



**EFEK ANTIFEEDANT EKSTRAK RIMPANG DRINGO (*Acorus calamus* L.)
TERHADAP *Hypothenemus hampei* (Ferrari)**

SKRIPSI

Oleh
Lusi Dwi Astutik
NIM 101810401017

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2015



**EFEK ANTIFEEDANT EKSTRAK RIMPANG DRINGO (*Acorus calamus* L.)
TERHADAP *Hypothenemus hampei* (Ferrari)**

SKRIPSI

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

Oleh
Lusi Dwi Astutik
NIM 101810401017

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sarsiyati dan Ayahanda Tumino yang telah mendoakan tiada hentinya dan memberikan kasih sayang serta motivasi, nasehat, dan pengorbanan baik moril maupun materiil;
2. Kakakku Yeni Sugiarti yang selalu memberikan motivasi dan dukungan dalam setiap langkahku;
3. guru-guruku yang telah mendidik dan mengajar sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi, terimakasih yang tidak terhingga untuk ilmu yang telah Engkau berikan;
4. Almamater Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat
(Terjemahan QS. Al-Mujaadilah Ayat 11)^{*)}

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan
(Terjemahan QS. Al-Insyirah ayat 5)^{*)}

^{*)}Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Quran dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Lusi Dwi Astutik

NIM : 101810401017

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Efek *Antifeedant* Ekstrak Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.) terhadap *Hypothenemus hampei* (Ferrari)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana punserta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Maret 2015

Yang menyatakan,

Lusi Dwi Astutik

NIM 101810401017

SKRIPSI

**EFEK ANTIFEEDANT EKSTRAK RIMPANG DRINGO (*Acorus calamus L.*)
TERHADAP *Hypothenemus hampei* (Ferrari)**

Oleh

Lusi Dwi Astutik
NIM 101810401017

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Purwatiningsih, Ph.D

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Efek *Antifeedant* Ekstrak Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.) Terhadap *Hypothenemus hampei* (Ferrari)” 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.Pd, M.Si
NIP 197105101999032002

Anggota I

Anggota II

Dra. Mahriani, M.Si
NIP 195703151987022001

Dra. Susantin Fajariyah, M.Si
NIP 196411051989022001

Mengesahkan

Dekan FMIPA Universitas Jember

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

RINGKASAN

Efek Antifeedant Ekstrak Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.) terhadap *Hypothenemus hampei* (Ferrari); Lusi Dwi Astutik, 101810401017; 2015; 32 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tanaman dringo (*Acorus calamus* L.) merupakan tanaman herba yang telah dikenal memiliki senyawa aktif pada bagian rimpangnya yang bersifat insektisida. Rimpang dringo dapat dimanfaatkan dalam bentuk ekstrak. Ekstrak rimpang dringo mengandung bahan aktif asarone (β -asarone dan α -asarone), colamenole, calamin, colameon, methyl eugenol, dan eugenol. Kandungan kimia terbanyak dalam rimpang dringo adalah asarone yaitu sekitar 82%. Senyawa ini merupakan senyawa aktif yang bersifat *antifeedant* dan penghambat pertumbuhan pada beberapa serangga. Senyawa *antifeedant* merupakan suatu zat yang apabila diujikan terhadap serangga akan menghentikan aktivitas makan. Potensi senyawa aktif tumbuhan yang bersifat *antifeedant* sangat baik diaplikasikan sebagai pengendali hama salah satunya adalah *Hypothenemus hampei* (Ferrari). *H. hampei* merupakan hama utama pada tanaman kopi yang menyebabkan kerugian terhadap produksi kopi di Indonesia. Kerusakan yang diakibatkan oleh hama ini mengakibatkan penurunan produksi dan kualitas biji kopi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek *antifeedant* ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*) terhadap *H. hampei*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada bulan Juni sampai September 2014. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Metode aplikasi ekstrak dilakukan dengan metode semprot. Uji *antifeedant* dilakukan dengan 2 metode yaitu dengan pakan pilihan dan pakan tanpa pilihan. Data yang diperoleh diuji

dengan ANAVA ($\alpha = 5\%$) jika diperoleh $p < 0.05$ hasilnya bermakna maka dilanjutkan dengan uji Duncan 5%.

Berdasarkan hasil pengamatan setelah 7 hari aplikasi ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*) dengan metode pakan pilihan pada konsentrasi 0,5%; 1,25%; 2%; dan 3% memberikan efek *antifeedant*, sedangkan pada konsentrasi 0,75% dan 2,5% memberikan efek stimulus makan pada *H. hampei*. Pada metode pemberian pakan tanpa pilihan tidak menunjukkan adanya efek *antifeedant* namun memberikan efek stimulus makan pada *H. hampei*. Pemberian ekstrak rimpang dringo memberikan efek kematian terhadap *H. hampei* pada kedua metode tersebut.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efek *Antifeedant* Ekstrak Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.) terhadap *Hypothenemus hampei* (Ferrari)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Purwatiningsih, Ph.D selaku dosen pembimbing utama dan Sri Mumpuni W. W., S.Pd, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing, mengarahkan, meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran sejak awal hingga akhir penelitian maupun saat penulisan skripsi ini;
2. Dra. Mahriani, M.Si selaku Dosen Penguji I dan selaku Dosen Pembimbing Akademik serta Dra. Susantin Fajariyah, M.Si selaku Dosen Penguji II atas kritik dan saran yang sangat membangun dan segala kemudahan yang diberikan;
3. bapak dan ibu dosen, serta seluruh staf di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember atas segala ketulusan dan keikhlasannya dalam membantu selama masa perkuliahan;
4. Ibunda Sarsiyati, ayahanda Tumino, dan kakak Yeni Sugiarti serta seluruh keluarga yang telah memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
5. Pihak Perkebunan Durjo yang bersedia memberikan bantuan demi kelancaran dalam pengerjaan skripsi ini;
6. rekan kerjaku Arminatul Jannah dan Nika Ayu Amiriza, serta teman-teman tim laboratorium entomologi terimakasih atas motivasinya dan kerjasamanya selama ini;

7. rekan seperjuangan Nurul Mufitdah, Laura Wiradati Putri, Riya Wulan Afrely, Ratna Rachmasari, Dwi Ratna terimakasih atas kerjasama, dukungan, dan bantuannya selama ini;
8. sahabat-sahabatku Miftahul Jannah, Fariya Eka, Novita Firdaus, Wisudawati Rizki, Sari Zulkarnaen, Rizki Setya Dewi dan teman-teman di Kos Cinta terimakasih atas semangat dan rasa persaudaraannya selama ini. Dyan Eko Prasetyo yang selalu sabar dan yang selalu memberikan motivasinya selama ini;
9. teman-teman seangkatan BOLU (Biologi 2010) terimakasih atas keceriaannya, motivasi, dan kebersamaannya selama ini.
10. semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

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

Jember, 20 Maret 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Senyawa Antifeedant	4
2.1.1 Pengertian <i>Antifeedant</i>	4
2.1.2 Metode Pengujian <i>Antifeedant</i>	5
2.2 Tanaman Dringo (<i>Acorus calamus</i>)	6
2.2.1 Taksonomi Tanaman Dringo (<i>A. calamus</i>)	6
2.2.2 Biologi Tanaman Dringo	6
2.2.3 Kandungan Kimia Rimpang Dringo	7

2.3 <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari)	9
2.3.1 Klasifikasi	9
2.3.2 Biologi <i>H. hampei</i>	9
BAB 3. METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Rancangan Penelitian	14
3.4 Prosedur Penelitian	15
3.4.1 Pembuatan Ekstrak Rimpang Dringo	15
3.4.2 Pembiakan <i>H. hampei</i>	15
3.4.3 Metode Pengujian	16
3.4.3.1 Persiapan Larutan Uji	16
3.4.3.2 Uji Pendahuluan	17
3.4.3.3 Uji <i>Antifeedant</i> pada <i>H. hampei</i>	17
3.4.3.4 Efek Pemberian Ekstrak Rimpang Dringo (<i>A. calamus</i>) terhadap <i>H. hampei</i>	19
3.4.3.5 Tabel Hasil Pengamatan	20
3.5 Analisis Data	20
BAB. 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	21
BAB 5. PENUTUP	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Susunan konsentrasi ekstrak rimpang dringo	17
4.1 Efek <i>antifeedant</i> ekstrak rimpang dringo (<i>A. calamus</i>) terhadap <i>H. hampei</i> dengan metode pakan pilihan dan pakan tanpa pilihan.....	21
4.2 Rata-rata mortalitas <i>H. hampei</i> setelah aplikasi ekstrak selama 7 hari menggunakan metode pakan pilihan dan tanpa pilihan	25

