



**UJI TOKSISITAS FRAKSI METANOL DAN N-HEKSAN EKSTRAK DAUN
BINTARO (*Cerbera odollam* G.) TERHADAP MORTALITAS ULAT
GRAYAK (*Spodotera litura* F.) DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh:

**Septiana Isni Maharani
NIM. 120210103076**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**UJI TOKSISITAS FRAKSI METANOL DAN N-HEKSAN EKSTRAK DAUN
BINTARO (*Cerbera odollam* G.) TERHADAP MORTALITAS ULAT
GRAYAK (*Spodotera litura* F.) DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh:

**Septiana Isni Maharani
NIM. 120210103076**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

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

- 1) Ayahanda Suratno, Ibunda Rumiyani dan Misiyem, kakakku Ika Maulidha Ratna Ningrum serta adikku Diana Umami Tri Maulitta, Arwinsi Fajar Hardiman, Dira Soraya Azizah dan Fani Azhar Azizah yang telah mendoakan, memberikan semangat dan kasih sayang yang tidak ada henti-hentinya untuk menjadi kekuatan dalam hidup;
- 2) Bapak dan Ibu Dosen pengajar dan pembimbing, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman serta membimbing dengan penuh keikhlasan dan kesabaran;
- 3) Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Jember dan guru-guru tercinta di TK Islam Darul Falah, SDN 1 Boyolangu, SMPN 1 Banyuwangi, SMAN 1 Glagah terima kasih telah mengantarkan saya menuju masa depan yang lebih cerah atas dedikasi dan ilmunya.

MOTTO

Manusia tidak akan mencapai tujuan hidupnya kecuali melalui ilmu dan amal
(*Imam al-Ghazali**)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai
(dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.
(*Terjemahan QS. Al-Insyirah 6-7* **)

*)Imam Al Ghazali. 2014. *Ihya' Ulumuddin*. Semarang: CV Asy Syifa'

**)Departemen Agama Republik Indonesia. 1999. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Surabaya: Mahkota Surabaya

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Septiana Isni Maharani

NIM : 120210103076

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Uji Toksisitas Fraksi Metanol dan n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 23 November 2016

Yang menyatakan,

Septiana Isni Maharani

NIM. 120210103076



**UJI TOKSISITAS FRAKSI METANOL DAN N-HEKSAN EKSTRAK DAUN
BINTARO (*Cerbera odollam* G.) TERHADAP MORTALITAS ULAT
GRAYAK (*Spodotera litura* F.) DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh:

**Septiana Isni Maharani
NIM. 120210103076**

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.

PERSETUJUAN

**UJI TOKSISITAS FRAKSI METANOL DAN N-HEKSAN EKSTRAK DAUN
BINTARO (*Cerbera odollam* G.) TERHADAP MORTALITAS ULAT
GRAYAK (*Spodotera litura* F.) DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

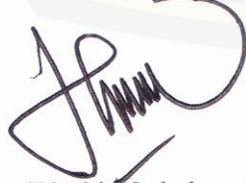
diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh

Nama Mahasiswa : Septiana Isni Maharani
NIM : 120210103076
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2012
Daerah Asal : Banyuwangi
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 28 September 1993

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama,



Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
NIP. 19630813 199302 1 001

Dosen Pembimbing Anggota,



Dr. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 19651009 199103 2 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Uji Toksisitas Fraksi Metanol dan n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua



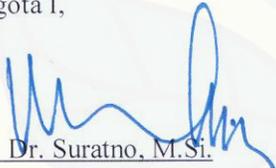
Dr. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
NIP. 19630813 199302 1 001

Sekretaris,



Dr. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 19651009 199103 2 001

Anggota I,



Prof. Dr. Suratno, M.Si.
NIP. 19670625 199203 3 003

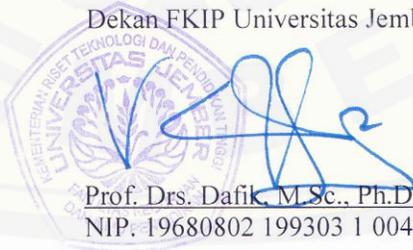
Anggota II,



Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si.
NIP. 19640510 199002 1 001

