



**PENGARUH EKSTRAK RIMPANG DRINGO ( *Acorus calamus* L. )  
TERHADAP RESPON *ANTIFEEDANT* *Crocidolomia pavonana* F.**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Nika Ayu Amiriza**  
**NIM 101810401025**

**JURUSAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2015**



**PENGARUH EKSTRAK RIMPANG DRINGO ( *Acorus calamus* L. )  
TERHADAP RESPON *ANTIFEEDANT* *Crocidolomia pavonana* F.**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

oleh

**Nika Ayu Amiriza  
NIM 101810401025**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. kedua orang tua tercinta, Bapak Sahariyanto dan Ibu Iin Sulistiyani yang telah mengajarkan kesabaran, memberi kasih sayang, dan doa restu selama ini;
2. adikku tersayang, Danang sugiarto yang selalu memberikan semangat dan dukungan. Terimakasih atas pengertianmu;
3. Nenek Janaenah dan Tante Widyawati yang selalu memberikan perhatian dan semangat;
4. semua keluarga besar dan teman-teman yang telah mendukung dan memberi motivasi dalam menempuh pendidikan;
5. Almamater Fakultas MIPA Universitas Jember;
6. seluruh guru dan dosen yang telah mendidik dari TK. YWKA, SDN 1 Ketapang, SMPN 1 Giri, SMAN 1 Glagah, dan Universitas Jember.

**MOTTO**

“Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan”  
(QS. *Al-Insyirah* ayat 6)\*)

“Tidak ada kesuksesan yang bisa dicapai seperti membalikkan tangan. Tidak ada keberhasilan tanpa kerja keras, keuletan, kegigihan, dan kedisiplinan”  
(Chairul Tanjung halaman 347)\*\*)

---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1999. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: CV. Asy\_Shyfa'.

\*\*\*) Diredja, T. G. 2012. *Chairul Tanjung Si Anak Singkong*. Jakarta: Kompas.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nika Ayu Amiriza

NIM : 101810401025

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.) Terhadap Respon *Antifeedant Crocidolomia pavonana* F.” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 Maret 2015

Penulis

Nika Ayu Amiriza

NIM 101810401025

**SKRIPSI**

**PENGARUH EKSTRAK RIMPANG DRINGO (*Acorus calamus* L.)  
TERHADAP RESPON *ANTIFEEDANT* *Crocidolomia pavonana* F.**

Oleh

Nika Ayu Amiriza  
101810401025

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Purwatiningsih, Ph. D.

Dosen Pembimbing Anggota : Sri Mumpuni W. W., S. Si., M. Si.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pengaruh Ekstrak Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.) Terhadap Respon *Antifeedant Crocidolomia pavonana* F.” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Purwatiningsih, Ph. D  
NIP 197505052000032001

Sri Mumpuni W. W., S. Si., M. Si  
NIP 197105101999032001

Anggota I,

Anggota II,

Dra. Mahriani, M. Si  
NIP 195703151987022001

Dr. Hidayat Teguh W., M. Pd  
NIP 195805281988021002

Mengesahkan  
Dekan,

Prof. Drs. Kusno DEA., Ph.D  
NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**Pengaruh Ekstrak Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.) Terhadap Respon *Antifeedant* *Crocidolomia pavonana* F.**; Nika Ayu Amiriza, 101810401025; 2015: 34 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Metabolit sekunder pada tumbuhan merupakan suatu senyawa khas yang memiliki efek biologis terhadap organisme lain. Efek biologis tersebut dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pengendalian hama serangga seperti mengubah perilaku serangga yaitu perilaku makan. Dari beberapa senyawa metabolit sekunder, salah satunya dapat bersifat *antifeedant*. Senyawa *antifeedant* merupakan senyawa yang dapat menurunkan aktivitas makan terhadap hama serangga. Pada rimpang tanaman dringo (*Acorus calamus* L.) menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sering digunakan sebagai insektisida. Serangga uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Crocidolomia pavonana* F. Jenis serangga tersebut merupakan hama utama dari tanaman kubis.

Pemberian ekstrak rimpang dringo pada *C. pavonana* akan memberikan respon *antifeedant* yang diukur melalui  $AI_{50}$ . *Antifeedant index* ( $AI_{50}$ ) merupakan nilai penghambatan aktifitas makan sebesar 50% dari pakan yang diberikan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Zoologi dengan rancangan penelitian RAL. Metode yang digunakan yaitu potongan kubis dengan diameter 3 cm dicelupkan pada larutan ekstrak rimpang dringo dan diujikan pada 10 larva instar 2 *C. pavonana* selama 24 jam. Pengujian menggunakan 2 metode yaitu metode pakan pilihan dan tanpa pilihan dan diulang sebanyak 6 kali.

Hasil yang didapatkan pada uji Anava adalah pemberian ekstrak rimpang dringo berpengaruh pada hambatan makan larva uji dengan metode tanpa pilihan, sedangkan pada metode pilihan tidak berpengaruh. Hasil tersebut diuji lanjut dengan uji Duncan. Pada metode tanpa pilihan dan metode pilihan menunjukkan hasil ada

perbedaan pengaruh antar konsentrasi yang digunakan terhadap respon *antifeedant* *C. pavonana*. Pada metode tanpa pilihan, konsentrasi 0.75% berbeda nyata dengan konsentrasi 1.5%, 1.65%, 1.75%, 2%, dan 4%. Konsentrasi tersebut juga berbeda nyata dengan konsentrasi 1.85%. Sedangkan pada metode pilihan, konsentrasi 0.75% berbeda nyata dengan konsentrasi 1.65%. Hasil dari analisis probit diperoleh nilai  $AI_{50}$  pada metode tanpa pilihan sebesar 2.67% dan metode pilihan sebesar 7.6%. Hal tersebut berarti bahwa, pemberian ekstrak rimpang dringo pada konsentrasi tersebut, mampu menghambat aktivitas makan *C. pavonana* sebesar 50% dari total pakan yang diberikan selama 24 jam.

Hambatan makan pada larva *C. pavonana* diduga adanya senyawa aktif dari rimpang dringo. Terutama senyawa asaron penyusun utama *calamus oil* dapat bersifat *antifeedant* pada larva *C. pavonana*. Senyawa tersebut mempengaruhi sensor pada mulut serangga yang dapat menghambat atau menghentikan aktivitas makan *C. pavonana*.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.) Terhadap Respon *Antifeedant Crocidolomia pavonana* F.”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Purwatiningsih, Ph. D., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Sri Mumpuni W. W., S. Si., M. Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Dra. Mahriani, M.Si. dan Dr. Hidayat Teguh Wiyono, M. Pd., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan banyak masukan dan saran untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini;
3. Dr. Hidayat Teguh Wiyono, M. Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis jadi mahasiswa;
4. Ibu Ulfa, Ibu Evi, Ibu Helmi, Tante Vera dan Bapak Sam yang telah banyak membantu dalam penelitian ini;
5. teman seperjuangan, Arminatul Jannah dan Lusi Dwi Astutik serta seluruh rekan kerja kelompok bidang ilmu entomologi yang selalu berjuang bersama, memberi semangat, dan kebersamaan selama ini;
6. saudara dan teman dekat, Tika, Eka, Dita, Reni, Dian, dan Ianuar Teguh Priambodo yang selalu pengertian dan memberi nasihat;
7. sahabat di kampus, mbak Ay, Laura, Uli, Tifani, Dini, Renam, Mirza, dan Bagus yang selalu menemani dan menghibur setiap waktu;
8. teman seangkatan BOLU (Biologi 2010) yang telah berjuang bersama kurang lebih 5 tahun;

9. seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dan berpartisipasi dalam penulisan skripsi ini.

Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 11 Maret 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN .....	vii
RINGKASAN .....	viii
PRAKATA .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5 Manfaat</b> .....	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1 Tanaman Dringo (<i>Acorus calamus</i> L.)</b> .....	<b>4</b>
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Dringo .....	4
2.1.2 Habitat, Persebaran, dan Manfaat Dringo.....	5
2.1.3 Senyawa Bioaktif Rimpang Dringo.....	6
<b>2.2 Ekstraksi dengan Pelarut Etanol</b> .....	<b>7</b>

<b>2.3</b>	<b>Senyawa <i>Antifeedant</i></b> .....	8
2.3.1	Pengertian Senyawa <i>Antifeedant</i> .....	8
2.3.2	Metode Pengujian <i>Antifeedant</i> pada Serangga .....	10
<b>2.4</b>	<b>Sistematika dan Biologi <i>Crocidolomia pavonana</i> F.</b> .....	11
2.4.1	Klasifikasi dan Ciri <i>C. pavonana</i> .....	11
2.4.2	Siklus Hidup <i>C. pavonana</i> .....	12
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	15
<b>3.1</b>	<b>Waktu dan Tempat</b> .....	15
<b>3.2</b>	<b>Alat dan Bahan</b> .....	15
<b>3.3</b>	<b>Rancangan Penelitian</b> .....	15
<b>3.4</b>	<b>Persiapan Penelitian</b> .....	16
3.4.1	Ekstrak Rimpang Dringo ( <i>A. calamus</i> ).....	16
3.4.2	Serangga Uji .....	17
3.4.2.1	Pengambilan Sampel.....	17
3.4.2.2	Pembiakan Serangga Uji .....	17
3.4.2.3	Penyediaan Pakan Larva ( <i>C. pavonana</i> ) .....	18
<b>3.5</b>	<b>Pelaksanaan Penelitian</b> .....	18
3.5.1	Uji Pendahuluan .....	18
3.5.2	Uji <i>Antifeedant</i> Ekstrak Rimpang Dringo Terhadap <i>C. pavonana</i> .....	19
3.5.2.1	Pengukuran Berat Daun yang Termakan.....	20
<b>3.6</b>	<b>Analisis Data</b> .....	21
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	22
<b>4.1</b>	<b>Hasil Nilai AI (Hambatan Makan) Setelah Pemberian Ekstrak Rimpang Dringo</b> .....	23
<b>4.2</b>	<b>Pengaruh Ekstrak Rimpang Dringo Terhadap Respon <i>Antifeedant</i> <i>C. pavonana</i> Pada Metode Tanpa Pilihan</b> .....	23
<b>4.3</b>	<b>Pengaruh Ekstrak Rimpang Dringo Terhadap Respon</b>	