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tanaman dringo (<i>A. calamus</i>).....	6
2.2 Rimpang dari tanaman dringo	7
2.3 Struktur kimia β -asarone	8
2.4 Buah kopi yang terserang <i>H. hampei</i> (a) lubang gerekkan <i>H. hampei</i>	10
2.5 Siklus hidup <i>H. hampei</i> (a) Telur, (b) Larva, (c) Imago, dan (d) Pupa	12
2.6 Perbandingan Imago Jantan dan Imago Betina (a) Imago Betina, (b) Imago Jantan	12
3.1 Susunan pengujian <i>antifeedant</i> ; (a) pemberian pakan pilihan, (b) pemberian pakan tanpa pilihan	19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Tabel data hasil pengamatan pada metode pakan pilihan	33
B. Tabel data hasil pengamatan pada metode pakan tanpa pilihan	34
C. Hasil Uji Pendahuluan	35
D. Hasil analisis efek <i>antifeedant</i> ekstrak rimpang dringo terhadap <i>H. hampei</i> menggunakan Anava dan Duncan pada metode pakan pilihan ($\alpha=0,05$)	36
E. Hasil analisis efek <i>antifeedant</i> ekstrak rimpang dringo terhadap <i>H. hampei</i> menggunakan Anava dan Duncan pada metode pakan tanpa pilihan ($\alpha=0,05$)	38
F. Hasil analisis mortalitas <i>H. hampei</i> setelah pemberian ekstrak rimpang dringo menggunakan Anava dan Duncan pada metode pakan pilihan ($\alpha=0,05$)	40
G. Hasil analisis mortalitas <i>H. hampei</i> setelah pemberian ekstrak rimpang dringo menggunakan Anava dan Duncan pada metode pakan tanpa pilihan ($\alpha=0,05$)	42

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman dringo (*Acorus calamus* L.) merupakan tanaman herba yang telah dikenal memiliki senyawa aktif pada bagian rimpangnya yang bersifat insektisida (Sharma *et al.*, 2008). Rimpang dringo dapat dimanfaatkan dalam bentuk ekstrak. Ekstrak rimpang dringo mengandung bahan aktif asarone (β -asarone dan α -asarone), colamenole, calamin, colameon, methyl eugenol, dan eugenol (Motley, 1994). Kandungan kimia terbanyak dalam rimpang dringo adalah asarone yaitu sekitar 82%. Senyawa ini merupakan senyawa aktif yang bersifat *antifeedant* dan penghambat pertumbuhan pada beberapa serangga seperti *Spodoptera litura* (Koul, 1987) dan *Sitophilus oryzae* (Viglianco *et al.*, 2008). Senyawa tersebut pada konsentrasi 2% mampu menghambat makan sebesar 60% terhadap serangga uji (Viglianco *et al.*, 2008).

Senyawa *antifeedant* merupakan suatu zat yang apabila diujikan terhadap serangga akan menghentikan aktivitas makan. Senyawa ini mengubah perilaku yang mencegah makan melalui aksi langsung pada organ perasa serangga. Selain itu, senyawa ini tidak membunuh, mengusir atau menjerat serangga tetapi hanya menghambat makan (Mayanti *et al.*, 2006). Potensi senyawa aktif tumbuhan yang bersifat *antifeedant* sangat baik diaplikasikan sebagai pengendali hama (Haji *et al.*, 2012), salah satunya adalah *Hypothenemus hampei* (Ferrari).

H. hampei merupakan hama utama pada tanaman kopi yang menyebabkan kerugian terhadap produksi kopi di Indonesia. Kerusakan yang diakibatkan oleh hama ini mengakibatkan penurunan produksi dan kualitas biji kopi (Wiryadiputra, 2006). Serangan *H. hampei* dengan cara masuk ke dalam buah kopi dan membuat lubang di

sekitar ujung buah kopi (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2006). *H. hampei* menyerang buah kopi yang memiliki endosperma yang telah mengeras maupun buah yang bijinya masih lunak. Pada umumnya buah kopi yang bijinya masih lunak digerek untuk mendapatkan makanan dan selanjutnya ditinggalkan (Tobing *et al.*, 2006). Kalshoven (1981) menyatakan bahwa kumbang betina meletakkan telurnya pada buah. Perkembangan dari telur sampai imago berlangsung di dalam biji keras yang sudah matang. Kumbang betina terbang dari satu pohon ke pohon yang lain untuk meletakkan telur. Ketika telur menetas, larva akan memakan isi buah sehingga menyebabkan mutu kopi menjadi rendah.

Penelitian tentang pemanfaatan ekstrak rimpang dringo telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah penelitian Hasnah *et al.*, (2012) tentang toksisitas ekstrak rimpang dringo terhadap *S. litura*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pada konsentrasi 3% mampu membunuh 57,5% larva *S. litura*. Selain itu Paneru *et al.*, (1997) melakukan penelitian tentang toksisitas ekstrak rimpang dringo terhadap *S. oryzae*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pada konsentrasi 2% mampu membunuh 56% *S. oryzae*. Pada saat ini perlu dilakukan penelitian mengenai kemampuan ekstrak rimpang dringo terhadap daya hambat makan dari *H. hampei* sebagai upaya untuk mengendalikan hama ini. Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukan penelitian tentang efek *antifeedant* ekstrak rimpang dringo terhadap *H. hampei*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut perumusan masalah yang digunakan adalah apakah ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*) memberikan efek *antifeedant* terhadap *H. hampei*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *H. hampei* yang digunakan dalam penelitian ini adalah betina.
2. *H. hampei* yang digunakan pada penelitian ini berada pada fase imago.
3. Mortalitas *H. hampei* digunakan sebagai data pendukung.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek *antifeedant* ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*) terhadap *H. hampei*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang potensi *A. calamus* sebagai *antifeedant* untuk mengendalikan *H. hampei*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Senyawa *Antifeedant*

2.1.1 Pengertian *Antifeedant*

Secara umum, proses metabolisme primer pada tumbuhan menghasilkan senyawa-senyawa yang digunakan dalam proses kehidupan setiap hari seperti karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat. Proses metabolisme sekunder pada tumbuhan menghasilkan senyawa aktif tertentu sebagai upaya untuk mempertahankan diri dari pengaruh buruk lingkungan atau serangan hama. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam suatu tumbuhan seperti flavonoid, terpenoid, alkaloid, saponin, dan lain-lain. Senyawa tersebut tidak memiliki fungsi khusus dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, namun dibutuhkan untuk kelangsungan hidup tanaman itu di alam (Soenandar dan Tjachjono, 2012).

Salah satu fungsi senyawa aktif yang dihasilkan oleh tumbuhan adalah sebagai *antifeedant*. Senyawa bioaktif *antifeedant* merupakan suatu senyawa organik bahan alam yang berasal dari metabolisme sekunder tumbuhan. Senyawa ini dibutuhkan oleh tanaman itu untuk melindungi dirinya dari serangan hama, terutama serangga. Keberadaan senyawa bioaktif *antifeedant* dalam jaringan tanaman dapat digunakan sebagai pengendali hama alami. Hal ini dikarenakan mekanisme kerjanya dinilai lebih aman terhadap lingkungan maupun terhadap manusia atau hewan (Haji *et al.*, 2012). Mayanti *et al.*, (2006) menyatakan bahwa senyawa *antifeedant* merupakan suatu zat yang apabila diujikan terhadap serangga akan menghentikan aktivitas makan. Senyawa ini mengubah perilaku yang mencegah makan melalui aksi langsung pada organ perasa serangga. Senyawa ini tidak membunuh, mengusir, atau menjerat serangga tetapi hanya menghambat makan.

Dari beberapa penelitian, beberapa senyawa aktif yang dihasilkan oleh tumbuhan memberikan efek *antifeedant* pada beberapa serangga. Pada penelitian Ambarningrum *et al.*, (2007) meneliti bahwa kandungan terpenoid pada ekstrak kulit jengkol memberikan efek *antifeedant* terhadap *Heliothis armigera*. Selain itu, Dono *et al.*, (2010) meneliti bahwa senyawa saponin pada ekstrak biji *Barringtonia asiatica* merupakan senyawa yang bekerja sebagai *antifeedant* pada *Crocidolomia pavonana*.

2.1.2 Metode Pengujian *Antifeedant*

Metode pengujian *antifeedant* pada serangga dibagi menjadi dua, yaitu dengan metode pilihan dan metode tanpa pilihan. Pada metode pilihan terdapat lebih dari 1 jenis pakan, salah satunya diberi perlakuan dan yang lainnya sebagai kontrol. Dengan metode ini, serangga uji bisa memilih untuk memakan pakan kontrol atau pakan yang sudah diberi perlakuan. Pada metode tanpa pilihan diberi 1 jenis pakan saja, yaitu kontrol atau perlakuan. Serangga uji harus memakan pakan yang ada baik itu pakan kontrol maupun perlakuan (Koul, 2005).

Pada metode pilihan, pakan kontrol dan pakan yang sudah diberi perlakuan dengan konsentrasi tertentu diletakkan dalam satu tempat pada sisi yang berbeda. Pada metode tanpa pilihan, pakan kontrol dan pakan perlakuan diletakkan dalam tempat yang berbeda. Pada situasi ini serangga uji tidak bisa memilih jenis makanannya. Salah satu cara untuk menghitung *antifeedant* adalah dengan menghitung berat pakan serangga uji yang sebelumnya harus diketahui dulu berat kering pakannya (Koul, 2005).

2.2 Tanaman Dringo (*A. calamus*)

2.2.1 Taksonomi Tanaman Dringo (*A. calamus*)

Menurut NCBI (*National Center for Biotechnology Information*) (2014), tanaman dringo (*A. calamus*) memiliki taksonomi sebagai berikut.

Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Acorales
Family	: Acoraceae
Genus	: Acorus
Spesies	: <i>Acorus calamus</i> Linn.

