalam metanol dan pengemulsi tanpa ekstrak. Setelah daun perlakuan dan kontrol kering, dimasukkan dalam wadah plastik diameter 11 cm, tinggi 9 cm yang dialasi kertas tissue, kemudian dimasukkan 10 ekor larva. Setelah 24 jam daun sisa diganti dengan daun baru tanpa perlakuan.

Pengamatan dilakukan setiap hari sampai berubah menjadi imago yang meliputi jumlah dan lamanya larva menjadi pupa dan jumlah pupa yang menjadi serangga dewasa. Perlakuan diulang tiga kali dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Untuk membandingkan rata-rata perlakuan data dianalisis dengan Uji Berganda Duncan pada taraf 5 %.

4.3.3.6 Uji penetasan telur

Stadium serangga yang diuji adalah telur . Ekstrak dibuat dalam suatu serial konsentrasi mulai 0 (kontrol); 0,5 ; 1,0 ; 2,0 ;

3,0 ; 4,0 ; 5,0 ; dan 6,0 persen. Pengujian dilakukan dengan mencelupkan satu kelompok telur ke dalam larutan ekstrak. Percobaan diulang tiga kali dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Pengamatan dilakukan sampai telur tersebut menetas. Jumlah telur yang menetas maupun yang tidak menetas dihitung. Data dianalisis dengan Uji Berganda Duncan padataraf 5 %.

4.3.3.7 Pengaruh ekstraksi dengan air terhadap mortalitas larva *C. binotalis*.

Dalam ekstraksi dengan air sebagai pengeksrak, daun yang telah dikering-anginkan dihaluskan dengan menggunakan blender kering hingga menjadi serbuk. Kemudian 5 gram serbuk daun dimasukkan dalam 100 ml air yang mengandung 0.1 % triton (pengemulsi) selama 30 menit. Ekstrak disaring dengan menggunakan kain kasa halus. Cairan hasil saringan tersebut bisa digunakan untuk pengujian. Konsentrasi ekstrak tersebut adalah 5 gr/100 ml air. Konsentrasi yang digunakan pada pengujian ini adalah 5 gr/100 ml air, 10 gr/100 ml, 15 gr/100 ml, 20 gr/100 ml, 25 gr/100 ml, dan 30 gr/100 ml air. Kemudian daun kubis ukuran 3 x 3 cm dicelupkan satu persatu dalam suspensi ekstrak pada masing-masing konsentrasi selama lima detik, dan dikering-anginkan. Daun kontrol dicelup dalam air dan pengemulsi tanpa ekstrak.

Setelah daun perlakuan dan kontrol kering, dimasukkan dalam wadah plastik diameter 11 cm, tinggi 9 cm yang dialasi kertas tissue, kemudian dimasukkan 10 ekor larva *C. binotalis* instar III. Untuk setiap taraf konsentrasi digunakan tiga ulangan. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Setelah 24 jam daun sisa diganti dengan daun baru yang diberi perlakuan sama dengan perlakuan sebelumnya. Setelah 24 jam berikutnya, baik pada perlakuan maupun kontrol, daun sisa diganti dengan daun tanpa perlakuan.

Pengaruh ekstrak terhadap kematian larva dicatat setiap hari hingga saat berkepompong. Untuk membandingkan rata-rata perlakuan ekstrak maupun kontrol digunakan Uji Berganda Duncan pada taraf 5 %. Analisis data hubungan antara konsentrasi ekstrak dan tingkat kematian larva dilakukan dengan metode Analisis Probit (Finney, 1971). Metode analisis probit menggunakan komputer program quantum.

BAB V

H A S I L

5.1 Hasil Ekstraksi Daun *A. odorata*

Daun *A. odorata* yang tersedia sebanyak 5 kg daun segar. Setelah proses ekstraksi diperoleh hasil 210 gr ekstrak metanol kental, 48 gr fase heksan dan 30 gr fase dichlormetan daun *A. Odorata*. Ciri fisik dari ekstrak daun *A. odorata* tersebut adalah warnanya coklat tua, dan mempunyai aroma atau bau yang menyengat. Data selengkapnya ekstrak daun *A. odorata* dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Ciri Fisik Ekstrak Daun *A. odorata*

Bahan	BS (Gram)	BK (Gram)	F1 (Gram)	F2 (Gram)	F3 (Gram)	Warna
Daun <i>A.</i> <i>odorata</i>	5000	2400	210	48	30	Coklat tua

BS = Berat Segar

BK = Berat Kering

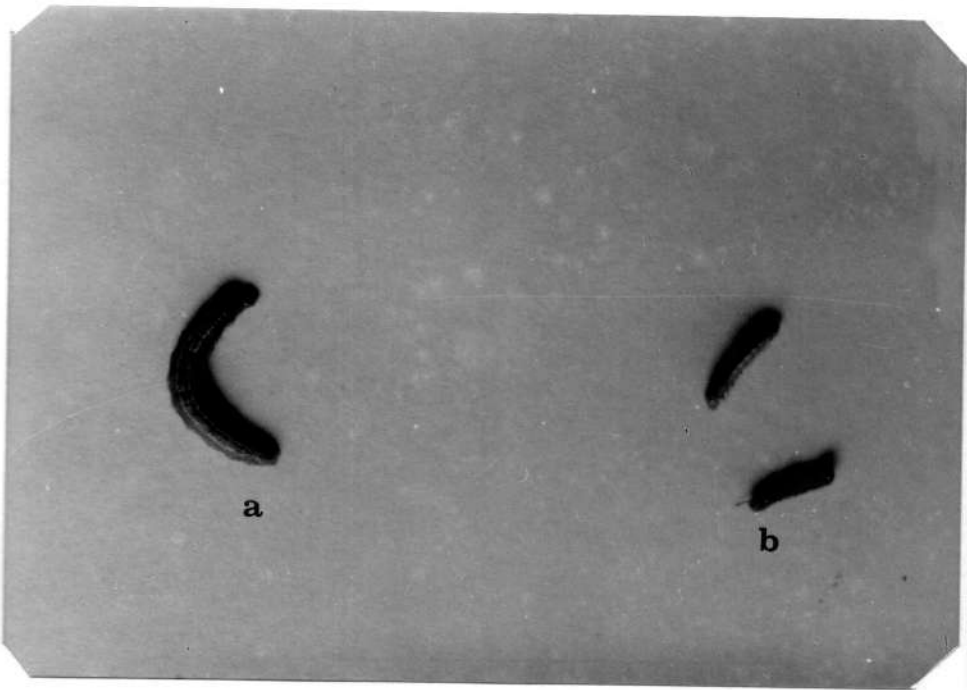
F1 = Filtrat dalam metanol

F2 = Filtrat dalam hexana

F3 = Filtrat dalam Dichlormetan.

5.2 Gejala Kematian

Ekstrak daun *Aglaiia odorata* menunjukkan aktivitas yang cukup kuat. Pengaruh ekstrak daun *A. odorata* pada larva *C. binotalis* telah teramati dalam waktu 24 jam setelah perlakuan racun kontak, sedangkan pada perlakuan racun perut kematian larva terlihat pada 2 hari setelah perlakuan. Larva yang keracunan gerakannya menjadi lambat, aktivitas makan menurun, tubuh mengkerut dan warnanya berubah menjadi coklat dan akhirnya mati (Gambar 5.1).



Gambar 5.1 Larva sehat (a) dan mati (b)

MILIK
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

5.3 Hasil Uji Ekstrak Daun *A. odorata* sebagai Racun Kontak

5.3.1 Ekstrak metanol daun *A. odorata*

Dari hasil pengamatan terhadap menunjukkan bahwa, semakin besar konsentrasi ekstrak yang digunakan, ada kecenderungan semakin besar pula rata-rata kematian serangga uji. Berdasarkan uji Duncan konsentrasi ekstrak daun *A. odorata* 2 % berbeda nyata dengan semua tingkat konsentrasi yang lebih tinggi, sedangkan antara konsentrasi 4, 6, dan 8 % menunjukkan tidak berbeda nyata dan berbeda nyata dengan konsentrasi 10 %.

Tingkat kematian larva uji pada konsentrasi ekstrak *A. odorata* 10 % pada satu hari setelah perlakuan mencapai 40 persen. Pada konsentrasi terendah tingkat kematian baru mencapai 6,66 persen (Tabel 5.2). Pada 2 hari setelah perlakuan, tingkat kematian larva pada setiap taraf konsentrasi uji meningkat dan pada konsentrasi 10 % mencapai nilai 63,33 persen. Secara keseluruhan, tingkat kematian maksimum pada perlakuan ekstrak *A. odorata* 2 – 10 % dicapai pada 4 dan 5 hari setelah perlakuan dengan kisaran kematian 30 – 90 persen. Sampai pengamatan terakhir, pada kontrol tidak ada kematian.

Tabel 5.2 Rata-rata Mortalitas *C. binotalis* Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Metanol Daun *A. odorata* Dengan Metode Aplikasi Topikal

Konsentrasi Ekstrak (%)	Mortalitas (persen)				
	Pengamatan hari ke				
	1	2	3	4	5
0	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a
2	6,66 (7,00) b	16,66 (10,65) b	30,00 (15,00) b	30,00 (15,00) b	30,00 (15,00) b
4	13,33 (9,97) b	23,33 (16,12) c	43,33 (22,31) c	53,00 (24,85) c	53,00 (24,85) c
6	13,33 (9,65) b	26,67 (17,11) c	46,66 (23,13) c	60,00 (26,39) c	60,00 (26,39) c
8	36,66 (20,32) c	40,00 (21,31) c	60,00 (26,39) c	73,33 (29,58) cd	73,33 (29,58) cd
10	40,00 (21,32) c	63,33 (27,13) d	90,00 (33,19) d	90,00 (33,19) d	90,00 (33,19) d

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji Duncan. Angka dalam kurung setelah ditransformasi Arc. Sin $\sqrt{}$ persen

Berdasarkan data yang diperoleh, analisis probit dilakukan terhadap data tingkat kematian pada 2, 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan (Tabel 5.3). Sebaran data tingkat kematian pada 1 hari setelah perlakuan kurang memenuhi syarat untuk diolah dengan analisis probit karena tingkat kematian pada semua taraf konsentrasi uji kurang dari 50 persen.

Hasil analisis probit menunjukkan bahwa konsentrasi lethal median (LC_{50}) ekstrak daun *A. odorata* terhadap larva instar III *C. binotalis* pada 2, 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan beturut-turut 9,70 persen, 4,78 persen, dan 3,73 persen.

Tabel 5.3 Nilai LC_{50} Ekstrak Metanol Daun *A. odorata* Terhadap Larva Instar III *C. binotalis* Pada Metode Aplikasi Topikal

Waktu Penilaian (HSP)	LC_{50} (%)
2	9,70
3	4,78
4	3,73
5	3,73

Keterangan : HSP = Hari Setelah Perlakuan
LC = Lethal Concentration

Waktu lethal median (LT_{50}) ekstrak daun *A. odorata* terhadap larva instar III *C. binotalis* pada konsentrasi 4 %, 6 %, 8 % dan 10 % berturut-turut 4,06 hari, 3,71 hari, 2,01 hari dan 1,27 hari (Tabel 5.4).

Tabel 5.4 Nilai LT_{50} Ekstrak Metanol Daun *A. odorata* terhadap Larva Instar III *C. binotalis* , Metode Aplikasi Topikal

Konsentrasi (%)	LT_{50} (hari)
4	4,06
6	3,71
8	2,01
10	1,27

Keterangan : LT_{50} = Lethal Time

5.3.2 Fase dichlormetan ekstrak daun *A. odorata*

Hasil pengujian fase dichlormetan ekstrak daun *A. odorata* pada 6 taraf konsentrasi terhadap larva *C. binotalis* menunjukkan bahwa tingkat kematian larva meningkat dengan makin meningkatnya konsentrasi ekstrak.

Tingkat kematian larva uji pada konsentrasi fase dichlormetan 10 % pada satu hari setelah perlakuan mencapai 36,66 persen. Sedangkan pada konsentrasi terendah tingkat kematian mencapai 3,33 persen. Pada dua hari setelah perlakuan, tingkat kematian larva pada setiap taraf konsentrasi uji meningkat dan pada konsentrasi tertinggi kematian mencapai nilai 56,66 persen.

Secara keseluruhan tingkat kematian maksimum pada perlakuan fase dichlormetan konsentrasi 2 % dicapai pada 5 hari setelah perlakuan dengan persentase kematian 23,33 %. Sedangkan pada konsentrasi 4 – 10 % dicapai pada 4 hari setelah perlakuan dengan kisaran kematian 50 – 93,33 persen (Tabel 5.5)

Tabel 5.5 Rata - rata Mortalitas *C. binotalis* Pada Berbagai Konsentrasi Fase Dichlormetan Ekstrak Daun *A. odorata* Dengan Metode Aplikasi Topikal

Konsentrasi Ekstrak (%)	Mortalitas (%)				
	Pengamatan hari ke				
	1	2	3	4	5
0	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a
2	3,33 (3,51) b	13,33 (9,65) b	20,00 (14,64) b	20,00 (14,64) b	23,33 (16,12) b
4	6,66 (4,99) b	20,00 (14,64) c	36,66 (20,42) c	50,00 (23,85) c	50,00 (23,85) c
6	10,00 (6,14) b	20,0 (14,15) c	36,66 (20,32) c	56,66 (25,62) c	56,66 (25,62) d
8	23,33 (15,63) c	36,66 (20,42) d	56,66 (25,62) d	73,33 (29,58) d	73,33 (29,58) e
10	36,66 (20,42) c	56,66 (25,62) e	76,66 (30,32) e	93,33 (33,89) e	93,33 (33,89) f

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji Duncan.
Angka dalam kurung setelah ditransformasi Arc. Sin \sqrt persen

Hasil analisis Probit menunjukkan bahwa konsentrasi lethal median (LC_{50}) fase dichlormetan ekstrak *A. odorata* terhadap larva instar III *C. binotalis* pada 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan berturut-turut 11,78 persen, 6,11 persen, 4,12 persen dan 4,12 persen (Tabel 5.6).