<i>Antifeedant C. pavonana</i> Pada Metode Pilihan.....	25
4.4 Hasil Analisis Probit Pada Metode Tanpa Pilihan dan Metode Pilihan.....	26
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	28
5.1 Kesimpulan .....	28
5.2 Saran .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
3.1 Rancangan Penelitian .....	16
4.1 Presentase Daun yang Termakan Larva <i>Crocidolomia pavonana</i> 24 jam setelah Perlakuan pada Uji Pendahuluan .....	22
4.2 Nilai AI dengan Metode Pilihan dan Metode Tanpa Pilihan Setelah Perlakuan 24 jam (n = 6) .....	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Morfologi Tanaman Dringo (a) Tanaman Dringo dan (b) rimpang dringo .....	5
2.2 Struktur Kimia $\alpha$ - asaron dan $\beta$ - asaron.....	7
2.3 Struktur kimia Tween 80 .....	11
2.4 Siklus hidup <i>C. pavonana</i> (a) fase telur, (b) fase larva, (c) fase pupa, dan (d) fase imago.....	13
2.5 Tahapan instar pada larva <i>C. pavonana</i> (a) Larva instar 1, (b) larva instar 2, (c) larva instar 3, dan (d) larva instar 4.....	14

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Hasil Analisis Probit nilai $AI_{50}$ Ekstrak Rimpang Dringo Terhadap <i>C. pavonana</i> Pada Metode Tanpa Pilihan .....	35
B. Hasil Analisis Probit nilai $AI_{50}$ Ekstrak Rimpang Dringo Terhadap <i>C. pavonana</i> Pada Metode Pilihan .....	37
C. Hasil Uji Anava dan Uji DUNCAN Nilai AI Pada Metode Tanpa Pilihan .....	39
D. Hasil Uji Anava dan Uji DUNCAN Nilai AI Pada Metode Pilihan.....	41

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Setiap organisme melakukan metabolisme di dalam tubuhnya untuk kelangsungan kehidupan. Tumbuhan merupakan organisme yang juga melakukan metabolisme di dalam selnya. Metabolisme pada tumbuhan menghasilkan suatu senyawa yang disebut metabolit. Metabolit primer yang dihasilkan pada tumbuhan digunakan dalam proses biosintesis sehari-hari, seperti karbohidrat, protein, lemak, dan asam nukleat. Selain metabolit primer, pada tumbuhan tertentu juga menghasilkan metabolit sekunder untuk pertahanan diri di alam. Metabolit sekunder menghasilkan suatu senyawa dengan aktivitas biologis tersendiri seperti alkaloid, tannin, terpenoid, flavonoid, dan steroid (Dewick, 2002).

Metabolit sekunder dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian hama serangga. Pengendalian hama serangga dapat dilakukan antara lain dengan mengubah perilaku serangga seperti *antifeedant* (penghambatan makan) (Ruslan *et al.*, 1989). Senyawa *antifeedant* yang terkandung dalam suatu tumbuhan merupakan hasil metabolit sekunder. Senyawa tersebut memberikan efek pada serangga yang akan diuji yaitu dapat menghentikan aktivitas makan secara sementara atau permanen (Miles *et al.*, 1985). Senyawa *antifeedant* digunakan untuk pengendalian hama serangga karena sifatnya yang menghambat aktivitas makan serangga (Tjokronegoro, 1987).

Salah satu tanaman yang memiliki senyawa *antifeedant* adalah tanaman dringo (*Acorus calamus* L.). Menurut Hasnah *et al.* (2012) menyatakan bahwa *A. calamus* memiliki kandungan senyawa aktif pada rimpangnya yaitu flavonoid, saponin, dan minyak kalamus (*calamus oil*). Pada Penelitian yang pernah dilakukan, pemberian ekstrak rimpang dringo pada hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) efektif pada konsentrasi 3% menimbulkan kematian sebesar 57,5%. Mortalitas tersebut

diduga disebabkan dari *calamus oil* yang penyusun utamanya adalah senyawa asaron. Komponen lainnya yaitu aserilaldehid eugenol, akorin, pati, dan tannin. Semua senyawa kimia tersebut dapat diambil dengan cairan pengekstraksi yang bersifat nonpolar (heksan) dan polar (etanol). Cairan pengekstraksi tersebut dapat menarik semua senyawa kimia yang terkandung dalam tumbuhan. Untuk mendapatkan ekstrak tersebut dapat dilakukan ekstraksi dengan maserasi (Kesuma dan Kusuma, 2003). Pada beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan, ekstrak rimpang dringo diaplikasikan untuk mengendalikan berbagai serangga hama. Salah satunya dapat digunakan untuk mengendalikan serangga hama kubis yaitu *Crociodolomia pavonana* F.

*C. pavonana* merupakan hama yang merugikan bagi petani kubis. *C. pavonana* bersama *Plutella xylostella* merupakan hama utama penyebab gagal panen tanaman kubis (Yunia, 2006). Penelitian yang dilakukan oleh Abizar (2010) membahas tentang aktivitas insektisida ekstrak beberapa jenis tumbuhan terhadap larva *C. pavonana*. Namun, penelitian tersebut tidak membahas tentang perilaku makan *C. pavonana*. Perilaku tersebut perlu dihambat untuk menekan serangan hama pada kubis. Penghambatan perilaku makan pernah dilakukan oleh Hariri (2012) pada hama daun Gaharu. Berdasarkan hal tersebut, maka akan dilakukan penelitian menggunakan ekstrak rimpang dringo untuk mengetahui perilaku makan *C. pavonana* yang dapat diketahui melalui nilai  $AI_{50}$ .

## 1.2 Perumusan masalah

Apakah ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*) berpengaruh terhadap respon *antifeedant* *C. pavonana*.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Stadia larva *C. pavonana* instar 2 yang digunakan pada penelitian.
2. Pengukuran respon *antifeedant C. pavonana* setelah pemberian ekstrak rimpang *A. calamus* berdasarkan nilai  $AI_{50}$ .

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*) terhadap respon *antifeedant C. pavonana*.

### 1.5 Manfaat

Hasil penelitian diharapkan bermanfaat untuk masyarakat atau bagi para pembaca, khususnya para petani kubis sebagai informasi tentang potensi senyawa dari *A. calamus* terhadap respon *antifeedant C. pavonana*. Selain itu, hasil penelitian diharapkan juga bermanfaat sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Dringo (*Acorus calamus* L.)

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Dringo

Menurut NCBI (*National Center for Biotechnology Information*) (2014), tanaman dringo diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Acorales
Famili	: Acoraceae
Genus	: <i>Acorus</i>
Spesies	: <i>Acorus calamus</i> L.

Karakteristik tanaman dringo (Gambar 2.1a) memiliki batang pendek yang disebut dengan rimpang (Gambar 2.1b). Tanaman tersebut termasuk tanaman herba menahun dan memiliki tinggi sekitar 75 cm. Memiliki bentuk daun lanset dan pertulangan yang sejajar. Dringo tumbuh dengan mudah pada daerah yang lembab seperti di pinggir kolam atau aliran sungai (Hartati *et al.*, 2012).



Gambar 2.1 Morfologi Tanaman Dringo (a) Tanaman Dringo dan (b) rimpang dringo (Sumber : Koleksi pribadi)

## 2.1.2 Habitat, Persebaran, dan Manfaat Dringo

Tanaman dringo dapat ditemukan di sebagian besar wilayah Indonesia, antara lain Aceh, Gayo, Batak, Minangkabau, Jawa, Sunda, Madura, Flores, Makassar, Bugis, Ambon, dan lainnya (Azizah dan Kikita, 2012). Tanaman dringo umumnya tumbuh dengan mudah dan ditemukan berlimpah di daerah seperti rawa-rawa. Pribadi (2009) menyatakan bahwa, tanaman tersebut dikembangkan karena memiliki banyak manfaat.

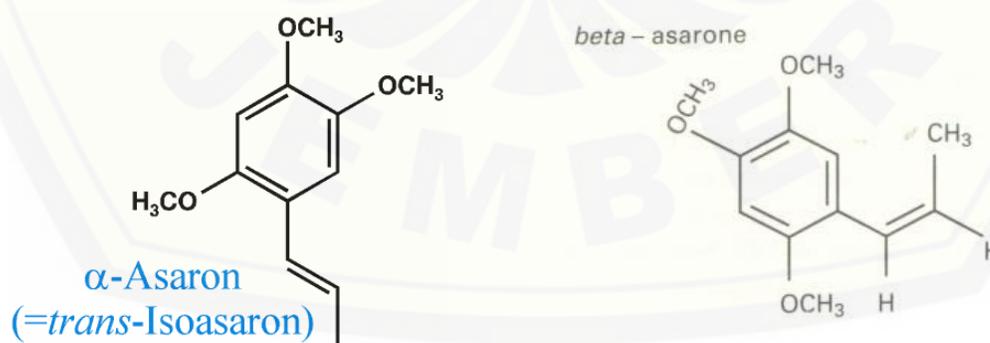
Rimpang dringo banyak digunakan dalam bidang kesehatan antara lain sebagai obat diare, antijamur, antioksidan, dan digunakan sebagai pembuatan sabun (Effendi dan Widjarnako, 2014). Sedangkan menurut Muhammed *et al.* (2010), tanaman dringo digunakan dalam bidang kesehatan sebagai obat sakit perut, penawar racun ular, dan penolak serangga. Tanaman dringo memiliki kandungan minyak kalamus (*calamus oil*) yang dimanfaatkan pada bidang pertanian sebagai insektisida nabati (Hasnah *et al.*, 2012). Misalnya sebagai racun untuk hama serangga yang menggigit menghisap dan mengunyah (Muhammed *et al.*, 2010).

Pada penelitian yang dilakukan Ghosh *et al.* (2011) disebutkan bahwa pemberian ekstrak dringo terhadap hama kutu *Rhipicephalus microplus* berpengaruh dalam pengurangan oviposisi sebesar 43,24% - 100%. Konsentrasi yang efektif digunakan yaitu 4-10% dan optimum pada konsentrasi 8%. Menurut Hasnah *et al.* (2012) menyatakan bahwa, pemberian ekstrak rimpang dringo terhadap mortalitas hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) efektif pada konsentrasi 3 % menimbulkan kematian sebesar 57,5%. Ekstrak dringo juga digunakan untuk antimikrobia pada konsentrasi 12,5 mg/mL (Hartati *et al.*, 2012).