2.2.2 Biologi Tanaman Dringo

Tanaman dringo dapat ditemui sepanjang musim di tepi-tepi sungai, danau, rawa-rawa, telaga atau daerah yang berlumpur. Tanaman ini banyak ditemui di daerah sub tropis maupun daerah tropis yang panas dan lembab. Di Indonesia tanaman ini dikenal dengan bermacam-macam nama yaitu Jariangau (Minangkabau), Daringu (Ambon), Dringu atau Dringo (Jawa), jaringo, daringo, atau jaringao (Sunda), dan Kareango (Makassar) (Yulianto, 2000). Tanaman dringo bisa dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tanaman dringo (*A. calamus*) (Sumber: Storey, 2005)

Tumbuhan ini merupakan tumbuhan herba tahunan dengan tinggi ± 75 cm. Batangnya pendek, membentuk rimpang, dan berwarna putih kotor. Daunnya merupakan daun tunggal dengan bentuk lanset, ujung runcing, pada bagian tepi daun tepi rata, pangkal daun memeluk batang, panjang daun ± 60 cm, lebar ± 5 cm, memiliki pertulangan sejajar. Tumbuhan ini memiliki rimpang yang berbau wangi dan berbentuk silinder dengan diameter antara 19 sampai 25 mm. Kulit rimpangnya berwarna coklat muda dan berwarna putih di dalamnya. Daunnya tebal dan keras berbentuk seperti pedang. Dringo menghasilkan bunga berwarna kuning kecil yang akan keluar dari ketiak daunnya. Tumbuhan ini jarang mengeluarkan biji benih dan pembiakannya melalui rimpangnya (Sihite, 2009).

Dringo termasuk dalam tumbuhan rempah-rempah yang sudah banyak diketahui oleh masyarakat Indonesia. Tanaman ini mengandung bahan aktif pada bagian rimpangnya (Gambar 2.2) yang bersifat insektisida (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2012). Berikut ini adalah gambar dari rimpang dringo.



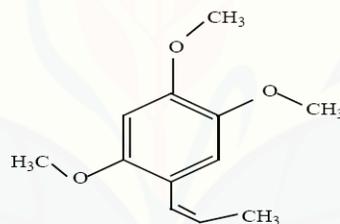
Gambar 2.2 Rimpang dari tanaman dringo (Sumber: koleksi pribadi)

2.2.3 Kandungan Kimia Rimpang Dringo

Tanaman Dringo mengandung bahan kimia aktif pada bagian rimpangnya yang bersifat insektisida. Kandungan kimia di dalam rimpang dringo diantaranya adalah asarone (β -asarone dan α -asarone) (82%), colamenole (5%), calamin (4%), colameon (1%), methyl eugenol (1%), dan eugenol (1%) (Pusat Penelitian dan Pengembangan

Perkebunan, 2012). Motley (1994) menyatakan bahwa asarone sebagai komponen utama penyusun minyak atsiri terdiri dari 67 hidrokarbon, 35 senyawa karbonil, 56 alkohol, 8 fenol, dan 2 furan. Pada bagian rimpangnya mengandung β -asarone, terpenoid, saponin, dan flavonoid yang berperan sebagai *antifeedant*. Minyak atsiri rimpang dringo berperan sebagai racun perut, racun kontak, *antifeedant*, *repellent*, dan pencegahan oviposisi.

Asarone memiliki kandungan kimia yang cukup banyak dalam rimpang dringo. Menurut Hasnah *et al.* (2012), β -asarone merupakan senyawa yang bersifat insektisida, terutama berperan sebagai racun kontak yang masuk melalui kulit (integumen) serangga sehingga mengganggu sistem saraf serangga yang berakibat pada kematian. Selain itu juga berperan sebagai racun perut yang nantinya merusak dinding usus dan masuk ke sistem pencernaan serangga sehingga menimbulkan kematian. β -asarone juga mempengaruhi siklus hidup dari serangga. Struktur kimia dari β -asarone dapat dilihat pada Gambar 2.3.



β -Asaron

Gambar 2.3 Struktur kimia β -asarone (Amit dan Vandana, 2013)

Penelitian tentang potensi ekstrak rimpang dringo sebagai *antifeedant* sudah banyak dilakukan. Koul (1987), meneliti bahwa minyak atsiri dari rimpang dringo (*A. calamus*) memberikan efek *antifeedant* terhadap *S. litura*. Senyawa ini pada konsentrasi 0,5% dan 0,1% efektif menghambat makan sebesar 57,5% terhadap *S. litura*. Selain itu, senyawa ini mempengaruhi perkembangan *S. litura*. Pada penelitian

Viglianco *et al.*, (2008) ekstrak rimpang dringo pada konsentrasi 2% memberikan efek *antifeedant* sebanyak 60% terhadap *S. oryzae*.

2.3 *Hypothenemus hampei* (Ferrari)

2.3.1 Klasifikasi

Klasifikasi dari *H. hampei* (Ferrari) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Coleoptera
Family	: Scolytidae
Genus	: <i>Hypothenemus</i>
Spesies	: <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) (Kalshoven, 1981).

2.3.2 Biologi *H. hampei*

H. hampei tergolong famili Scolytidae ordo Coleoptera yang berasal dari Afrika Tengah dan pertama kali ditemukan oleh Ferrari pada tahun 1967 (Kocu, 2011). Di Indonesia, *H. hampei* merupakan salah satu hama utama pada tanaman kopi. Hama ini menyebabkan kerugian karena berkurangnya produksi maupun mutu kopi (Manurung, 2008). Tobing *et al.* (2006) menyatakan bahwa hama ini menyerang buah kopi yang memiliki endosperma yang telah mengeras maupun buah yang belum mengeras endospermanya. Biasanya hama ini menggerek buah yang memiliki biji lunak untuk mendapatkan makanan kemudian meninggalkannya.

Pada umumnya hanya kumbang betina yang akan menggerek buah kopi dengan cara masuk ke dalam buah dengan cara membuat lubang kecil di ujung buah. Kumbang betina menyerang buah kopi sejak 8 minggu setelah berbunga sampai

waktu panen. Buah kopi yang sudah matang merupakan buah yang paling disukai hama ini. Kumbang betina terbang dari pagi hingga sore hari (Manurung, 2008). *H. hampei* mengarahkan serangannya pada kebun kopi yang bernaungan dan lebih lembab. Apabila tidak dikendalikan makan serangannya akan menyebar ke seluruh kebun (Departemen Pertanian, 2002). Gambar 2.4 merupakan gambar serangan dari *H. hampei* pada buah kopi.



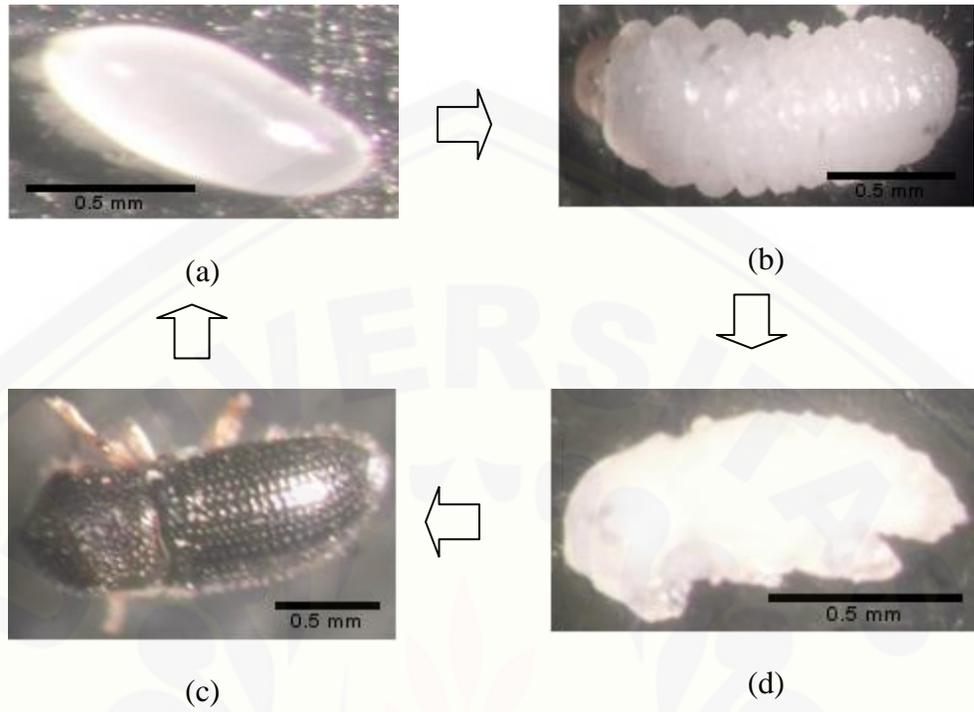
Gambar 2.4. Buah kopi yang terserang *H. hampei* (a) lubang gerakan *H. hampei* (Sumber: Koleksi Pribadi)

Siklus hidup *H. hampei* dimulai ketika imago betina membuat lubang gerakan kurang lebih 1 mm pada ujung buah kopi yang bijinya mulai mengeras untuk meletakkan telurnya. Satu induk dalam 3-4 hari dapat menggerek 5-6 buah kopi (Kocu, 2011). Setiap induk selama hidupnya mampu bertelur maksimal 74 butir. Masa inkubasi telur sekitar 5-9 hari (Manurung, 2008).

Larva yang baru menetas berada dalam gerakan yang dibuat oleh imago dan memperoleh makanan dari biji kopi (Manurung, 2008). Larva berbadan gemuk, tidak bertungkai, dan mempunyai kepala yang jelas. Larva berwarna putih dengan panjang kurang lebih 1,5 mm dan bagian mulut berwarna cokelat. Lama stadium larva sekitar 10-20 hari (Kocu, 2011). Larva menjadi pupa di dalam biji kopi (Manurung, 2008).