Tabel 5.6 Nilai LC_{50} Fase Dichlormetan Ekstrak Terhadap Larva Instar III *C. binotalis* Pada Metode Aplikasi Topikal

Waktu Penilaian (HSP)	LC_{50} (%)
2	11,78
3	6,11
4	4,12
5	4,12

Keterangan : HSP = Hari Setelah Perlakuan
 LC = Lethal Concentration

Sedangkan waktu lethal median (LT_{50}) fase dichlormetan ekstrak daun *A. odorata* terhadap larva instar III *C. binotalis* pada konsentrasi 4 %, 6 %, 8 % dan 10 % berturut-turut 4,47 hari, 3,99 hari, 2,43 hari dan 1,48 hari (Tabel 5.7).

Tabel 5.7 Nilai LT_{50} Fase Dichlormetan Ekstrak Daun *A. odorata* terhadap Larva Instar III *C. binotalis* pada Metode Aplikasi Topikal

Konsentrasi (%)	LT_{50} (hari)
4	4,47
6	3,99
8	2,43
10	1,48

Keterangan : LT_{50} = Lethal Time

5.3.3. Fase Heksan ekstrak daun *A. odorata*

Hasil pengujian Fase Heksan daun *A. odorata* pada taraf 6 konsentrasi terhadap larva *C. binotalis* menunjukkan bahwa tingkat kematian larva meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak (Tabel 5.8)

Tabel 5.8 Rata - rata Mortalitas *C. binotalis* Pada Berbagai Konsentrasi Fase Heksan Daun *A. odorata* Dengan Metode Aplikasi Topikal

Konsentrasi Ekstrak (%)	Mortalitas (%)				
	Pengamatan hari ke				
	1	2	3	4	5
0	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a
2	0,00 (0) a	6,66 (4,99) b	16,66 (13,48) b	23,33 (16,12) b	36,66 (20,42) b
4	3,33 (3,50) b	13,33 (12,00) c	36,66 (20,42) c	46,66 (23,13) c	53,33 (24,80) c
6	6,66 (7,00) b	13,33 (12,00) c	46,66 (23,13) d	53,33 (24,91) d	66,66 (28,02) d
8	20,00 (14,63) c	26,66 (17,27) d	56,66 (25,74) e	66,66 (28,11) e	73,33 (29,62) d
10	26,66 (17,27) c	46,66 (23,03) e	66,66 (28,11) f	80,00 (31,09) f	83,33 (31,77) e

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji Duncan.

Angka dalam kurung setelah ditransformasi Arc. Sin. \sqrt persen

Tingkat kematian larva Uji pada konsentrasi fase heksan ekstrak metanol daun *A. odorata* 10 persen pada satu hari setelah perlakuan mencapai 26,66 persen. Pada konsentrasi terendah belum terlihat adanya kematian larva. Pada 3 hari setelah perlakuan, tingkat kematian larva pada setiap taraf konsentrasi uji meningkat dan berkisar antara 16,66 – 66,66 persen.

Secara keseluruhan tingkat kematian maksimal pada perlakuan fase heksan ekstrak metanol daun *A. odorata* 2 – 10 % dicapai pada 5 hari setelah perlakuan dengan kisaran kematian 36,66 – 83,33 persen, sampai pengamatan dihentikan, pada kontrol tidak ada kematian.

Dari hasil analisis Probit, menunjukkan bahwa nilai LC_{50} fase heksan ekstrak metanol terhadap larva *C. binotalis* pada 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan masing-masing 6,29 persen, 4,64 persen dan 3,32 persen (Tabel 5.9).

Tabel 5.9 Nilai LC_{50} Ekstrak Fase Heksan Daun *A. Odorata* terhadap Larva Instar III *C. binotalis* Aplikasi Topikal

Waktu Penilaian (HSP)	LC_{50} (%)
3	6,29
4	4,64
5	3,32

Keterangan : HSP = Hari Setelah Perlakuan
LC = Lethal Concentration

Sedangkan waktu lethal median (LT_{50}) fase heksan ekstrak daun *A. odorata* terhadap larva instar III *C. binotalis* pada konsentrasi 4 %, 6 %, 8 % dan 10 % berturut-turut 4,39 hari, 3,64 hari, 2,74 hari dan 1,95 hari (Tabel 5.10).

Tabel 5.10 Nilai LT_{50} Ekstrak Fase Heksan Daun *A. Odorata* terhadap Larva Instar III *C. binotalis* Aplikasi Topikal

Konsentrasi (%)	LT_{50} (hari)
4	4,39
6	3,64
8	2,74
10	1,95

Keterangan : LT_{50} = Lethal Time

5.4 Hasil Uji Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Racun Perut

5.4.1 Ekstrak metanol daun *A. odorata*

Pengaruh hasil uji ekstrak daun *A. odorata* dengan metode aplikasi oral terhadap larva *C. binotalis* terlihat pada tabel 5.11. Semua perlakuan yang diuji berbeda nyata dengan kontrol. Ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan ekstrak daun *A. odorata* berpengaruh terhadap kematian larva instar III *C. binotalis*. Secara umum penambahan konsentrasi ekstrak meningkatkan angka kematian larva. Menurut Uji Duncan konsentrasi ekstrak daun *A. odorata* 0,5 % berbeda nyata dengan semua tingkat

konsentrasi yang lebih tinggi pada 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan.

Tabel 5.11 Rata-rata Mortalitas *C. binotalis* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun *A. odorata* dengan Aplikasi Oral

Konsentrasi Ekstrak (%)	Mortalitas (persen)				
	Pengamatan hari ke				
	1	2	3	4	5
0	0 (0)	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a
0,5	0 (0)	0 (0) a	20,00 (14,64) b	23,33 (15,63) b	23,33 (15,63) b
1,0	0 (0)	0 (0) a	36,66 (20,32) c	42,33 (22,20) c	43,33 (22,20) c
2,0	0 (0)	6,66 (7,01) b	40,00 (20,32) c	46,66 (22,14) c	46,66 (22,14) c
3,0	0 (0)	6,66 (7,01) b	43,33 (22,31) d	50,00 (24,02) d	50,00 (24,02) d
4,0	0 (0)	13,33 (9,65) b	46,66 (23,20) de	53,33 (24,91) e	53,33 (24,91) d
5,0	0 (0)	16,66 (13,48) c	50,00 (24,02) e	63,33 (28,02) e	73,33 (29,55) e
6,0	0 (0)	33,33 (19,27) d	80,00 (31,09) f	90,00 (33,21) f	93,33 (33,89) f

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji Duncan. Angka dalam kurung setelah ditransformasi Arc. Sin. $\sqrt{\text{persen}}$

Pada 5 hari setelah pengamatan antara konsentrasi 1,0 dan 2,0 % tidak berbeda nyata, dan berbeda nyata dengan semua konsentrasi yang lebih tinggi. Pada konsentrasi 3,0 dan 4,0 % menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata, sedangkan antara konsentrasi 5,0 dan 6,0 % terdapat perbedaan yang nyata.

Tingkat kematian maksimum pada perlakuan dengan ekstrak daun *A. odorata* 0,5 – 4 % dicapai pada 4 hari setelah perlakuan dengan kisaran persentase kematian 23,33 – 53,33 persen, sedangkan pada konsentrasi 5,0 dan 6,0 persen dicapai pada 5 hari setelah perlakuan dengan nilai kematian masing-masing 73,33 dan 93,33 persen.

Berdasarkan data yang diperoleh, analisis probit dilakukan terhadap data tingkat kematian pada 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan. Sebaran data tingkat kematian pada 1 dan 2 hari setelah perlakuan kurang memenuhi syarat untuk diolah dengan analisis probit (tingkat kematian pada semua taraf konsentrasi uji kurang dari 50 persen). Hasil analisis probit menunjukkan bahwa konsentrasi lethal median (LC_{50}) ekstrak daun *A. odorata* terhadap larva instar III *C. binotalis* pada 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan berturut-turut 3,10 persen, 1,98 persen dan 1,87 persen (Tabel 5.12).

Dengan menggunakan tolok ukur LC_{50} pada 5 hari setelah perlakuan toksisitas ekstrak daun *A. odorata* yang diaplikasikan

Dengan menggunakan tolok ukur LC_{50} pada 5 hari setelah perlakuan toksisitas ekstrak daun *A. odorata* yang diaplikasikan dengan metode uji aplikasi oral mempunyai nilai LC_{50} (1,87 persen) lebih rendah dari metode uji aplikasi topikal nilai LC_{50} (3,73 persen).

Tabel 5.12 Konsentrasi Lethal Median (LC_{50}) Ekstrak Metanol Daun *A. odorata* Terhadap Larva Instar III *C. binotalis* Pada Aplikasi Oral

Waktu Penilaian (HSP)	LC_{50} (%)
3	3,10
4	1,98
5	1,87

Keterangan : HSP = Hari Setelah Perlakuan
LC = Lethal Concentratio

Sedangkan waktu lethal median (LT_{50}) ekstrak metanol daun *A. odorata* pada aplikasi oral terhadap larva instar III *C. binotalis* pada konsentrasi 3 %, 4 %, 5 % dan 6 % berturut-turut 4,23 hari, 3,35 hari, 2,28 hari dan 2,37 hari (Tabel 5.13).

Tabel 5.13 Nili LT_{50} Ekstrak Metanol Daun *A. odorata* terhadap Larva Instar III *C. binotalis* Pada Aplikasi Oral

Konsentrasi (%)	LT_{50} (hari)
3	4,23
4	3,35
5	3,28
6	2,37

Keterangan : LT_{50} = Lethal Time

5.4.2 Fase dichlormetan ekstrak daun *A. odorata*

Pada Tabel 5.14 dapat dilihat pengaruh hasil uji fase dichlormetan ekstrak daun *A. odorata* dengan metode aplikasi oral terhadap larva *C. binotalis*.

Pada 3 hari setelah perlakuan terlihat bahwa semua perlakuan yang diuji berbeda nyata dengan kontrol. Seperti halnya perlakuan ekstrak metanol, fase dichlormetan berpengaruh terhadap kematian larva instar III *C. binotalis*. Secara umum penambahan konsentrasi meningkatkan kematian larva.

Menurut Uji Duncan konsentrasi fase dichlormetan 0,5 % berbeda nyata dengan semua tingkat konsentrasi yang lebih tinggi. Sedangkan konsentrasi 1 dan 2 % berbeda nyata dengan semua tingkat konsentrasi yang lebih tinggi. Pada konsentrasi tertinggi (6 %) berbeda nyata dengan semua tingkat konsentrasi yang lebih rendah. Tingkat kematian maksimum pada perlakuan dengan fase dichlormetan ekstrak daun *A. odorata* 0,5 – 4,0 % dicapai pada 4 hari setelah perlakuan dengan kisaran persentase kematian 20,0 – 50,0 persen, sedangkan pada konsentrasi 5,0 dan 6,0 % dicapai pada 5 hari setelah perlakuan dengan nilai kematian masing-masing 80,0 dan 90,0 persen (Tabel 5.14).

Tabel 5.14 Rata-rata Mortalitas *C. binotalis* Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Dichlormetan Daun *A. odorata* Dengan Metode Aplikasi Oral

Konsentrasi Ekstrak (%)	Mortalitas (persen)				
	Pengamatan hari ke				
	1	2	3	4	5
0	0 (0)	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a
0,5	0 (0)	0 (0) a	16,66 (13,48) b	20,00 (14,64)b	20,00 (14,64)b
1,0	0 (0)	0 (0) a	36,66 (20,42)c	40,00 (21,31)c	40,00 (21,31)c
2,0	0 (0)	10,0 (8,49) b	36,66 (20,32) c	43,33 (22,14)c	43,33 (22,14)c
3,0	0 (0)	10,0 (8,49) b	40,00 (21,42) d	50,0 (24,02)d	50,0 (24,02)d
4,0	0 (0)	16,66 (13,16) c	43,33 (22,31) d	56,66 (25,74)d	56,66 (25,74)d
5,0	0 (0)	20,00 (14,64)cd	53,33 (24,85)e	70,0 (28,84)e	80,00 (31,06)e
6,0	0 (0)	30,00 (17,79) d	70,00 (28,84) f	86,66 (32,50)f	90,00 (33,19)f

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji Duncan.
Angka dalam kurung setelah ditransformasi Arc. Sin. $\sqrt{\text{persen}}$

Hasil analisis Probit menunjukkan bahwa konsentrasi lethal median (LC_{50}) fase dichlormetan ekstrak *A. odorata* terhadap larva *C. binotalis* pada 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan

berturut-turut 3,72 persen; 2,10 persen dan 1,96 persen (Tabel 5.15).