### 2.1.3 Senyawa Bioaktif Rimpang Dringo

Pada rimpang dringo, terkandung banyak sekali senyawa aktif metabolit sekunder. Salah satu ciri khas dari tanaman dringo yaitu baunya yang menyengat. Ciri khas tersebut berasal dari minyak kalamus yang mudah menguap (Effendi dan Widjarnako, 2014). Selain minyak kalamus, masih banyak senyawa yang terkandung yaitu saponin, flavonoid, polifenol, gula, kolin, dan amilum (Azizah dan Kikita, 2012). Manfaat minyak kalamus digunakan sebagai racun perut, racun kontak, *antifeedant*, *repellant*, dan pencegahan oviposisi (Hasan *et al.*, 2006). Pada penelitian yang dilakukan Koul (1987) minyak kalamus pada konsentrasi 1% dan 2% dapat menghambat makan dan perkembangan dari larva *Spodoptera litura*.

Penyusun utama minyak kalamus rimpang dringo yaitu senyawa asaron yang tersusun atas 67 hidrokarbon, 35 senyawa karbonil, 56 alkohol, 8 fenol, dan 2 furan (Motley, 1994). Penelitian oleh Ghosh *et al.* (2011) ditemukan bahwa, asaron terutama  $\alpha$ -asaron diidentifikasi sebagai penyebab mortalitas pada serangga uji. Sedangkan menurut Hasan *et al.* (2006) menyatakan bahwa,  $\beta$ - asaron merupakan senyawa utama dalam minyak kalamus yang memiliki sifat insektisida yang berperan sebagai racun kontak dan racun perut. Senyawa asaron menurut Raja *et al.* (2009) termasuk phenilpropanoid yang dapat bersifat *antifeedant*. Struktur senyawa asaron (Gambar 2.2) dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 2.2 Struktur Kimia  $\alpha$ - asaron dan  $\beta$ - asaron

(Sumber : Erstell dan Anderung, 2000)

## 2.2 Ekstraksi dengan Pelarut Etanol

Ekstraksi merupakan proses penarikan suatu bahan yang didalamnya terjadi suatu perpindahan. Pelarut yang digunakan ekstraksi akan mengalir ke dalam sel bahan yang menyebabkan protoplasma membengkak dan kandungan sel akan terlarut dengan pelarut yang sesuai. Untuk menghasilkan daya larut yang tinggi maka pelarut yang digunakan harus memiliki kepolaran yang sesuai dengan senyawa yang akan dilarutkan (Voight, 1994). Faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pelarut yaitu daya melarutkan minyak, titik didih, sifat racun, mudah tidaknya terbakar, dan pengaruh dalam alat peralatan ekstraksi (Gamse, 2002).

Penggunaan jenis pelarut dalam ekstraksi merupakan hal utama yang perlu diperhatikan. Pada penelitian yang akan dilakukan, pelarut etanol digunakan untuk proses ekstraksi. Etanol merupakan senyawa organik yang terdiri dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Senyawa tersebut berasal dari turunan alkohol yang memiliki struktur  $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{OH}$ . Rantai karbon ( $\text{CH}_3\text{CH}_2-$ ) pada etanol mampu mengikat senyawa non polar. Sedangkan gugus ( $-\text{OH}$ ) mampu mengikat senyawa polar. Pelarut etanol memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan pelarut lain. Etanol memiliki titik didih yang lebih tinggi dibandingkan dengan metanol dan lebih rendah dari pelarut alkohol lainnya. Etanol juga tidak beracun dan berbahaya. Pelarut etanol sering digunakan karena memiliki daya polaritas yang tinggi untuk mendapatkan minyak atsiri (Aziz *et al.*, 2009). Sedangkan menurut Dewi *et al.* (2013) pelarut etanol 95 % yang telah digunakan dalam penelitiannya dapat menarik senyawa golongan alkaloid, triterpenoid, saponin, flavonoid, tannin dan polifenol. Senyawa organik tersebut dapat ditemukan dalam minyak atsiri.

Metode ekstraksi sangat banyak, diantaranya ekstraksi secara soxhletasi, refluks, perlokasi, dan maserasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode maserasi. Metode maserasi merupakan cara ekstraksi yang lebih mudah dan sederhana diantara metode lainnya. Maserasi dapat dilakukan di semua laboratorium

karena tidak memerlukan peralatan khusus. Maserasi merupakan teknik perendaman bahan yang akan diekstrak dalam bentuk simplisia atau bentuk serbuk kering. Perendaman menggunakan pelarut organik, salah satunya etanol. Metode tersebut dilakukan pada suhu ruang selama 2-5 hari. Maserasi biasanya digunakan pada pengambilan senyawa yang tidak tahan panas. Jadi, metode tersebut cocok digunakan pada pengambilan senyawa minyak atsiri karena sifatnya yang mudah menguap (Mujahid *et al.*, 2011).

## 2.3 Senyawa *Antifeedant*

### 2.3.1 Pengertian Senyawa *Antifeedant*

Salah satu alternatif yang telah dikembangkan sebagai perlindungan tanaman yaitu menggunakan senyawa *antifeedant* yang terkandung dalam tanaman. Penggunaan senyawa *antifeedant* memiliki beberapa keunggulan karena senyawa tersebut tidak membunuh, mengusir, dan menjerat serangga hama (Tjokronegoro, 1987). Senyawa *antifeedant* merupakan senyawa yang menyebabkan nafsu makan menurun. Senyawa tersebut jika diujikan akan menghentikan aktivitas makan secara permanen atau sementara (Miles, dkk., 1985).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hasnah *et al.* (2012) didapatkan hasil pengamatan pada serangga uji setelah diuji oleh senyawa *antifeedant* dari tanaman dringo, menunjukkan gejala keracunan yaitu ditandai dengan pergerakannya yang lambat. Menurut Chapman dan Boer (1995) menyatakan bahwa penolakan makan terjadi karena adanya rangsangan sekelompok senyawa kimia yang menstimulus sel sensor pada bagian mulut serangga. Khususnya pada Ordo Lepidoptera, sel sensor sebagian besar terletak di bagian *maxilla*. Sel tersebut disebut *sensilla* yang memiliki 4 bagian *chemosensilla* yaitu : 1) *lateral sitoclonic sensillum*, 2) *medial sitoclonic sensillum*, 3) *maxillary palp sensilla*, dan 4) *epipharyngeal sensillum* (Tang *et al.*, 2000). Bekerjanya sensor tersebut menyebabkan serangga menolak makanan bahkan menghentikan aktivitas makannya.

Senyawa yang bersifat *antifeedant* dapat ditemukan di beberapa tanaman. Senyawa tersebut dapat ditemukan dari beberapa golongan senyawa. Menurut Lenny (2006) salah satu senyawa yang bersifat *antifeedant* yaitu sesquiterpen. Senyawa tersebut termasuk golongan senyawa bahan alam yaitu terpenoid. Terpenoid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder dari tanaman. Senyawa tersebut memiliki bau yang khas dan menyengat seperti contohnya minyak kalamus. Sedangkan menurut penelitian Lina *et al.* (2009) menyatakan bahwa golongan kusinoid dari tanaman Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia*) dapat menimbulkan efek *antifeedant* terhadap serangga uji *C. pavonana*.

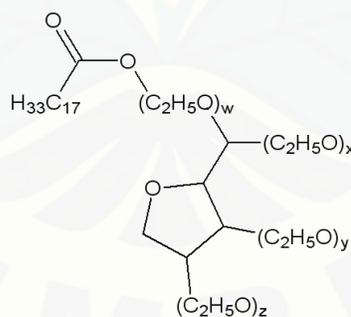
Senyawa *antifeedant* yang terkandung dalam minyak kalamus dapat digunakan sebagai pengendali hama. Selain aman untuk lingkungan, senyawa tersebut tidak bersifat toksik terhadap mamalia, ikan, dan organisme lain (Haji *et al.*, 2012). Namun, penggunaan senyawa *antifeedant* harus sesuai dengan keefektifan terhadap serangga tertentu. Menurut Koul (2005) metode aplikasi senyawa tersebut hanya sampai subletal yaitu perlakuan yang diberikan tidak memberikan efek kematian ke serangga uji. Pada penelitian yang dilakukan oleh Dadang dan Dewi (Tanpa Tahun) didapatkan hasil bahwa dari campuran ekstrak yang digunakan yaitu meliputi ekstrak *A. odorata* dan *S. mahogani* (1:1 dan 3:7), *A. galanga* dan *S. mahogani* (3:7), dan *S. mahogani* dan *T. tuberculata* (1:1) pada konsentrasi 0.5% dapat memberikan hambatan makan sebesar 80%.

### 2.3.2 Metode Pengujian *Antifeedant* pada Serangga

Menurut Koul (2005), metode pengujian *antifeedant* untuk serangga pengunyah khususnya lepidoptera menggunakan potongan daun (*cakram disk*). Potongan daun tersebut diseragamkan ukurannya yang akan digunakan untuk metode celup. Potongan daun dicelupkan ke larutan yang mengandung senyawa *antifeedant*. Metode yang digunakan untuk mengetahui *antifeedant* dilakukan dua metode yaitu pakan pilihan (*Choice*) dan tanpa pilihan (*No Choice*).

Pada metode pakan pilihan terdapat dua perlakuan yaitu daun yang diberi perlakuan dan daun yang tanpa perlakuan. Sedangkan pada metode tanpa pilihan, hanya satu perlakuan yaitu daun yang diberi perlakuan atau daun kontrol. Metode tanpa pilihan tersebut dilakukan mengacu dari sistem pertanian yang ada dan terutama untuk serangga *monophagous* yang sumber makanannya berasal dari tanaman satu genus saja. Namun, tidak semua serangga merespon dengan sama, ada beberapa serangga memiliki tingkat sensitif yang berbeda. Maka dari itu, metode pakan pilihan juga harus dilakukan. Pengamatan dilakukan pada periode 5 sampai 6 jam atau jika luas area daun sudah termakan 50 %.