Pupa berwarna putih dengan panjang kurang lebih 1 mm. Lama stadium prapupa sekitar 2 hari dan lama stadium pupa sekitar 4-6 hari (Kocu, 2011).

Pupa selanjutnya akan berkembang menjadi imago. Menurut Kocu (2011), Imago berwarna hitam coklat dan memiliki tungkai yang berwarna lebih muda. Imago betina memiliki ukuran yang lebih besar daripada imago jantan. Panjang imago betina kurang lebih 1,7 mm dan lebarnya 0,7 mm, sedangkan panjang imago jantan kurang lebih 1,2 mm dan lebarnya 0,6 mm – 0,7 mm. Badan dari imago ini bulat pendek dengan pronotum sepertiga panjang badan yang menutupi kepala. Panjang antenanya sekitar 0,4 mm, kepala kecil dan bulat, kepalanya tidak terlihat kalau dari atas dikarenakan tertutup oleh pronotum. Kumbang betina memiliki sayap sehingga bisa terbang, sedangkan kumbang jantan tidak memiliki sayap dan tetap tinggal di dalam buah kopi. Menurut Susilo (2008), imago betina memiliki kemampuan terbang sejauh sekitar 345 meter menggunakan sayap dan dapat juga dibantu oleh angin. Gambar 2.5 merupakan siklus hidup dari *H. hampei*. Pada Gambar 2.6 merupakan perbandingan imago jantan dan betina.



Gambar 2.5. Siklus hidup *H. hampei* (a) Telur, (b) Larva, (c) Imago, dan (d) Pupa (Sumber: Koleksi pribadi).



Gambar 2.6. Perbandingan Imago Jantan dan Imago Betina (a) Imago Betina, (b) Imago Jantan (Sumber: Koleksi pribadi)

Menurut Departemen Pertanian (2002), imago jantan dan imago betina melakukan perkawinan di dalam buah kopi. Menurut Susilo (2008) kumbang-kumbang yang baru terbentuk di dalam buah kemudian akan melakukan perkawinan sesamanya (*sibling*). Kemudian imago betina terbang ke buah lain untuk menggerek dan meletakkan telur lagi.

Siklus hidup dari telur sampai dewasa adalah 20-36 hari (Kocu, 2011). Menurut Wiryadiputra (2006), daur hidup kumbang tergantung pada kondisi cuaca, terutama suhu. Menurut Susilo (2008) suhu optimum untuk perkembangan *H. hampei* berkisar antara 25-26°C, sedangkan kelembaban optimum berkisar antara 90-95%. Selain faktor suhu dan kelembaban, ketinggian tempat mempengaruhi perkembangan *H. hampei*.

Perbandingan antara kumbang betina dengan kumbang jantan adalah 10:1. Namun pada kondisi tertentu seperti pasca panen, jumlah populasi kumbang betina dibandingkan kumbang jantan adalah 500:1. Hal ini dikarenakan kumbang betina memiliki siklus hidup yang lebih panjang daripada kumbang jantan yaitu sekitar 156 hari. Sedangkan serangga jantan memiliki siklus hidup yang lebih pendek yaitu sekitar 103 hari. Selain itu juga dikarenakan kumbang jantan tidak bisa terbang sehingga kumbang jantan akan tetap tinggal di dalam biji kopi (Wiryadiputra, 2006).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai September 2014.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan meliputi stoples plastik kecil (tinggi 7 cm dan diameter 6,5 cm), stoples plastik besar (tinggi 16 cm dan diameter 25 cm), kain penutup, karet gelang, kuas gambar, pisau potong (*cutter*), cawan petri, *rotary evaporator*, erlenmeyer 1000 ml dan 600 ml, botol scout 1000 ml, corong plastik, mikropipet 100-1000 μL , tip, beaker glass 600 ml, gelas ukur 20 ml, mikroskop stereo, kamera digital merk sony 16,1 mp, timbangan *triple balance*, botol *sprayer* 100 ml, timbangan analitik, pengaduk.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi buah kopi merah jenis Robusta yang tidak terserang hama, buah kopi terserang *H. hampei*, kertas manila putih, kertas karbon, kertas label, tissue, kertas saring. Bahan yang digunakan untuk ekstrak meliputi rimpang dringo, etanol 96%, *tween* 80, akuades, aluminium foil.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas perlakuan berupa tingkat konsentrasi.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Ekstrak Rimpang Dringo

Tanaman dringo yang digunakan berasal dari Gebang, Kabupaten Jember. Tanaman dringo dipisahkan rimpang dan daunnya. Rimpang dringo dicuci dengan air bersih, kemudian dipotong kecil-kecil lalu dikeringanginkan selama kurang lebih 2 minggu. Potongan rimpang dringo kemudian dihaluskan hingga menjadi bubuk. Pembuatan ekstrak rimpang dringo dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Maserasi dilakukan dengan cara merendam bahan simplisia dalam pelarut. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol. Rimpang dringo ditimbang dan dimaserasi selama satu kali dengan etanol 96% selama 24 jam hingga terbentuk ekstrak. Perbandingan maserasi antara rimpang dringo dengan etanol 96% adalah 1:4. Ekstrak kemudian disaring dan hasil saringannya diuapkan dengan *rotary evaporator* pada tekanan 200-300 mm Hg dengan suhu 50°C. Ekstrak yang diperoleh disimpan di dalam lemari es sampai saat digunakan (Hasnah *et al.*, 2012). Etanol hasil penguapan digunakan lagi untuk perendaman bubuk dringo. Perendaman bubuk dringo diulang sampai 2 kali maserasi.

3.4.2 Pemiakan *H. hampei*

Pemiakan hewan uji dilakukan dengan cara mengumpulkan buah kopi yang terserang *H. hampei* yang berasal dari Perkebunan Durjo Kabupaten Jember. Buah kopi selanjutnya dicuci bersih dan didiamkan selama 24 jam di atas kertas manila putih. Buah yang ada penggereknya dipisahkan dengan yang tidak ada penggereknya. Ciri-ciri buah yang tergerek adalah adanya gergakan atau serbuk di sekitar buah. Buah kopi yang tergerek dikumpulkan di dalam stoples plastik kecil (tinggi 7 cm dan diameter 6,5 cm). Masing-masing stoples plastik kecil diisi kurang lebih 20 buah kopi tergerek dan ditutup dengan kain. Stoples plastik tersebut dibersihkan setiap 3 hari sekali. Setelah 30 hari siap dipanen untuk memisahkan telur, larva, pupa, dan imago (Sulistiyowati, 1999).

Imago yang sudah diperoleh selanjutnya diberi makan biji kopi tanduk. Persiapan pakan dengan menyiapkan buah kopi merah yang tidak ada penggeraknya selanjutnya dicuci dengan air, selanjutnya dikeringanginkan di atas kertas manila putih semalam, kemudian dikupas menjadi biji tanduk. Biji tanduk dibersihkan dengan serbuk gergaji untuk menghilangkan lendir, kemudian dicuci dengan air bersih. Biji dikeringanginkan selama 3 hari dan biji siap digunakan untuk pakan *H. hampei* (Sulistyowati, 1999).

3.4.3 Metode Pengujian

3.4.3.1 Persiapan Larutan Uji

Persiapan larutan uji dilakukan dengan cara mengencerkan ekstrak rimpang dringo dengan berbagai konsentrasi. Konsentrasi dibuat dengan rumus sebagai berikut.

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

Keterangan:

V_1 = Volume mula-mula

V_2 = Volume kedua

N_1 = Konsentrasi mula-mula

N_2 = konsentrasi kedua (Priyono, 1998)

Volume akuades pada kelompok kontrol adalah 20 ml. Pada kelompok perlakuan, ekstrak rimpang dringo diencerkan dengan cara mengambil ekstrak rimpang dringo kemudian dicampurkan dengan *tween* 80 dengan perbandingan 1:1. Langkah selanjutnya adalah menambahkan akuades hingga volumenya mencapai 20 ml. Untuk susunan konsentrasi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Susunan konsentrasi ekstrak rimpang dringo

Konsentrasi	ml ekstrak + ml tween 80 + akuades
K (0%)	20 ml akuades
P1 (0,5%)	0,1 ml ekstrak + 0,1 ml tween 80 + 19,8 ml akuades
P2 (0,75%)	0,15 ml ekstrak + 0,15 ml tween 80 + 19,7 ml akuades
P3 (1,25%)	0,25 ml ekstrak + 0,25 ml tween 80 + 19,5 ml akuades
P4 (2%)	0,4 ml ekstrak + 0,4 ml tween 80 + 19,2 ml akuades
P5 (2,5%)	0,5 ml ekstrak + 0,5 ml tween 80 + 19 ml akuades
P6 (3%)	0,6 ml ekstrak + 0,6 ml tween 80 + 18,8 ml akuades

3.4.3.2 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan kisaran konsentrasi ekstrak rimpang dringo yang mampu menghambat aktivitas makan imago *H. hampei* antara 0% sampai 100%. Hasil dari uji pendahuluan dapat dilihat pada Lampiran C. Dari hasil uji pendahuluan (Lampiran C) terlihat bahwa pada konsentrasi 6%, imago *H. hampei* menunjukkan aktivitas makan sebesar 10%. Sedangkan pada konsentrasi 2%, aktivitas makan sebesar 90%. Dengan kata lain hambatan makan terbesar terjadi pada konsentrasi 6% dan yang terendah pada konsentrasi 2%. Pada konsentrasi 4%, 5%, dan 6% memiliki aktivitas makan dibawah 30%. Hasil tersebut digunakan sebagai acuan untuk penelitian sesungguhnya. Dengan demikian maka ditentukan konsentrasi ekstrak rimpang dringo yang digunakan dalam penelitian adalah 0%; 0,5%; 0,75%; 1,25%; 2%; 2,5%; dan 3%.