Tabel 5.15 Nilai LC_{50} fase dichlormetan ekstrak daun *A. odorata* terhadap larva *C. binotalis* metode aplikasi oral

Waktu penilaian (HSP)	LC_{50} (%)
3	3,72
4	2,10
5	1,96

Keterangan : Hsp : Hari setelah perlakuan
 LC_{50} : Lethal concentration

Sedangkan waktu lethal median (LT_{50}) fase Dichlormetan ekstrak daun *A. odorata* terhadap larva instar III *C. binotalis* pada konsentrasi 3 %, 4 %, 5 % dan 6 % berturut-turut 4,27 hari, 3,23 hari, 3,08 hari dan 2,56 hari (Tabel 5.16)

Tabel 5.16 Nilai LT_{50} Fase Dichlormetan Ekstrak Daun *A. odorata* terhadap larva *C. binotalis* Metode Aplikasi Oral

Konsentrasi (%)	LT_{50} (hari)
3	4,27
4	3,23
5	3,08
6	2,56

Keterangan : LT_{50} : Lethal Time

5.4.3 Fase heksan ekstrak metanol daun *A. odorata*

Pengaruh hasil uji fase heksan daun *A. odorata* dengan metode aplikasi oral terhadap larva *C. binotalis* terlihat pada tabel 5.17.

Tabel 5.17 Rata-rata mortalitas larva *C. binotalis* pada berbagai konsentrasi fase heksan daun *A. odorata* dengan metode aplikasi oral.

Konsentrasi Ekstrak (%)	Mortalitas (persen)				
	Pengamatan hari ke				
	1	2	3	4	5
0	0 (0)	0,00 (0) a	0,00 (0) a	0,00 (0) a	0,00 (0) a
0,5	0 (0)	0,00 (0) a	13,30 (12,0) b	23,30 (16,12)b	36,66 (20,42)b
1,0	0 (0)	0,00 (0) a	2,00 (14,96) c	36,66 (20,42)c	46,66 (23,03)c
2,0	0 (0)	6,60 (7,01) b	23,30 (16,12)cd	40,00 (21,31)c	46,66 (23,03)c
3,0	0 (0)	6,60 (7,01)b	26,60 (17,11d	40,00 (21,31)c	50,00 (23,03)c
4,0	0 (0)	10,00 (10,54)c	36,66 (20,42)e	66,66 (28,11)d	73,33 (29,58)d
5,0	0 (0)	16,60 (13,48)d	40,00 (21,31)e	73,33 (29,62)d	76,66 (30,35)de
6,0	0 (0)	20,00 (14,64) d	56,60 (25,74)f	76,66 (30,35)e	83,33 (31,80)e

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji Duncan. Angka dalam kurung setelah ditransformasi Arc. Sin. $\sqrt{\text{persen}}$

Pada tabel 5.18 menunjukkan bahwa kematian larva *C. binotalis* baru terjadi pada 2 hari setelah perlakuan. Pada konsentrasi 6 % kematian larva baru mencapai 20 persen. Menurut uji Duncan pada konsentrasi 0 % terdapat perbedaan yang nyata dengan semua tingkat konsentrasi ekstrak. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak tingkat kematian larva semakin meningkat. Secara keseluruhan tingkat kematian maksimum pada perlakuan fase heksan daun *A. odorata* dicapai pada 5 hari setelah perlakuan dengan kisaran persentase kematian 36,66 – 83,33 persen.

Berdasarkan sifat data yang diperoleh, analisis probit dilakukan terhadap data tingkat kematian pada 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan. Sebaran data tingkat kematian 1, dan 2 hari setelah perlakuan kurang memenuhi syarat untuk diolah dengan analisis probit. Hasil analisis probit menunjukkan bahwa konsentrasi lethal median (LC_{50}) fase heksan daun *A. odorata* terhadap larva *C. binotalis* pada 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan masing-masing 7,60 persen, 2,25 persen dan 1,39 persen (Tabel 5.18).

Tabel 5.18 Nilai LC_{50} Fase Heksan Ekstrak Daun *A. odorata* terhadap Larva *C. binotalis* Metode Aplikasi Oral

Waktu penilaian (HSP)	LC_{50} (%)
3	7,60
4	2,25
5	1,39

Keterangan : Hsp : Hari setelah perlakuan
 LC_{50} : Lethal concentration

Waktu lethal median (LT_{50}) fase heksan ekstrak daun *A. odorata* terhadap larva instar III *C. binotalis* pada konsentrasi 3 %, 4 %, 5 % dan 6 % berturut-turut 4,74 hari, 3,57 hari, 3,27 hari dan 2,94 hari (Tabel 5.19).

Tabel 5.19 Nilai LT_{50} Fase Heksan Ekstrak Daun *A. odorata* terhadap Larva *C. binotalis* Metode Aplikasi Oral

Konsentrasi (%)	LT_{50} (hari)
3	4,74
4	3,57
5	3,27
6	2,94

Keterangan : LT_{50} : Lethal Time

5.5 Pengaruh Ekstrak Daun *A. odorata* Terhadap Aktivitas Makan Larva *C. binotalis*

Pada uji dengan pilihan, hasil pengamatan menunjukkan bahwa ekstrak daun *A. odorata*, semakin besar konsentrasi ekstrak yang digunakan, semakin tinggi persentase penurunan aktivitas makan. Pada konsentrasi terendah yakni 0,5 %, penurunan aktivitas makan mencapai 47 persen, dan pada konsentrasi tertinggi yakni 6 % penurunan aktivitas makan mencapai 95,50 persen (Tabel 5.20).

Tabel 5.20 Pengaruh Ekstrak Daun *A. odorata* terhadap Aktivitas Makan Larva *C. binotalis* Instar III Setelah 6 Jam (Uji dengan Pilihan)

Konsentrasi (%)	DE (cm ²)	DK (cm ²)	Penurunan Aktivitas makan (persen)
0.5	1,03 a	1,27 b	48,21
1	0,95 a	1,53 b	79,80
2	0,91 a	1,77 b	89,59
3	0,88 a	1,75 b	89,71
4	0,88 a	2,10 b	92,08
5	0,84 a	2,20 b	94,73
6	0,84 a	2,44 b	95,50

Keterangan : Angka dalam baris yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji t pada taraf 5 %
 DE = Konsumsi Daun Ekstrak
 DK = Konsumsi Daun Kontrol

Pada konsentrasi yang lebih tinggi lebih banyak serangga yang menghindar dan atau tidak berada di pakan, walaupun sebagian berada di pakan namun sebagian mengalami kematian. Untuk menghindar dari pakan, mereka menempel pada dinding wadah plastik.

Hasil perhitungan dengan uji t menunjukkan bahwa pada semua perlakuan terdapat beda nyata antara rata-rata daun kontrol dan daun ekstrak yang dikonsumsi.

Pada uji tanpa pilihan, perlakuan ekstrak daun *A. odorata* terdapat beda nyata pada setiap konsentrasi dengan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak konsumsi daun terdapat kecenderungan semakin kecil serta penurunan aktivitas makan yang semakin tinggi (Tabel 5.21).

Berdasarkan Uji Duncan pada perlakuan kontrol (0 %) berbeda nyata dengan semua tingkat konsentrasi yang lebih tinggi. Pada perlakuan konsentrasi 0,5; 1 dan 2 % tidak ada perbedaan yang nyata, dan berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 3, 4, 5, dan 6 %.

Pada konsentrasi 0 % (kontrol) tingkat konsumsi daun oleh larva *C. binotalis* mencapai 6,33 cm², sedangkan pada konsentrasi tertinggi (6 %) tingkat konsumsi daun baru mencapai 0,41 cm². Secara umum penambahan konsentrasi ekstrak daun *A. odorata* menurunkan konsumsi daun oleh larva *C. binotalis*.

Tabel 5.21 Pengaruh Ekstrak Daun *A. odorata* terhadap Aktivitas Makan Larva Instar III Setelah 6 jam (Uji Tanpa Daun Pilihan)

Konsentrasi (%)	Konsumsi Daun (cm ²)	Penurunan Aktivitas Makan (%)
0 (kontrol)	6,33 a	-
0,5	1,42 b	77,56
1,0	1,33 b	78,98
2,0	0,71 b	88,78
3,0	0,33 c	93,36
4,0	0,33 c	93,38
5,0	0,58 c	90,87
6,0	0,41 c	93,36

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 % Uji Duncan.

5.6 Hasil Uji Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Sifat Anti makan

Berdasarkan uji anti makan, hasil pengamatan menunjukkan bahwa ekstrak daun *A. odorata* , semakin besar konsentrasi ekstrak yang digunakan, semakin kecil rata-rata serangga uji yang tinggal pada pakan yang ada perlakuan ekstrak. Pada Tabel 5.22 dapat dilihat pengaruh senyawa antimakan ekstrak daun *A. odorata* terhadap larva *C. binotalis*.

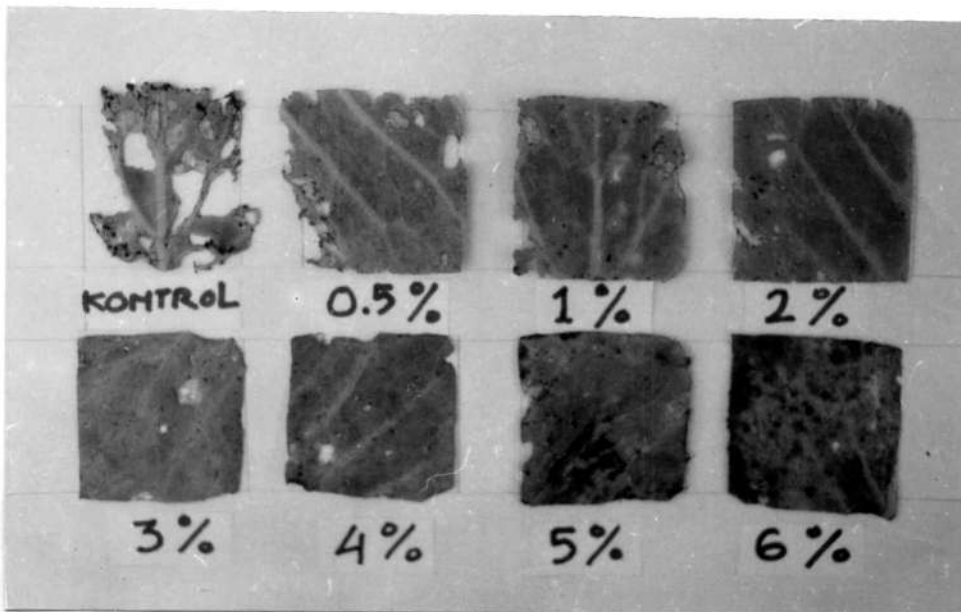
Tabel 5.22 Rata-Rata Tinggal Larva *C. binotalis* Instar III pada Uji Antimakan

Konsentrasi Ekstrak (%)	Tinggal Larva (persen) Pengamatan (jam)			
	1	6	12	24
0	30,0 (1,86) a	53,33 (2,73) a	80,00 (2,90) a	80,00 (2,90) a
0,5	10,0 (1,17) b	6,66 (1,05) b	6,66 (1,05) b	20,00 (1,29) b
1,0	3,33 (0,88) c	6,66 (1,05) b	6,66 (1,05) b	13,33 (1,17) b
2,0	3,33 (0,8) c	3,33 (0,88) b	3,33 (0,88) b	6,66 (1,05) c
3,0	6,66 (0,88) c	6,66 (1,05) b	6,66 (1,05) b	6,66 (1,05) c
4,0	3,33 (0,70) d	6,66 (0,99) b	3,33 (0,88) b	6,66 (1,05) c
5,0	0,00 (0,70) d	0,00 (0,70) c	3,33 (0,88) b	3,33 (0,88) c
6,0	0,00 (0,70) d	0,00 (0,70) c	3,33 (0,88) b	3,33 (0,88) c

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji.Duncan. Angka dalam kurung setelah ditransformasi Arc. Sin \sqrt persen

Pada Tabel 5.22 terlihat bahwa semua perlakuan yang diuji berbeda nyata dengan kontrol, baik pada pengamatan 1 jam setelah perlakuan, maupun 6 jam, 12 jam dan 24 jam setelah perlakuan. Secara umum penambahan konsentrasi ekstrak dapat

menurunkan rata-rata tinggal serangga uji. Pada pengamatan 1 jam setelah perlakuan respon larva *C. binotalis* terhadap penolakan makan ekstrak daun *A. odorata* sudah terlihat. Meskipun demikian persentase penolakan larva uji masih rendah, larva masih berkelompok atau menempel pada pinggir wadah. Pada pengamatan 12 jam setelah perlakuan larva *C. binotalis* mulai menjauhi perlakuan ekstrak daun *A. odorata* sampai dengan pengamatan 24 jam setelah perlakuan sifat penolakan larva *C. binotalis* terhadap ekstrak daun *A. odorata* masih terlihat.