Larutan yang digunakan pada metode celup terdiri dari beberapa campuran. Ekstrak sebagai bahan yang dilarutkan dan pelarut yang digunakan adalah air. Penyusun ekstrak dari tanaman bermacam-macam, salah satunya dapat berupa minyak. Kedua bentuk larutan tersebut tidak bisa dicampurkan tanpa adanya *emulsifier*. *Emulsifier* yang dapat digunakan adalah tween80. *Emulsifier* merupakan suatu senyawa yang dapat menurunkan tegangan permukaan antara minyak dan air (Tranggono dan Sutardi, 1990). Tween80 yang berasal dari alkohol hianshidrat dalam bentuk molekulnya dapat mengikat air dan minyak (Belitz dan Grosch, 1987). Struktur tween80 (Gambar 2.3) dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 2.3 Struktur kimia Tween 80 (Karjiban *et al.*, 2012).

Keefektifan konsentrasi untuk penghambatan makan serangga dapat dihitung dengan berbagai metode. Koul (2005) menggunakan 3 cara yaitu menghitung perbandingan luas area daun yang termakan, menghitung selisih berat daun, dan

menggunakan video selama penelitian. Menurut Sbeghen-Loss *et al.* (2011) menyatakan bahwa aktivitas senyawa *antifeedant* dapat diketahui melalui metode penghitungan  $AI_{50}$  (*Antifeedant index*<sub>50</sub>). Metode tersebut merupakan indeks penghambatan aktivitas makan sebanyak 50 % daerah yang termakan dari total luas area pakan (Bondari, Tanpa tahun).

## 2.4 Sistematika dan Biologi *Crocitolomia pavonana* F.

### 2.4.1 Klasifikasi dan Ciri *C. pavonana*

Menurut Khalsoven (1981) *C. pavonana* diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Pyralidae
Genus	: <i>Crocitolomia</i>
Spesies	: <i>Crocitolomia pavonana</i> F.

Serangga *C. pavonana* merupakan salah satu hama tanaman Brassicaceae yang menyerang bagian krop sehingga disebut hama ulat krop. Serangan hama tersebut bersama hama ulat daun *P. xylostella* dapat menyebabkan gagal panen mencapai 30% hingga 100%. Ulat krop kubis menyerang daun yang masih berumur 0 - 49 hari setelah tanam dan umumnya ditemukan pada tanaman yang telah dewasa atau pada saat pembentukan krop sekitar 49- 85 hari setelah tanam (Kalshoven, 1981).

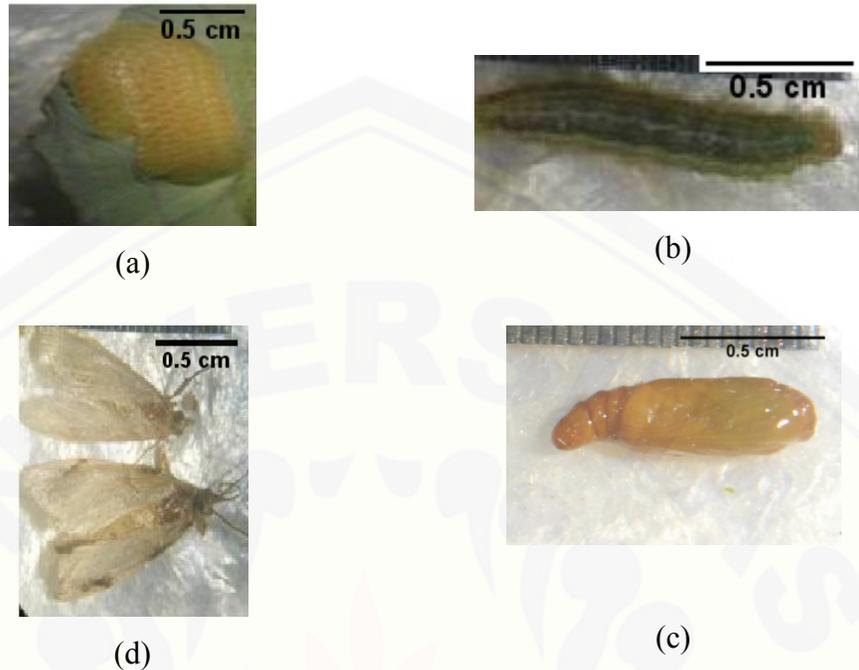
Larva instar awal *C. pavonana* memakan daun dan hanya menyisakan bagian epidermis saja. Terutama bagian bawah daun atau bagian yang tertutup hingga mencapai titik tumbuh merupakan target hama tersebut karena larva menghindari sinar matahari. Serangan hama krop kubis secara berkelompok dan serempak sehingga tersisa tulang daun dan ditemukan kotoran berwarna hijau bercampur

dengan benang-benang sutera di sekitar daun. Untuk instar selanjutnya dapat mencapai krop atau titik tumbuh sehingga pembentukan krop terhambat dan tidak dapat dipanen (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1993).

Hama serangga *C. pavonana* sering digunakan pada beberapa penelitian sebelumnya sebagai serangga uji. Seperti pada penelitian yang dilakukan pada Abizar (2010) menyatakan bahwa, pengamatan respon mortalitas dan perkembangan dari *C. pavonana* sebagai efek dari aktifitas insektisida ekstrak *Tephrosia vogelii*. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Syahputra (2013) bahwa, *C. pavonana* digunakan sebagai serangga uji yang diamati penolakan makan dan oviposisi setelah aplikasi dari aktifitas insektisida *Barringtonia sarcostachys* dilakukan.

## 2.4.2 Siklus Hidup *C. pavonana*

Siklus hidup *C. pavonana* mulai telur sampai imago (Gambar 2.5) sekitar 28-29 hari. Serangga tersebut mengalami metamorfosis sempurna. Fase telur berlangsung sekitar 4 hari pada suhu 26-32<sup>0</sup>C. Telur dapat ditemukan di permukaan bawah daun yang tersusun berkelompok secara teratur dengan jumlah sekitar 9-120 butir dengan rata-rata 48 telur. Persentase penetasan telur 92,4 %. Warna telur yang baru diletakkan berwarna hijau kekuningan dan berwarna oranye atau coklat kekuningan ketika akan menetas (Othman, 1982).



Gambar 2.4 Siklus hidup *C. pavonana* (a) fase telur, (b) fase larva, (c) fase pupa, dan (d) fase imago (Sumber : koleksi pribadi)

Fase larva *C. pavonana* terdiri dari 4 instar (Gambar 2.4) yang berlangsung sekitar 8-12 hari dari setelah menetas sampai memasuki fase pupa. Larva instar 1 berwarna kuning kehijauan dengan kepala berwarna cokelat yang berlangsung sekitar 2 hari. Larva instar 2 berwarna hijau muda dengan panjang 5-6 mm yang berlangsung sekitar 2 hari dan dilanjutkan larva instar 3 yang berlangsung 1,5 hari dengan warna larva hijau berukuran 1-1,5 cm. Instar yang terakhir yaitu instar 4 berlangsung 3-6 hari yang ditandai dengan munculnya tiga titik hitam dan tiga garis memanjang di daerah dorsal dan lateral. Pada akhir instar tersebut larva berhenti makan, tubuhnya mulai mengecil/mengkerut dan ketika memasuki fase pupa berubah menjadi warna cokelat. Menurut Othman (1982), pupa *C. pavonana* diselimuti kokon sutera yang diselimuti dengan butiran tanah dan berlangsung selama 10-14 hari. Lama stadium rata-rata 10 hari pada suhu 26,0 – 33,3<sup>0</sup>C dan kelembaban 54 - 87%. Imago betina berlangsung sekitar 6 hari sedangkan imago jantan berkisar 7 hari (Priyono dan Hasan, 1992).



Gambar 2.5 Tahapan instar pada larva *C. pavonana* (a) Larva instar 1, (b) larva instar 2, (c) larva instar 3, dan (d) larva instar 4  
( Sumber : koleksi pribadi)

Pada perkembangan larva *C. pavonana* yang melalui 4 instar dapat hidup dengan suhu 25-28<sup>0</sup>C dan kelembaban nisbi 60-70%. Pupa *C. pavonana* berwarna coklat kekuningan yang berangsur-angsur menjadi coklat tua. Saat imago, *C. pavonana* dapat dibedakan antara jantan dan betina dari warna sayap dan ukuran abdomen. Imago jantan memiliki corak coklat yang jelas pada sayap. Sedangkan imago betina memiliki corak lebih sedikit dan berwarna lebih terang. Abdomen betina lebih besar daripada abdomen jantan. Imago betina yang diberi pakan larutan madu mampu meletakkan 2-21 kelompok telur dengan periode peletakan telur 3-10 hari (Othman, 1982).

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – September tahun 2014. Tempat penelitian di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi kontainer berdiameter 25 cm dan tinggi 16 cm, kuas, gunting, pinset, gelas ukur 10 ml, mikro pipet 200 – 1000  $\mu$ L, erlenmeyer 25 ml, plong daun berukuran diameter 3cm, *watering pot* 5 liter, bak plastik, cup plastik, timbangan analitik, oven, kandang imago ukuran 50x50x38cm. Alat yang digunakan untuk ekstraksi meliputi *rotary evaporator*, erlenmeyer 600 ml, beaker glass 600 ml, pengaduk, corong, kain saring, dan timbangan. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain tisu, kapas, madu, aquades, kain jaring, kertas saring, serbuk kayu, polybag, tanah kompos, bibit kubis, *tween80*, aquades, dan larva *C. pavonana* instar 2. Bahan untuk ekstraksi yaitu etanol 96%, *aluminium foil*, dan serbuk rimpang dringo.

#### 3.3 Rancangan Penelitian

Pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal berupa konsentrasi ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*).