3.4.3.3 Uji Antifeedant pada *H. hampei*

Metode aplikasi ekstrak dilakukan dengan metode semprot (*sprayer*). Tempat yang digunakan untuk pengujian adalah stoples plastik (tinggi 7 cm dan diameter 6,5 cm) yang dialasi dengan kertas saring. Langkah pertama adalah dengan cara menimbang biji kopi tanduk pada masing-masing kontrol dan perlakuan sehingga diperoleh berat awal. Biji kopi tanduk selanjutnya disemprot dengan ekstrak

kemudian dikeringanginkan. Menurut Koul (2005), uji *antifeedant* dilakukan dengan 2 metode yaitu dengan pakan pilihan dan pakan tanpa pilihan.

Pada metode pakan pilihan, biji kopi tanduk yang diberi perlakuan dan kontrol diletakkan dalam satu tempat secara berseling. Metode ini dilakukan dengan cara memasukkan 2 biji kopi tanduk (terdiri atas 1 biji kopi tanduk yang sudah diberi perlakuan dan 1 biji kopi tanduk tanpa perlakuan) ke dalam stoples kecil yang sudah dialasi kertas saring. Pada masing-masing perlakuan dimasukkan 10 ekor *H. hampei* betina yang sudah dipuasakan selama 2 jam. Stoples selanjutnya ditutup dengan *cup* penutup dan dibiarkan makan selama 7 hari. Biji kopi tanduk ditimbang lagi setelah 7 hari. Setiap perlakuan diulangi sebanyak 3 kali. Menurut Koul (2005), perhitungan hambatan makan dengan metode pilihan pakan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$AI (\%) = \frac{K - P}{K + P} \times 100\%$$

Keterangan:

AI = *Antifeedant Index* (Hambatan Makan)

K = berat biji kopi tanduk pada kontrol

P = berat biji kopi tanduk pada perlakuan

Pada metode pakan tanpa pilihan, biji kopi tanduk yang diberi perlakuan dan biji kopi tanduk kontrol diletakkan dalam stoples kecil yang berbeda. Dalam setiap stoples dimasukkan 2 biji kopi tanduk yang sudah ditimbang dan disemprot ekstrak dengan konsentrasi tertentu. Selanjutnya dimasukkan 10 ekor *H. hampei* betina yang sudah dipuasakan selama 2 jam. Stoples plastik kemudian ditutup dengan *cup* penutup dan dibiarkan makan selama 7 hari. Biji kopi tanduk ditimbang lagi setelah 7 hari. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Menurut Koul (2005), selanjutnya dihitung besarnya hambatan makan metode tanpa pilihan dengan rumus sebagai berikut.

$$AI (\%) = \frac{K - P}{K} \times 100\%$$

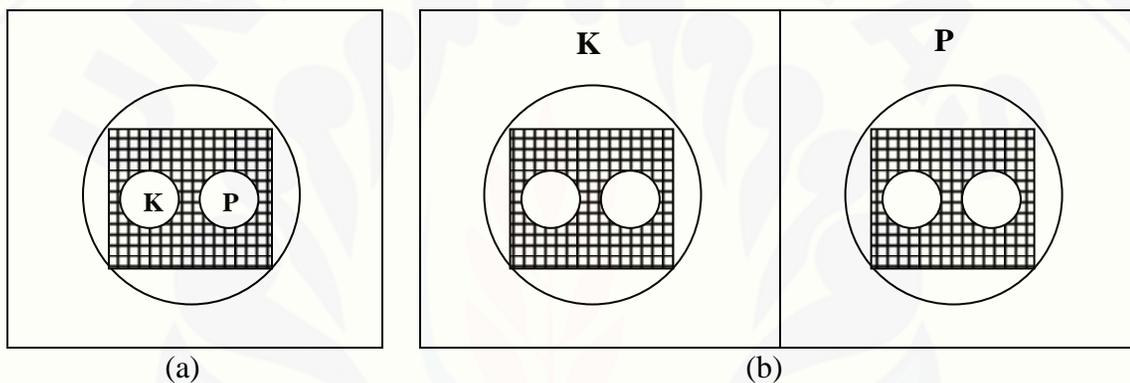
Keterangan:

AI = *Antifeedant Index* (Hambatan makan)

K = berat biji kopi tanduk pada kontrol

P = berat biji kopi tanduk pada perlakuan

Susunan pengujian *antifeedant* pada pemberian pakan pilihan maupun tanpa pilihan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Keterangan: K = kontrol, P = perlakuan

Gambar 3.1 Susunan pengujian *antifeedant*; (a) pemberian pakan pilihan, (b) pemberian pakan tanpa pilihan (Sumber: Hermawan, 2009)

3.4.3.4 Efek Pemberian Ekstrak Rimpang Dringo (*A. calamus*) terhadap Mortalitas *H. hampei*

Data mortalitas didapatkan dari hasil uji *antifeedant* (3.4.3.3) pada metode pilihan maupun tanpa pilihan. Data tersebut didapatkan dengan menghitung banyaknya *H. hampei* yang mati pada 7 hari setelah aplikasi ekstrak rimpang dringo.

3.4.3.5 Tabel Hasil Pengamatan

Hasil pengamatan meliputi berat awal kopi biji tanduk dan berat biji kopi tanduk setelah aplikasi 7 hari, sehingga diperoleh nilai AI. Tabel data hasil pengamatan pada pemberian pakan pilihan dapat dilihat pada Lampiran A dan pakan tanpa pilhan dapat dilihat pada Lampiran B.

3.5 Analisis Data

Hasil yang dipeoleh adalah jumlah berat biji kopi tanduk yang termakan. Hasil tersebut selanjutnya dianalisis dengan ANAVA ($\alpha = 5\%$) jika diperoleh $p < 0,05$ hasilnya bermakna maka dilanjutkan dengan uji Duncan 5%. Analisis statistik menggunakan SPSS Windows Version 16.0.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian terhadap aktivitas makan *H. hampei* setelah pemberian ekstrak rimpang dringo selama 7 hari, diperoleh rata-rata nilai AI (*Antifeedant index*) yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Efek *antifeedant* ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*) terhadap *H. hampei* dengan metode pakan pilihan dan pakan tanpa pilihan

Konsentrasi (%)	Pilihan	Tanpa Pilihan
	AI (Rata-rata ± SD) (%)	AI (Rata-rata ± SD) (%)
0	-	0 ± 0 ^a
0,5	39,19 ± 27,27 ^c	-30,19 ± 17,48 ^a
0,75	-30,02 ± 4,65 ^a	-21,75 ± 34,08 ^a
1,25	4,45 ± 4,29 ^b	-23,87 ± 16,15 ^a
2	1,52 ± 2,87 ^b	-26,68 ± 17,50 ^a
2,5	-5,36 ± 8,27 ^b	-27,12 ± 11,68 ^a
3	0,91 ± 1,95 ^b	-12,03 ± 16,38 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang berbeda nyata (Uji Duncan $\alpha=5\%$)

Pada Tabel 4.1, pada metode pilihan, nilai rata-rata AI±SD (Standart deviasi) pada konsentrasi 0,5%; 0,75%; 1,25%; 2%; 2,5%; dan 3% berturut-turut adalah 39,19±27,27; -30,02±4,65; 4,45±4,29; 1,52±2,87; -5,36±8,27; dan 0,91±1,95. Rata-rata nilai AI±SD pada metode tanpa pilihan pada konsentrasi 0%; 0,5%; 0,75%; 1,25%; 2%; 2,5%; dan 3% berturut-turut adalah 0±0; -30,19±17,48; -21,75±34,08; -23,87±16,15; -26,68±17,50; -27,12±11,68; dan -12,03±16,38.

Hasil analisis anava (Lampiran D) diperoleh nilai ($p=0,001$) < 0,05 yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak rimpang dringo dengan metode pakan pilihan berpengaruh terhadap aktivitas makan *H. hampei*. Aktivitas makan *H. hampei* pada metode pakan pilihan pada konsentrasi 0,5% berbeda nyata dengan konsentrasi 0,75%; 1,25%; 2%; 2,5%; dan 3%. Pada konsentrasi 0,75% berbeda nyata dengan

konsentrasi 0,5%; 1,25%; 2%; 2,5%; dan 3%. Pada konsentrasi 1,25%; 2%; 1,25%; 2%; 2,5%; dan 3% tidak berbeda nyata. Pada konsentrasi 0,5%; 1,25%; 2%; dan 3% memberikan efek *antifeedant* terhadap *H. hampei*. Pada konsentrasi 0,75% dan 2,5% memberikan efek stimulus makan yang ditandai dengan adanya nilai minus.

Hasil analisis anava (Lampiran E) diperoleh nilai ($p=0,476$) $> 0,05$ yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak rimpang dringo dengan metode pakan tanpa pilihan tidak berpengaruh terhadap aktivitas makan *H. hampei*. Hasil tersebut diuji lanjut dengan uji Duncan yang menunjukkan bahwa aktivitas makan *H. hampei* pada berbagai konsentrasi adalah sama atau tidak berbeda. Pada metode pakan tanpa pilihan, semua konsentrasi yang digunakan memiliki efek stimulus makan yang ditandai dengan adanya nilai minus.