Gambar 5.2 Daun ekstrak yang dimakan larva *C. binotalis*

5.7 Pengaruh Senyawa Insektisida Asal Daun *A. odorata* Terhadap Perkembangan Larva *C. binotalis*

Pengaruh ini didasarkan pada data lama perkembangan larva yang bertahan hidup. Pada perlakuan konsentrasi 5,0 % dan 6,0 %, rata-rata mortalitas larva uji sebesar 96,66 persen dan hanya 33,33 persen yang berubah menjadi pupa dan imago. Pada konsentrasi 4,0 % dan 3,0 %, hanya 10 persen larva yang berubah jadi pupa dan selanjutnya jadi imago. Pada konsentrasi 2,0 %; 36,66 persen larva berubah jadi pupa dan selanjutnya jadi imago. Pada konsentrasi 1,0 %, sebanyak 43,33 persen larva jadi pupa dan selanjutnya jadi imago. Pada konsentrasi 0,5 %; 76,66 persen larva jadi pupa dan selanjutnya jadi imago. Pada konsentrasi 0 % (kontrol) , 96,66 persen larva jadi pupa dan jadi imago, serta dapat menyelesaikan siklus hidupnya.

Pada konsentrasi 5,0 % dan 6,0 %, lama waktu rata-rata dari larva instar terakhir ke stadium pupa mencapai 6,33 hari. Pada konsentrasi 4,0 %, lama waktu rata-rata dari larva instar terakhir ke stadium pupa mencapai 6 hari. Pada konsentrasi 3,0 %, lama waktu rata-rata dari larva instar terakhir ke stadium pupa mencapai 5,66 hari. Pada konsentrasi 2,0 %, lama waktu rata-rata dari larva instar terakhir ke stadium pupa mencapai 5,33 hari. Pada konsentrasi 1,0 %, lama waktu rata-rata dari larva instar terakhir ke stadium pupa mencapai 5,0 hari. Pada

konsentrasi 0,5 %, lama waktu rata-rata dari larva instar terakhir ke stadium pupa mencapai 5,33 hari, dan pada kontrol (0 %) mencapai 3,0 hari (Tabel 5.23).

Tabel 5.23 Hasil Uji Ekstrak Daun *A. odorata* Terhadap perkembangan Larva *C. binotalis*

Konsentrasi Ekstrak (%)	Larva-Pupa (%)	Pupa-Imago (%)	Lamanya Stadium (hari)		Mortalitas (persen)
			Larva	Pupa	
	2	2	1		2
0 (kontrol)	96,66 (34,57) a	96,66 (34,57) a	3,00 (1,87) a	6,66	3,33 (3,51) a
0,5	76,66 (2,83) b	76,66 (30,15) a	5,33 (2,41) b	6,66	23,33 (13,02) b
1,0	43,33 (2,18) c	43,33 (2,18) c	5,00 (2,34)bc	7,00	56,66 (25,69) c
2,0	36,66 (19,98)f	36,66 (19,98)f	5,33 (2,41)cd	6,66	63,33 (27,13) c
3,0	10,00 (6,14) c	10,00 (6,14) c	5,66 (2,48)de	7,00	90,00 (33,13) d
4,0	10,00 (6,14) c	10,00 (6,14) c	6,00 (2,54)ef	7,00	90,00 (33,13) d
5,0	3,33 (3,51) c	3,33 (3,51) c	6,33 (2,61) f	7,33	96,66 (34,58) d
6,0	3,33 (3,51) c	3,33 (3,51) c	6,33 (2,61) f	7,33	96,66 (34,58) d

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji Duncan.

1. Angka dalam kurung setelah ditransformasi $\sqrt{x+0.5}$
2. Angka dalam kurung setelah ditransformasi Arc. Sin. $\sqrt{\text{persen}}$

5.8 Pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap penetasan telur

Berdasarkan pengamatan yang diperoleh ternyata semua konsentrasi ekstrak tidak berpengaruh terhadap penetasan telur. Pada semua perlakuan, baik kontrol maupun penggunaan ekstrak lebih dari 96 %, terjadi penetasan telur. Hal ini kemungkinan disebabkan ekstrak daun *A. odorata* tidak memiliki sifat fisik dan kimiawi yang berperan sebagai penghambat penetasan telur. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Tabel 5.24 Pengaruh Ekstrak Daun *A. odorata* terhadap Persentase Penetasan Telur *C. binotalis*

Konsentrasi (%)	Penetasan Telur (persen)
0	99,24
0,5	99,07
1,0	96,34
2,0	98,05
3,0	97,88
4,0	97,37
5,0	98,06
6,0	98,74

Tidak terlihatnya efektivitas ekstrak daun *A. odorata* terhadap penetasan telur, dapat disebabkan oleh beberapa faktor,

seperti faktor fisik telur (ketebalan kulit), umur telur, asal bahan insektisida nabati, lama penyimpanan bahan, dan konsentrasi bahan sehingga tidak terjadi penetrasi senyawa ekstrak ke dalam telur.

5.9 Pengaruh Ekstrak Air Daun *A. odorata* Pada Mortalitas Larva *C. binotalis*

Hasil pengujian pengaruh ekstrak air daun *A. odorata* menunjukkan bahwa kematian larva *C. binotalis* baru terlihat setelah 2 hari perlakuan, yaitu pada perlakuan ekstrak air daun *A. odorata* 15 gr/100 ml air (15 %), 20 gr/100 ml air (20 %), 25 gr/100 ml air (25 %), dan 30 gr/100 ml air (30 %). Namun kematiannya masih rendah dan secara statistik hasilnya tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Sampai akhir pengamatan menunjukkan bahwa, semakin tinggi konsentrasi ekstrak air daun *A. odorata* menyebabkan tingkat kematian larva *C. binotalis* semakin tinggi, dan secara statistik semua konsentrasi ekstrak air *A. odorata* berbeda nyata dengan kontrol. Pada konsentrasi 5 gr/100 ml air (5 %) dapat menyebabkan kematian larva uji sebesar 23,33 persen. Sedangkan pada konsentrasi tertinggi yakni 30 gr/100 ml air (30 %) dapat menyebabkan kematian larva uji sebesar 90 persen (Tabel 5.25).

Tabel 5.25 Rata – rata Mortalitas *C. binotalis* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Air Daun *A. odorata*

Konsentrasi Ekstrak (%)	Mortalitas (persen) Pengamatan hari ke				
	1	2	3	4	5
0	0 (0)	0 (0)	0 (0) a	0 (0) a	0 (0) a
5	0 (0)	0 (0)	13,33 (9,97) b	23,33 (13,28) b	23,33 (13,28) b
10	0 (0)	0 (0)	23,33 (14,90) c	43,33 (20,42) c	43,33 (29,42) c
15	0 (0)	10,00 (8,49)	40,00 (21,05) d	56,66 (25,74) d	56,66 (25,74) d
20	0 (0)	10,00 (8,49)	43,33 (2,07) d	66,66 (28,07) de	66,66 (28,07) de
25	0 (0)	16,66 (11,13)	53,33 (24,62) d	76,66 (30,17) ef	76,66 (30,17) ef
30	0 (0)	33,33 (15,99)	73,33 (29,28) e	90,0 (33,13) f	90,0 (33,13) f

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji Duncan. Angka dalam kurung setelah ditransformasi Arc. Sin. $\sqrt{\text{persen}}$

Secara keseluruhan tingkat kematian maksimal pada perlakuan Ekstraksi Air daun *A. odorata* 5 – 30gr/100ml air (5 – 30 %) dicapai pada 4 hari setelah perlakuan dengan kisaran kematian 23,33 – 90,00 persen hingga pengamatan dihentikan pada kontrol tidak ada kematian.

Menurut Prijiono (1999) bahan tanaman yang mempunyai ekstrak aktif bila disiapkan dengan pelarut organik belum tentu memiliki keaktifan tinggi bila diekstraksi dengan air. Namun demikian, senyawa-senyawa tersebut dapat diemulsikan dalam air bila air pengeksrak ditambahi bahan yang dapat berfungsi sebagai pengemulsi seperti diterjen. Selain sebagai pengemulsi, diterjen juga dapat bersifat sebagai perekat.

Berdasarkan sifat data yang diperoleh, analisis probit dilakukan terhadap data tingkat kematian pada 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan. Sebaran data tingkat kematian pada 1 dan 2 hari setelah perlakuan kurang memenuhi syarat untuk diolah dengan analisis probit, karena tingkat kematian pada semua taraf konsentrasi uji kurang dari 50 persen.

Hasil analisis probit menunjukkan konsentrasi letal median (LC50) Ekstrak Air Daun *A. odorata* terhadap larva *C. binotalis* pada 3, 4, dan 5 hari setelah perlakuan berturut-turut 20.44 persen, 11.96 persen, dan 11,96 persen (Tabel 5.26).

Tabel 5.26 Nilai LC_{50} Esktrak Air Daun *A. odorata* terhadap Larva instar III *C. binotalis*

Waktu Penilaian (HSP)	LC_{50} (%)
3	20,44
4	11,96
5	11,96

Keterangan : Hsp : Hari setelah perlakuan
 LC_{50} : Lethal concentration.

Waktu lethal median (LT_{50}) ekstrak air daun *A. odorata* terhadap larva instar III *C. binotalis* pada konsentrasi 15 %, 20 %, 25 % dan 30 % berturut-turut 3,94 hari, 3,54 hari, 3,09 hari dan 2,45 hari (Tabel 5.27).

Tabel 5.27 Nilai LT_{50} Esktrak Air Daun *A. odorata* terhadap Larva instar III *C. binotalis*

Konsentrasi (%)	LT_{50} (hari)
15	3,94
20	3,54
25	3,09
30	2,45

LT_{50} : Lethal Time

BAB VI
PEMBAHASAN

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Aktivitas Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Racun Kontak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun *A. odorata* mempunyai aktivitas yang bersifat racun kontak terhadap larva *C. binotalis*. Hal ini dapat dilihat pada tingkat kematian larva *C. binotalis* pada semua konsentrasi ekstrak daun *A. odorata*, sedangkan pada kontrol tidak ada kematian.

Menurut Satasook *et al.*, (1993) ekstrak dari *A. odorata* hampir sama aktifnya dengan *A. indica* (mimba). Ekstrak *Aglaia odorata* dilaporkan terbukti efektif sebagai racun kontak terhadap larva *Spodotera litoralis*. Senyawa aktif *A. odorata* memiliki aktivitas yang sebanding dengan azadirachtin, yaitu $LD_{50} = 0,9$ ppm (Nugroho *et al.*, 1999)

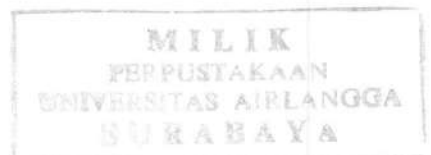
Ekstrak daun *A. odorata* menunjukkan kerja yang cukup kuat. Pengaruh ekstrak daun *A. odorata* pada larva *C. binotalis* telah teramati dalam waktu 24 jam setelah perlakuan. Larva yang keracunan gerakannya menjadi lambat, aktivitas makan menurun, tubuh mengkerut dan warnanya berubah menjadi coklat, dan akhirnya mati. Larva tidak menunjukkan gejala kejang-kejang seperti halnya yang terjadi pada peracunan oleh insektisida

racun syaraf.

Menurut Terriere (1984), kematian larva akibat insektisida nabati diduga senyawa aktif yang dapat meresap ke dalam jaringan tubuh tidak mampu dilacak oleh sistem enzim serangga sehingga tidak mampu menguraikan bahan aktif yang masuk ke dalam tubuh, akibatnya senyawa aktif tetap toksik sampai mencapai sasaran yang mematikan serangga.

Pada penerapan metode aplikasi topikal ini kematian larva kemungkinan diakibatkan oleh terjadinya penghambatan pada bagian utama dari ujung chemosensilla sebagai tempat aksi utama proses makan, sehingga reduksi secara cepat dalam proses makan setelah penerapan aplikasi topikal akan menunjukkan pengaruh *anorexic* yang dihubungkan syaraf pusat.

Menurut Wiyantono dan Prijono (1998) perlakuan topikal ekstrak biji *A. harmsiana* menurunkan efisiensi konversi makanan dicerna pada larva *C. binotalis* tanpa tergantung pada perubahan laju konsumsi relatif. Hal ini mencerminkan terjadinya peracunan oleh senyawa aktif pada proses pasca pencernaan. Dengan demikian dapat dikemukakan bahwa kematian larva *C. binotalis* yang teramati pada percobaan ini bukan hanya disebabkan oleh penghambatan aktivitas makan, tetapi lebih disebabkan oleh aktivitas intrinsik dan komponen aktif ekstrak *A. odorata*.



Pada uji topikal sebagai sasaran utama ekstrak yakni mengenai pada bagian dorsal toraks, namun karena ukuran larva kecil sehingga volume 5 mikro liter dapat membasahi permukaan tubuh larva, sehingga tingkat kematiannya cukup tinggi. Hal tersebut kemungkinan dapat terjadi, karena permukaan tubuh larva hampir basah seluruhnya akibat ekstrak yang diberikan, sehingga terjadi deposit bahan beracun pada permukaan tubuh akan lebih besar. Sehingga semakin menyebar dan semakin efektif mengenai permukaan tubuh larva. Sebagai akibatnya pada uji ini tingkat kematian sudah terlihat pada hari pertama yang terjadi pada masing-masing perlakuan. Menurut Matsumura (1981) laju peresapan insektisida melalui kutikula menentukan tingkat aktivitas insektisida tersebut terhadap serangga uji.

