



**TOKSISITAS EKSTRAK N-HEKSANA SERBUK GERGAJI
KAYU SENGON (*Albizia falcataria* L. Forberg) TERHADAP
MORTALITAS SERANGGA PENGGEREK BUAH KOPI
(*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Scolytidae: Coleoptera)**

SKRIPSI

Oleh

**Firna Putri Mandasari
NIM 131810401054**

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

2018



**TOKSISITAS EKSTRAK N-HEKSANA SERBUK GERGAJI KAYU
SENGON (*Albizia falcataria* L. Forberg) TERHADAP MORTALITAS
SERANGGA PENGGEREK BUAH KOPI (*Hypothenemus hampei* Ferr.)
(Scolytidae: Coleoptera)**

SKRIPSI

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

Oleh

**Firna Putri Mandasari
NIM 131810401054**

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

2018

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT. yang senantiasa memberikan petunjuk dan ridlo-Nya, serta Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi tauladan bagi umatnya. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. ayahanda Rokhman Joko Ismanto dan Ibunda Nurul Hidayati yang tercinta, terima kasih atas kasih sayang dan do'a, dukungan dan semangat, terima kasih atas pengorbanan dan didikan dalam membimbing putri kalian hingga tumbuh dewasa;
2. adikku Salsabila Annazikha Maharani dan Amiratu Nabila Tungga Dewi tercinta, terima kasih atas semangat, do'a, dan dorongan yang tidak henti-hentinya yang menjadikan kekuatan dalam hidup kakak;
3. guru-guru TK sampai SMA, serta bapak/ibu dosen-dosen di perguruan tinggi yang telah mendidik dan mengajari dengan ikhlas;
4. almamater Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

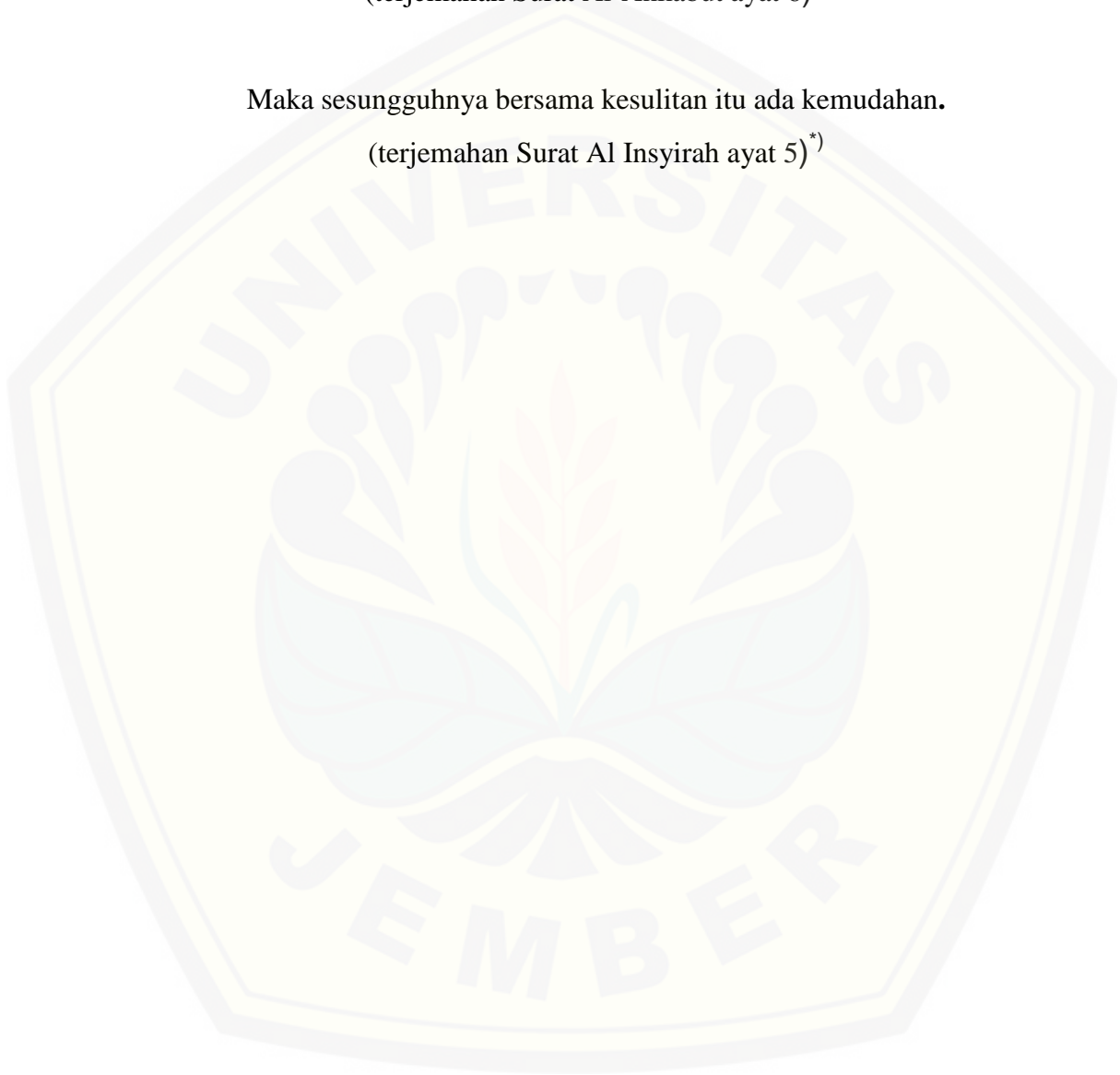
MOTO

Barang siapa yang bersungguh sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut
untuk kebaikan dirinya sendiri.

(terjemahan Surat Al-Ankabut ayat 6)^{*)}

Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.

(terjemahan Surat Al Insyirah ayat 5)^{*)}



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. *Al Qur'an dan Terjemah*.
Bandung: Hilal

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Firna Putri Mandasari

NIM : 131810401054

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Toksisitas Ekstrak N-heksana Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Albizia falcataria* L. Forberg) Terhadap Mortalitas Serangga Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Scolytidae: Coleoptera)” adalah benar-benar hasil karya ilmiah sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penelitian didanai sepenuhnya oleh Purwatiningsih, M.Si., Ph.D. dan dengan sumber dana mandiri yang tidak dapat dipublikasikan tanpa ijin dari pihak yang mendanai. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 26 Desember 2018

Yang menyatakan,

Firna Putri Mandasari

NIM 131810401054

SKRIPSI

**TOKSISITAS EKSTRAK N-HEKSANA SERBUK GERGAJI KAYU
SENGON (*Albizia falcataria* L. Forberg) TERHADAP MORTALITAS
SERANGGA PENGGEREK BUAH KOPI (*Hypothenemus hampei* Ferr.)
(Scolytidae: Coleoptera)**

Oleh:

Firna Putri Mandasari

NIM 131810401054

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Purwatiningsih, M.Si., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Susantin Fajariyah, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Toksisitas Ekstrak N-heksana Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Albizia falcataria* L. Forberg) Terhadap Mortalitas Serangga Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Scolytidae: Coleoptera)**”, karya Firna Putri Mandasari telah diuji dan disahkan pada:

hari :
tanggal :
tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua,

Anggota I,

Purwatiningsih, M.Si., Ph.D.
NIP 197505052000032001

Dra. Susantin Fajariyah, M.Si.
NIP 196411051989022001

Anggota II,

Anggota III,

Drs. Rudju Winarsa, M.Kes.
NIP 196008161989021001

Eva Tyas Utami, S.Si., M.Si.
NIP 197306012000032001

Mengesahkan

Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Toksisitas Ekstrak N-heksana Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Albizia falcataria* L. Forberg) Terhadap Mortalitas Serangga Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Scolytidae: Coleoptera); Firna Putri Mandasari, 131810401054; 2018; 44 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Hypothenemus hampei merupakan serangga utama yang menyerang biji kopi. Aktifitas menggerek serangga tersebut menyebabkan penurunan kualitas biji kopi dan produksi hasil panen 30-40%. *H. hampei* betina menggerek buah kopi dan meletakkan telurnya di dalam biji kopi. Setelah telur menetas, larva *H. hampei* akan memakan endosperma biji kopi dan menyebabkan rusaknya endosperma biji kopi. Selama ini pengendalian serangga penggerek kopi masih banyak dilakukan menggunakan insektisida sintetik. Penggunaan insektisida sintetik secara terus menerus dapat menurunkan kualitas biji kopi dan mengakibatkan resistensi serangga. Salah satu alternatif pengendalian hama merugikan yang dapat digunakan adalah menggunakan insektisida nabati yang bahan utamanya dari tumbuhan. Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah sengon (*Albizia falcataria*). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aktivitas ekstrak n-heksana dari ekstrak serbuk gergaji kayu sengon (*A. falcataria*) terhadap mortalitas *H. hampei*.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2018. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 konsentrasi uji (0,25%; 0,5%; 1%; 2%; dan 4%) dan kontrol (akuades). Pengulangan dilakukan sebanyak 10 kali pada setiap konsentrasi. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut n-heksana. Uji penelitian dilakukan dengan metode racun kontak. Penelitian diaplikasikan pada 10 serangga betina *H. hampei*. Pengamatan mortalitas dilakukan pada jam ke 24, 48, 72, 96, dan 120. Analisis data menggunakan uji analisis statistik GLM (*General Linear Model*) – *Repeated Measures* ($\alpha=5\%$ atau 0,05) dan uji lanjut menggunakan Uji Duncan

($\alpha=5\%$) dengan menggunakan program *SPSS 16.0 for Windows Evaluation Version*.