Mengesahkan

Dekan FKIP Universitas Jember



Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D
NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Uji Toksisitas Fraksi Metanol dan n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer; Septiana Isni Maharani; 120210103076; 2016; 66 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) mengandung senyawa aktif yang bersifat insektisida antara lain flavonoid, saponin, cerberin dan terpenoid. Karakter senyawa bioaktif pada daun bintaro memiliki keragaman dalam hal kepolaran. Untuk memaksimalkan proses ekstraksi harus mempertimbangkan sifat dari senyawa bioaktif tersebut antara lain sifat kepolarannya. Efektivitas senyawa aktif dalam daun bintaro dapat diketahui dengan uji toksisitas. Tujuan penelitian untuk mengetahui toksisitas fraksi metanol dan heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember pada bulan Agustus sampai September 2016. Penelitian eksperimental laboratorik ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam ulangan untuk masing-masing fraksi, yaitu fraksi metanol dan n-heksan. Konsentrasi fraksi metanol terdiri dari 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; 2,5%; 3% dan 0% untuk kontrol, sedangkan konsentrasi fraksi n-heksan terdiri dari 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6% dan 0% untuk kontrol. Uji toksisitas dilakukan menggunakan aplikasi racun perut. Kematian *Spodoptera litura* F. digunakan untuk menentukan nilai LC_{50} dengan analisis probit, sedangkan efektivitas konsentrasi ekstrak daun bintaro terhadap kematian *Spodoptera litura* F. dianalisis dengan Uji Anova ($\alpha=5\%$) dan dilanjut dengan uji Duncan ($\alpha=5\%$). Efektivitas fraksi metanol dan heksan ekstrak daun bintaro ditentukan dengan nilai LC_{50} .

Hasil analisis dengan menggunakan uji Anova menunjukkan bahwa konsentrasi fraksi metanol dan n-heksan dari ekstrak daun bintaro (*C. odollam*)

bepengaruh nyata terhadap kematian *Spodoptera litura* F. ($p=0,000$) untuk kedua fraksi. Rata-rata kematian *Spodoptera litura* F. pada fraksi metanol dari yang terbesar sampai terkecil berturut-turut yaitu terjadi pada P6 (3%)=90%, P5=85% , P4 (2%)=60%, P3 (1,5%)=47,5%, P2 (1%)=20%, P1 (0,5%)=7% dan P0 (0%)=0%, sedangkan rata-rata kematian *Spodoptera litura* F. pada fraksi n-heksan dari yang terbesar sampai terkecil berturut-turut yaitu terjadi pada, P6 (6%)=85%, P5 (5%)=75%, P4 (4%)=60%, P3 (3%)=50%, P2 (2%)=30%, P1 (1%)=10%, dan P0 (0%)=0%. Hal ini diduga pada ekstrak daun bintaro mengandung senyawa aktif yang bersifat toksik terhadap *Spodoptera litura* F. yaitu flavonoid, saponin dan cerberin pada fraksi metanol dan terpenoid pada fraksi n-heksan.

Berdasarkan hasil analisis probit, perlakuan dengan fraksi metanol memiliki nilai LC_{50} pada konsentrasi 1,718%, sedangkan perlakuan dengan fraksi n-heksan memiliki nilai LC_{50} pada konsentarsi 3,469%. Dengan demikian, ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) dengan fraksi metanol memiliki efek toksik yang lebih besar terhadap *S. litura* dibandingkan dengan fraksi n-heksan karena insektisida yang memiliki nilai LC_{50} pada konsentrasi tinggi maka toksisitas insektisida tersebut tergolong rendah, dan sebaliknya semakin rendah nilai konsentrasi insektisida yang memiliki LC_{50} maka semakin tinggi toksisitas insektisida tersebut.

Hasil penelitian ini dimanfaatkan sebagai produk buku ilmiah populer untuk buku bacaan masyarakat yang berjudul “Potensi Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai Bahan Alami dalam Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)”. Berdasarkan hasil validasi buku ilmiah populer yang telah dilakukan oleh 2 orang dosen dan respon dari masyarakat didapatkan rata-rata nilai sebesar 81,3% dan termasuk dalam kategori sangat layak sehingga produk buku ilmiah populer ini sangat layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat-Nya skripsi yang berjudul “Uji Toksisitas Fraksi Metanol dan n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember dan selaku dosen penguji utama sidang skripsi;
4. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Jekti Prihatin, M.Si., selaku dosen pembimbing anggota yang telah membantu untuk penyempurnaan skripsi ini;
6. Dr. Imam Mudakir, M.Si., selaku dosen penguji anggota sidang skripsi;
7. Bapak, Ibu, Adik, dan segenap keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan;
8. Sahabat-sahabatku Kosan Muslimah Ana, Bila, Daynara, Elsa, Fera, Novi, Asri, Nina dan Ami yang telah menjadi keluarga ke duaku di perantauan;