Dari beberapa hasil penelitian telah diketahui beberapa bagian tanaman *Aglaia spp.*, mengandung 17 senyawa benzofuron (rokaglamida dan turunannya) yang bersifat insektisida seperti biji *A. angerten*, ranting *A. dupperenen*, biji *A. elliptien*, akar dan batang *A. elliptitolin*, kulit batang *A. fortesii*, daun *A. harmsiana*, serta daun *A. odorata* (Ishibashi *et al.*, 1993; Dumontet, 1996; Gussregen, 1997; Nugroho, 1997 a, 1997 b).

Sampai saat ini penelitian mengenai cara kerja komponen aktif *Aglaia spp.* Pada tingkat fisiologi serangga masih sangat terbatas. Ewete *et al.*, (1996), melaporkan bahwa dosis

rokaglamida 0,5 Mmol tidak berpengaruh nyata terhadap respirasi sekunder dalam mitokondria larva *Manduca sexta*.

6.2 Aktivitas Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Racun Perut

Metode untuk mengetahui efek racun perut digunakan Metode Aplikasi oral. Pada uji ini ekstrak tidak langsung mengenai tubuh serangga namun menempel pada daun kubis. Terdapat kecenderungan bahwa adanya kematian larva *C. binotalis* pada uji aplikasi oral, memberikan kemungkinan bahwa ekstrak daun *A. odorata* dapat berfungsi sebagai racun perut.

Gejala peracunan ekstrak daun *A. odorata* yang teramati pada larva *C. binotalis* pada uji racun perut hampir serupa dengan uji racun kontak, yaitu gerakan larva menjadi lamban, aktivitas makan menurun, tubuh menghitam dan mengkerut, dan akhirnya larva mati. Sasaran dari senyawa ekstrak *A. odorata* tersebut diduga kuat bukan sistem syaraf, karena gejala peracunan pada sistem syaraf, seperti kejang-kejang atau kelumpuhan yang cepat tidak teramati pada percobaan ini. Larva yang keracunan menurun aktivitasnya dan setelah dua hari akhirnya mati, beberapa larva mati menjelang atau pada saat ganti kulit yang mungkin terjadi oleh adanya gangguan terhadap sistem yang mengatur proses perkembangan serangga.

Berbeda dengan metode uji aplikasi topikal, ekstrak *A. odorata* yang diaplikasikan dengan aplikasi oral (metode uji pakan) menunjukkan cara kerja yang agak lambat. Kematian larva baru terlihat pada hari kedua setelah perlakuan pada konsentrasi 2–6% dengan tingkat kematian 6,66 – 33,33 persen. Menurut Satasook *et al.*, (1993) ekstrak *A. odorata* menunjukkan cara kerja yang lambat. Penelitian yang digunakan dengan ekstrak ranting *A. odorata* menunjukkan kematian larva *Peridroma saucia* baru terlihat 3 hari setelah perlakuan, dengan $LD_{50} = 0,70 \mu g / larva$.

Menurut Nugroho *et al.*, (1999), Senyawa ekstrak *A. odorata* paling efektif sebagai racun kontak, disamping itu bersifat sebagai racun perut. Tingkat efektivitasnya sebanding dengan senyawa *Azadirachtin* pada mimba, yakni $LC_{50} = 0,9$ ppm dan $EC_{50} = 0,08$ ppm. Mekanisme fisiologi insektisida senyawa ini di dalam tubuh serangga masih belum diketahui secara pasti.

Mekanisme keracunan diduga sebagai berikut, senyawa ekstrak daun *A. odorata* yang dioleskan pada daun kubis, dimakan larva *C. binotalis*, sehingga masuk ke dalam alat pencernaan larva. Pada usus tengah, senyawa aktif ekstrak terserap oleh dinding usus dan keluar dari alat pencernaan makanan. Selanjutnya terbawa bersamaan peredaran darah dan selanjutnya ke daerah sasaran.

Faktor lain yang diduga sebagai penyebab kematian adalah

larva uji menolak pakan yang diberikan, sehingga tidak mau makan dan larva banyak yang menghindar dari pakan, sebagai akibatnya kondisi tubuhnya lemah.

Pada akhir waktu pengamatan (5 hari setelah perlakuan), tingkat kematian larva terpaut konsentrasi (persentase kematian larva meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak). Hasil Analisis Uji Duncan menyatakan bahwa semua perlakuan kontrol berbeda secara nyata terhadap semua perlakuan konsentrasi ekstrak. Secara visual, larva mengkonsumsi daun perlakuan lebih sedikit dibandingkan dengan daun tanpa perlakuan. Hal ini mencerminkan adanya sifat penghambat aktivitas makan. Penghambatan ini dapat memberikan sumbangan pada terjadinya kematian larva, namun bukan merupakan penyebab utama, karena pada pengujian lain (Aplikasi topikal) dapat mematikan larva *C. binotalis* secara kontak. Jadi kematian larva dalam pengujian ini dapat merupakan gabungan pengaruh penghambatan aktivitas makan dan aktivitas intrinsik dari senyawa aktif dalam daun *A. odorata*.

6.3 Aktivitas Ekstrak Daun *A. odorata* Terhadap Aktivitas Makan Larva *C. binotalis*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun *A. odorata* mempunyai sifat yang dapat menurunkan aktivitas makan larva *C. binotalis*. Hal ini dapat dilihat pada tingkat konsentrasi,

semakin tinggi konsentrasi ekstrak nilai aktivitas makan semakin rendah.

Konsentrasi daun *A. odorata* 6 % dapat menghambat aktivitas makan larva *C. binotalis* dengan penurunan aktivitas makan sebesar 95,50 persen, pada uji dengan pilihan sedangkan pada uji tanpa pilihan konsentrasi daun ekstrak *A. odorata* 6 % dapat menurunkan aktivitas makan sebesar 93,36 persen.

Menurut Kaufman, *at al.* (1999), *azadirachtin* yang diisolasi dari mimba dapat menurunkan aktivitas makan berbagai spesies serangga hama seperti *Spodoptera littoralis*, *Heliothis virescens*, dan *Helicoverpa zea*. Pada konsentrasi 1 ppm, *azadirachtin* mampu menurunkan aktivitas makan larva *Spodoptera littoralis* hingga 99,0 persen. Aktivitas penghambatan makan oleh senyawa *azadirachtin* dihubungkan dengan sensitifitas neuron-neuron gustatori larva.

Dari hasil pengamatan larva mengkonsumsi daun perlakuan lebih sedikit dibandingkan dengan daun tanpa pilihan yang mencerminkan adanya sifat penghambat aktivitas makan.

Persentase penurunan aktivitas makan larva meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Menurut Satosook *et al.* (1993), dari penapisan awal ekstrak *A. odorata*, *A. oligophilla* dan *A. perviridis* secara nyata menghambat proses makan larva *Peridroma soucia* apabila ekstrak tersebut diberikan pada

makanan buatan dengan konsentrasi 100 ppm., dengan menggunakan uji pilihan.

Menurut Wiyantono dan Prijono (1998) ekstrak biji *A. harmsiana* dapat menurunkan efisiensi konversi makanan dicerna pada larva *C. binotalis* tanpa tergantung pada perubahan laju konsumsi relatif. Hal ini mencerminkan terjadinya peracunan oleh senyawa aktif pada proses pasca pencernaan. Dengan demikian dapat menyebabkan penghambatan aktivitas makan.

6.4 Aktivitas Ekstrak Daun *A. odorata* pada Uji Antimakan

Berdasarkan uji Duncan semua perlakuan ekstrak berbeda nyata dengan kontrol. Dari hal tersebut dapat dikatakan bahwa ekstrak yang dipakai memiliki daya antimakan terhadap larva *C. binotalis* atau dengan kata lain, serangga uji lebih menyukai pakan yang tanpa ekstrak. Menurut Janpraset *et al.* (1993) mengatakan adanya efek penghambatan perkembangan *Peridroma saucia* oleh ekstrak *A. odorata*, disebabkan oleh senyawa antimakan yang terdapat pada ekstrak *A. odorata*. Selanjutnya Nugroho, *et al.*, (1999), menyatakan bahwa selain ekstrak daun *A. odorata* bersifat racun kontak, juga dapat bersifat antimakan. Dari tanaman *A. odorata* telah berhasil diisolasi sebanyak sepuluh jenis senyawa aktif dan semuanya merupakan turunan dari Rokaglamida. Dari senyawa tersebut belum diketahui dengan

pasti senyawa mana yang bersifat menolak makan terhadap larva *C. binotalis*.

Mekanisme penolakan makan, berhubungan dengan alat indra kimia yang berupa antena, sehingga alat ini dapat berperan untuk mendeteksi pakan yang sesuai atau tidak sesuai dengan serangga tersebut. Jika tidak sesuai maka serangga akan menghindar dari pakan. Adanya bahan metabolis sekunder tersebut, dapat menyebabkan serangga menghindari pakan. Deteksi ini pada serangga biasanya dilakukan oleh *Chemoreseptor*, di antaranya adalah pada antena serangga.

Menurut Ruslan, *et al.*, (1989), Senyawa anti makan mempunyai beberapa sifat antara lain ; merangsang reseptor untuk menolak makan, menghambat reseptor fagostimula khusus untuk waktu sementara dan menambah pola aktivitas semua sel *Chemoreseptor*.

Ranting dari *A. odorata* menunjukkan sifat anti makan yang sedang, dengan nilai $EC_{50} = 3,45 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ lebih besar dari pada nilai $LC_{50} = 2,70 \mu\text{g} / \text{cm}^2$. Ekstrak tersebut dinyatakan efektif sebagai antimakan pada larva *Pieris rapae*, *Spodoptora litura* dan *Mythimma separata* (Satasook *et al.* 1992).

Beberapa keuntungan dari penggunaan bahan nabati yang mempunyai sifat anti makan yakni ; (1) tingginya tingkat kekhususan dari senyawa ini adalah sedemikian rupa sehingga

tidak ada satupun dari senyawa ini yang menolak semua serangga; (2) Karena tidak membunuh serangga maka tidak ada masalah yang muncul seperti kalau menggunakan insektisida sintetik; (3) Dengan anti makan maka serangga hanya makan sedikit dari bagian tanaman, sehingga sedikit menimbulkan kerusakan; (4) dengan adanya anti makan, supaya tidak mati, serangga mencari sumber makanan lain sehingga bebas; (5) Senyawa anti makan bersifat sangat khusus dan mempengaruhi jalur metabolisme struktur anatomis yang khusus pada serangga, tidak mempengaruhi mamalia, sehingga dapat menyatu sesuai dengan cara pengendalian yang lain (Ruslan, *et al.*, 1989).

6.5 Pengaruh Ekstrak Daun *A. odorata* Terhadap Perkembangan Larva *C. binotalis*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun *A. odorata* mempunyai aktivitas penghambat pertumbuhan dan perkembangan larva *C. binotalis*. Hal ini dapat dilihat pada hasil uji Duncan bahwa konsentrasi 0 persen (kontrol) berbeda nyata dengan semua tingkat konsentrasi pada uji Duncan.

Adanya pengaruh ekstrak daun *A. odorata* terhadap penghambatan perkembangan disebabkan adanya hambatan aktivitas makan. Namun hambatan perkembangan yang teramati juga dapat disebabkan oleh pengaruh ekstrak secara langsung

pada sistem perkembangan serangga. Menurut Wiyantono dan Priyono (1998), Penghambatan aktivitas makan dapat menyebabkan penghambatan perkembangan. Selain itu pengaruh aplikasi topikal dan pemberian pakan juga dapat memperpanjang lama stadium larva instar III *C. binotalis* yang diberi perlakuan ekstrak *A. harmsiana* dibandingkan kontrol.

Dari keadaan tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi, tingkat kegagalan larva ke pupa semakin besar. Di samping itu juga lama waktu stadium larva ke pupa semakin lama sebanding dengan dengan semakin besarnya konsentrasi ekstrak. Masalah ini sesuai dengan pendapat Mattews dan Mattews (1981), adanya kandungan metabolit sekunder pada tumbuhan dapat memberikan tanggapan yang bersifat reaksi lambat dan cepat. Reaksi cepat berupa perubahan yang didasarkan perilaku, sedangkan reaksi lambat bersifat fisiologis, termasuk di dalamnya adalah penyimpangan perkembangan serangga dan perubahan-perubahan seperti gagalnya metamorfosis.

Menurut Kaufman, *et al.* (1999), ekstrak tumbuhan dari famili *Meliaceae*, seperti *A. argentia*, *Cedrella odorata*, dan *C. toona* dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan *Spodoptora litura*. Perlakuan dengan ekstrak biji *A. harmsiana* dan fraksinya dapat memperpanjang lama perkembangan larva *C. binotalis* yang

bertahan hidup. Perlakuan dengan ekstrak kasar 0,03 – 0,2 % terhadap instar I *C. binotalis* memperpanjang lama perkembangan dari instar I ke instar IV masing-masing sekitar 2 – 3,4 hari dibandingkan dengan kontrol (Dono dan Prijono, 1998).