Hasil analisis GLM menunjukkan bahwa terdapat pengaruh kematian *H. hampei* akibat aplikasi ekstrak n-heksana serbuk gergaji kayu *A. falcataria* ($F=67.804$, $p 0,000$). Semakin tinggi konsentrasi dan semakin lama perlakuan, jumlah mortalitas *H. hampei* semakin meningkat. Mortalitas *H. hampei* tertinggi pada konsentrasi 4% sebanyak 92% pada jam ke 120 dan kematian terendah pada konsentrasi 0,25% sebanyak 24% pada jam ke 120. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kematian serangga uji pada jam ke 24 dan jam ke 48 pada konsentrasi 0,25%; 0,5% dan 1% tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan pada konsentrasi 2% dan 4% berbeda nyata dengan kontrol. Pengamatan kematian serangga uji pada jam ke 72 menunjukkan perbedaan yang nyata antar konsentrasi dengan kontrol kecuali pada konsentrasi 0,25%. Kematian serangga uji pada jam ke 96 dan jam ke 120 menunjukkan perbedaan yang nyata antar konsentrasi dengan persentase kematian 86% dan 92% pada konsentrasi 4%. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak n-heksana serbuk gergaji kayu *A. falcataria* dapat memberikan efek mortalitas *H. hampei* tertinggi pada konsentrasi 4% pada jam ke 120.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Toksistas Ekstrak N-heksana Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Albizia falcataria* L. Forberg) Terhadap Mortalitas Serangga Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Scolytidae: Coleoptera)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak lepas dari do'a dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Purwatiningsih, M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Utama dan Dra. Susantin Fajariyah, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian guna memberikan bimbingan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
2. Drs. Rudju Winarsa, M.Kes. selaku Dosen Penguji I dan Eva Tyas Utami, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji II, yang telah membantu memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini;
3. seluruh dosen dan teknisi laboratorium Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang saya hormati, terima kasih telah memberikan nasihat, bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa;
4. seluruh keluarga besar terutama Abi Imam Sahuri dan yang lainnya yang telah memberikan do'a yang tak pernah putus-putus, dukungan moral dan materi, dukungan, motivasi dan nasehat demi terselesainya penulisan skripsi penulis;
5. rekan-rekan yang tergabung dalam *Entomology Research Team*, terima kasih atas do'a, dukungan, semangat dan kerjasama dalam penyelesaian penelitian ini;

6. Wahyudi Bagus Sulistiyono yang telah memberikan motivasi, memberikan semangat, memberikan masukan dan saran, mendengarkan keluh kesah penulis, dan terima kasih sudah menemani dan membantu penulis selama proses menyelesaikan skripsi ini;
7. sahabat saya Lilis Noviasari yang telah memberikan semangat, do'a, dukungan serta meluangkan waktu menemani penulis selama menyelesaikan skripsi ini;
8. sahabat-sahabat SMP Nanin Yulviana dan Nilla Qurrotu A'yun, terima kasih telah memberikan semangat, dukungan, do'a, dan mendengarkan keluh kesah penulis selama menyelesaikan skripsi ini;
9. sahabat-sahabat PowerPuff Girls yang tercinta, yaitu Mazaya Dzati Hulwani, Ratih Kumalararas, Talitha Azza Meydina Putri, terima kasih atas segala do'a, semangat, saran serta masukan, dukungan yang selama ini diberikan serta meluangkan waktu dan mendengar keluh kesah penulis selama menyelesaikan skripsi ini;
10. teman-teman angkatan 2013 (BIOGAS) yang tercinta, terutama Putri Mustika Wulandari, Lailatul Badriah, terima kasih atas do'a yang telah diberikan, masukan, semangat, terima kasih atas segala bantuan selama ini, serta terima kasih atas semua kenangan suka dan duka selama menjalani kehidupan mahasiswa di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
11. semua pihak yang telah membantu, memberikan semangat, memberikan tenaga serta pikiran dan do'a yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis dalam kelancaran penulisan skripsi ini.

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

Jember, Desember 2018

Penulis

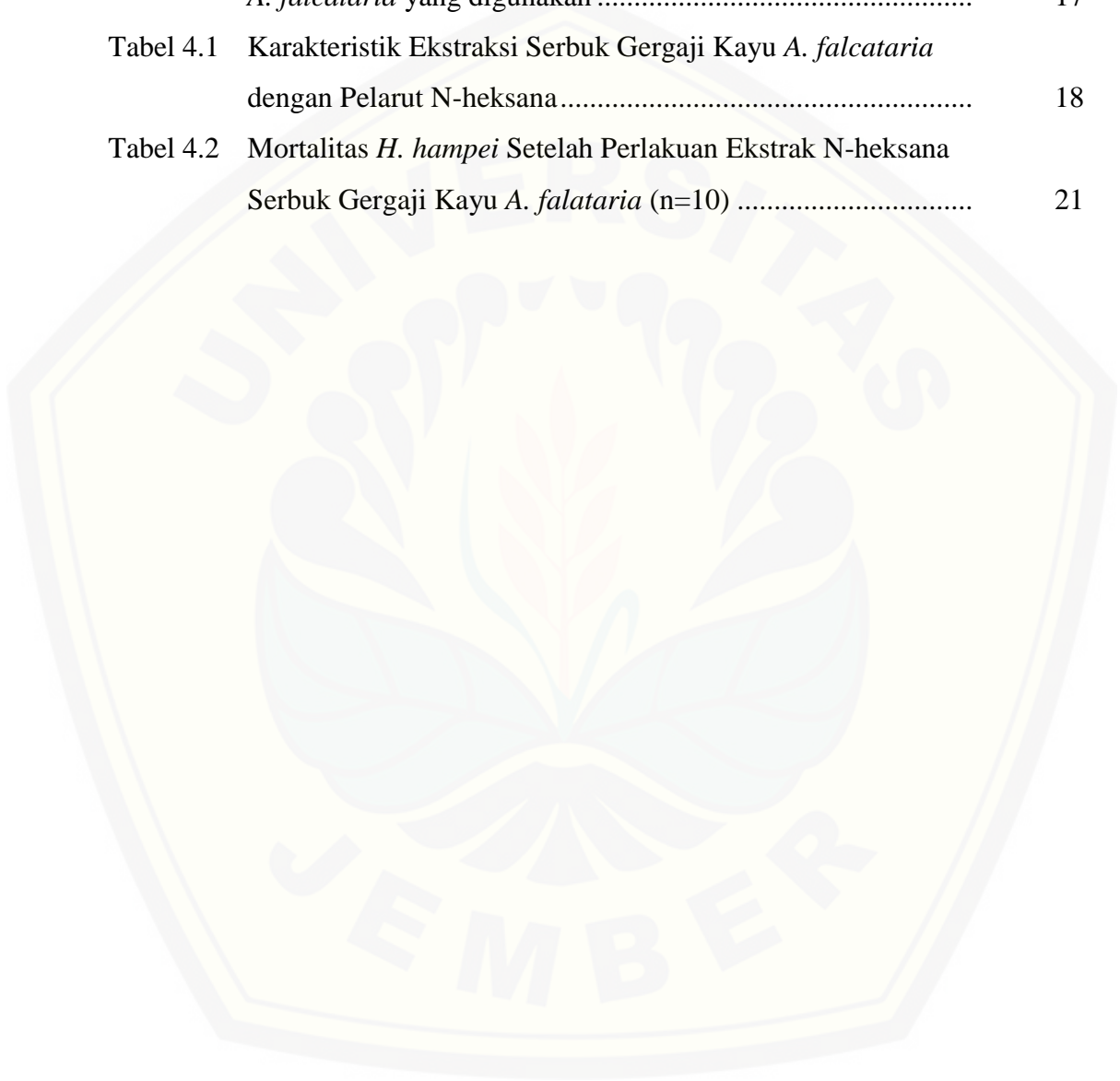
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	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 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Biologi <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.	3
2.2.1 Taksonomi <i>H. hampei</i>	3
2.2.2 Siklus Hidup	4
2.2 Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder	5
2.2.1 Pengertian Ekstraksi	5
2.2.2 Pelarut yang digunakan untuk Ekstraksi.....	7
2.3 Biologi <i>Albizia falcataria</i>	8
2.3.1 Taksonomi <i>A. falcataria</i>	8
2.3.2 Senyawa Bioaktif pada Genus <i>Albizia</i>	9

2.4 Toksisitas.....	10
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Rancangan Penelitian	12
3.4 Persiapan Penelitian.....	12
3.4.1 Koleksi <i>H. hampei</i>	12
3.4.2 Raering <i>H. hampei</i>	13
3.4.3 Penyedia Pakan Imago <i>H. hampei</i>	13
3.4.4 Persiapan Serbuk Gergaji <i>A. falcataria</i>	13
3.4.5 Ekstraksi Serbuk Gergaji Kayu Sengon (<i>A. falcataria</i>)..	14
3.5 Pelaksanaan Penelitian	15
3.6 Analisis Data	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Hasil Ekstraksi Serbuk Gergaji Kayu <i>A. falcataria</i>	18
4.2 Toksisitas Ekstrak N-heksana Serbuk Gergaji <i>A. falcataria</i> terhadap Mortalitas <i>H. hampei</i>	19
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Konsentrasi larutan ekstrak n-heksana serbuk gergaji kayu <i>A. falcataria</i> yang digunakan	17
Tabel 4.1 Karakteristik Ekstraksi Serbuk Gergaji Kayu <i>A. falcataria</i> dengan Pelarut N-heksana	18
Tabel 4.2 Mortalitas <i>H. hampei</i> Setelah Perlakuan Ekstrak N-heksana Serbuk Gergaji Kayu <i>A. falcataria</i> (n=10)	21



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Imago <i>H. Hampei</i>	4
Gambar 2.2 Siklus hidup <i>H. Hampei</i>	4
Gambar 3.1 Tempat Penggergajian Sengon di Jelbuk	14
Gambar 3.2 Skema Proses Ekstraksi Serbuk Gergaji <i>A. falcataria</i>	15
Gambar 4.1 Mortalitas <i>H. hampei</i> setelah Perlakuan Ekstrak N-heksana Serbuk Gergaji Kayu <i>A. falcataria</i>	20

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 3.1 Surat Keterangan Identifikasi Tumbuhan.....	33
Lampiran 4.1 Hasil Ekstraksi Serbuk Gergaji <i>A. falcataria</i>	34
Lampiran 4.2 Uji Pendahuluan Mortalitas <i>H. hampei</i>	35
Lampiran 4.3 Uji Sesungguhnya Mortalitas <i>H. hampei</i>	37
Lampiran 4.4 Hasil Mortalitas <i>H. hampei</i> Menggunakan <i>General Linear Model</i> (GLM)	40
Lampiran 4.5 Hasil Uji Lanjutan Duncan Pada Mortalitas <i>H. hampei</i>	42

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hypothenemus hampei merupakan serangga utama yang menyerang biji kopi. Aktivitas menggerek serangga tersebut menyebabkan penurunan kualitas biji kopi dan produksi hasil panen 30-40% (Irulandi *et al.*, 2007). *H. hampei* betina menggerek buah kopi dan meletakkan telurnya di dalam biji kopi. Setelah telur menetas, larva *H. hampei* akan memakan endosperma biji kopi dan menyebabkan rusaknya endosperma biji kopi (Vega *et al.*, 2009). Selama ini pengendalian serangga penggerek kopi masih banyak dilakukan menggunakan insektisida sintetik. Penggunaan insektisida sintetik secara terus menerus dapat menurunkan kualitas biji kopi dan mengakibatkan resistensi serangga (Wiryadiputra, 2012). Salah satu alternatif pengendalian hama merugikan yang dapat digunakan adalah menggunakan insektisida nabati yang bahan utamanya dari tumbuhan (Dadang dan Djoko, 2011). Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah sengon (*Albizia falcataria*).