9. Sahabat-sahabatku seperjuangan Linda, Tari, Anik, Santi, Gita, Rumbi dan Ratna yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini;
10. Rizky Andri Pramudia Putra yang setia menemani dan selalu memberikan semangat agar tidak mudah putus asa;
11. Teman-teman angkatan 2012 Program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis mengharapkan semoga skripsi ini bisa bermanfaat sebagaimana mestinya.

Jember, November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halamann
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).....	6
2.1.1 Klasifikasi Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).....	6
2.1.2 Biologi Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).....	6
2.2 Sawi (<i>Brassica rapa</i> var. <i>parachinensis</i> L.).....	10
2.2.1 Klasifikasi Sawi (<i>Brassica rapa</i> var. <i>parachinensis</i> L.).....	10

2.2.2 Biologi Sawi (<i>Brassica rapa</i> var. <i>parachinensis</i> L.).....	10
2.2.3 Syarat tumbuh tanaman sawi hijau (<i>Brassicarapa</i> var. <i>para chinensis</i> L.).....	11
2.3 Insektisida Nabati	12
2.3.1 Syarat-syarat Tanaman untuk Dijadikan Insektisida.....	13
2.3.2 Sifat-sifat Insektisida Nabati.....	13
2.4 Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.)	14
2.4.1 Klasifikasi Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.).....	14
2.4.2 Biologi Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.).....	14
2.4.3 Kandungan Kimia Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.).....	15
2.4.4 Khasiat Lain Tumbuhan Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.).....	16
2.5 Pemisahan Komponen Bioaktif dengan Ekstraksi dan Partisi ...	16
2.5.1 Pengertian Ekstraksi dan Partisi.....	16
2.5.2 Ekstraksi secara Maserasi dan Partisi Ekstrak.....	17
2.5.3 Pelarut yang digunakan Dalam Proses Ekstraksi dan Partisi..	17
2.6 Buku Ilmiah Populer	19
2.7 Landasan Kerangka Teoritis	20
2.8 Hipotesis	21
BAB 3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3 Variabel dan Parameter Penelitian	22
3.3.1 Variabel Bebas (<i>Independent Variable</i>).....	22
3.3.2 Variabel Terikat (<i>Dependent Variable</i>).....	22
3.3.3 Variabel Kontrol.....	22
3.4 Definisi Operasional	23
3.5 Populasi dan Sampel	24
3.6 Desain Penelitian	24

3.7 Alat dan Bahan Penelitian	29
3.7.1 Alat Penelitian.....	29
3.7.2 Bahan Penelitian.....	29
3.8 Prosedur Penelitian	29
3.8.1 Penyiapan Tanaman Pakan.....	29
3.8.2 Penyiapan Media Perlakuan <i>Spodoptera litura</i> F.....	29
3.8.3 Pemeliharaan <i>S. litura</i> F.....	30
3.8.4 Penyiapan Fraksi Metanol dan n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro.....	30
3.8.5 Uji Pendahuluan.....	31
3.8.6 Uji Akhir.....	32
3.9 Analisis Data	34
3.9.1 Analisis Data Penelitian.....	34
3.9.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer.....	34
3.10 Alur Penelitian	38
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Penelitian	39
4.1.1 Mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F pada Perlakuan Fraksi Metanol Ekstrak Daun Bintaro.....	39
4.1.2 Mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F. pada Perlakuan Fraksi n- Heksan Ekstrak Daun Bintaro.....	41
4.1.3 Nilai Lethal Concentration (LC ₅₀) Fraksi Metanol dan n- Heksan Ekstrak Daun Bintaro	43
4.1.4 Kelayakan Buku tentang Uji Toksikitas Fraksi Metanol dan N-Heksan Ekstrak Daun Bintaro terhadap Mortalitas Ulat Grayak.....	44
4.2 Pembahasan	47
4.2.1 Pengaruh Fraksi Metanol Dan N-Heksan Ekstrak Daun	