6.6 **Aktivitas Ekstrak Air Daun *A. odorata* terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis***

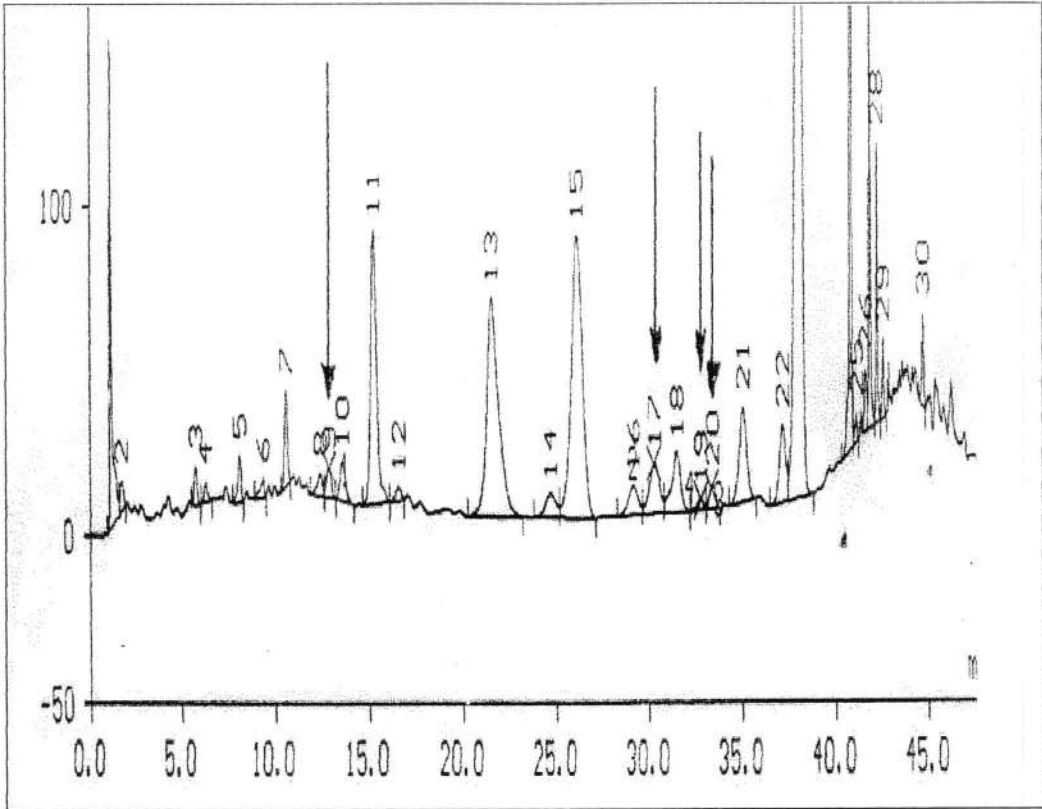
Hasil pengujian ekstrak air daun *A. odorata* menunjukkan bahwa semua konsentrasi ekstrak dapat menyebabkan kematian larva *C. binotalis*. Hal ini dapat dilihat pada hasil uji Duncan bahwa konsentrasi 0 % (kontrol) berbeda nyata dengan semua tingkat konsentrasi ekstrak. Menurut Prijono, (1999), bahan tanaman yang mempunyai ekstrak aktif bila disiapkan dengan pelarut organik belum tentu memiliki keaktifan tinggi bila diekstraksi dengan air. Namun demikian, senyawa-senyawa tersebut dapat diemulsikan dalam air bila air pengeksrak ditambahi bahan yang dapat berfungsi sebagai pengemulsi seperti diterjen. Selain sebagai pengemulsi, diterjen juga dapat bersifat sebagai perekat.

Menurut Prijono, (1994) ekstrak air *Dioscorea hispida* dan *Annona reticulata* dapat mengendalikan beberapa jenis hama ulat, sedangkan Budiman, (1993) ekstrak air *Annona squamosa* dapat digunakan untuk melindungi biji-bijian yang disimpan. Perendaman

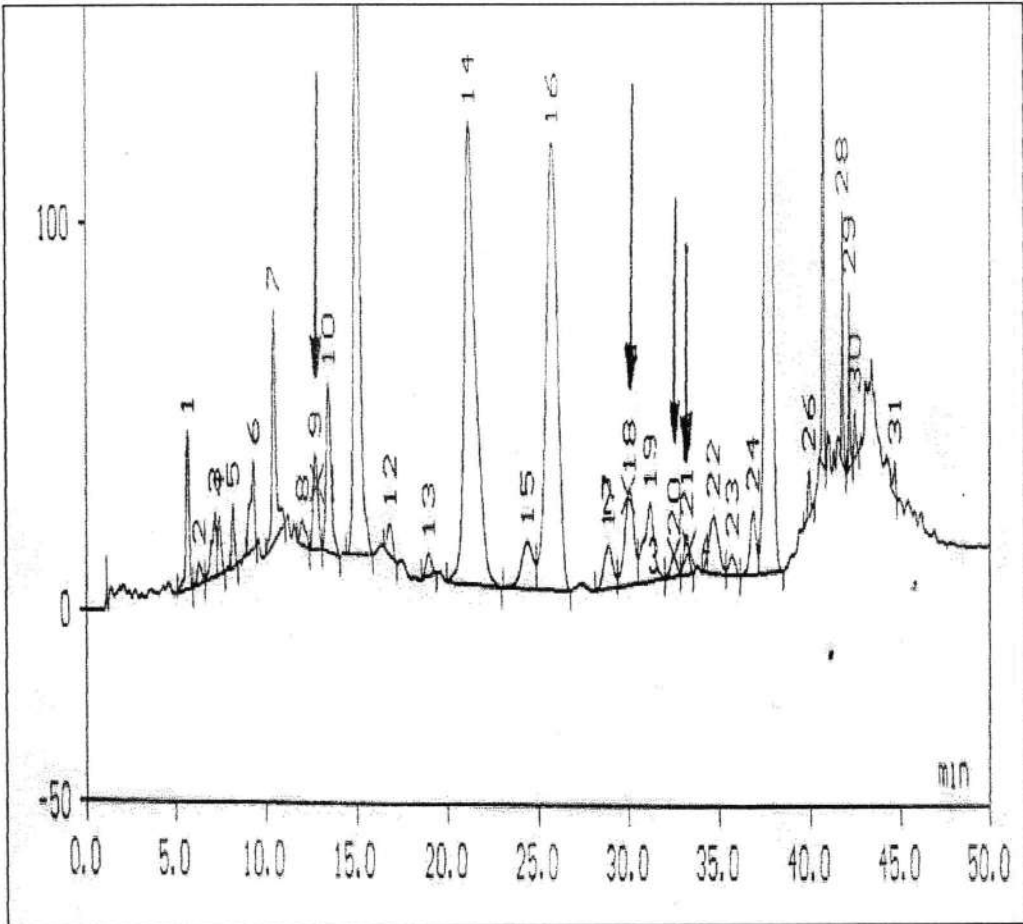
serbuk daun dan biji mimba dapat menyebabkan kematian ulat jengkal (*Ectropis bhumitra*) sebesar 95 persen pada konsentrasi 2500 ppm. (Hidayat, 1994)

6.7 Sidik Jari Kromatogram

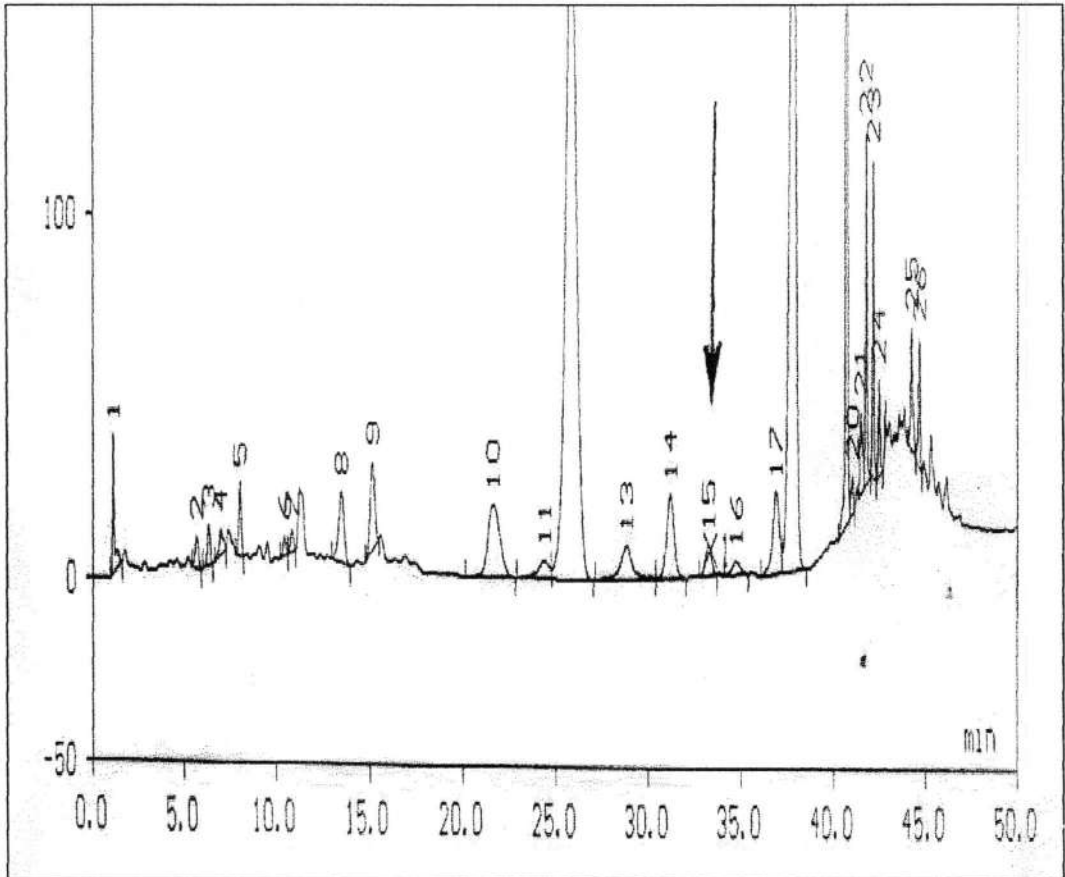
Dari hasil sidik jari kromatogram kromatografi cair kinerja tinggi terlihat bahwa ekstrak metanol, fase heksan dan fase dichlormetan masih berupa senyawa campuran, tetapi jelas terlihat adanya puncak utama. Menurut Nugroho (komunikasi pribadi) ekstrak daun *A. odorata* pada hasil diatas diduga adanya beberapa senyawa rocaglamida (gambar 6.1, 6.2 dan 6.3).



Gambar 6.1 Hasil Sidik Jari Kromatogram HPLC Ekstrak Metanol



Gambar 6.2 Hasil Sidik Jari Kromatogram HPLC Fase Dichlormetan



Gambar 6.3 Hasil Sidik Jari Kromatogram HPLC Fase Heksan

BAB VII
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari serangkaian hasil penelitian di laboratorium dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida **racun kontak** terhadap larva *C. binotalis*, dengan LC_{50} sebesar 3,73 %.
2. Ekstrak daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida **racun perut** terhadap larva *C. binotalis*, dengan LC_{50} sebesar 1,87 %.
3. Ekstrak daun *A. odorata* dapat menyebabkan penurunan **aktivitas makan** larva *C. binotalis* sebesar 95,50 persen pada konsentrasi 6 %.
4. Ekstrak daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida **anti makan** terhadap larva *C. binotalis*.
5. Ekstrak daun *A. odorata* dapat menyebabkan stadium larva makin lama, rata-rata 2,5 hari.
6. Ekstrak daun *A. odorata* tidak berpengaruh terhadap proses penetasan telur *C. binotalis*.
7. Ekstrak air daun *A. odorata* memiliki sifat insektisida terhadap larva *C. binotalis*, dengan LC_{50} sebesar 11,96 %.