Sengon termasuk tanaman jenis kayu yang saat ini banyak dimanfaatkan sebagai *furniture, molding, boxes, craft*, dan *pulp feedstock* (Krisnawati *et al.*, 2011). Salah satu limbah yang dihasilkan dari industri *furniture* sengon adalah serbuk gergaji. Sampai saat ini serbuk gergaji masih belum banyak dimanfaatkan.

Sengon termasuk dalam genus *Albizia*. Genus *Albizia* mengandung senyawa metabolit sekunder antara lain alkaloid, glikosida, terpenoid, steroid, saponin, dan antrakuinin (Hussain *et al.*, 2016). Menurut King *et al.*, (2013), serbuk gergaji kayu *A. falcataria* mengandung flavonoid, alkaloid, steroid, saponin, dan terpenoid. Senyawa metabolit sekunder *Albizia* memiliki aktivitas insektisida. Kulit kayu *A. chinensis* dilaporkan mengandung triterpen dan saponin (Liu *et al.*, 2009). Menurut Schummuterer (1999) senyawa triterpenoid dapat bersifat toksik pada lalat buah (*Bactrocera* spp.). Ekstrak kulit kayu *A. odoratissima* memiliki efek insektisida terhadap larva hama kubis *Pieris brassicae* (Sinha, 2012).

Setiap tanaman memiliki karakter senyawa metabolit sekunder yang berbeda. Karakter senyawa-senyawa metabolit sekunder memiliki tingkat kepolaran yang berbeda. Untuk memaksimalkan penarikan senyawa aktif pada tanaman harus mempertimbangkan sifat kepolarannya (Asmaliyah *et al.*, 2010). Senyawa polar akan mudah larut pada pelarut yang bersifat polar seperti metanol dan etanol, sedangkan senyawa nonpolar juga akan mudah larut pada pelarut yang bersifat nonpolar seperti n-heksana. Berdasarkan penelitian King *et al.*, (2013), serbuk gergaji kayu *A. falcataria* mengandung senyawa polar yang lebih banyak dibandingkan senyawa nonpolar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian uji toksisitas ekstrak n-heksana serbuk gergaji kayu sengon terhadap mortalitas *H. hampei*.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ekstrak n-heksana dari serbuk gergaji kayu sengon (*A. falcataria*) memberikan efek mortalitas terhadap *H. hampei* ?

1.3 Batasan Masalah

Serangga uji yang digunakan adalah *H. hampei* pada stadia imago

1.4 Tujuan

Mengetahui aktivitas ekstrak n-heksana serbuk gergaji kayu sengon (*A. falcataria*) terhadap mortalitas *H. hampei*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah menunjukkan ekstrak n-heksana serbuk gergaji kayu sengon (*A. falcataria*) berpotensi sebagai insektisida nabati yang dapat digunakan untuk mengendalikan *H. hampei*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

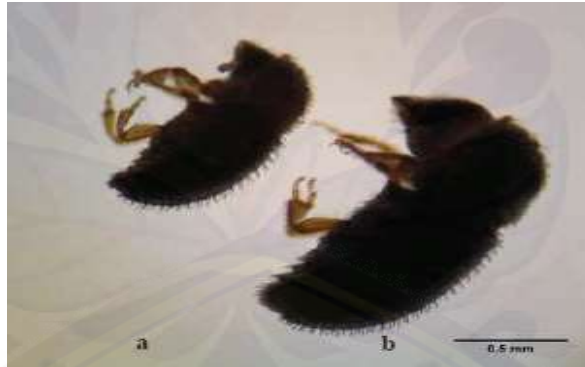
2.1 Biologi *Hypothenemus hampei* Ferr.

2.2.1 Taksonomi *H. hampei*

Klasifikasi *H. hampei* sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Order	: Coleoptera
Family	: Scolytidae
Genus	: <i>Hypothenemus</i>
Species	: <i>Hypothenemus hampei</i> (Kalshoven, 1981)

H. hampei merupakan salah satu serangga utama pada buah kopi. Morfologi *H. hampei* betina adalah memiliki panjang tubuh kurang lebih 1,7 mm dan lebarnya 0,7 mm, sedangkan kumbang jantan panjangnya 1,2 mm dan lebarnya 0,6-0,7 mm (Gambar 2.1) (Wiryadiputra, 2007). Kumbang jantan tidak mampu terbang karena memiliki sayap yang pendek, sedangkan sayap betina berkembang sempurna. *H. hampei* jantan tidak mampu terbang, sehingga tinggal di dalam buah kopi dan melakukan kopulasi dengan *H. hampei* betina dewasa yang telah selesai dari stadia pupa (Vijayalakshmi *et al.*, 2013). Tubuh *H. hampei* berwarna hitam kecoklatan dan berbentuk bulat. Pronotum berbentuk sepertiga dari panjang tubuh dan menutupi kepala (Kalshoven, 1981). *H. hampei* memiliki kepala berbentuk segitiga dan ditutupi oleh rambut-rambut halus, memiliki antena dengan panjang 0,4 mm, kepala tidak terlihat karena tertutup oleh pronotum. Antena berbentuk menyiku dan bulat pada ujungnya. (Irulandi *et al.*, 2007; Vijayalakshmi *et al.*, 2013).

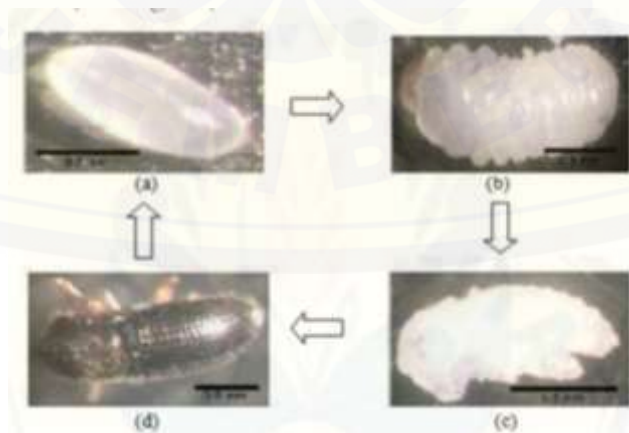


Gambar 2.1 Imago *H. hampei* (a) Jantan (b) betina (Sumber: Jannah, 2015)

2.2.2 Siklus Hidup

H. hampei merupakan serangga yang siklus hidupnya bergantung pada buah kopi karena hampir seluruh siklus hidupnya berlangsung di dalam buah kopi. *H. hampei* betina yang telah berkopulasi akan menggerek buah kopi dengan membuat lubang greskan pada permukaan kulit luar buah kopi (mesokarp) di bagian ujung buah, kemudian serangga betina akan meletakkan telur didalamnya (Baker *et al.*, 1992). Serangga betina mampu menggerek 5-6 buah kopi. *H. hampei* betina memiliki spermatecha yang dapat menyimpan sperma serangga jantan, telur akan dikeluarkan saat ovum sudah dibuahi (Vega and Holfstetter, 2015; Irandi *et al.*, 2007).

H. hampei termasuk serangga yang bermetamorfosis secara sempurna yang terdiri telur, larva, pupa dan dewasa (imago) (Gambar 2.2).



(a) Telur; (b) Larva; (c) Pupa; dan (d) Imago

Gambar 2.2 Siklus hidup *H. hampei* (Sumber: Astuti, 2015)

Setiap *H. hampei* betina mampu bertelur maksimal sebanyak 74 butir telur dan memiliki periode oviposisi hingga 40 hari (Wiryadiputra, 2007; Vega *et al.*, 2015). Telur *H. hampei* berukuran 0,52-0,69 mm, berbentuk elips, dan berwarna kekuningan apabila siap menetas. Telur yang diletakkan dalam biji kopi akan menetas sekitar 4-9 hari, kemudian berubah menjadi larva. Larva yang baru menetas berada di dalam buah kopi yang digerek oleh *H. hampei* betina dan akan memakan buah kopi yang telah tergerek. Larva memiliki badan yang gemuk, berukuran 1,88-2,30 mm, berwarna putih, bagian mulut berwarna coklat, tidak memiliki tungkai, dan kepalanya sudah terlihat jelas. Larva *H. hampei* berlangsung sekitar 10-26 hari (Wiryadiputra, 2007; Barerra, 2008). Setelah stadium larva *H. hampei* akan memasuki stadium pupa. Stadium pupa terdiri atas 2 periode yaitu prapupa dan pupa. Periode prapupa terjadi selama 2 hari, sedangkan periode pupa terjadi selama 4 hari. Saat prapupa bentuk tubuhnya hampir sama dengan larva dan berwarna putih susu. Sedangkan saat pupa tubuhnya akan berwarna kekuningan saat akan menjadi imago dan ukurannya sekitar 1,84-2,00 mm (Kocu, 2011).

H. hampei memiliki waktu siklus hidup sekitar 25-35 hari tergantung dari kondisi alam, terutama suhu (Wiryadiputra, 2012). Apabila keadaan suhu dan kelembapan yang optimum *H. hampei* akan meletakkan telurnya di dalam buah kopi. Jaramillo *et al.*, (2009) menyatakan bahwa pada suhu 20°C hingga 30°C *H. hampei* akan meletakkan telurnya. Telur akan diletakkan di dalam buah kopi yang bijinya mulai mengeras (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2006). *H. hampei* betina rata-rata dapat hidup selama 157 hari, sedangkan kumbang jantan maksimum 103 hari (Damon, 2000). Menurut Kalshoven (1981) *H. hampei* diperkirakan mampu hidup kurang lebih selama satu tahun pada biji kopi di dalam kontainer tertutup.

2.2 Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder

2.2.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan atau senyawa dari suatu bahan campuran dengan menggunakan pelarut tertentu (Mukhriani, 2014).