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

Ulangan	K	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Keterangan : K (U1,U2, U3, U4, U5, U6) : Kontrol

P1 (U1,U2, U3, U4, U5, U6) : Konsentrasi 0.75 %

P2 (U1,U2, U3, U4, U5, U6) : Konsentrasi 1.5 %

P3 (U1,U2, U3, U4, U5, U6) : Konsentrasi 1.65 %

P4 (U1,U2, U3, U4, U5, U6) : Konsentrasi 1.75 %

P5 (U1,U2, U3, U4, U5, U6) : Konsentrasi 1.85 %

P6 (U1,U2, U3, U4, U5, U6) : Konsentrasi 2 %

P7 (U1,U2, U3, U4, U5, U6) : Konsentasi 4 %

### 3.4 Persiapan Penelitian

#### 3.4.1 Ekstrak Rimpang dringo (*A. calamus*)

Tanaman dringo diambil dari daerah gebang Kecamatan Patrang, Jember. Dringo dipisahkan daun dan rimpangnya. Rimpang di potong tipis-tipis dan dikeringanginkan sampai didapat simplisia. Setelah itu dihaluskan dengan mesin giling dan didapatkan bentuk serbuk. Kemudian serbuk tersebut menggunakan metode maserasi direndam dengan etanol 96% dengan perbandingan 1 : 4 selama 24-48 jam. Hasil rendaman diperas dan didapatkan filtrat rimpang dringo yang kemudian dipekatkan dengan alat *rotary evaporator* pada suhu 50<sup>0</sup>C dan tekanan 300 mbar. Hasil yang didapatkan yaitu ekstrak kasar berupa gel dan disimpan pada refrigerator.

Etanol hasil penguapan digunakan lagi untuk perendaman serbuk dringo. Perendaman serbuk dringo diulang sampai 3 kali perendaman.

## **3.4.2 Serangga Uji**

### **3.4.2.1 Pengambilan Sampel**

*C. pavonana* diambil dari lahan sawah kubis di daerah Kalibaru Kulon, Kecamatan Kalibaru, Banyuwangi. Pengambilan sampel secara acak dilakukan pada fase larva dan telur yang kemudian dikembangbiakan di Laboratorium Zoologi, Biologi FMIPA Universitas Jember.

### **3.4.2.2 Pembiakan Serangga Uji**

Larva dan telur yang didapat dari lapang dimasukkan dalam kontainer. Diberi alas tisu untuk keseimbangan kelembaban. Dimasukkan juga daun kubis yang sudah dicuci bersih sebagai pakan larva. Setiap hari kontainer dibersihkan dan tisu diganti. Ketika memasuki fase pupa, larva instar 4 akhir dipindahkan ke dalam container yang berisi serbuk kayu sebagai media pupa. Setelah 2 hari pupa dipindahkan kedalam kandang imago. Setelah 1 minggu di dalam kandang diberi bibit kubis dalam polybag ukuran 5x5 cm sebagai media bertelur. Untuk pakan imago diberi larutan madu 10 % yang diganti setiap 2 hari (Basana & Prijono, 1994). Setiap hari daun bibit kubis yang terdapat telur *C. pavonana* diambil dan dipindahkan dalam kontainer hingga menjadi larva. Metode terus dilakukan kembali seperti awal. Selama proses pembiakan serangga uji dicatat suhu dan kelembaban dan periode gelap terang (12 : 12).

### 3.4.2.3 Penyediaan Pakan Larva (*C. Pavonana*)

Pakan larva berupa daun kubis yang ditanam di belakang gedung Biologi FMIPA Universitas Jember. Bibit kubis umur 20 hari dari biji semai didapatkan dari Desa Karanganyar, Kecamatan Ambulu, Jember. Ditanam pada polybag ukuran 5x5 cm dengan tanah yang telah dicampur dengan kompos dan pupuk kandang. Tanaman kubis di siram dengan air setiap pagi dan sore. Setelah 2 minggu tanaman kubis dipindahkan dan ditanam dilahan tanah.

## 3.5 Pelaksanaan Penelitian

### 3.5.1 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan kisaran konsentrasi ekstrak yang akan digunakan pada penelitian. Hal tersebut dilakukan untuk mencari kisaran konsentrasi yang dapat menghambat makan larva uji antara 0 % sampai 100 % (Priyono, 1998). Larva instar 2 awal digunakan sebagai larva uji dengan masing-masing 10 larva pada setiap perlakuan. Daun yang telah diberi perlakuan kemudian diujikan pada masing-masing larva. Konsentrasi dibuat dengan rumus berikut :

$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

Keterangan :

V1 = volume mula-mula

V2 = volume kedua

N1 = Konsentrasi mula-mula

N2 = Konsentrasi kedua (Priyono, 1998).

Formulasi larutan yaitu menggunakan aquades sebagai pelarut dan tween80 sebagai pengemulsi. Perbandingan volume yang digunakan untuk tween80 dan ekstrak yaitu 1 : 1 dan sisanya volume pelarut. Total volume yang digunakan 20 ml sebagai media celup daun yang telah diplong berdiameter 3 cm.

## 3.5.2 Uji *Antifeedant* Ekstrak Rimpang Dringo Terhadap *C. pavonana*

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu sama dengan uji pendahuluan (3.5.1). Pengukuran presentase hambatan makan digunakan berat daun sebelum dan sesudah perlakuan. Metode celup digunakan sebagai perlakuan daun yang akan diujikan. Masing-masing daun berdiameter 3 cm ditimbang untuk mengetahui berat awal. Kemudian daun dicelupkan selama 20 detik dan dikeringanginkan selama 15 menit. Terdapat 2 metode yaitu menggunakan pakan pilihan (*Choice*) dan pakan tanpa pilihan (*No Choice*). Pada pakan pilihan, satu cup plastik diisi dua potongan daun kubis. Satu potongan daun kubis dicelup pada larutan dringo (perlakuan) dan daun sisanya dicelupkan pada larutan aquades (kontrol). Kemudian daun dimasukkan pada cup yang telah berisi kertas saring dan diberi batas di tengah. Setelah itu 10 larva dimasukkan pada cup plastik dan diletakkan di tengah pada batas kertas.

Metode pakan tanpa pilihan potongan daun yang dicelupkan pada larutan perlakuan dan larutan kontrol diletakkan pada cup yang berbeda. Jadi 1 cup hanya terdapat 1 potongan daun. Daun dimasukkan pada cup yang telah diberi kertas saring dan tanpa diberi batas. Setelah itu 10 larva dimasukkan.

Larva yang digunakan pada pengujian sebelumnya dipuasakan selama 2 jam. Hal tersebut dilakukan untuk mengkosongkan perut dari setiap larva sehingga ketika diberi pakan langsung ada respon dari larva tersebut. Pada masing-masing perlakuan dilakukan 6 kali pengulangan. Respon larva uji terhadap perlakuan diamati selama 24 jam. Setelah 24 jam daun dioven selama 2 jam dan ditimbang untuk berat akhir Untuk mengetahui  $AI_{50}$  digunakan metode menghitung berat daun.

### 3.5.2.1 Pengukuran Berat Daun yang Termakan

Untuk menduga bobot kering awal, daun kubis yang telah diplong ditimbang sebagai bobot basah. Kemudian daun di oven selama 2 jam dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$  dan ditimbang lagi. Proporsi bobot kering daun menurut Prijono (2005) dapat dihitung *Aliquot* daun dengan rumus berikut:

$$\text{Proporsi Bobot Kering} = \frac{\text{Bobot kering}}{\text{Bobot basah}}$$

Perhitungan *aliquot* daun diulang 10x. Setelah itu didapatkan hasil yang digunakan untuk mengetahui bobot daun yang dimakan yaitu dengan rumus :

$$\text{Bobot daun yang dimakan} = \text{bobot kering daun} - \text{bobot kering sisa}$$

Keterangan : Bobot kering daun = aliquot daun

Bobot kering sisa = bobot kering daun setelah diujikan

Kemudian untuk mengetahui nilai *Antifeedant Index* (AI) menggunakan rumus :

Pakan tanpa pilihan

$$\text{AI} = \frac{\text{Bk} - \text{Bp}}{\text{Bk}} \times 100 \%$$

Pakan pilihan

$$\text{AI} = \frac{\text{Bk} - \text{Bp}}{\text{Bk} + \text{Bp}} \times 100 \%$$

Keterangan :

Bk = Berat daun kontrol

Bp = Berat daun perlakuan (Koul, 2005).

### 3.6 Analisis Data

Hasil yang akan didapatkan dari 3.5.2 yaitu bobot daun yang telah termakan oleh serangga uji. Hasil tersebut dianalisis menggunakan analisis probit. Kemudian akan diketahui hasil  $AI_{50}$ . Selain analisis probit, digunakan juga ANAVA 5 % dan diuji lanjut dengan Uji Duncan 5%.

**BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan uji pendahuluan untuk memperoleh kisaran konsentrasi ekstrak rimpang dringo yang dapat menghambat makan larva *C. pavonana* antara 0 – 100% (Priyono, 1998). Setelah dilakukan uji pendahuluan, diperoleh data presentase daun yang termakan larva uji pada tabel (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Presentase Daun yang Termakan Larva *C. pavonana* 24 jam setelah Perlakuan pada Uji Pendahuluan

Konsentrasi	Presentase Daun yang Termakan (%)
0	100
0.25	98
0.5	90
0.75	90
1	80
1.25	80
1.5	70
2	50
3	50

Pada tabel 4.1 diperoleh hambatan makan tertinggi pada konsentrasi 2% dan 3% sebesar 50%, sementara hambatan makan terendah pada konsentrasi 0.25% sebesar 98%. Hasil tersebut digunakan sebagai acuan konsentrasi ekstrak rimpang dringo yang dipakai pada penelitian sesungguhnya. Berdasarkan hal tersebut maka ditentukan konsentrasi ekstrak rimpang dringo yang digunakan dalam penelitian adalah 0.75%, 1.5%, 1.65%, 1.75%, 1.85%, 2%, 4%.

#### 4.1 Hasil Nilai AI (Hambatan Makan) Setelah Pemberian Ekstrak Rimpang Dringo

Setelah dilakukan penelitian tentang perilaku makan *C. pavonana* terhadap pemberian ekstrak rimpang dringo, diperoleh data nilai AI (*Antifeedant index*) atau hambatan makan *C. pavonana* (Tabel 4.2)

Tabel 4.2 Nilai AI dengan Metode Pilihan dan Metode Tanpa Pilihan Setelah Perlakuan 24 jam (n = 6)

Konsentrasi	Nilai AI (Rata-rata (%) ± SD)	
	Tanpa Pilihan	Pilihan
0	0	-
0.75	8.88 ± 4.41 <sup>a</sup>	12.92 ± 5.65 <sup>a</sup>
1.5	37.09 ± 7.61 <sup>b</sup>	20.11 ± 8.4 <sup>ab</sup>
1.65	47.72 ± 14.60 <sup>b</sup>	29.03 ± 14.78 <sup>b</sup>
1.75	45.04 ± 17.00 <sup>b</sup>	25.28 ± 18.73 <sup>ab</sup>
1.85	66.15 ± 8.48 <sup>c</sup>	25.01 ± 1.13 <sup>ab</sup>
2	41.34 ± 19.98 <sup>b</sup>	24.37 ± 8.79 <sup>ab</sup>
4	53.29 ± 2.94 <sup>bc</sup>	17.09 ± 10.01 <sup>ab</sup>

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (uji Duncan 5%)

#### 4.2 Pengaruh Ekstrak Rimpang Dringo Terhadap Respon *Antifeedant C. pavonana* Pada Metode Tanpa Pilihan

Pada tabel 4.2 diperoleh rata-rata nilai AI (%) ± SD pada konsentrasi 0, 0.75, 1.5, 1.65, 1.75, 1.85, 2 dan 4. Nilai AI yang didapat berturut-turut adalah 0, 8.88±4.41, 37.09±7.61, 47.72±14.60, 45.04±17.00, 66.15±8.48, 41.34±19.98, dan 53.29±2.94.