7.2 S a r a n

1. Dalam rangka mengurangi dampak negatif dari penggunaan insektisida sintetik, terutama terancamnya kehidupan musuh alami hama tanaman, maka penggunaan ekstrak daun *A. odorata* sebagai bahan insektisida nabati dapat merupakan satu alternatif dalam rangka pengendalian larva *C. binotalis*.
2. Penggunaan ekstrak daun *A. odorata* dapat langsung digunakan oleh petani kubis dengan konsentrasi ekstrak 300 gram serbuk daun dalam 1 liter air. Ekstrak daun *A. odorata* pada konsentrasi tersebut dapat mengakibatkan kematian sampai 90 % pada larva instar III *C. binotalis*.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., M. Grainge, J.W. Hylin, W.C. Mitchel and J.A. Litsinger. 1984. Some promising plant species *for* use as pest control agents under traditional farming system. Proc. 2nd Int. Neem Conf. : 565-580.
- Alkofahi, A., J. K. Rupprecht, J.E Anderson, J.L. Mc. Laughlin, K.L. Mikolajzak and B.A. Scott. 1989. Search *for* New Pesticides from Higher Plants, pp.25-43. In J.T. Arnason B. J. R. Philogene and P. Morand (eds.), Insecticide of Plant Origin. ACS Washington DC.
- Arnason J.I., B.J.R. Philogene dan P. Morand, K. Imrie, S. Iyengar, F. Duval, C. Soucy Breau, J.C. Scaiano, N.H. Werstiuk, B. Hasspieler and A.E.R. Downe, 1989. Naturally accuring and synthetic thiophenes as photoactivated insecticides. Pp. 164-172. In J.T. Arnason B.J.R. Philogene dan P. Morand (eds.) Insecticides of plant origin. ACS Washington DC.
- Benson, L. 1957. Plant classification, Boston. OC. Health and Company.
- Budiman, C.P. 1993. Kajian manfaat bahan tanaman Annonaceae sebagai pestisida alami untuk pengendalian organisme pengganggu tanaman. Prosiding Seminar pemanfaatan bahan alami dalam upaya pengendalian populasi organisme pengganggu tanaman, Cisarua, Bogor, 10-11 Agustus 1993.
- Busvine, J.R. 1971. A Critical Review of The Techniques For Testing Insecticides, London. Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Champagne, D.E., M.B. Isman and G.H.N. Towers. 1989. Insecticidal activity of phytochemical and extract of the meliaceae, pp.95-109. In J.T. Anarson, BJR. Philogene and P. Morand (eds) Insecticides of plant orient. ACS Washington DC.

- Cui B.H. Chai, T. Santisuk, V. Reutrakul, N.R Farnsworth, G.A. Cordel, J.M. Pezzuto and A.D. Kinghorn. 1997. Novel cytotoxic 1 *H*-cyclopenta [*b*]benzofuran lignans from *Aglaia elliptica*. *Tetrahedron* 35: 17625-17632.
- Dono, D. dan D. Prijono. 1998. Aktivitas insektisida ekstrak biji *Aglaia odorata* Perkins (Meliaceae) dan fraksinya terhadap larva *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera : pyralidae). *Bul. HPT* 10 : 22 – 23.
- Dumontet V, O. Thoison, O.R Omobuwajo, M.T Martin, G. Perromat, A. Chiaroni, C. Riche, M. Pais and T. Sevenet. 1996. New nitrogenous and aromatic derivatives from *Aglaia argentea* and *A. forbesii*. *Tetrahedron* 52:6931-6942.
- Esguerra, N. M., dan B. P. Gabriel. 1969. Insect Pests of vegetables tec. *Bull.* 25. College of Agriculture, Univ. Philippines. at Los Banos 106 hal.
- Ewete F, RW Nicol, V Hengsawad, P Sukumalanand, C Satasook, P. Wiriyachitra, M.B. Isman, Y. Kahn, F. Duval, B.J.R. Philogene and J.T. Arnason. 1996. Insecticidal activity of *Aglaia odorata* and the active principle, rocaglamida, to the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hubn. (Lep., Pyralidae). *J. Appl. Entomol.* 120: 483-488.
- Finney D. 1971. *Probit Analysis*, 3rd ed. The University Press., Cambridge.
- Grainge, M. dan S. Ahmed. 1988. *Handbook of plants with pest control properties*. John Wiley and Sons. 470 pp.
- Gussregen B, M. Fuhr, B.W. Nugroho, V Wray, L. Witte and P. Proksch. 1997. New insectisidal rocaglamida derivatives from flowers of *Aglaia odorata*. *Natur Forsch* 52 C: 339-344.
- Hartati, S. dan D. Prijono. 1994. *Aglaia harmsiana* Perkins (Meliaceae) : A potential source of insect antifeedant and growth regulator. *Bul. HPT* 7:75-76.
- Heal, R.E., E.F. Rogers, R.T. Wallace dan O. Starnes. 1950. A Survey of plant for insecticidal activity. *Liyodia* 13: 89-164.

- Heyne, K. 1987. Tumbuhan berguna Indonesia. vol. 4 Yayasan Sarana Wahana Jaya, Jakarta.
- Hidayat, W., 1994. Pengaruh lamanya waktu perendaman serbuk daun dan biji mimba terhadap ulat jengkal (*Ectropis bhurmitra*) hama tanaman teh di laboratorium p. 208-211. Dalam Prosiding Seminar hasil penelitian dalam rangka pemanfaatan pestisida nabati. Balitro Bogor, 1-2 Desember 1993.
- Holloway, J. D. Bradley dan D. J. Carter. 1987. Guides to Insects of importance to man I. Lepidoptera. C.A.B Int. Inst. Entomol. Britih Museum Natural History. Hal 114, 119.
- Iman, M.D. Soekarna, J. Situmorang, I.M.G. Adiputra, dan I. Manti. 1986. Effect of insecticides on various field strains of dbm and its parasitoid in Indonesia, hal. 316-319. Dalam T.D. Griggs (ed) DBM Management. Proc. of The Fist Int. Workshop Tainan, Taiwan 11-15 March 1985, The Asian Vegetable Res. And Developement Center. Shanhua. Taiwan.
- Ishibasi F., C. Satasook, M.B. Isman and G.H.N Towers. 1993. Rocaglamide, a naturalbenzofuron insecticide from *Aglaiia odorata* Lour (Meliaceae). Phitochemistry : 32 : 307-310.
- Indraningsih, R. Maryam, R. Milsun dan R.B. Marshal. 1986. Organochlorine pesticide residue in birds eggs. Konprensi Toksikologi Indonesia I. PPSDSL UNPAD-Bandung
- Isman MB. 1995. Leads and prospect for the development of new botanical insecticide. Rev. Pestic. Toxicol. 3 : 1-20.
- Jacobson, M., R.E. Redfern dan G.D. Mills, Jr. 1975. Naturally occuring insect growth regulators ii screening of insect and plant extract as insect juvenail hormone mimics. Lloydia 38 (6) : 455-472.
- Jacobson, M. 1989. Botanical Pesticide: Past, Present, and future, p 1-10. In JT Arnason, BJR Philogene and P. Morand (eds), Insecticide of Plant Origin, ACS Washington DC.

- Janprasert, J., C. Satasook, P. Sukumalanand, D. Champagne, M.B. Isman, P. Wiriyaichitra dan G.H. N. Towera. 1993. Rocaglamide, A natural benzulfuron insecticide from *Aglaia odorata*. *Phytochemistry* 32: 67 - 69.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Revised and translated By P.A. Van der Laan. PT Ikhtiar Baru-Van Hoeve, Jakarta. Hal 272-273.
- Kaufman, P.B., Cseke, L.J., Warber, S., Duke J.A. Brielman, H.L. 1999. *Natural product from plants*, CRC Press., Washington.
- Kilgore, W. dan R.L. Douth. 1967. *Pest Control : Biological physical and selected chemical methods*. Academic Press, New York.
- Koerniati S., M. Iskandar dan Taryono. 1993. Plasma Nutfah Tanaman Berkadar Racun di Balitro. Prosiding Seminar hasil penelitian dalam rangka pemanfaatan pestisida nabati. Balitro Bogor, 1-2 Desember 1993.
- Komisi Pestisida. 1998. *Pestisida untuk pertanian dan kehutanan*. Departemen Pertanian. p. 279.
- Kubo, L.Y.W. Lee, M. Balogh-Nair, K. Nakanishi and A. Chapya 1976. Structure of ajugarine. *J.C.S. Chem. Comm.* 22: 949-950.
- Lawrence, G.H.M. 1951. *Taxonomy of vascular plants*. The Macmillan Company. New York.
- Lewis, M.A., J.T. Anarson, B.J.R. Phologerne, J.K. Rupprech dan J.L. McLaughlin 1993. Inhibition of respiration and site i. by acimisin and insecticidal acetogenin on the paw paw *Asimina triloba* (Annonaceae). *Pestic. Biochem. Physiol.* 45: 15-23.
- Louderhousen, M., W. Leicht. F. Lieb dan H. Moesdhler. 1991. Molecular Mode of Action of Annonious. *Pestic. Science* 33: 427-438.
- Martin, H. dan D. Woodcock. 1983. *The Scientific principles of crop protection*. 7 th ed. Edarward Arnold, London.

- Martono, E. 1994. Toksikologi insektisida. Jurusan Ilmu hama Tumbuhan Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta. 73 p.
- Mattews, R.W., dan J.R. Mattews 1981. Insect behaviour. John Wiley and Sons. New York. Pp. 112-175.
- Matsumura, F. 1985. Toxicology of insecticides. Plenum Press, New York.
- Mitsui, T., S. Atsusawa, K. Oshawa. I. Yamamoto. T. Miyake dan T. Umehara. 1991. Search for insect growth regulators, pp. 239-247. In E. Hodgson, R.M. Roe and N. Motoyama (eds.) Pesticides and the future: Toxicological studies of risk and benefits. Rev. Pestic. Toxicol. 1. Vorth Carolina State Univ., Releigh, North Carolina.
- Mikolajczak, K.L. dan D.K. Reed. 1987. Extracties of seeds of the melliceae : effect of *spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Accalima Vittatum* (F) and *Artemia salina* Leach. Jour. Chem. Ecol. 13: 99-111.
- Miyakado, M., I. Nakayama dan N. Ohno., 1989. Insecticidal unsaturated isobutylamides: from natural products to agrichemical leads. P 173-187. In J.T. Arnason, B. J.R. Philogene and P. Morand (eds.) Insecticides of Plant Origin. Ameir. Chemical. Soc. Washington DC.
- Nayar, K. K. T. N. Ananthkrishnan dan B.V.David. 1981. General and applied entomology, 2 nd ed. Tata Mc- Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi. Hal 247.
- Nielsen, E.S. dan I.F.B. Common, 1991. Lepidoptera (Moths and Butterflies) hal. 817 - 915. Dalam The Insect of Australia. 2nd ed. Vol. II. Melbourne University Press. Melbourne.
- Nugrohati, S. dan K. Untung, 1986. Pestisida dalam sayuran di Yogyakarta. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.

- Nugroho B.W., B. Gussregen, V. Wray, L. Witte, G. Bringman and P. Proksch. 1997a. Insecticidal rocaglamide derivatives from *Aglaia elliptica* And *A. harmsiana*. *Phytochemistry* 45: 1579-1585.
- Nugroho BW, RA Edrada, B Gussregen, V Wray, L Witte, & P Proksch. 1997b. New insecticidal rocaglamide derivatives from *Aglaia duperreana* (Meliceae) *Phytochemistry* 45: 1579-1585.
- Nugroho, B.W., R.A. Edrada, V. Wray , L. Witte, G. Bringman, M. Gehling dan P. Proksch .1999. New insectisidal rocaglamide derivates and related compounds. From *Aglaia odorata* *Phytochemistry* ? (in pres).
- Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of ecology*. 3 rd ed.W.B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto.
- Oka, I.N. 1994. Penggunaan, permasalahan, serta prospek pestisida nabati dalam pengendalian hama terpadu. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Balitro, Bogor 1-2 Desember 1993.
- Othman, N. 1982. *Biology of Crocidolomia binotalis* Zell (lepidopetra, pyralidae) and its parasites from cipanas area (West Java). Seameo Regional Center for Tropical Biology, Bogor . Indonesia. 52p.
- Prijono, D. 1988. Pengujian insektisida. penuntun praktikum Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian IPB. 144 hal.
- Prijono, D. 1993. Tapping insect control agents from plants : How succesful are we ?. *Bul. HPT* 6 (1) : 1 - 4.
- Prijono, D. and E. Hassan. 1992. Life cycle and demography of *crocidolomia binotalis* zeller (lepidopetra, pyralidae) on broccoli in the laboratory. *Indon. J. Trop. Agric.* Vol. 4 (1) : 14-24.
- Prijono, D. and E. Hassan, 1993. Laboratory and field efficacy of neem (*Azadirachta indica*) extract againts two broccoli pests. *Z. Pflazenkrankh. Pflanzeensch* 100: 354-370.

- Prijono, D. Dan H. Triwidodo, 1994. Pemanfaatan insektisida botanis di tingkat petani p. 76-85. Prosiding seminar pemanfaatan pestisida botanis, Balitro, Bogor, 1-2 Desember 1993.
- Prijono, D., 1994. Teknik pemanfaatan insektisida botanis. Pelatihan peningkatan pengetahuan keterampilan para teknisi dalam manajemen penelitian pengendalian hama terpadu. Fakultas Pertanian IPB, Bogor. Tanggal, 13 Juni - 9 Juli 1994.
- Prijono, D., M.S. Gani dan E. Syahputro. 1995. Screening of insecticidal activity of annonaceous, fabaceous and meliaceous seed extracts against cabbage head caterpillar, *Crociodolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Bul. HPT 8 : 74-77.
- Prijono, D. 1998. Insecticidal activity of meliaceous seed extract against *C. binotalis* Zell. (Lepidoptera : Pyralidae). Bul. HPT 10 : 1-7.
- Rembold, H. 1988. Isomerict azadirachtin and their mode of action. pp. 47-67. In. M. Jacobus (ed) 1988. Focus on phytochemical pesticides Vol. I. The neem tree. CRC Boca Raton, Florida.
- Rosenthal, G.A. 1986. The Chemical defences in higher plants. Scientific American 254 : 76 - 81.
- Ros, L.C.M. 1979. Biosystematic investigation with *Acorus*. *Planta medica*. 37: 289-305.
- Ruslan, K., S. Sastrodiharja dan S. Soetarno. 1989. Fitokimia insektisida dari produk alami. PAU Bidang Ilmu Hayati ITB, Bandung.
- Sastrodihardjo, S. 1982. Bionomi serangga hama sayuran. simposium entomologi tanggal, 25-27 Agustus 1982, Bandung. 17 hal.