Menurut Winarno *et al.*, (1973), ekstraksi adalah suatu cara pemisahan campuran beberapa zat menjadi komponen yang terpisah. Prinsip dari ekstraksi adalah perpindahan masa komponen zat ke dalam pelarut pada lapisan antar permukaan. Ekstraksi menggunakan tumbuhan bertujuan menarik kandungan kimia yang ada pada tumbuhan tersebut (Harborne, 1987). Ada beberapa metode ekstraksi yang biasa dilakukan seperti maserasi, sokletasi, perkolasi dan destilasi uap sebagai berikut:

a) Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi yang paling sederhana dan masih sering digunakan. Metode maserasi memiliki teknik pengerjaan yang mudah dan peralatan yang sederhana. Proses ekstraksi dilakukan dengan merendam serbuk simplisia dengan cairan ekstraksi pada waktu yang sudah ditentukan. Rendaman kemudian disimpan dari paparan sinar matahari agar tidak terjadi reaksi yang dikatalisis cahaya atau perubahan warna. Dinding sel akan pecah akibat perbedaan tekanan di dalam dan di luar sel sehingga metabolit sekunder akan terlarut dalam pelarut organik. Endapan yang diperoleh dari ekstraksi dipisahkan, kemudian filtrat dipisahkan. Hasil yang didapat adalah ekstrak pekat (Gu, 2000).

b) Sokletasi

Metode ekstraksi soxhlet adalah metode ekstraksi dengan prinsip pemanasan dan perendaman sampel. Hal itu menyebabkan terjadinya pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara didalam dan di luar sel. Metabolit sekunder yang ada didalam sitoplasma akan terlarut ke dalam pelarut organik. Larutan itu kemudian menguap ke atas dan melewati pendingin udara yang akan mengembunkan uap tersebut menjadi tetesan yang akan terkumpul kembali. Apabila larutan melewati batas lubang pipa samping soxhlet maka akan terjadi sirkulasi. Sirkulasi yang berulang yang akan menghasilkan ekstrak yang baik (Departemen Kesehatan RI, 2006).

c) Perkolasi

Perkolasi merupakan ekstraksi dengan penetesanan cairan kedalam wadah silinder atau kerucut (perkolator). Alat ini memiliki jalan masuk dan keluar. Sampel yang akan diekstraksi dimasukkan secara berkala dari atas yang akan mengalir melewati simplisia yang berupa serbuk. Sebelum digunakan simplisia direndam terlebih dulu menggunakan pelarut. Pengisian simplisia harus tertutup rapat agar tidak mengganggu aliran cairan dan mengurangi hasil ekstraksi (Voigt, 1994).

2.2.2 Pelarut yang digunakan untuk Ekstraksi

Senyawa metabolit sekunder dalam tanaman dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut polar dan nonpolar. Pelarut polar yang biasa digunakan ekstraksi adalah air, etanol dan metanol. Sedangkan pelarut nonpolar yang biasa digunakan yaitu n-heksana, *petroleum eter*, kloroform, dan sebagainya (Mukhriani, 2014). Suatu bahan dapat mudah larut dalam pelarut yang memiliki polaritas yang sama (Sudarmadji *et al.*, 1989).

Beberapa pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi adalah:

a. Heksana

Heksana termasuk jenis pelarut nonpolar dengan rumus kimia C_6H_{14} . Isomer n-heksana memiliki rumus molekul $CH_3(CH_2)_4CH_3$. Titik didih pelarut ini adalah $69^\circ C$ dan kelarutan dalam air sebesar 0,014 pada suhu $15^\circ C$. Susanti *et al.*, (2012) melaporkan ekstraksi minyak bekatul yang bersifat nonpolar larut dalam pelarut yang bersifat nonpolar (n-heksana dan etyl asetat) juga.

b. Metanol

Metanol merupakan jenis pelarut polar dan sering digunakan dalam ekstraksi senyawa organik pada tanaman. Rumus kimia metanol yaitu CH_3OH . Metanol selain mampu mengekstraksi senyawa polar juga dapat menkstraksi senyawa nonpolar seperti minyak dan lilin (Houghton dan Rahman, 1998; Susanti *et al.*, 2012). Metanol berbentuk cairan ringan, mudah menguap, mudah terbakar,

beracun dan tidak berwarna. Titik didih pelarut ini adalah 64,7°C dan bersifat sangat larut dalam air (Hikmah dan Zuliyana, 2010).

c. Etanol

Etanol merupakan pelarut polar yang memiliki kelarutan yang relatif tinggi dan bersifat tidak aktif (inert) sehingga tidak bereaksi dengan senyawa lain. Titik didih pelarut ini rendah yang memudahkan pemisahan minyak dalam proses destilasi (Susanti *et al.*, 2012). Rumus kimia etanol yaitu C₂H₅OH dan titik didihnya pada suhu 78,4°C. Pelarut ini mempunyai daya larut yang tinggi terhadap zat yang diekstraksi sehingga menghasilkan ekstrak yang banyak. Etanol merupakan pelarut organik yang mampu melarutkan hampir semua senyawa metabolit sekunder (Parasetia *et al.*, 2012).

2.3 Biologi *Albizia falcataria*

2.3.1 Taksonomi *A. falcataria*

Klasifikasi ilmiah dari *A. falcataria* sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Order	: Fabales
Family	: Mimosaceae
Genus	: <i>Albizia</i>
Species	: <i>Albizia falcataria</i> (L.) Forberg (LIPI, 2018)

Albizia termasuk dalam tumbuhan jenis kayu. *Albizia* memiliki warna kayu coklat muda, tekstur agak kasar dan serat lurus (Pandit dan Kurniawan 2008). Distribusi *Albizia* didaerah Jawa, Maluku, Sulawesi Selatan, dan Irian Jaya. *Albizia* mampu mencapai 30 meter tingginya dan memiliki permukaan kulit kayu berwarna putih, abu-abu atau kehijauan, permukaannya halus, terkadang terdapat garis-garis beralur lentisel memanjang (Hussain *et al.*, 2016; Soerianegara and Lemmens, 1994; Arche *et al.*, 1998).

Karakteristik *A. falcataria* memiliki daun berbentuk lonjong bertipe bipinnate dan tersusun majemuk menyirip ganda dengan panjang sekitar 23–30 cm (Kokila *et al.*, 2013). Anak daun *A. falcataria* kecil, berpasangan 15-20 pasang setiap tangkainya dan banyak. Permukaan daun bagian atas berwarna hijau muda dan tidak berbulu, sedangkan permukaan daun bagian bawah berwarna lebih pucat dan terdapat bulu-bulu halus (Soerianegara and Lemmens, 1994). Bunga *A. falcataria* berbentuk lonceng, tersusun dalam bentuk malai, berwarna putih kekuningan dan sedikit berbulu. Bunganya terdiri dari bunga jantan dan betina. Buah *A. falcataria* berbentuk polong dan pipih, tidak bersekat-sekat dan berukuran panjang 10–13 cm dan lebar 2 cm. Setiap polong buah berisi 15–20 biji. Biji *A. falcataria* berbentuk pipih dan lonjong, berukuran panjang 6 mm, berwarna hijau ketika masih muda dan berwarna kuning sampai coklat kehitaman apabila sudah tua (Krisnawati *et al.*, 2011).

2.3.2 Senyawa Bioaktif pada Genus *Albizia*

Menurut Harborne (1987), tumbuhan umumnya mengandung senyawa metabolit sekunder. *Albizia* mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, glycosida, terpenoid, steroid, saponin, anthraquinon, fenol, dan lignan (Hussain *et al.*, 2016). *A. lebeck* memiliki metabolit sekunder berupa saponin (Bikas *et al.*, 1995). Kulit kayu *A. chinensis* dan *A. procera* mengandung triterpen dan saponin (Liu *et al.*, 2009; Melek *et al.*, 2007).

Senyawa metabolit sekunder *Albizia* memiliki efek insektisida dan antimikroba. Rastuti dan Purwati (2010) menunjukkan bahwa degradasi lignin serbuk gergaji kulit batang *A. falcataria* memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Sedangkan ekstrak metanol kulit batang *A. falcataria* juga menunjukkan adanya aktivitas antioksidan yang kuat. Hussain *et al.* (2016) melaporkan batang dan kulit kayu *A. lebeck* memiliki daya antimikrob pada *Candida* sp. Ekstrak daun dan biji *A. lebeck* bersifat toksik terhadap nyamuk *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegyptii*, dan *Anopheles stephensi* (Govindarajan dan Rajeswary, 2015). Ekstrak kulit kayu *A. odoratissima* memiliki efek insektisida terhadap larva hama kubis *Pieris brassicae* (Sinha, 2012).

2.4 Toksisitas

Toksisitas merupakan kemampuan suatu zat kimia yang dapat menimbulkan kerusakan pada bagian di dalam maupun di luar tubuh makhluk hidup (Priyono, 1988). Metode toksisitas senyawa aktif terhadap serangga dapat dilakukan menggunakan metode racun perut, racun kontak, dan racun pernafasan.

a. Racun Perut

Insektisida yang bekerja sebagai racun perut merupakan insektisida yang membunuh serangga dengan memberikan tanaman yang sudah diberikan insektisida. Apabila insektisida termakan oleh serangga dan masuk ke dalam organ pencernaan akan diserap oleh dinding saluran pencernaan. Kemudian dibawa dalam cairan tubuh serangga menuju ke susunan saraf serangga. Sehingga serangga harus memakan tanaman yang sebelumnya sudah diseprot atau dicelupkan dengan insektisida dalam jumlah yang cukup untuk membunuh (Djojsumarto, 2000).

b. Racun Kontak

Insektisida yang bekerja sebagai racun kontak merupakan insektisida yang akan masuk ke dalam tubuh serangga melalui kutikula kulit dan diedarkan pada tubuh serangga tempat insektisida aktif bekerja. Apabila serangga bersinggungan secara langsung dengan insektisida akan mati (Djojsumarto, 2000). Pengujian insektisida racun kontak dilakukan dengan melarutkan insektisida dalam pelarut yang mudah menguap dan diteteskan pada permukaan tubuh serangga (Priyono, 1988).