Berdasarkan uji Anava (lampiran C) diperoleh  $p (=0.000) < 0.05$ , hal ini berarti pemberian ekstrak rimpang dringo dengan metode tanpa pilihan berpengaruh terhadap hambatan makan larva *C. pavonana*. Hal ini diduga pada rimpang dringo terdapat *calamus oil*, saponin, dan flavonoid (Atsiri Indonesia, 2006). *Calamus oil* tersusun atas phenilpropanoid, monoterpen, dan sesquiterpen (Motley, 1994). Kelompok senyawa aktif tersebut memiliki aktivitas *antifeedant*, toksin, dan

antimikroba (Lenny, 2006; Sharma *et al.*, 2008). *Calamus oil* mampu menghambat makan larva *Spodoptera litura* pada konsentrasi 1% dan 2% (Koul, 1987). Senyawa asaron penyusun utama dari *calamus oil* yang termasuk phenilpropanoid diduga juga memberikan pengaruh terhadap penghambatan makan *C. pavonana* (Tarumingkeng, 1992). Terutama  $\alpha$ -Asaron dapat bersifat *antifeedant* dan  $\beta$ -Asaron yang jumlahnya lebih dominan dapat bersifat toksik atau sifatnya langsung membunuh serangga (Koul, 2005).

Hasil tersebut kemudian dilanjutkan dengan uji DUNCAN, hasilnya menunjukkan bahwa hambatan makan tertinggi pada konsentrasi 1.85% dan terendah pada konsentrasi 0.75%. Pada konsentrasi 0.75% berbeda nyata dengan konsentrasi 1.5%, 1.65%, 1.75%, 1.85%, dan 2%, dan 4%. Konsentrasi 1.85% berbeda nyata dengan konsentrasi 1.5%, 1.65%, 1.75%, dan 2%. Konsentrasi 4% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1.5%, 1.65%, 1.75%, 1.85%, dan 2%. Hambatan makan tertinggi pada konsentrasi 1.85% sedangkan pada konsentrasi tertinggi 4% hambatan makan lebih rendah. Hal tersebut diduga adanya beberapa senyawa kimia dapat menimbulkan efek yang berlawanan pada serangga tertentu. Pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan neuron serangga yang mengakibatkan kematian, sedangkan pada konsentrasi rendah hanya menghambat makan. Nilai AI pada konsentrasi 1.75% lebih rendah dari konsentrasi 1.65%, hal tersebut diduga adanya perbedaan sensitivitas respon dari stimulus yang diberikan pada setiap larva (Chapman dan Boer, 1995). Pada pengamatan secara visual, 4 jam pertama larva sudah memakan beberapa bagian daun yang diberi ekstrak rimpang dringo dengan konsentrasi 1.75%. Namun, setelah 4 jam larva tersebut menghentikan aktivitas makannya dan menjauh dari daun. Berbeda pada konsentrasi 1.65%, mulai jam pertama larva memakan sedikit bagian daun dan langsung menghindar dari daun yang diberi perlakuan.

### 4.3 Pengaruh Ekstrak Rimpang Dringo Terhadap Respon *Antifeedant C. pavonana* Pada Metode Pilihan

Pada tabel 4.2 diperoleh Rata-rata nilai AI (%)  $\pm$  SD pada konsentrasi 0.75, 1.5, 1.65, 1.75, 1.85, 2 dan 4. Nilai AI berturut-turut adalah  $12.92 \pm 5.65$ ,  $20.11 \pm 8.40$ ,  $29.03 \pm 14.78$ ,  $25.28 \pm 28.73$ ,  $25.01 \pm 1.13$ ,  $24.37 \pm 8.79$ , dan  $17.09 \pm 10.01$ . Berdasarkan uji Anava (lampiran D) diperoleh  $p (=0.200) > 0.05$ , hal ini berarti pemberian ekstrak rimpang dringo dengan metode pilihan tidak berpengaruh terhadap hambatan makan larva *C. pavonana*. Hal tersebut diduga pada pakan pilihan larva diberi dua pilihan pakan yaitu daun tanpa ekstrak rimpang dringo dan daun yang diberi ekstrak rimpang dringo, sehingga larva dapat memilih daun sebagai makanannya (Chapman dan Sword, 1994).

Hasil tersebut kemudian dilanjutkan dengan uji DUNCAN, hasilnya menunjukkan bahwa ada perbedaan pengaruh antar konsentrasi. Hambatan makan tertinggi pada konsentrasi 1.65% dan terendah pada konsentrasi 0.75%. Pada konsentrasi 0.75% berbeda nyata dengan konsentrasi 1.65%. Konsentrasi 0.75% dan 1.65% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1.5%, 1.75%, 1.85%, 2% dan 4%. Adanya perbedaan pengaruh antar konsentrasi dapat diduga dari senyawa aktif yang dikandung rimpang dringo. Hal ini diduga pada rimpang dringo selain terdapat *calamus oil*, juga terdapat saponin dan flavonoid (Atsiri Indonesia, 2006). Menurut Aminah *et al.* (2001) saponin dapat merusak saluran pencernaan larva, sedangkan senyawa flavonoid bersifat menghambat makan serangga dan juga bersifat toksik. Senyawa saponin pada ekstrak biji *Barringtonia asiatica* sebanyak 4.35 gram mampu menghambat aktivitas makan larva *Epilachna sp.* (Pongoh *et al.*, 2004). Pada penelitian yang dilakukan Ambarningrum *et al.* (2007) senyawa flavonoid yang terdapat pada ekstrak kulit jengkol dapat menghambat aktivitas makan serangga uji sebesar 76% pada konsentrasi 5.5%.

## 4.4 Hasil Analisis Probit Pada Metode Tanpa Pilihan dan Metode Pilihan

Berdasarkan analisis probit (lampiran A) didapatkan persamaan regresi metode tanpa pilihan yaitu  $Y = 23.87 + 9.75x$  (Y adalah hambatan makan dan x adalah konsentrasi). Persamaan tersebut menghasilkan nilai  $AI_{50}$  pada konsentrasi  $2.67 \pm 0.099$ , hasil ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak rimpang dringo pada konsentrasi 2.67% dengan metode tanpa pilihan mampu menghambat makan larva *C. pavonana* sebesar 50%. Berdasarkan limit kepercayaan 95% nilai  $AI_{50}$  berada pada kisaran konsentrasi  $2.501 < x < 2.898$ . Nilai  $R^2$  atau *R square* (koefesian determinasi) adalah 0.2097, hal ini berarti 20.97% hambatan makan disebabkan oleh pemberian ekstrak rimpang dringo dan sisanya 79.03% disebabkan faktor lain.

Pada metode pilihan, dari analisis probit (lampiran B) diperoleh persamaan regresi  $Y = 12.73 + 3.86x$  (Y adalah hambatan makan dan x adalah konsentrasi). Persamaan tersebut menghasilkan nilai  $AI_{50}$  pada konsentrasi  $7.6 \pm 1.1$ , hasil ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak rimpang dringo pada konsentrasi 7.6% dengan metode tanpa pilihan mampu menghambat makan larva *C. pavonana* sebesar 50%. Berdasarkan limit kepercayaan 95% nilai  $AI_{50}$  berada pada kisaran konsentrasi  $5.431 < x < 9.781$ . Nilai  $R^2$  atau *R square* (koefesian determinasi) adalah 0.1057, hal ini berarti 10.57% hambatan makan disebabkan oleh pemberian ekstrak rimpang dringo dan sisanya 89.43% disebabkan faktor lain.

Nilai AI pada metode tanpa pilihan lebih tinggi dari metode pilihan. Hambatan makan yang tinggi pada metode tanpa pilihan dikarenakan larva hanya diberi satu perlakuan yaitu daun kontrol saja atau daun yang diberi perlakuan. Larva yang hanya diberi daun perlakuan tidak ada pilihan lain selain memakan kembali daun tersebut atau menghentikan aktivitas makannya. Berbeda pada metode pilihan, larva diberikan dua perlakuan yaitu daun tanpa perlakuan dan daun perlakuan. Jadi, larva dapat memilih daun dan tetap mendapatkan makanan sehingga hambatan makan pada metode pilihan lebih rendah (Chapman dan Sword, 1994).

Faktor lain yang dapat menyebabkan hambatan makan pada *C. pavonana* dapat dijelaskan menurut Chapman dan Boer (1995) menyatakan bahwa senyawa kimia asing yang masuk bersama makanan ke dalam tubuh serangga akan

menimbulkan dua respon. Respon yang pertama yaitu menolak makanan karena adanya rangsangan dari senyawa kimia. Penolakan makan terjadi karena adanya rangsangan sekelompok senyawa kimia yang menstimulus sel sensor pada bagian mulut serangga. Khususnya pada Ordo Lepidoptera, sel sensor sebagian besar terletak di bagian *maxilla*. Sel tersebut disebut *sensilla* yang memiliki 4 bagian *chemosensilla* yaitu *lateral sitoclonic sensillum*, *medial sitoclonic sensillum*, *maxillary palp sensilla*, dan *epipharyngeal sensillum* (Tang *et al.*, 2000). Bekerjanya sensor tersebut akan mengirimkan sinyal ke sistem saraf pusat. Sistem saraf pusat akan menanggapi dengan cara menstimulus sel penolak untuk menghentikan makan atau menurunkan sensitivitas *stimulant cell* (Chapman dan Boer, 1995). Respon kedua yaitu ketika makanan sudah dicerna, akan terjadi proses dalam tubuhnya untuk menetralkan atau mendetoksifikasi senyawa tersebut karena setiap larva mempunyai perbedaan kecepatan dalam menguraikan insektisida. Serangga tersebut dapat beradaptasi atau toleran terhadap senyawa kimia. Namun, beberapa serangga yang tidak tahan senyawa tersebut akan mengalami hambatan perkembangan dan pada akhirnya mati (Syahputra dan Prijono, 2011).