- Sastrosiswojo, S., dan W. Setiawati 1992. Biology and control of *Crocidolomia Binotalis* in Indonesia. pp. 81-87 In Proceedings diamondback moth and other crucifer pests, Ed. N.S. Talekar. Asean Vegetable Research and Development Center.
- Sastromarsono, S. 1990. Peranan sumber hayati dalam pengelolaan serangga dan tungau hama. Seminar pengelolaan serangga hama dan tungau dengan sumber hayati.
- Sastrodihardjo, S., I. Ahmad, Tri Kusumaningtyas dan S. Manaf. 1992. Penggunaan Produk Alami Dalam Pengendalian Hama Terpadu. PAU Ilmu Hayati ITB. 29 hal.
- Satasook, C., M.B. Isman dan Wiriyachitra 1992. Toxicity of Rocaglamida, An Insecticidal Natural Product, to The Varigated Cutworm, *Peridroma saucia* (Lepidoptera: Noctuidae). Pestic. Scien. 36 : 53 – 58.
- Satasook, C., M.B. Isman, F. Ishibasi, S. Medbury, P. Wiriyachitra dan G.H.N. Towers 1993. Insecticidal activity of crude extracts of *Aglaia* species (Meliaceae). Biochem. System. Ecol. 22: 121 – 127
- Saxena, B.P., O. Koul, K. Tikku Dan C.K. Atal. 1977. A New insect chemosterilant isolated from *Acorus calamos*, Natural. 270: 512-513.
- Schumutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta Indica*. Ann. Rev. Ent. 35: 271-297.
- Secoy, D.M. dan A.E. Smith. 1983. Use of Plant in Control of Agriculture and domestic pest. Econ. Bot 37: 28-57.
- Setiawati, W. 1990. The effect of sublethal concentration of several insecticides on fecundity and longevity of *C. binotalis* (Zell). Bul. Panel. Hort. 20: 19-25.
- Shepard, H.H. 1951. The chemistry and action of insecticides. 129-190. McGraw-Hill Book Company, Inc.

- Simonds, M.S.J. dan W.M. Blancy 1984. Some neurophysiological effect of azadirachtin on lepidoptera larvae and their feeding respons. Proc. 2 nd. In Neem Confrence. pp 163 – 180.
- Smith, A.E. dan Secoy. 1975. Forerunners of pesticides in Classical Greece and Rome. J. Agric. Food Chem. 23 : 1050 -1055.
- Smith, A.E. dan D.M. Secoy. 1981. Plant Used for Agricultural Pest Control in western Europe Before 1850. Chem. Ind. No.1: 12-17.
- Stoll G. 1986. Natural crop protection in the tropics. Margraf, Weikensheim, Germany.
- Sulaksono S. 1978. Pengantar Entomologi Terapan. Penerbit ITB. Bandung.
- Terriere, L.C. 1984. Inducton of detoxication enzymes in insect. In Annual Review of Entomology by Mittler, T.E., F.J. Radovsky, V.H. Rcsch, Palo Alto. California (29) : 71-88.
- Thoyib, M.B. 1983. Investigation on the bionomics of cabbage insect *Crocidolomia binotalis* Zeli. Lepidopetra, Pyralidae. PHD. Thesis., Univ. Gajah Mada, Yogyakarta. 181 p.
- West, T.F. and J.E. Hardy. 1961. Chemical Control of Insect, Ed. Chapman and Hall, London.
- Wijayakusuma, H., S. Dalimartha, A.S. Wirin, T. Yaputra dan B. Wibowo. 1995. Tumbuhan Berkhasiat Obat di Indonesia. Balai Pustaka. Jakarta.
- Wiyantono dan Prijono, D. 1998. Insecticidal bioactivity of *Aglaia harmsiana* seed extract againts *Crocidolomia binotalis* Zell. (lepidoptera: pyralidae) Bul. HPT 11: 13-19.
- Wright, D.P. Jr. 1967. Antifeedant, pest control, 287-293. Ed. W.W. Kilgore and R.L. Doutt. Academic Press, New York, San Fransisco).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Racun Kontak pada 1 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	996,411438	199,282288	5,546*	3,110
Acak	12	431,200378	35,933365		
Total	17	1.427,61816			

* Berbeda nyata

Lampiran 2. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Racun Kontak pada 2 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	1.317,542480	263,508484	5,787*	3,110
Acak	12	546,406738	45,533894		
Total	17	1.863,949219			

* Berbeda nyata

Lampiran 3. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Racun Kontak pada 3 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	1.936,002075	387,200409	9,511*	3,110
Acak	12	488,516968	40,709747		
Total	17	2.424,519043			

* Berbeda nyata

Lampiran 4. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Racun Kontak pada 4 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	2.224,657959	444,931580	11.931*	3,110
Acak	12	447,486572	37,290546		
Total	17	2.672,144531			

* Berbeda nyata

Lampiran 5. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Racun Kontak pada 5 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	2.224,657959	444,931580	11,931*	3,110
Acak	12	447,486572	37,290546		
Total	17	2.672,144531			

* Berbeda nyata

Lampiran 6. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun *A. odorata* Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 1 hsp.

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	924,346313	184,869263	4,304*	3,110
Acak	12	515,469482	42,955791		
Total	17	1.439,815796			

* Berbeda nyata

Lampiran 7. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun *A. odorata* Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 2 hsp.

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	1.174,788086	234,957611	8,902*	3,110
Acak	12	316,726074	26,393839		
Total	17	1.491,514160			

* Berbeda nyata

Lampiran 8. Sidik Ragam Hasil Ekstrak fase dichlormetan Daun *A. odorata* Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 3 hsp.

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	1.663,965210	332,793030	39,743*	3,110
Acak	12	100,484009	8,373668		
Total	17	1.764,449219			

* Berbeda nyata

Lampiran 9. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun *A. odorata* Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 4 hsp.

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	2.251,193115	2.367912	44,601*	3,110
Acak	12	121,137451	0.068545		
Total	17	2.372,330566			

* Berbeda nyata

Lampiran 10. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun *A. odorata* Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 5 hsp.

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	2.197,823975	2.288625	53,976*	3,110
Acak	12	97,723877	0.055753		
Total	17	2.295,547852			

* Berbeda nyata

Lampiran 11. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 1 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	822,020935	164,404190	10,560*	3,110
Acak	12	186,830627	15,569219		
Total	17	1.008,851563			

* Berbeda nyata

Lampiran 12. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 2 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	1.024,066040	204,813202	11,261*	3,110
Acak	12	218,256958	18,188080		
Total	17	1.242,322998			

* Berbeda nyata

Lampiran 13. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 3 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	1.611,817383	322,363464	87,182*	3,110
Acak	12	44,371094	3,697591		
Total	17	1.656,188477			

* Berbeda nyata

Lampiran 14. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 4 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	1.907,589844	381,517975	137,505*	3,110
Acak	12	33,294922	2,774577		
Total	17	1.940,884766			

* Berbeda nyata

Lampiran 15. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksana Sebagai Racun Kontak terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 5 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	5	2.048,405518	409,681091	64,772*	3,110
Acak	12	75,900146	6,325012		
Total	17	2.124,305664			

* Berbeda nyata

Lampiran 16 Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Racun Perut pada 2 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	1.039,385986	148,483719	6.609*	2,660
Acak	16	359,491577	22,468224		
Total	23	1.398,877563343			

* Berbeda nyata

Lampiran 17 Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata*
Sebagai Racun Perut pada 3 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	1.745,388672	249,341232	48,963*	2,660
Acak	16	81,479492	5,092468		
Total	23	1.826,868164			

* Berbeda nyata

Lampiran 18 Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata*
Sebagai Racun Perut pada 4 Hari Setelah Perlakuan

	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	2.084,363037	297,76614	30,124*	2,660
Acak	16	158,154541	9,884659		
Total	23	2.242,517578			

* Berbeda nyata

Lampiran 19 Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Racun Perut pada 5 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	2.201,901611	314,557373	31,827*	2,660
Acak	16	158,131592	9,883224		
	23	2.360,033203			

* Berbeda nyata

Lampiran 20. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun *A. odorata* Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 2 hsp.

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	1.075,936035	153,705154	6,330*	2,660
Acak	16	388,483276	24,280205		
Total	23	1.464,419312			

* Berbeda nyata

Lampiran 21. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun *A. odorata* Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 3 hsp.

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	1.629,302368	232,757477	50,954*	2,660
Acak	16	73,087280	4,567955		
Total	23	1.702,389648			

* Berbeda nyata

Lampiran 22. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun *A. odorata* Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 4 hsp.

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	2.124,376221	303,482330	43,418*	2,660
Acak	16	111,835693	6,989731		
Total	23	2.236,211914			

* Berbeda nyata



Lampiran 23. Sidik Ragam asil Ekstrak Fase Dichlormetan Daun *A. odorata* Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 5 hsp.

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	2.286,246826	326,606689	44,799*	2,660
Acak	16	116,648682	7,290543		
Total	23	2.402,895508			

* Berbeda nyata

Lampiran 24. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 2 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	774,924438	110,703491	9,218*	2,660
Acak	16	192,143921	12,008995		
Total	23	967,068359			

* Berbeda nyata

Lampiran 25. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Sebagai Racun Perut Terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 3 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	1.250,761230	178,680176	38,091*	2,660
Acak	16	75,053223	4,690826		
Total	23	1.325,814453			

* Berbeda nyata

Lampiran 26. Sidik Ragam Hasil Ekstrak fase Heksan Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 4 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	2.075,451904	296,493134	107,350*	2,660
Acak	16	44,190674	2,761917		
Total	23	2.119,642578			

* Berbeda nyata

Lampiran 27. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Fase Heksan Sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 5 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	2.187,573242	312,510468	46,174*	2,660
Acak	16	108,289063	6,768066		
Total	23	2.295,862305			

* Berbeda nyata

Lampiran 28. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Anti Makan pada 1 Jam Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	3,161586	0,451655	6,764*	2,660
Acak	16	1,068349	0,066772		
Total	23	4,229935			

* Berbeda nyata

Lampiran 29. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata*
Sebagai Anti Makan pada 6 Jam Setelah
Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	8,996454	1,285208	14,274*	2,660
Acak	16	1,440624	0,090039		
Total	23	10,437078			

* Berbeda nyata

Lampiran 30. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata*
Sebagai Anti Makan pada 12 Jam Setelah Perla-
kuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	10,116096	1,445156	15,525*	2,660
Acak	16	1,489354	0,093085		
Total	23	11,605450			

* Berbeda nyata

Lampiran 31. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* Sebagai Anti Makan pada 24 Jam Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	9,354646	1,336378	10,545*	2,660
Acak	16	2,027675	0,126730		
Total	23	11,382320			

* Berbeda nyata

Lampiran 32. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* terhadap Perkembangan Larva - Pupa

Sumber Keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	3.316,928955	473,846985	9,986*	2,660
Acak	16	759,224854	47,451553		
Total	23	4.076,153809			

* Berbeda nyata

Lampiran 33. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* terhadap Lamanya Stadium Pupa

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	0,054560	0,007794	0,692	2,660
Acak	16	0,180211	0,011263		
Total	23	0,234772			

Lampiran 34. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* terhadap Mortalitas Larva pada Uji Perkembangan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	2.770,399414	395,771332	12,763*	2,660
Acak	16	496,132813	31,008301		
Total	23	3.266,532227			

* Berbeda nyata

Lampiran 35. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Daun *A. odorata* terhadap Perkembangan Pupa – Imago

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	7	17,594683	2,513526	12,434*	2,660
Acak	16	3,234388	0,202149		
Total	23	20,829071			

* Berbeda nyata

Lampiran 36. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Air Daun *A. odorata* terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 2 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	6	737,942993	12,990501	2,087	2,850
Acak	14	824,849365	58,917812		
Total	20	1.562,792358			

Lampiran 37. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Air Daun *A. odorata* terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 3 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	6	1.771,376465	295,229401	9,560*	2,850
Acak	14	432,341797	30,881557		
Total	20	2.203,718262			

* Berbeda nyata

Lampiran 38. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Air Daun *A. odorata* terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 4 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	6	2.407,577393	401,262909	14,963*	2,850
Acak	14	375,434326	26,816738		
Total	20	2.783,011719			

* Berbeda nyata

Lampiran 39. Sidik Ragam Hasil Ekstrak Air Daun *A. odorata* terhadap Mortalitas Larva *C. binotalis* pada 5 Hari Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hit.	F. 05
Perlakuan	6	2.407,577393	401,262909	14,963*	2,850
Acak	14	375,434326	26,816738		
Total	20	2.783,011719			

- Berbeda nyata