Pengaplikasian insektisida racun kontak dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti metode celup, metode injeksi, dan metode residu. Metode celup dilakukan dengan menyelupkan serangga uji ke dalam larutan insektisida selama beberapa detik. Metode injeksi dilakukan dengan menyuntikkan insektisida pada bagian sternum. Metode residu dilakukan dengan menyebar larutan insektisida pada permukaan substrat tertentu secara merata, seperti pada kertas saring. Metode residu merupakan metode standar yang digunakan dalam pengujian insektisida terhadap serangga gudang seperti *H. hampei* (Priyono, 1988).

c. Racun Pernafasan

Insektisida racun pernafasan merupakan insektisida yang bekerja lewat saluran pernafasan. Insektisida ini berupa gas yang awalnya padat atau cair akan berubah menghasilkan gas. Apabila insektisida ini terhirup maka serangga akan mati (Djojsumarto, 2000)



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2018

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah saringan, pipet tetes, beaker glass 150 ml, kuas, gelas ukur 10 ml, kain, pinset, cutter, kapas, benang wol, timbangan, penggaris, alat soxhlet, oven, *rotary evaporator* BÜCHI, erlenmeyer, cup plastik diameter 4 cm, corong, botol scott 2 L, mikroskop, mikropipet, karet gelang dan labu pengencer 10 ml.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah imago betina *H. hampei*, biji kopi, serbuk gergaji kayu sengon yang diperoleh dari penggergajian kayu, larutan n-heksana teknis, kertas saring, Tween 80, akuades dan label.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima konsentrasi ekstrak n-heksana serbuk gergaji *A. falcataria* yang berbeda dan satu akuades sebagai kontrol. Pengulangan yang dilakukan adalah sebanyak 10 kali pengulangan pada setiap konsentrasi.

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Koleksi *H. hampei*

H. hampei diperoleh dari perkebunan kopi di desa Gumuk Candi dan desa Bayu, Kecamatan Songgon Kabupaten Banyuwangi dan di Kecamatan Sumber Wringin Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. Buah kopi yang digerek *H. hampei* memiliki lubang pada ujung buahnya dengan diameter lubang gerakan ± 1 mm.

3.4.2 Rearing *H. hampei*

Buah kopi yang diperoleh dari perkebunan dicuci dengan air bersih, kemudian diletakkan pada kertas manila putih dan dikeringanginkan kurang lebih 24 jam pada suhu kamar. *H. hampei* dibiakkan di dalam kontainer yang sudah diberi kertas saring sebagai alasnya. Biji kopi yang terdapat lubang gerakan dimasukkan ke dalam kontainer. Biji kopi yang digunakan sebagai pakan yaitu kopi tanduk (buah kopi merah yang tidak tergerak dan kulit buahnya sudah dibuang). Setiap 3 hari sekali kontainer dibersihkan dan mengganti kertas saring yang digunakan sebagai alas. Apabila terdapat biji kopi yang berjamur dibersihkan menggunakan tisu dan dimasukkan kembali ke dalam kontainer. Setelah 25-30 hari biji dapat dibelah untuk mendapatkan imago sebagai bahan uji. Imago berada di dalam biji kopi.

3.4.3 Penyediaan Pakan Imago *H. hampei*

Buah kopi yang sudah masak atau berwarna merah dan tidak terdapat lubang gerakan dijadikan pakan untuk imago *H. hampei*. Buah kopi dikupas kulit buahnya kemudian dikeringanginkan pada suhu ruang. Biji kopi yang kering merupakan biji kopi tanduk yang digunakan sebagai pakan.

3.4.4 Persiapan Serbuk Gergaji *A. falcataria*

Serbuk gergaji *A. falcataria* diperoleh dari penggergajian kayu sengon di Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember (Gambar 3.1). Serbuk gergaji diambil pada bulan Maret 2018. Sebelum serbuk gergaji digunakan sebagai ekstraksi, dilakukan identifikasi jenis kayu sengon. Identifikasi jenis kayu sengon telah dilakukan di LIPI kebun Raya Purwodadi Malang (Lampiran 3.1).



Gambar 3.1. Tempat Penggergajian Sengon di Jelbuk

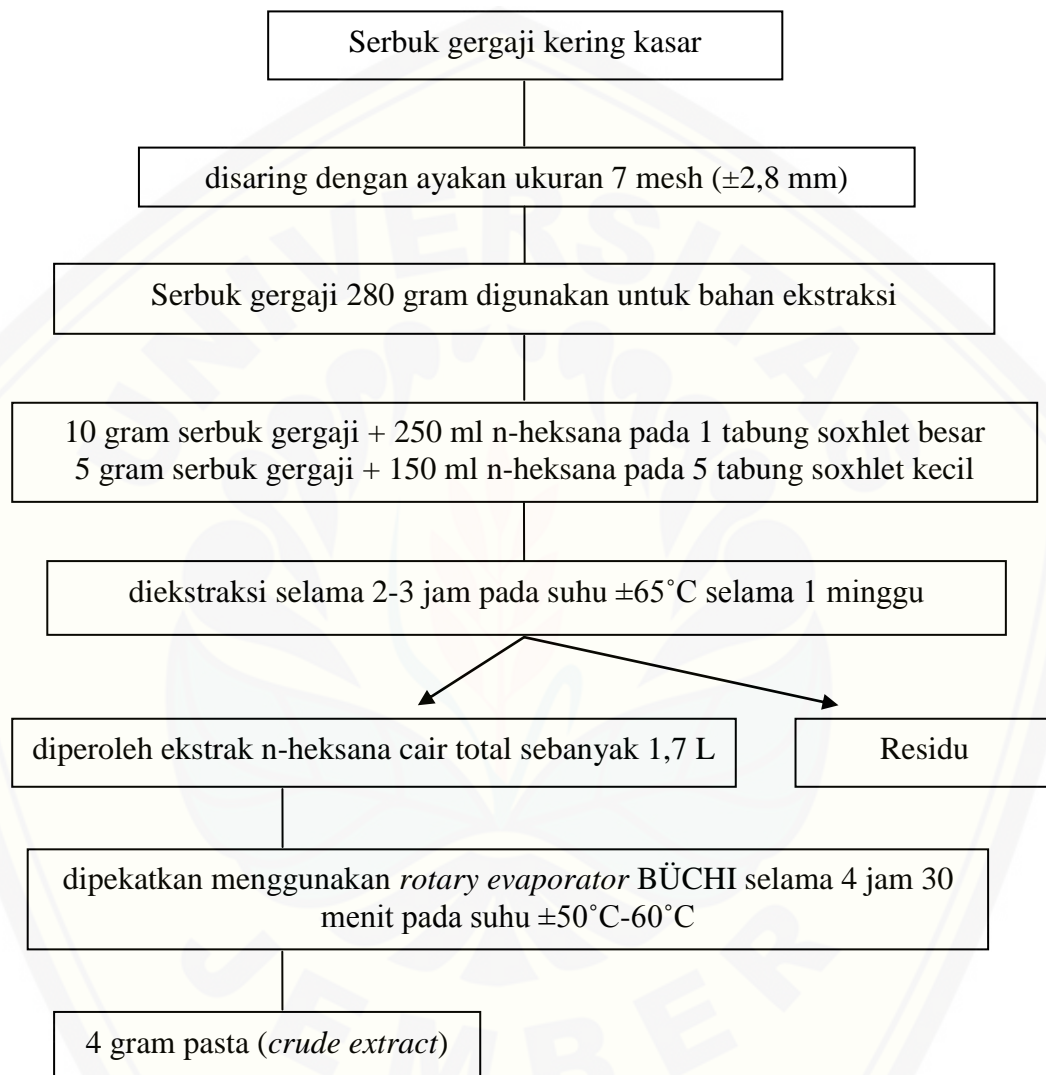
3.4.5 Ekstraksi Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*A. falcataria*)

Sampel serbuk gergaji *A. falcataria* dikeringkan dengan oven pada temperatur 50°C selama 48 jam. Serbuk gergaji kasar yang sudah dioven, disaring menggunakan ayakan ukuran 7 mesh ($\pm 2,8$ mm). Hasil saringan serbuk gergaji ditimbang seberat 280 gram, kemudian dibungkus kertas saring dengan berat 10 gram dan 5 gram. Proses ekstraksi menggunakan pelarut n-heksana dilakukan selama 1 minggu menggunakan metode soxhletasi. Ekstraksi dilakukan secara berkala sampai semua serbuk gergaji yang sudah ditimbang diekstrak. Pemanasan dilakukan secara paralel dengan menyusun 6 tabung soxhlet. Tabung soxhlet yang digunakan memiliki ukuran yang berbeda. Tabung yang pertama memiliki ukuran yang besar, dimasukkan 10 gram serbuk gergaji dengan 250 mL pelarut, sedangkan 5 tabung yang lain memiliki ukuran kecil dan dimasukkan 5 gram serbuk gergaji dengan 150 mL pelarut.

Proses pemanasan dilakukan pada suhu $\pm 65^\circ\text{C}$ sampai larutan menguap dan mendidih. Proses ekstraksi selama 2-3 jam menghasilkan 15-20 siklus putaran per tabung. Ekstraksi dihentikan apabila pelarut n-heksana sudah berwarna jernih. Ekstrak cair n-heksana yang didapat disaring menggunakan corong dan kertas saring untuk memisahkan serbuk gergaji yang ikut larut di dalam pelarut. Hasil ekstrak n-heksana dari ekstraksi yaitu sebanyak 1,7 L yang dimasukkan kedalam botol schott, kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* BÜCHI dan diperoleh hasil berupa pasta. Hasil evaporasi sebanyak 4 gram *crude extract*

dengan warna kuning pucat dan berbau menyengat dan sedikit terdapat bau minyak kayu putih. Ekstrak pasta yang diperoleh digunakan sebagai bahan uji.

Skema proses ekstraksi serbuk gergaji *A. falcataria* dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Skema Proses Ekstraksi Serbuk Gergaji

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode racun kontak (Priyono, 1988). Tween 80 dan hasil evaporasi serbuk gergaji sengon disiapkan dan akuades sebagai kontrol. Ekstrak n-heksana sebanyak 0,1 ml dicampur dengan tween 80 agar dapat tercampur dengan air. Hasilnya dimasukkan ke dalam botol sprayer. Konsentrasi yang digunakan dalam uji toksisitas diperoleh dari uji

pendahuluan. Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan rentang konsentrasi yang akan digunakan pada uji sesungguhnya. Pada uji pendahuluan menggunakan konsentrasi yaitu kontrol (akuades); 0,5%; 1%; 2%; 4%; dan 8%. Konsentrasi yang digunakan untuk uji penelitian yaitu konsentrasi kontrol (akuades); 0,25%; 0,5%; 1%; 2% dan 4%. Serangga betina *H. hampei* betina dewasa sebanyak 10 ekor dimasukkan ke dalam masing-masing cup plastik yang sudah diberi alas kertas saring dan disemprot sebanyak 2 kali sampai seluruh *H. hampei* terkena semprotan. Jika ada genangan air dibersihkan dengan tisu agar *H. hampei* tidak tergenang dan mati di dalam genangan. Cup yang terdapat *H. hampei* ditutup dengan penutup plastik yang sudah dilubangi terlebih dahulu. Setiap perlakuan dilakukan dengan 10 kali ulangan.