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Pemberian ekstrak rimpang dringo berpengaruh terhadap respon *antifeedant* *C. pavonana* pada metode tanpa pilihan, sedangkan pada metode pilihan pemberian ekstrak rimpang dringo tidak berpengaruh. Jika dibandingkan antar konsentrasi pada kedua metode, pemberian ekstrak rimpang dringo memberikan pengaruh terhadap *antifeedant* *C. pavonana*. Pemberian ekstrak rimpang dringo pada konsentrasi 2.67% dengan metode tanpa pilihan dan pada konsentrasi 7.6% dengan metode pilihan, mampu menghambat aktivitas makan *C. pavonana* sebesar 50% dari total pakan yang diberikan selama 24 jam.

### 5.2 Saran

Uji *antifeedant* pada *C. pavonana* perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada berbagai stadia dengan menggunakan ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*). Selain itu, pengulangan dalam uji *antifeedant* pada *C. pavonana* dilakukan sebanyak minimal 5 kali.

DAFTAR PUSTAKA

- Abizar, M. 2010. Aktivitas Insektisida Ekstrak Daun dan Biji *Tephrosia vogelii* J. D. Hooker (Leguminosae) dan Ekstrak Buah *Piper cubeba* L. (Piperaceae) dan Daun Terhadap Larva *Crociodolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera : Cambridae). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Ambarningrum, T. B., Arthadi, Hery P., dan Slamet, P. 2007. Ekstrak Kulit Jengkol (*Pithecellobium Lobatum*): Pengaruhnya Sebagai Anti Makan Dan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Makanan Larva Instar V *Heliothis Armigera*. *J. Sains MIPA* 13 (3) : 165-170.
- Aminah, N.S., Sigit, S., Partosoedjono,S., Chairul. S.,Lerak, D., dan Metel, E. 2001. Prostata sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. *J. Cermin Dunia Kedokteran* 4(131): 7-9.
- Atsiri Indonesia. 2006. [www.atsiriindonesia.com](http://www.atsiriindonesia.com) [21 April 2014].
- Aziz, T., Sitorus, V. F., dan Rumapea, B. A. 2009. Pengaruh Pelarut Heksana dan Etanol, Waktu Ekstraksi Terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Coklat. *J. Teknik Kimia* 16(2): 1-8.
- Azizah, L. N. dan Kikita, E. 2012. Khasiat Ekstrak Etanol Rimpang Dlingo (*Acorus calamus* L.) Sebagai Anti Jamur *Candida albicans*. *J. BIMABI* 1(2): 1-6.
- Basana, I. R. dan Prijono, D. 1994. Insecticidal activity of aqueous seed extracts of four species of *Annona* (Annonaceae) against cabbage head caterpillar *Crociodolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Bul HPT* 7(2): 50-60.
- Belitz, H.D. dan Grosch, W. 1987. *Food Chemistry*. German: 2nd Ed. Springer.
- Bondari, K. Tanpa Tahun. Analysis of Dosage-Response Data in Agricultural Research. *Paper ST01 Experimental Statistics*. Georgia: University of Georgia.

- Chapman, R. F. dan Boer, G. D. 1995. *Regulatory Mechanisms In Insect Feeding*. New York : Chapman & Hall.
- Chapman, R.F. dan Sword, G.A. 1994. The Relationship Between Plant Acceptability and Suitability for Survival and Development In The Polyphagous Grasshopper, *Schistocerca Americana*. *J. Of Insect Behavior* 7(4): 411-431.
- Dadang dan Dewi, R. S. 1999. Penghambatan Makan dan Mortalitas Campuran Ekstrak Tumbuhan Terhadap Larva *Plutella xylostella* L. Prosiding *Simposium Revitalisasi Penerapan HPT dalam Praktek Pertanian yang Baik Menuju Sistem Pertanian yang Berkelanjutan*. [www.jurnal.unsyiah.ac.id](http://www.jurnal.unsyiah.ac.id) [20 Desember 2014].
- Dewi, I. D. A. D. Y., Astuti, K. W., dan Warditiani, N. K. 2013. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 95% Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L.). *J. Farmasi Udayana*. 5(1): 1-7.
- Dewick, P. M. 2002. *Medicinal Natural Product : A Biosynthetic Approach* 2<sup>nd</sup> Edition. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Effendi, V. P. dan Widjanarko, S. B. 2014. Distilasi dan Karakterisasi Minyak Atsiri Rimpang Jeringau (*Acorus calamus*) dengan Kajian Lama Waktu Distilasi dan Rasio Bahan : Pelarut. *J. Pang&Agro* 2(2): 1-8.
- Erstell dan Anderung, L. 2000. [www.chemikalienlexikon.htm](http://www.chemikalienlexikon.htm) [21 april 2014].
- Gamse, T. 2002. *Liquid-Liquid Extraction and Solid-Liquid Extraction*. Institute of Thermal Process and Environmental Engineering. India: Graz University of Technology.
- Ghosh, S., Sharma, A. K., Sachin, K., Tiwari, S. S., Rastogi, S., Srivastava, S., Singh, M., Kumar, R., Paul, S., Ray, D. D., dan Rawat, A. K. S. 2011. In Vitro And In Vivo Efficacy Of *Acorus calamus* Extract Against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *J. Parasitol Res.* 108(2): 361-370.
- Haji, A. G., Mas'ud, Z. A., dan Pari, G. 2012. Identifikasi Senyawa Bioaktif *Antifeedant* Dari Asap Cair Hasil Pirolisis Sampah Organic Perkotaan. *J. Bumi Lestari* 12(1): 1-8.

- Hartati, S., Soemiati, A., dan Irmawati, E. 2012.  $\beta$ -asaron isolation from dringo (*Acorus calamus* Linn.) rhizome and it's antimicrobial activity assay. *J. Bahan Alam Indonesia* 8(2): 1-8.
- Hasan, Sagheer, Ullah, Ahmad, dan Wakil. 2006. Insecticidal activity of different doses of *Acorus calamus* oil against *Trogoderma granarium* (everts). *J. Agricult. Sci.* 43 (1-2): 55-58.
- Hasnah, Husnih, dan Fardhisa, A. 2012. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak *Spodoptera litura* F. *J. Floratek* 7(115): 115-124.
- Hariri, A. M. 2012. Mortalitas, Penghambatan Makan dan Pertumbuhan Hama Daun Gaharu *Heortia vitessoides* Moore Oleh Ekstrak Buah *Brucea javanica* (L.) Merr. *J. HPT Tropika* 12(2) : 119-128.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Van der Laan PA, penerjemah. Jakarta: PT. Ichtar Baru-van Hoeve.
- Karjiban, R. A., Mahira, B., Mohd, B. A. R., dan Abu, B. S., 2012. Structural Properties Of Nonionic Tween80 Micelle In Water Elucidated By Moleculer Dynamics Simulation. *J. Procedia APCBEE* 3(10): 287-297.
- Kesuma, D. dan Kusuma, H. 2003. Pengaruh Cairan Pengekstraksi Dan Cara Ekstraksi Terhadap Profil Komponen Minyak Atsiri Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.). *J. Tumbuhan Obat Indonesia*. 23: 70.
- Koul, O. 1987. Antifeedant And Growth Inhibitory Effects Of Calamus Oil And Neem Oil On *Spodoptera litura* Under Laboratory Conditions. *J. Phytoparasitica* 15(3) : 169-180.
- Koul, O. 2005. *Insect Antifeedants*. U. S. : CRC Press.
- Lenny, S. 2006. *Senyawa Terpenoida dan Steroida*. Karya ilmiah. Medan : Universitas Sumatra Utara.
- Lina, E. C., Arneti, Djoko, P., dan Dadang. 2009. Potensi Insektisida Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* Jack) Terhadap Hama Kubis *Crociodolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera : Crambidae). *J. Entomol. Indon* 6(1): 21-29.

- Miles, D. H., Hankinson, B. L., dan Randle, S. A. 1985. *Bioregulator for Pest Control*. Washington DC: American Chemical Society.
- Motley, T. J. 1994. The Ethnobotany Of Sweet Flag, *Acorus calamus* (Araceae). *J. Economic Botany* 48(4): 397-412.
- Muhammed, R., Nadvi, Choudhary, dan Abbas. 2010. Importance and Implementation Of Essential Oil Of Pakistanian *Acorus calamus* Linn., As A Biopesticide. *Pak. J. Bot* 42(3): 2043-2050.
- Mujahid, R., Awal, P. K. D., dan Nita, S. 2011. Maserasi Sebagai Alternatif Ekstraksi Pada Penetapan Kadar Kurkuminoid Simplisia Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *Artikel Balai Besar Litbang Tanaman Obat dan Obat Tradisional Tawangmangu*. [www.insentif.ristek.go.id](http://www.insentif.ristek.go.id) [25 Desember 2014].
- NCBI (*National Center for Biotechnology Information*). 2014. Taxonomy Browser. [www.ncbi.nlm.id](http://www.ncbi.nlm.id) [16 maret 2015].
- Othman, N. 1982. Biology of *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) and its parasit from Cipanas area (West Java). *Research report*. Bogor: SEAMEO BIOTROP.
- Pongoh, E. J., Rymond, J. R., Ponis, T., Anthony, J. H., dan Lewis, N. M. 2004. Isolation Of An *Antifeedant* Triterpenoid From The Seed *Barringtonia Asiatic*. *J. Of Chemistry Indonesian* 4(1) : 49-57.
- Pribadi, E. R. 2009. Pasokan dan Permintaan Tanaman Obat Indonesia Serta Arah Penelitiannya dan Pengembangannya. *J. Perspektif* 8(1): 52-64.
- Prijono, D. 1998. *Penuntun Pengujian Insektisida*. Bogor : Fakultas Pertanian IPB.
- Prijono, D. 2005. *Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Botani* (Bahan Pelatihan). Bogor: Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Prijono, D. dan Hasan, E. 1992. Life cycle and demography of *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) on brocolli in laboratory. *J. Trop Agric Indonesia* 4: 18-24.