Adanya nilai yang berfluktuatif pada metode pakan pilihan maupun tanpa pilihan menyebabkan tidak bisa digunakan untuk menentukan nilai AI_{50} . Pada kedua metode tersebut terdapat banyak nilai minus. Nilai minus ini menandakan bahwa pemberian ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*) tidak memberikan efek *antifeedant*, namun memberikan efek stimulus makan pada imago *H. hampei*.

Nilai AI pada pakan pilihan antar perlakuan berbeda nyata, hal ini diduga rimpang dringo memiliki senyawa kimia yang bersifat *antifeedant*. Pada metode pakan pilihan, diberi dua pilihan makanan yaitu pakan kontrol dan pakan perlakuan, awalnya imago bergerak tidak beraturan, ada yang mendekati kontrol dan ada yang mendekati perlakuan. Imago yang mendekati perlakuan diduga melakukan aktivitas makan. Namun, kemudian kembali lagi ke pakan kontrol. Berdasarkan penelitian Ambarningrum *et al.*, (2007) senyawa alkaloid dan terpenoid dalam ekstrak kulit jengkol memberikan efek *antifeedant* terhadap *H. armigera*. Pada penelitian Viglianco *et al.*, (2008) kandungan asarone pada ekstrak rimpang dringo memberikan efek *antifeedant* sebanyak 60% terhadap *S. oryzae* pada konsentrasi 2%. Dono *et al.*, (2010) meneliti bahwa senyawa saponin pada ekstrak biji *B. asiatica* merupakan senyawa yang bekerja sebagai *antifeedant* pada *C. Pavonana*. Hal ini diduga

kandungan asarone, terpenoid, dan saponin di dalam ekstrak rimpang dringo yang menyebabkan adanya penolakan makan *H. hampei*.

Pada metode pilihan, imago diletakkan di dalam *cup* yang berisi dua jenis makanan yaitu pakan kontrol dan pakan perlakuan. Awalnya imago bergerak tidak beraturan, ada yang langsung mendekati pakan dan ada juga yang masih berjalan untuk mencari pakan. Menurut Harwanto *et al.*, (2012) proses tersebut merupakan mekanisme tahapan mencari pakan. Hal ini dikarenakan pakan kontrol dan pakan perlakuan diletakkan secara berdampingan.

Pada saat sudah mendekati pakan, imago tidak langsung melakukan aktivitas makan, melainkan masih berjalan di sekitar biji kopi. Ini merupakan perilaku yang menunjukkan bahwa imago sudah menemukan makanan yang sesuai. Selanjutnya imago tidak langsung melakukan kegiatan makan, tetapi masih menyesuaikan diri dengan pakan yang ada. Pada saat imago berada di pakan perlakuan, ada yang bergerak menuju ke pakan kontrol, dan ada juga yang menjauhi pakan menuju ke atas *cup*. Menurut Harwanto *et al.*, (2012) pakan yang diberi perlakuan mengalami perubahan bau sehingga menyebabkan terganggunya sinyal serangga untuk melakukan aktivitas makan. Pada pengamatan jam ke-3, imago sudah mau menggerek biji kopi. Sebagian besar imago menggerek pakan kontrol, namun ada pula yang menggerek pakan perlakuan.

Nilai AI pada pakan tanpa pilihan antara perlakuan tidak berbeda nyata atau dapat dikatakan pemberian ekstrak rimpang dringo menggunakan metode pakan tanpa pilihan (Tabel 4.2) tidak memberikan efek *antifeedant* terhadap *H. hampei*. Hal ini diduga karena adanya perilaku habituasi serangga. Menurut Bomford and Isman (1995), habituasi merupakan proses penurunan sensitivitas terhadap rangsangan yang diberikan, dalam hal ini rangsangan berupa senyawa hasil metabolit sekunder. Dalam kondisi tertentu, serangga akan terpaksa makan makanan yang mengandung senyawa metabolit sekunder. Apabila kejadian ini berlangsung berulang-ulang akan

menyebabkan menurunnya sensitifitas dalam menanggapi adanya senyawa metabolit sekunder.

Selain itu juga disebabkan karena senyawa hasil metabolit sekunder pada ekstrak rimpang dringo terdapat senyawa fenol (Motley, 1994). Menurut penelitian Sa'diyah *et al.*, (2013) senyawa fenol pada ekstrak daun bintaro berperan sebagai penstimulus makan pada *S. litura*. Diduga kandungan fenol pada ekstrak rimpang dringo menyebabkan imago *H. hampei* mengalami peningkatan nafsu makan. Hal ini mengakibatkan senyawa toksik yang terkandung di dalam ekstrak rimpang dringo terakumulasi di tubuh imago. Semakin banyak senyawa yang bersifat toksik di dalam tubuh imago maka berpengaruh terhadap metabolisme tubuh imago dan menyebabkan kematian (Sa'diyah *et al.*, 2013).

Suatu senyawa dapat dikatakan bersifat *antifeedant* apabila dapat menghambat aktivitas makan terhadap serangga. Senyawa ini mengubah perilaku yang mencegah makan melalui organ perasa pada serangga yang nantinya akan dilanjutkan ke sistem saraf serangga (Mayanti *et al.*, 2006). Organ perasa serangga terletak di mulut. Di dalam mulut serangga banyak terdapat sensila-sensila yang berfungsi sebagai kemoreseptor serangga. Kemoreseptor tersebut banyak terdapat di daerah palpus maksila (Chapman and Boer, 1995).

Selain itu juga diamati respon imago dalam mencari makan dengan metode pakan tanpa pilihan. Awalnya ketika imago diletakkan ke dalam *cup* yang berisi satu jenis makanan yaitu pakan yang sudah diberi perlakuan, maka imago bergerak tidak beraturan. Selanjutnya perilaku imago yang ditunjukkan berbeda-beda, ada yang bergerak ke arah pakan dan ada juga yang menghindari pakan menuju ke atas *cup*. Imago yang sudah bergerak mendekati pakan, tidak langsung melakukan aktivitas makan, melainkan masih mengitari pakan. Pada pengamatan jam ke-3, imago sudah mau menggerak biji. Menurut Kogan (1994), berdasarkan interaksi serangga dengan tumbuhan inangnya, ada lima tahapan yang harus dilalui diantaranya adalah

penemuan habitat inang, penemuan inang, pengenalan inang, penerimaan inang, dan kesesuaian inang.

Pemberian ekstrak rimpang dringo juga mempengaruhi mortalitas *H. hampei*. Tingkat mortalitas *H. hampei* ini digunakan sebagai data pendukung. Rata-rata mortalitas *H. hampei* setelah aplikasi ekstrak rimpang dringo selama 7 hari dengan metode pakan pilihan dan pakan tanpa pilihan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Rata-rata mortalitas *H. hampei* setelah aplikasi ekstrak selama 7 hari menggunakan metode pakan pilihan dan tanpa pilihan

Konsentrasi (%)	Pilihan	Tanpa Pilihan
	Mortalitas (Rata-rata ± SD) (%)	Mortalitas (Rata-rata ± SD) (%)
0	-	16,67 ± 5,77 ^a
0,5	16,67 ± 5,77 ^a	23,33 ± 11,54 ^{ab}
0,75	33,33 ± 5,77 ^{bc}	33,33 ± 5,77 ^{bc}
1,25	30,00 ± 0,00 ^b	33,33 ± 10,00 ^{abc}
2	40,00 ± 10,00 ^{bc}	36,66 ± 5,77 ^{bc}
2,5	46,66 ± 11,54 ^c	26,67 ± 5,77 ^{abc}
3	43,33 ± 5,77 ^{bc}	40,00 ± 10,00 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang berbeda nyata (Uji Duncan $\alpha=5\%$)

Pada Tabel 4.2, pada metode pilihan, nilai rata-rata mortalitas ± SD pada konsentrasi 0,5%; 0,75%; 1,25%; 2%; 2,5%; dan 3% berturut-turut adalah 16,67±5,77; 33,33±5,77; 30,00±0,00; 40,00±10,00; 46,66±11,54; dan 43,33±5,77. Rata-rata mortalitas ± SD metode tanpa pilihan pada konsentrasi 0%; 0,5%; 0,75%; 1,25%; 2%; 2,5%; dan 3% berturut-turut adalah 16,67±5,77; 23,33±11,54; 33,33± 5,77; 33,33±10,00; 36,66±5,77; 26,67±5,77; dan 40,00±10,00.

Hasil analisis anava (Lampiran F) diperoleh nilai ($p=0,04$) < 0,05 yang berarti bahwa pemberian ekstrak rimpang dringo dengan metode pakan pilihan berpengaruh terhadap mortalitas *H. hampei*. Hasil tersebut kemudian diuji lanjut menggunakan uji Duncan yang menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi pada konsentrasi 2,5% dan terendah 0,5%, hal ini diduga karena semakin tinggi konsentrasi maka kandungan kimia yang bersifat toksik juga semakin banyak sehingga menyebabkan kematian

pada *H. hampei*. Menurut Hasnah *et al.* (2012), asarone di dalam ekstrak rimpang dringo berperan dalam meningkatkan mortalitas serangga uji. Mortalitas *H. hampei* pada metode pakan pilihan pada konsentrasi 0,5% berbeda nyata dengan konsentrasi 0,75%; 1,25%; 2%; 2,5%; dan 3%. Pada konsentrasi 0,75%; 2%; dan 3% berbeda nyata dengan konsentrasi 1,25% dan 2,5%.