Pembuatan larutan stok menggunakan konsentrasi 8%. Sebanyak 0,8 gram ekstrak diambil dan ditambahkan Tween 80 sebanyak 0,8 ml, kemudian dilarutkan dengan akuades 8,4 ml pada labu pengencer. Pembuatan larutan stok diulangi sebanyak 2 kali sampai larutan stok dihasilkan sebanyak 20 ml. Pembuatan larutan ekstrak sesuai konsentrasi perlakuan dilakukan berdasarkan rumus pengenceran (Tabel 3.1):

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

Keterangan :

V_1 = Volume awal

V_2 = Volume akhir

N_1 = Konsentrasi awal

N_2 = Konsentrasi akhir

Tabel 3.1 Konsentrasi larutan ekstrak n-heksana serbuk gergaji kayu *A. falcataria* yang digunakan

Konsentrasi larutan (%)	ml larutan stok / ml akuades
Kontrol (0%)	10 ml akuades
Larutan 4%	5 ml larutan stok + 5 ml akuades
Larutan 2%	2,5 ml larutan stok + 7,5 ml akuades
Larutan 1%	1,25 ml larutan stok + 8,75 ml akuades
Larutan 0,50%	0,62 ml larutan stok + 9,38 ml akuades
Larutan 0,25%	0,31 ml larutan stok + 9,69 ml akuades

Pengamatan dilakukan untuk menghitung persentase mortalitas *H. hampei*. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam sampai serangga uji mati hampir keseluruhan. Pada pengamatan mortalitas 24 jam pertama, kertas saring yang digunakan sebagai alas diganti dengan kertas saring yang baru dan serangga uji diberi pakan. Pengamatan dilakukan sampai jam ke 120 sampai serangga uji hampir mati secara keseluruhan. Apabila tubuh serangga sudah tidak bergerak maka serangga tersebut mati. Pengamatan tubuh *H. hampei* dilakukan menggunakan mikroskop stereo.

3.6 Analisis Data

Analisis data untuk menentukan efektivitas ekstrak n-heksana dengan konsentrasi yang berbeda menggunakan ekstrak serbuk gergaji *A. falcataria* terhadap mortalitas *H. hampei* menggunakan uji analisis statistik GLM (*General Linear Model*) – *Repeated Measures* ($\alpha=5\%$ atau 0,05) dan analisis lanjutan menggunakan Uji Duncan. Pengujian statistika menggunakan program *SPSS 16.0 for Windows Evaluation Version*.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Ekstrak n-heksana serbuk gergaji *A. falcataria* memiliki efek mortalitas terhadap *H. hampei*. Ekstrak serbuk gergaji kayu sengon terhadap *H. hampei* dapat menyebabkan kematian lebih dari 90% pada konsentrasi 4% pada jam ke-120.

5.2 Saran

Perlu dilakukan uji fitokimia terhadap senyawa yang terdapat didalam serbuk gergaji kayu *A. falcataria* dan pemisahan senyawa-senyawa yang bersifat insektisida untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adirestuti, P., Puspawati, R., dan Faramayuda, F. 2014. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Daun Sengon (*Albizia falcataria* (L) Fosberg.) untuk Antimikroba Topikal. *Prosiding Seminar Nasional*. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Universitas Jenderal Achmad Yani.
- Aini, E. S. L. 2018. Uji Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak Metanol dan N-heksana Kulit Batang *Rhizophora mucronata* (Lamk.) Terhadap *Hypothenemus hampei* (Ferr.) *Skripsi*. Jember: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.
- Apriliana, L. S., dan Widyaningrum, T. 2014. Uji Patogenitas Spora Jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap Mortalitas Hama *Hypothenemus hampei* (Ferrari) Sebagai Bahan Ajar Biologi SMA Kelas X. *JUPEMASI-PBIO*. 1(1).
- Arche, N., Anin-Kwapong, J. G., dan Losefa, T. 1998. Botany and Ecology. Dalam: Roshetko, J.M. (ed.) *Albizia and Paraserianthes* Production and use: a Field Manual, 1–12. Winrock International, Morrilton, Arkansas, AS.
- Asmaliyah, Sumardi, dan Musyafa. 2010. Uji Toksisitas Ekstrak Daun *Nicolaia atropurpurea* Val. Terhadap Serangga Hama *Spodoptera litura* Fabricus (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 7(5): 253 – 263.
- Astriani, D. 2010. Pemanfaatan Gulma Babadotan dan Tembelekan dalam Pengendalian *Sitophilus* spp. pada Benih Jagung. *Jurnal AgriSains* 1(1): 56.
- Astuti, L. D. 2015. Efek *Antifeedant* Ekstrak Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.) Terhadap *Hypothenemus hampei* (Ferrari). *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Bahri, S., dan Rinawati. 2005. Senyawa Terpenoid Hasil dari Daun Lada (*Piper nigrum* Linn) dan Uji Bioaktivitasnya terhadap Hama *Callosobruncus chinensis*. *Jurnal Sains Tek*. 11(3).

- Baker, P. S., Barrera, J. F., dan Rivas, A. 1992. Life-history Studies Of The Coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei*, Scolytidae) On Coffee Tress In Southern Mexico. *Journal of Applied Ecology*. 29: 656 – 662.
- Barrera, J. F. 2008. Coffe Pests dan their Management. In: Capinera JL, editor. *Encyclopedia of Entomology*. 2nd ed. Springer. 961 – 998.
- Bikas, C. Pal, B. Chari, K. Yoshikawa dan S. Rihar. 1995. Saponins from *Albizia lebbek*. *Pergamon Phytochemistry*. 38(5).
- Chaib, I. (2010). Saponins as Insecticides: A review. *Tunisian Journal of Plant Protection*. 5(1), 39-50.
- Dadang dan Djoko, P. 2011. Pengembangan Teknologi Formulasi Insektisida Nabati untuk Pengendalian Hama Sayuran dalam Upaya Menghasilkan Produk Sayuran Sehat: *Jurnal Ilmu Pertanian*, 16(2): 100 – 111.
- Damon, A. 2000. A Review of the Biology dan Control of the Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Bulletin of Entomological Research*. 90, 453 – 465.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2006. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Jakarta: DepKes RI.
- Djojosumarto, P. 2000. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Francis, G., Kerem, Z. S., Makkar, H. P. S., dan Becker, K. 2002. The Biological Action of Saponins in Animal Systems: A review. *British Journal of Nutrition*, 88, 587–605.
- Govindarajan, M., dan Rajeswary, M. 2015. Ovicidal and Adulticidal Potential of Leaf and Seed Extract of *Albizia lebbek* (L.) Benth. (Family: Fabaceae) Against *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti*, and *Anopheles stephensi* (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res*.

- Gu, T. 2000. *Liquid-liquid Partitioning Methods for Bioseparations*. USA: Academic Press.
- Gutiérrez, A., Del Rio, J. C., González-Vila, F. J. dan Martin, F. 1999. Chemical Composition of Lipophilic Extractives from *Eucalyptus globulus* Labill. Wood. *Holzforschung*. 53(5): 481 – 486.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terjemahan Padmawinata, K. Dan Soediro, I. Bandung: ITB.
- Harborne, J. B. 1996. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Hikmah, M. N., dan Zuliyana. 2010. Pembuatan Metil Eter (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Metanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Hopkins, W. G., dan N. P. A. Honer. 2004. *Introduction to Plant Physiology*. Third Edition. John Wiley and Sons, Inc. Ontario.
- Houghton, P. J., dan Rahman, A. 1998. *Laboratory Handbook for the Fractionation of Natural Extracts*. London: Chapman & Hall.
- Hussain, M. M., F. Tahia dan M. A. Rashid. 2016. Secondary Metabolites from Some Species of *Albizzia*: A Review. *Bangladesh Pharmaceutical Journal*. Vol 19(1): 1 – 8.
- Irulandi S., R. Rajendran, C. Chinniah, dan S. D. Samuel. 2007. Influence of Weather Factors on the Incidence of Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Scolytidae: Coleoptera) in Pulney hills, Tamil Nadu. *Madras Agric. J.* 94 (7-12): 218 – 231.
- Istimuyasaroh, Hadi, M., dan Tarwotjo, U. 2009. Mortalitas dan Pertumbuhan Larva Nyamuk *Anopheles aconitus* karena Pemberian Ekstrak Daun Selasih *Oscimum basilicum*. *BIOMA*. 11(2): 59 – 63.

- Jannah, A. 2015. Uji Toksisitas Fraksi Polar dan Non Polar Ekstrak Rimpang Dringo (*Acarus calamus* L.) Terhadap *Hypothenemus hampei* (Ferr.). *Skripsi*. Jember: Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Jaramillo J., A. Chabi-Olaye, C. Kamonjo, A. Jaramillo, F. E. Vega, H. M. Poehling, dan C. Borgemeister. 2009. Thermal Tolerance of the Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei*: Predictions of Climate Change Impact on a Tropical Insect Pest. *PLoS ONE*. 4(8).
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. (Revised by P.A. Van der Laan). Jakarta: Ichtiar Baru.
- King, M. C. Catranis, J. A. Soria dan M. B. Leigh. 2013. Phytochemical and Toxicological Analysis of *Albizia falcataria* Sawdust. *International Wood Products Journal*. 4(4): 232-241.
- Krisnawati, H., Varis, E., Kallio, M. dan Kanninen, M. 2011. *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen: *Ekologi, Silvikultur dan Produktivitas*. Bogor: CIFOR.
- Kocu, A. 2011. Pengelolaan Hama Terpadu Oleh Petani Kopi Organik di Kabupaten Jayawijaya. *Tesis*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Kokila, K., S. Deepika, Priyadharshini dan V. Sujatha. 2013. Phytopharmacological Properties of *Albizia* Species: A Review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. Vol. 5(3).
- Liu R., S. Ma, S. Yu, Y. Pei, S. Zhang, X. Chen, dan J. Zhang. 2009. Cytotoxic Oleanane Triterpene Saponins from *Albizia chinensis*. *Journal of Natural Products*. 72(4).
- Mattingly, P. F. 1986. *The Biology of Mosquito Borne Disease*. New York: Americans Elsvier.