- Raja, A. E., Vijayalakshmi, M., dan Devalarao, G. 2009. *Acorus calamus* linn. : Chemistry and biology. *J. Pharm. and Tech Research* 2(2) : 1-6.
- Ruslan, K., Soetarno, S., dan Sastrodihardjo, S. 1989. *Insektisida dari Produk Alami. PAU Bidang Ilmu Hayati*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sastrosiswojo, S. dan Setiawati, W. 1993. *Hama-hama tanaman kubis dan cara pengendaliannya*. Bandung: Balithor Lembang.
- Sbeghen-Loss, A. C., Mato, M., Cesio, M. V., Frizzo, C., de Barros, N. M., dan Heinzen, H. Antifeedant Activity Of Citrus Waste Wax and Its Fractions Against The Dry Wood Termite, *Cryptotermes brevis*. *J. Of insect science* 11(159): 1-7.
- Sharma, P. R., Sharma, O.P. dan Saxena, B. P. 2008. Effect Of Sweet Flag Rhizome Oil (*Acorus calamus*) On Hemogram and Ultrastructure of hemocytes of the Tobacco Armyworm, *Spodoptera litura* (Lepidoptera : Noctuidae). *J. Micron* 39: 544-51.
- Syahputra, E. 2013. Insecticidal Activities Of *Barringtonia sarcostachys* Bark Extract Against Cabbage Head Caterpillar *Crociodolomia pavonana* (F.). *J. ISSAAS* 19(2): 8-17.
- Syahputra, E. dan Prijono D.. 2011. Perkembangan Dan Hambatan Makan Larva *Crociodolomia pavonana* Yang Diberi Sediaan Fraksi Diklormetan Kulit Batang *Calophyllum soulattri*. *J. Agroteknos* 1(3): 135-140.
- Tang, D., Wang, C., Luo, L. dan Qin J. 2000. Comparative Study On The Responses Of Maxillary Sensilla Styloconica Of Cotton Bollworm *Helicoverpa armigera* And Oriental tobacco budworm *H. assulta* Larvae To Phytochemicals. *J. Sci. China C. Life Sci* 43 (6): 606-612.
- Tarumingkeng, R. C. 1992. *Insektisida: Sifat, Mekanisme Kerja dan Dampak penggunaannya*. Jakarta : Universitas Kristen Krida Wacana.

- Tjokronegoro, R.K. 1987. Penelusuran Senyawa Kandungan Tumbuhan Indonesia Bioaktif terhadap Serangga. *Desertasi*. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Tranggono dan Sutardi. 1990. *Biokimia, Teknologi Pasca Panen dan Gizi*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada.
- Voight, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi* (penerjemah Soendani, N.S.). Jogjakarta : Gajahmada University.
- Yunia, N. 2006. Aktivitas Insektisida Campuran Ekstrak Empat Jenis Tumbuhan Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera : Pyralidae). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.

**LAMPIRAN**

Lampiran A. Hasil Analisis Probit nilai AI<sub>50</sub> Ekstrak Rimpang Dringo Terhadap *C. pavonana* Pada Metode Tanpa Pilihan

Response Information

Parameter Estimates

Standard 95.0% Normal CI

Parameter Estimate	Error	Lower	Upper
Mean	2.67914	0.0992196	2.48468 2.87361
StDev	3.95791	0.336069	3.35112 4.67458

Table of Percentiles

Standard 95.0% Fiducial CI

Percent	Percentile	Error	Lower	Upper
1	-6.52834	0.724419	-8.23001	-5.30991
2	-5.44942	0.633414	-6.93687	-4.38374
3	-4.76488	0.575773	-6.11661	-3.79591
4	-4.24992	0.532482	-5.49969	-3.35358
5	-3.83105	0.497324	-4.99799	-2.99367
6	-3.47452	0.467447	-4.57106	-2.68723
7	-3.16191	0.441296	-4.19681	-2.41846
8	-2.88201	0.417922	-3.86180	-2.17772
9	-2.62745	0.396706	-3.55720	-1.95870
10	-2.39313	0.377216	-3.27689	-1.75701
20	-0.651921	0.234538	-1.19821	-0.254088
30	0.603612	0.138554	0.287075	0.843224
40	1.67642	0.0812845	1.50675	1.83028

50	2.67914	0.0992196	2.50151	2.89810
60	3.68187	0.166073	3.39734	4.06484
70	4.75468	0.250218	4.33075	5.33817
80	6.01021	0.353102	5.41445	6.83706
90	7.75142	0.498381	6.91227	8.92085
91	7.98574	0.518043	7.11362	9.20150
92	8.24030	0.539422	7.33232	9.50642
93	8.52020	0.562951	7.57275	9.84173
94	8.83281	0.589251	7.84123	10.2163
95	9.18934	0.619272	8.14739	10.6435
96	9.60821	0.654573	8.50702	11.1455
97	10.1232	0.698007	8.94907	11.7627
98	10.8077	0.755798	9.53660	12.5832
99	11.8866	0.846976	10.4624	13.8767

Regression Analysis: AI versus konsentrasi

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
17.9288	20.97%	18.99%	13.94%

Regression Equation

AI = 23.87 + 9.75 konsentrasi

Lampiran B. Hasil Analisis Probit nilai AI<sub>50</sub> Ekstrak Rimpang Dringo Terhadap *C. pavoana* Pada Metode Pilihan

Parameter Estimates

Standard 95.0% Normal CI

Parameter	Estimate	Error	Lower	Upper
Mean	7.60649	1.10974	5.43145	9.78154
StDev	6.72278	1.26623	4.64756	9.72461

Table of Percentiles

Standard 95.0% Fiducial CI

Percent	Percentile	Error	Lower	Upper
1	-8.03302	1.86460	-13.8140	-5.35820
2	-6.20040	1.52184	-10.9137	-4.01495
3	-5.03766	1.30503	-9.07480	-3.16140
4	-4.16298	1.14249	-7.69260	-2.51823
5	-3.45149	1.01080	-6.56931	-1.99402
6	-2.84590	0.899249	-5.61429	-1.54676
7	-2.31492	0.802023	-4.77807	-1.15346
8	-1.83949	0.715620	-4.03063	-0.800008
9	-1.40710	0.637794	-3.35237	-0.477058
10	-1.00909	0.567053	-2.72982	-0.177985
20	1.94846	0.200681	1.54651	2.39408
30	4.08107	0.471755	3.38193	5.49683
40	5.90330	0.796218	4.75004	8.34820
50	7.60649	1.10974	6.00835	11.0338
60	9.30969	1.42649	7.26026	13.7257
70	11.1319	1.76700	8.59649	16.6090
80	13.2645	2.16660	10.1582	19.9854
90	16.2221	2.72178	12.3220	24.6700
91	16.6201	2.79655	12.6131	25.3006
92	17.0525	2.87779	12.9293	25.9856
93	17.5279	2.96713	13.2769	26.7388
94	18.0589	3.06692	13.6651	27.5801
95	18.6645	3.18075	14.1079	28.5396

96	19.3760	3.31451	14.6281	29.6670
97	20.2506	3.47897	15.2675	31.0530
98	21.4134	3.69764	16.1174	32.8955
99	23.2460	4.04235	17.4568	35.7996

Regression Analysis: AI versus konsentrasi

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
12.6081	10.57%	6.50%	0.00%

Regression Equation

$$AI = 12.73 + 3.86 \text{ konsentrasi}$$

## Lampiran C. Hasil Uji Anava dan Uji DUNCAN Nilai AI Metode Tanpa Pilihan

### Descriptives

Ainochoice

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					.75	6		
1.50	6	37.0907	7.60692	3.10551	29.1077	45.0737	27.28	42.37
1.65	6	47.7222	14.60366	5.96192	32.3966	63.0478	29.99	62.13
1.75	6	45.0458	17.00361	6.94169	27.2016	62.8900	24.58	62.15
1.85	6	66.1535	8.48177	3.46267	57.2525	75.0546	60.23	77.09
2.00	6	41.3428	19.98016	8.15687	20.3749	62.3107	24.40	66.66
4.00	6	52.2985	2.94269	1.20135	49.2103	55.3866	49.29	55.81
Total	42	42.6477	19.99874	3.08587	36.4156	48.8797	3.94	77.09

### ANOVA

Ainochoice

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11099.966	6	1849.994	12.222	.000
Within Groups	5297.961	35	151.370		
Total	16397.927	41			

**Alnochoice**

Duncan<sup>a</sup>

konsent rasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.75	6	8.8801		
1.50	6		37.0907	
2.00	6		41.3428	
1.75	6		45.0458	
1.65	6		47.7222	
4.00	6		52.2985	52.2985
1.85	6			66.1535
Sig.		1.000	.062	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Lampiran D. Hasil Uji Anava dan Uji DUNCAN Nilai AI Metode Pilihan

**Descriptives**

Aichoice

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					.75	6		
1.50	6	20.1199	8.40009	3.42932	11.3045	28.9352	12.08	30.44
1.65	6	29.0367	14.78427	6.03565	13.5216	44.5519	13.52	46.42
1.75	6	25.2856	18.73512	7.64858	5.6243	44.9469	5.48	47.21
1.85	6	25.0203	1.13220	.46222	23.8321	26.2084	23.58	25.96
2.00	6	24.3766	8.79563	3.59080	15.1461	33.6070	15.61	35.01
4.00	6	17.0934	10.00608	4.08497	6.5927	27.5942	5.09	27.23
Total	42	21.9803	11.43832	1.76497	18.4159	25.5447	5.09	47.21

**ANOVA**

Aichoice

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1109.765	6	184.961	1.522	.200
Within Groups	4254.474	35	121.556		
Total	5364.239	41			

**Alchoice**

Duncan<sup>a</sup>

konsent rasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
.75	6	12.9295	
4.00	6	17.0934	17.0934
1.50	6	20.1199	20.1199
2.00	6	24.3766	24.3766
1.85	6	25.0203	25.0203
1.75	6	25.2856	25.2856
1.65	6		29.0367
Sig.		.096	.107

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.