Hasil analisis anava (Lampiran G) diperoleh nilai ($p=0,047$) $< 0,05$ yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak rimpang dringo dengan metode pakan tanpa pilihan berpengaruh terhadap mortalitas *H. hampei*. Hasil yang diperoleh dilanjutkan dengan uji Duncan yang menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi pada konsentrasi 3% dan terendah 0,5%, hal ini juga dikarenakan semakin tinggi konsentrasi maka kandungan kimia yang bersifat toksik juga semakin banyak. Mortalitas *H. hampei* pada metode pakan pilihan pada konsentrasi 0% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,5%; 1,25%; dan 2,5% tetapi berbeda nyata dengan 0,75%; 2%; dan 3%. Konsentrasi 0,75% dan 2% tidak berbeda nyata dengan 1,25%; 2,5%; dan 3%. Konsentrasi 3% berbeda nyata dengan konsentrasi 0% dan 0,5%.

Nilai rata-rata mortalitas menggunakan metode pakan pilihan berbeda nyata, hal ini diduga karena adanya senyawa asarone pada ekstrak rimpang dringo. Senyawa asarone salah satunya berperan sebagai senyawa *antifeedant* sehingga aktivitas makan *H. hampei* terhenti dan menyebabkan kematian. Menurut Tarumingkeng (1992), asarone dapat mengacaukan sistem saraf pada serangga, sehingga menyebabkan penyampaian informasi oleh neuron ke saraf pusat tidak tersampaikan. Hal ini berakibat pada terganggunya aktifitas makan dari serangga sehingga menyebabkan kematian.

Penelitian tentang ekstrak rimpang dringo sudah pernah dilakukan oleh Hasnah *et al.* (2012) terhadap *S. litura*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pada konsentrasi 3% mampu membunuh 57,5% larva *S. litura*. Rimpang dringo memiliki kadar insektisidal yang cukup tinggi sehingga menyebabkan kematian pada serangga. Hal ini dikarenakan asarone pada ekstrak rimpang dringo berperan sebagai racun

perut yang masuk melalui mulut serangga. Senyawa kimia yang masuk akan merusak sistem pencernaan serangga sehingga menimbulkan kematian.

Nilai rata-rata mortalitas pada metode pakan tanpa pilihan juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Pada metode tanpa pilihan, imago hanya diberikan satu jenis makanan saja yaitu pakan yang sudah diberi perlakuan. Imago dipaksa untuk memilih makan atau tidak makan dengan pakan yang diberikan. Berdasarkan hasil pengamatan, imago tetap memakan biji kopi yang diberikan. Menurut Harwanto *et al.* (2012), serangga yang sudah memakan pakan yang sudah diberi senyawa metabolit sekunder akan menyebabkan perubahan fisiologi pada tubuhnya dan mengakibatkan kematian. Menurut Bomford and Isman (1996), rendahnya nilai mortalitas pada metode tanpa pilihan dikarenakan adanya proses habituasi serangga.

Awalnya imago tidak mau memakan pakan yang diberikan, diduga imago merasa kelaparan sehingga imago terpaksa harus memakan pakan yang sudah diberi perlakuan. Jika senyawa hasil metabolit sekunder dimakan secara berulang-ulang maka akan menyebabkan imago tersebut tidak peka terhadap senyawa metabolit sekunder itu. Dengan demikian senyawa toksik hasil metabolit sekunder akan terakumulasi dan menyebabkan kematian.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan setelah 7 hari aplikasi ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*) dengan metode pakan pilihan pada konsentrasi 0,5%; 1,25%; 2%; dan 3% memberikan efek *antifeedant*, sedangkan pada konsentrasi 0,75% dan 2,5% memberikan efek stimulus makan pada *H. hampei*. Pada metode pemberian pakan tanpa pilihan tidak menunjukkan adanya efek *antifeedant* namun memberikan efek stimulus makan pada *H. hampei*. Pemberian ekstrak rimpang dringo memberikan efek kematian terhadap *H. hampei* pada kedua metode tersebut.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efek *antifeedant* ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*) terhadap imago *H. hampei* dengan berbagai metode.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarningrum, T. B., Arthadi, Pratiknyo, H., dan Priyanto, S. 2007. Ekstrak Kulit Jengkol (*Pithecellobium lobatum*): Pengaruhnya Sebagai Anti Makan dan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Makanan Larva Instar V *Heliothis armigera*. *J. Sains MIPA*, Desember 2007, Vol. 1 (3): 165-170.
- Amit, K and Vandana. 2013. Medicinal Properties of *Acorus calamus*. *J. of Drug Delivery & Therapeutics*; 2013, Vol. 3 (3): 143-144.
- Bomford, M. K. and Isman, M. B. 1996. Desensitization of fifth instar *Spodoptera litura* to azadirachtin and neem. *Entomologia Experimentalis et Applicata* Vol. 81: 307-313.
- Chapman R. F. and Boer, G. D. 1995. *Regulatory Mechanisms In Insect Feeding*. USA: Dept. BC.
- Departemen Pertanian. 2002. *Musuh Alami, Hama, dan Penyakit Tanaman Kopi*. Jakarta: Direktorat Perlindungan Perkebunan, Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan.
- Dono, D., Ismayana, S., Idar, dan Prijono, D. 2010. Status dan Mekanisme Resistensi Biokimia *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) Terhadap Insektisida Organofosfat Serta Kepekaannya terhadap Insektisida Botani Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica*. *J. Entomol. Indon*, April 2010 Vol. 7: 9-27.
- Harwanto, Martono, E., Trisyono, A., dan Wahyono. 2012. Pengaruh Ekstrak Limbah Daun Tembakau Madura terhadap Aktivitas Makan Larva *Spodoptera litura*. *Biosantifika* Vol. 4 (1).
- Haji, A. G., Mas'ud, Z. A., dan Pari, G. 2012. Identifikasi Senyawa Bioaktif Antifeedant Dari Asap Cair Hasil Pirolisis Sampah Organik Perkotaan. *J. Bumi Lestari*, Vol. 12 (1): 1-8.

- Hasnah, Husni, dan Fardhisa, A. 2012. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak *Spodoptera litura* F. *J. Floratek* Vol. 7: 115 – 124.
- Hermawan, W. 2009. Aktifitas Antifidan Ekstrak Daun Cantigi (*Vaccinium varingiaefolium* Bl.miq) terhadap *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae). *J. Bionatura*, Vol. 11 (2): 137-145.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *Pest of Crops in Indonesia diterjemahkan oleh P. A. Van Der Laan*. Jakarta: PT Ichtiar Baru-Van Hoeve.
- Kocu, A. 2011. “Pengelolaan Hama Terpadu Oleh Petani Kopi Organik di Kabupaten Jayawijaya”. Tidak diterbitkan. Tesis. Bogor: Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Kogan, M. 1994. *Plant resistance in Pest Management*, pp.73-126. Di dalam: Metcaft, R. L. & W. H. Luckman (eds.), *Introduction to Insect pest Management* 3rd edition. John Wiley and Sons. New York. 650p.
- Koul, O. 1987. *Antifeedant and Growth Inhibitory Effect of Calamus Oil and Neem Oil on Spodoptera litura Under Laboratory Conditions*. *Phytoparasitics* Vol. 15 (3): 169-180.
- Koul, O. 2005. *Insect Antifeedants*. India: CRC Press.
- Manurung, V. U. 2008. “Penggunaan Brocap Trap Untuk Pengendalian Penggerek Buah Kopi *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) Pada Tanaman Kopi”. Tidak diterbitkan. Skripsi. Medan: Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Mayanti, T., Hermawan W., Nurlelasari, dan Harneti, D. 2006. Senyawa *Antifeedant* dari Biji Kokossan (*Lansium domesticum* Corr var. Kokossan), Hubungan Struktur Kimia dengan Aktivitas *Antifeedant* (Tahap II). *Laporan Penelitian*. Bandung: Universitas Padjadjaran.

- Motley, T. J. 1994. The Ethnobotany of Sweet Flag *Acorus calamus*. *Economic Botany* Vol. 48 (4): 397-412.
- Ncbi (National Center for Biotechnology Information). 2014. Taxonomy Browser. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=4465> [6 Mei 2014].
- Paneru, R. B., le Patourelt, G. N. J., and Kennedy, S. H. 1997. Toxicity of *Acorus calamus* rhizome powder from Eastern Nepal to *Sitophilus granarius* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera, Curculinidae). *Crop Protection* Vol. 16 (8).
- Prijono, D. 1998. *Penuntun Pengujian Insektisida*. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2012. *Pestisida Nabati*. Bogor: Kementerian Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2006. *Pedoman Teknis Budi Daya Tanaman Kopi*. Jember: Indonesian Coffee and Cocoa research Institue Jember, Jawa Timur.
- Sa'diyah, N. A., Purwani, K. I., dan Wijawatim L. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *J. Sains dan Seni Pomits* Vol. 2 (2): 2337-3520.
- Sharma, P. R., Sharma, O. P., and Saxena, B. P. 2008. Effect of sweet flag rhizome oil (*Acorus calamus*) on hemogram and ultrastucture of hemocytes of the tobacco armyworm, *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Micron* Vol. 39: 544-551.
- Sihite, D. T. 2009. "Karakteristik Minyak Atsiri Jerangau (*Acorus calamus*)." Tidak Diterbitkan. Skripsi. Medan: Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Soenandar, M. dan Tjachjono, R. H. 2012. *Membuat Pestisida Organik*. Jakarta: PT. Agromedika Pustaka.