- Melek, F. R., T. Miyase, N. S. Ghali, dan M. Nabil. 2007. Triterpenoid Saponin with *N-asetyl* Sugar from the Bark of *Albizia procera*. *Phytochemistry*. 68(9): 1261-1266.
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*. 7(2).
- Pandit, I. K. N., dan Kurniawan. 2008. *Anatomi Kayu: Struktur Kayu, Kayu sebagai Bahan Baku dan Ciri Diagnostik Kayu Perdagangan Indonesia*. Bogor: ITB.
- Parasetia, Eka, Ritaningsih, dan Purwanto. 2012. Pengambilan Zat Warna Alami dari Kayu Nangka. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 1(1): 502 – 507.
- Prijono, D. 1988. *Pengujian Insektisida*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Fakultas Pertanian, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia [PPKKI]. 2006. *Pedoman Teknis Budi Daya Tanaman Kopi*. Jember: Indonesia Coffe dan Cacao Research Institute.
- Rastuti, U., dan Purwati. 2010. Degradasi Lignin dari Serbuk Gergaji Kayu Kalba (*Albizia falcataria*) dan Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode TBA (*Thio barbituric acid*). *Laporan DIPA I*. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman.
- Rastuti, U., dan Purwati. 2012. Uji Aktivitas Antioksidan Daun Kalba (*Albizia falcataria*) dengan Metode DPPH dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder. Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknik Universitas Jenderal Soedirman. *Jurnal Molekul*. 7(1).
- Rattan, R. S. 2010. Mechanism of Action of Insecticidal Secondary Metabolites of Plant Origin. *Crop Protection*. 29(9): 913 – 920.

- Rustam, R., Agus, S., dan Derry, H. P. P. 2017. Pengaruh Beberapa Dosis Tepung Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) terhadap Hama Kumbang Beras (*Sitophilus oryzae* L.). *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 6(1): 17 – 22.
- Rohmawati, A. 2015. Pengaruh Kombinasi Ekstrak Tembelean (*Lantana camara*) dan Babadotan (*Ageratum conyzoides*) sebagai Pestisida Nabati terhadap *Sitophilus oryzae* Penyimpanan Beras. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Sa'diyah, N. A., Kristanti, I. P., dan Lucky, W. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(2): 2337 – 3520.
- Schmutterer, H. 1999. Properties and Potential of Natural Pesticides: from the Neem Tree *Azadirachta indica*, *Annual Review of Entomolog*. (35): 271 – 297.
- Sinha, B. 2012. *Albizia odoratissima* Bark has Insecticidal Activity Against the Cabbage Butterfly *Pieris brassicae*. Research Paper. *Proc Indian natn Sci Acad*. 78(2).
- Soerianegara, I., dan R. H. M. J. Lemmens. 1994. Prosea Publisher (*Plant Resources of South – East Asia*) No. 5 (1). Timber Trees: Major Commercial Timber, Hal. 324.
- Sudantha, I. M. 2017. Eksplorasi Sumberdaya Alam (Biokompos, Bioaktivator, Biochar dan FMA) untuk Mengembangkan Tanaman Pangan Sistem Organik di Lahan Kering. *Seminar Nasional MIPA*.
- Sudarmadji, B. H dan Suhardi. 1989. *Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sudewa, K. A., Suprpta, D. N., dan Mahendra, S. 2008. Residu Pestisida pada Sayuran Kubis (*Brassica oleracea* L.) dan Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) yang Dipasarkan di Pasar Badung Denpasar. *Jurnal Ecotrophic*. 4(2). Denpasar: Universitas Udayana.

- Susanti, A. D., Dwi, A., Gita, G., dan Yosephin, B. G. 2012. Polaritas Pelarut sebagai Pertimbangan dalam Pemilihan Pelarut untuk Ekstraksi Minyak Bekatul dari Bekatul Varietas Ketan (*Oriza sativa glatinosa*). *Symposium Nasional RAPI XI FT UMS*.
- Tarumingkeng, R. C. 1992. *Insektisida: Sifat, Mekanisme Kerja, dan Dampak Penggunaannya*. Jakarta: Universitas Kristen Krida Wacana.
- Utami, S. 2011. Bioaktivitas Insektisida Nabati Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) sebagai Pengendali Hama *Pteroma plagiophleps* Hampson dan *Spodoptera litura*. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Vega, F. E., Infante, F., Castillo, A., dan Jaramillo, J. 2009. The Coffe Berry Borer, *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Curculionidae): A Short Review, with Recent Findings and Future Research Directions. *Terrestrial Arthropod Reviews*. 2: 129 – 147.
- Vega, F. E., dan Holfstetter, R. W. 2015. *Bark Beetles Biology dan Ecology of Native dan Invasive Species*. New York: Elsevier Inc.
- Voight, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Edisi ke-5. Diterjemahkan oleh Soendani Noerono Soewandhi. Apt. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Pres.
- Vijayalakshmi, C. K., K. Tintumol, dan U. Saibu. 2013. Coffee Berry Borer, *Hypothenemus Hampei* (Ferrari): A Review. *International Journal of Innovative Research & Development*. 2(13).
- Wiryadiputra, S. 2006. Keefektifan Pestisida Nabati Daun Ramayana (*Cassia spectabilis*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap Hama Utama Tanaman Kopi dan Pengaruhnya terhadap Arthropoda lainnya. *Pelita Perkebunan*. 22(1): 25 - 39.
- Wiryadiputra, S, 2007. Pengelolaan Hama Terpadu Pada Hama Penggerek Buah Kopi *Hypothenemus hampei* (Ferr.) dengan Komponen Utama pada Penggunaan Perangkap Brocap Trap. *Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia Jember, Jawa Timur*. 2 – 9.

Wiryadipta, S. 2012. Keefektifitan Insektisida Cyantraniliprole terhadap Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*) pada Kopi Arabika. *Pelita Perkebunan*. 28(2): 100 – 110.

Yunita, E. A., Nanik, H. S., dan Jafron, W. H. 2009. Pengaruh Ekstrak daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *Bioma*. 11(1): 11 - 17.



LAMPIRAN

Lampiran 3.1 Surat Keterangan Identifikasi Tumbuhan



LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
BALAI KONSERVASI TUMBUHAN
KEBUN RAYA PURWODADI
Jl. Raya Surabaya - Malang Km. 65 Purwodadi - Pasuruan 67163
Telp. (+62 343) 615033, Faks. (+62 341) 426046
website : <http://www.krpurwodadi.lipi.go.id>



SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TUMBUHAN

No: 1008 /IPH.06/HM/VII/2018

Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi LIPI dengan ini menerangkan bahwa material tumbuhan yang dibawa oleh:

Nama : Firna Putri Mandasari
NIM : 131810401054
Instansi : FMIPA Universitas Jember
Tanggal material diterima : 17 Juli 2018

Telah diidentifikasi/determinasi berdasarkan koleksi herbarium dan koleksi kebun serta referensi ilmiah, dengan hasil sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Division : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Subclass : Rosidae
Ordo : Fabales
Family : Mimosaceae
Genus : Albizia
Species : *Albizia falcataria* (L.) Forberg.

Referensi:

1. Backer CA & Bakhuizen van den Brink RC. 1968 Flora of Java Vol.III. NVP Noordhoff, Groningen, The Netherlands. Hal. 650
2. Cronquist A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, USA. Hal. XV
3. I. Soerianegara dan R.H.M.J. Lemmens. 1994 (esd) halaman PROSEA (Plants Resources of South-East Asia) No 5 (1) Timber trees ; major commercial timbers, Hal. 324

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purwodadi, 24 Juli 2018

An. Kepala

Kepala Seksi Eksplorasi dan Koleksi Tumbuhan



Trimanto, M.Sc

Lampiran 4.1 Hasil Ekstraksi Serbuk Gergaji *A. falcataria*

- A. Hasil ekstraksi serbuk gergaji kayu sengon *A. falcataria* menggunakan pelarut n-heksana dengan alat soxhlet



- B. Hasil evaporasi fraksi n-heksana serbuk gergaji kayu *A. falcataria*



Lampiran 4.2 Uji Pendahuluan Mortalitas *H. hampei***Pengamatan jam ke 24**

Perlakuan	Hidup	Mati	Mortalitas
Kontrol	10	0	0%
0,50%	9	1	10%
1%	10	0	0%
2%	10	0	0%
4%	9	1	10%
8%	9	1	10%

Pengamatan jam ke 48

Perlakuan	Hidup	Mati	Mortalitas
Kontrol	10	0	0%
0,50%	9	1	10%
1%	9	1	10%
2%	9	1	10%
4%	7	3	30%
8%	3	7	70%

Pengamatan jam ke 72

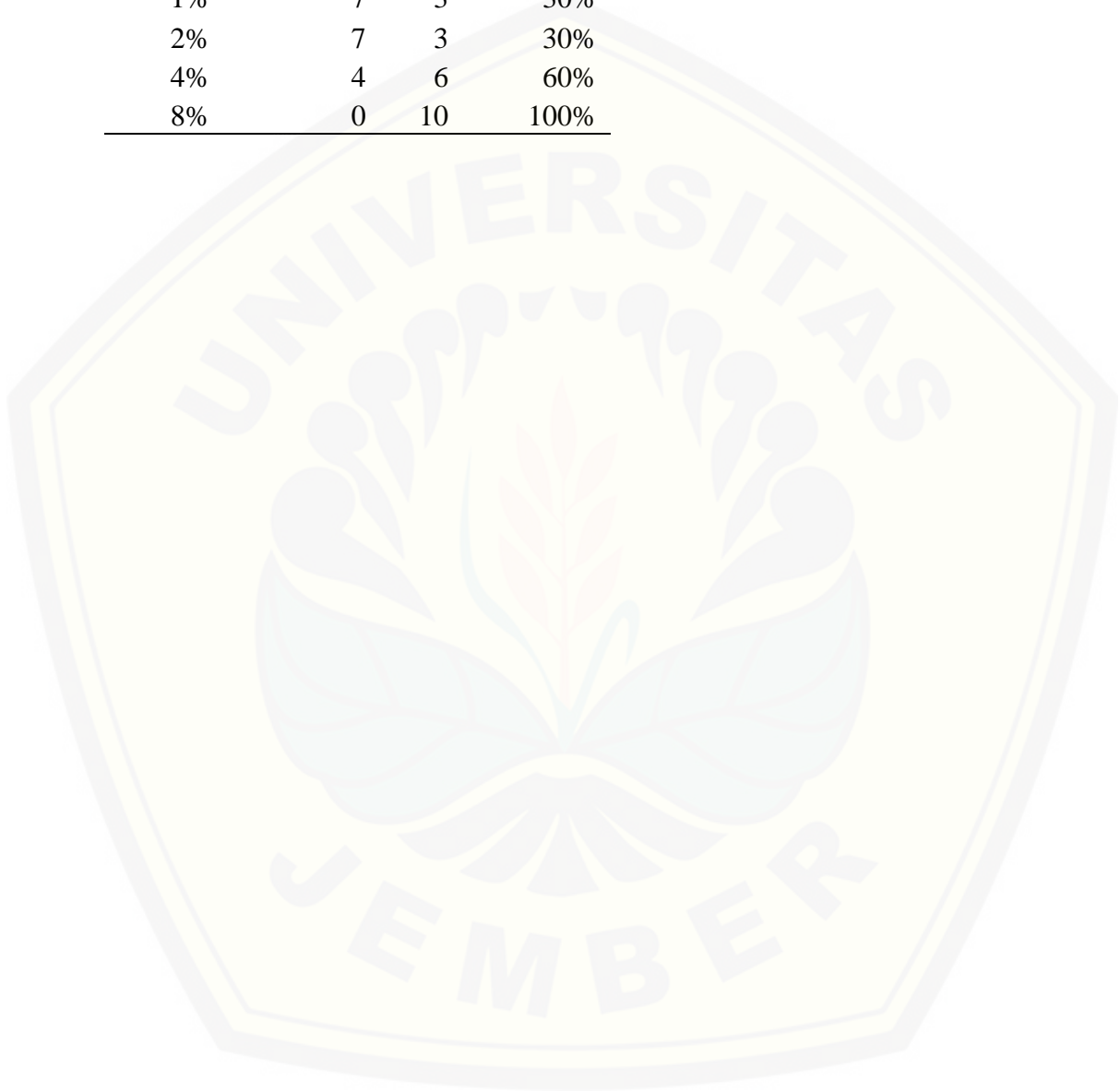
Perlakuan	Hidup	Mati	Mortalitas
Kontrol	10	0	0%
0,50%	9	1	10%
1%	9	1	10%
2%	9	1	10%
4%	7	3	30%
8%	3	7	70%

Pengamatan jam ke 96

Perlakuan	Hidup	Mati	Mortalitas
Kontrol	10	0	0%
0,50%	9	1	10%
1%	8	2	20%
2%	8	2	20%
4%	5	5	50%
8%	2	8	80%

Pengamatan jam ke 120

Perlakuan	Hidup	Mati	Mortalitas
Kontrol	10	0	0%
0,50%	8	2	20%
1%	7	3	30%
2%	7	3	30%
4%	4	6	60%
8%	0	10	100%



Lampiran 4.3 Uji Sesungguhnya Mortalitas *H. hampei*

Pengamatan jam ke 24

Pengulangan	Konsentrasi					
	Kontrol	0,25%	0,50%	1%	2%	4%
1	0	0	0	1	1	2
2	0	1	1	1	2	0
3	0	0	1	1	3	2
4	0	1	2	1	3	8
5	0	0	0	0	2	5
6	0	0	0	0	4	2
7	0	1	0	0	4	1
8	0	2	2	0	3	3
9	0	0	0	0	1	1
10	0	0	1	0	1	0
Jumlah	0	5	7	4	24	24
Rata-rata	0	0,5	0,7	0,4	2,4	2,4

Pengamatan jam ke 48

Pengulangan	Konsentrasi					
	Kontrol	0,25%	0,50%	1%	2%	4%
1	1	0	0	1	2	3
2	0	1	1	2	2	3
3	0	0	3	3	3	4
4	0	3	3	1	3	8
5	0	0	0	0	2	5
6	1	1	1	0	6	2
7	0	2	2	1	5	2
8	0	2	2	1	5	4
9	0	0	1	1	2	2
10	0	0	1	0	2	2
Jumlah	2	9	14	10	32	35
Rata-rata	0,2	0,9	1,4	1	3,2	3,5

Pengamatan jam ke 72

Pengulangan	Konsentrasi					
	Kontrol	0,25%	0,50%	1%	2%	4%
1	1	0	0	3	4	6
2	0	2	1	2	5	7
3	0	1	3	3	5	9
4	1	3	3	4	3	10
5	0	0	0	2	5	9
6	2	1	2	3	6	6
7	0	2	2	3	5	7
8	1	2	3	2	6	6
9	1	2	2	3	5	5
10	0	1	3	1	5	6
Jumlah	6	14	19	26	49	71
Rata-rata	0,6	1,4	1,9	2,6	4,9	7,1

Pengamatan jam ke 96

Pengulangan	Konsentrasi					
	Kontrol	0,25%	0,50%	1%	2%	4%
1	2	2	2	4	7	9
2	0	3	3	5	7	8
3	1	2	4	4	8	10
4	1	3	4	4	8	10
5	0	1	2	5	7	9
6	2	2	3	4	7	9
7	0	2	4	5	6	8
8	1	2	3	3	7	10
9	1	2	3	3	6	6
10	0	2	3	3	6	7
Jumlah	8	21	31	40	69	86
Rata-rata	0,8	2,1	3,1	4	6,9	8,6

Pengamatan jam ke 120

Pengulangan	Konsentrasi					
	Kontrol	0,25%	0,50%	1%	2%	4%
1	2	2	3	4	7	9
2	0	3	3	5	7	8
3	1	3	4	5	8	10
4	1	4	4	4	8	10
5	0	1	3	6	8	10
6	2	4	5	7	8	10
7	0	2	4	5	6	9
8	1	2	4	6	8	10
9	1	2	3	4	6	8
10	0	2	4	4	8	8
Jumlah	8	24	37	50	74	92
Rata-rata	0,8	2,5	3,7	5	7,4	9,2

Lampiran 4.4 Hasil Mortalitas *H. hampei* Menggunakan *General Linear Model* (GLM)

Multivariate Tests^c

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared	
hari	Pillai's Trace	.905	1.210E2 ^a	4.000	51.000	.000	.905
	Wilks' Lambda	.095	1.210E2 ^a	4.000	51.000	.000	.905
	Hotelling's Trace	9.493	1.210E2 ^a	4.000	51.000	.000	.905
	Roy's Largest Root	9.493	1.210E2 ^a	4.000	51.000	.000	.905
hari * konsentrasi	Pillai's Trace	1.083	4.010	20.000	216.000	.000	.271
	Wilks' Lambda	.166	6.117	20.000	170.098	.000	.362
	Hotelling's Trace	3.621	8.961	20.000	198.000	.000	.475
	Roy's Largest Root	3.218	34.755 ^b	5.000	54.000	.000	.763

- a. Exact statistic
 b. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.
 c. Design: Intercept + konsentrasi
 Within Subjects Design: hari

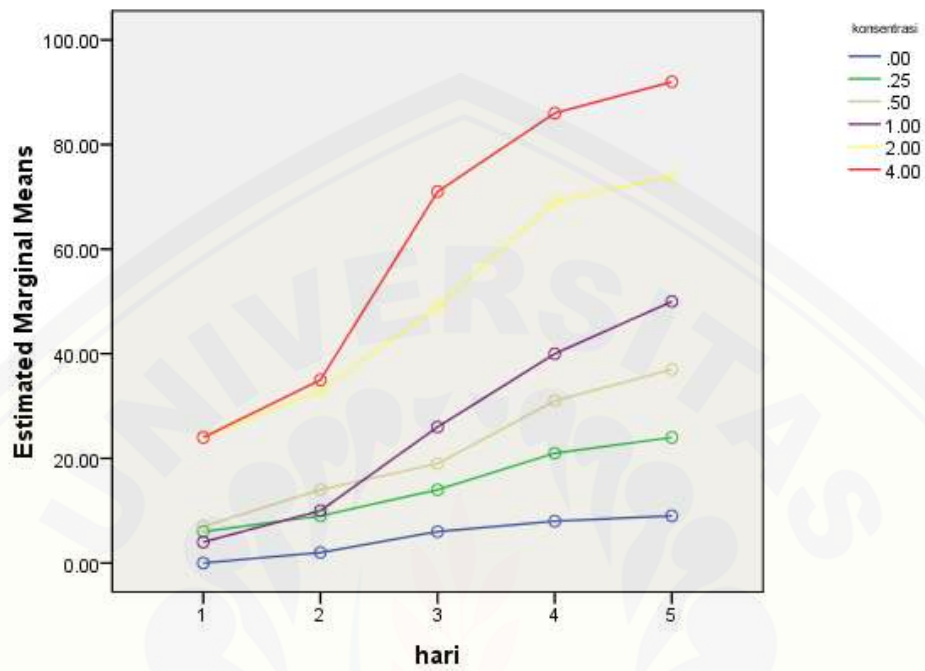
Tests of Between-Subjects Effects

Measure: perlakuan

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept						
konsentrasi	266.412.000	1	266.412.000	774.287	.000	.935
Error	116.648.000	5	23.329.600	67.804	.000	.863
	18.580.000	54	344.074			

Estimated Marginal Means of perlakuan



Lampiran 4.5 Hasil Uji Lanjutan Duncan Pada Mortalitas *H. hampei***Hari 1**

Duncan

konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	10	.0000	
1	10	40.000	
0.25	10	60.000	
0.5	10	70.000	
2	10		240.000
4	10		240.000
Sig.		.248	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Hari 2

Duncan

konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	10	20.000	
0.25	10	90.000	
1	10	100.000	
0.5	10	140.000	
2	10		330.000
4	10		350.000
Sig.		.052	.721

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Hari 3

Duncan

konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
0	10	60.000				
0.25	10	140.000	140.000			
0.5	10		190.000	190.000		
1	10			260.000		
2	10				490.000	
4	10					710.000
Sig.		.106	.309	.156	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Hari 4

Duncan

konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
0	10	80.000					
0.25	10		210.000				
0.5	10			310.000			
1	10				400.000		
2	10					690.000	
4	10						860.000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Hari 5

Duncan

konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
0	10	90.000					
0.25	10		240.000				
0.5	10			370.000			
1	10				500.000		
2	10					740.000	
4	10						920.000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