- Storey, M. 2005. *Acorus calamus*.
http://www.discoverlife.org/mp/20p?see=I_MWS58729&res=640 [8 Mei 2014].
- Sulistiyowati, E. 1999. *Metode Pembiakan Predator Kutu Hijau (Orcus janthinus Muls) dan Parasitoid Hama Penggerek Buah Kopi (PBKo) (Chephalonomia stephanoderis) di Laboratorium*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Susilo, A. W. 2008. Ketahanan Tanaman Kopi (*Coffea Spp.*) Terhadap Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*). *Review Penelitian Kopi dan Kakao* 2008, 24(1), 1-14.
- Tarumingkeng, R. C. 1992. *Insektisida: Sifat, Mekanisme Kerja dan Dampak Penggunaannya*. Jakarta: Universitas Kristen KridaWacana.
- Tobing, M. C., Bakti, D., Marheni dan Harahap, M. 2006. Perbanyakkan *Beauveria bassiana* pada beberapa media dan patogenesisnya terhadap imago *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae). *J. Agrik* Vol. 17 (1): 15-22.
- Viglianco, A. I., Novo, R. J., Cragolini, C. I., Nassetta, M., and Cavallo, E. A. 2008. *Antifeedant and Repellent Effects of Extracts of Three Plants from Córdoba (Argentina) Against Sitophilus oryzae (L.) (Coleoptera: Curculionidae)*. *BioAssay* Vol. 3: (4).
- Wiryadiputra, S. 2006. Penggunaan Perangkap dalam Pengendalian Hama Penggerek Buah Kopi (PBKo, *Hypothenemus hampei*). *Pelita Perkebunan* 2006, Vol. 22 (2): 101-118.
- Yulianto, R. M. R. 2000. "Mempelajari Efektivitas Rimpang Jerangau (*Acorus calamus*) Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Investasi Lalat Buah Selama Penjemuran Ikan Kembung Asin". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran A. Tabel data hasil pengamatan pada metode pakan pilihan

Konsentrasi (%)		Ulangan (n)	Berat awal (gram)	Berat akhir (gram)	AI (%)
P1 (0,5%)	K	1			
	P				
	K	2			
	P				
	K	3			
	P				
P2 (0,75%)	K	1			
	P				
	K	2			
	P				
	K	3			
	P				
P3 (1,25%)	K	1			
	P				
	K	2			
	P				
	K	3			
	P				
P4 (2%)	K	1			
	P				
	K	2			
	P				
	K	3			
	P				
P5 (2,5%)	K	1			
	P				
	K	2			
	P				
	K	3			
	P				
P6 (3%)	K	1			
	P				
	K	2			
	P				
	K	3			
	P				

Lampiran B. Tabel data hasil pengamatan pada pemberian metode pakan tanpa pilihan

Konsentrasi (%)	Ulangan (n)	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	AI (%)
K (0%)	1			
	2			
	3			
P1 (0,5%)	1			
	2			
	3			
P2 (0,75%)	1			
	2			
	3			
P3 (1,25%)	1			
	2			
	3			
P4 (2%)	1			
	2			
	3			
P5 (2,5%)	1			
	2			
	3			
P6 (3%)	1			
	2			
	3			

Lampiran C. Hasil Uji Pendahuluan

Persentase aktivitas makan imago *H. hampei* setelah 7 hari pemberian ekstrak rimpang dringo (*A. calamus*)

Konsentrasi (%)	Aktivitas Makan (%)
0	100
2	90
3	50
4	30
5	30
6	10

Lampiran D. Hasil analisis efek *antifeedant* ekstrak rimpang dringo terhadap *H. hampei* menggunakan Anava dan Duncan pada metode pakan pilihan ($\alpha=0,05$)

Descriptives

AI

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
.50	3	39.1900	27.27909	15.74959	-28.5750	106.9550	14.99	68.75
.75	3	-30.0247	4.65306	2.68644	-41.5835	-18.4658	-33.87	-24.85
1.25	3	4.4514	4.39225	2.53586	-6.4596	15.3623	-.50	7.88
2.00	3	1.5246	2.87439	1.65953	-5.6158	8.6650	-1.61	4.04
2.50	3	-5.3688	8.27060	4.77503	-25.9141	15.1765	-14.92	-.42
3.00	3	.9184	1.95694	1.12984	-3.9429	5.7797	-1.02	2.89
Total	18	1.7818	23.18905	5.46571	-9.7498	13.3135	-33.87	68.75

Test of Homogeneity of Variances

AI

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.809	5	12	.012

ANOVA

AI

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7410.271	5	1482.054	10.273	.001
Within Groups	1731.172	12	144.264		
Total	9141.443	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AI

Duncan^a

konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.75	3	-30.0247		
2.50	3		-5.3688	
3.00	3		.9184	
2.00	3		1.5246	
1.25	3		4.4514	
.50	3			39.1900
Sig.		1.000	.371	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran E. Hasil analisis efek *antifeedant* ekstrak rimpang dringo terhadap *H. hampei* menggunakan Anava dan Duncan pada metode pakan tanpa pilihan ($\alpha=0,05$)

Descriptives

AI

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
.00	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
.50	3	-30.1956	17.48212	10.09331	-73.6236	13.2324	-49.45	-15.31
.75	3	-21.7509	34.08424	19.67854	-106.4209	62.9190	-61.08	-.71
1.25	3	-23.8780	16.15549	9.32738	-64.0105	16.2545	-42.53	-14.32
2.00	3	-26.6894	17.50068	10.10402	-70.1635	16.7847	-43.48	-8.56
2.50	3	-27.1249	11.68634	6.74711	-56.1554	1.9056	-38.76	-15.39
3.00	3	-12.0313	16.38486	9.45980	-52.7335	28.6710	-30.94	-2.16
Total	21	-20.2386	18.60288	4.05948	-28.7065	-11.7707	-61.08	.00

Test of Homogeneity of Variances

AI

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.358	6	14	.029

ANOVA

AI

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2042.006	6	340.334	.977	.476
Within Groups	4879.336	14	348.524		
Total	6921.342	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AI

Duncan^a

konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
			1
.50	3		-30.1956
2.50	3		-27.1249
2.00	3		-26.6894
1.25	3		-23.8780
.75	3		-21.7509
3.00	3		-12.0313
.00	3		.0000
Sig.			.099

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran F. Hasil analisis mortalitas *H. hampei* setelah pemberian ekstrak rimpang dringo menggunakan Anava dan Duncan pada metode pakan pilihan ($\alpha=0,05$)

Descriptives

Mortalitas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					.50	3		
.75	3	33.3333	5.77350	3.33333	18.9912	47.6755	30.00	40.00
1.25	3	30.0000	.00000	.00000	30.0000	30.0000	30.00	30.00
2.00	3	40.0000	10.00000	5.77350	15.1586	64.8414	30.00	50.00
2.50	3	46.6667	11.54701	6.66667	17.9823	75.3510	40.00	60.00
3.00	3	43.3333	5.77350	3.33333	28.9912	57.6755	40.00	50.00
Total	18	35.0000	12.00490	2.82958	29.0301	40.9699	10.00	60.00

Test of Homogeneity of Variances

Mortalitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.650	5	12	.077

ANOVA

Mortalitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1783.333	5	356.667	6.420	.004
Within Groups	666.667	12	55.556		
Total	2450.000	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

mortalitas

Duncan^a

konsentr asi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.50	3	16.6667		
1.25	3		30.0000	
.75	3		33.3333	33.3333
2.00	3		40.0000	40.0000
3.00	3		43.3333	43.3333
2.50	3			46.6667
Sig.		1.000	.064	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran G. Hasil analisis mortalitas *H. hampei* setelah pemberian ekstrak rimpang dringo menggunakan Anava dan Duncan pada metode pakan tanpa pilihan ($\alpha=0,05$)

Descriptives

Mortalitas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
.00	3	16.6667	5.77350	3.33333	2.3245	31.0088	10.00	20.00
.50	3	23.3333	11.54701	6.66667	-5.3510	52.0177	10.00	30.00
.75	3	33.3333	5.77350	3.33333	18.9912	47.6755	30.00	40.00
1.25	3	30.0000	10.00000	5.77350	5.1586	54.8414	20.00	40.00
2.00	3	36.6667	5.77350	3.33333	22.3245	51.0088	30.00	40.00
2.50	3	26.6667	5.77350	3.33333	12.3245	41.0088	20.00	30.00
3.00	3	40.0000	10.00000	5.77350	15.1586	64.8414	30.00	50.00
Total	21	29.5238	10.23533	2.23353	24.8647	34.1829	10.00	50.00

Test of Homogeneity of Variances

Mortalitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.667	6	14	.678

ANOVA

Mortalitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1161.905	6	193.651	2.905	.047
Within Groups	933.333	14	66.667		
Total	2095.238	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

mortalitas

Duncan^a

konsentr asi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.00	3	16.6667		
.50	3	23.3333	23.3333	
2.50	3	26.6667	26.6667	26.6667
1.25	3	30.0000	30.0000	30.0000
.75	3		33.3333	33.3333
2.00	3		36.6667	36.6667
3.00	3			40.0000
Sig.		.085	.090	.090

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.