Bintaro Terhadap mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F.....	48
4.2.2 Toksisitas antara Fraksi Metanol dengan Fraksi n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro.....	53
4.2.3 Pengaruh Faktor Lingkungan Penelitian terhadap Jumlah Kematian Larva <i>Spodoptera litura</i> F.....	55
4.2.4 Buku Ilmiah Populer.....	56
BAB 5. PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Telur <i>Spodoptera litura</i> F.....	7
Gambar 2.2 Larva <i>Spodoptera litura</i> F. Instar IV.....	8
Gambar 2.3 Pupa <i>Spodoptera litura</i> F.....	9
Gambar 2.4 Fase Imago <i>Spodoptera litura</i> F.....	10
Gambar 2.5 Tanaman Sawi Hijau (<i>Brassica rapa</i> var. <i>parachinensis</i> L.).....	11
Gambar 2.6 Tumbuhan Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.).....	15
Gambar 2.7 Diagram Kerangka Teoritis.....	21
Gambar 3.1 Desain Peletakan Botol Pemeliharaan Uji Pendahuluan.....	27
Gambar 3.2 Desain Peletakan Botol Pemeliharaan Uji Akhir.....	28
Gambar 3.3 Desain Botol Pemeliharaan.....	29
Gambar 3.4 Diagram Alur Penelitian.....	38
Gambar 4.1 Grafik rerata mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F. pada perlakuan fraksi metanol ekstrak daun bintaro dengan waktu dedah 48 jam	40
Gambar 4.2 Grafik rerata mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F. pada perlakuan fraksi metanol ekstrak daun bintaro dengan waktu dedah 48 jam	42
Gambar 4.3 Desain sampul buku bagian depan dan belakang.....	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Konsentrasi insektisida uji pendahuluan.....	25
Tabel 3.2 Konsentrasi fraksi metanol ekstrak daun bintaro uji akhir.....	26
Tabel 3.3 Konsentrasi fraksi n-heksan ekstrak daun bintaro uji akhir.....	26
Tabel 3.3 Rancangan desain penelitian.....	26
Tabel 3.4 Tabel parameter penelitian.....	29
Tabel 3.5 Validator penilai buku ilmiah populer.....	35
Tabel 3.6 Nilai tiap kategori.....	36
Tabel 4.1 Hasil uji Anova pengaruh fraksi metanol ekstrak daun bintaro terhadap mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F.....	41
Tabel 4.2 Rerata mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F. pada setiap perlakuan fraksi metanol ekstrak daun bintaro.....	42
Tabel 4.3 Hasil uji Anova pengaruh fraksi n-heksan ekstrak daun bintaro terhadap mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F.....	43
Tabel 4.4 Rerata mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F. pada setiap perlakuan fraksi n-heksan ekstrak daun bintaro.....	44
Tabel 4.5 Nilai LC ₅₀ , batas atas dan batas bawah fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro dengan waktu dedah 48 jam.....	44
Tabel 4.6 <i>Out Line</i> Buku Ilmiah Populer.....	45
Tabel 4.7 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer.....	46
Tabel 4.8 Revisi Buku Ilmiah Populer.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks penelitian.....	67
Lampiran B. Tabel Hasil Pengamatan.....	70
B1. Jumlah Larva yang Mati dalam Perlakuan Fraksi Metanol.....	70
B2. Jumlah Larva yang Mati dalam Perlakuan Fraksi n-Heksan.....	71
Lampiran C. Analisis Data.....	72
C1. Hasil Uji Anova dan Uji Lanjut Duncan Fraksi Metanol.....	72
C2. Hasil Uji Anova dan Uji Lanjut Duncan Fraksi n-Heksan.....	73
C3. Analisis LC ₅₀ Fraksi Metanol.....	74
C4. Analisis LC ₅₀ Fraksi n-Heksan.....	75
C5. Uji homogenitas panjang larva sebelum perlakuan.....	76
Lampiran D. Dokumentasi.....	78
Lampiran E. Lembar Konsultasi.....	81
Lampiran F. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer.....	83

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Keadaan alam Indonesia secara klimatologis sangat potensial untuk dilakukan pembudiyaaan berbagai jenis tanaman sayuran, baik yang lokal maupun yang berasal dari luar negeri. Diantara bermacam-macam jenis sayuran, sawi adalah komoditi yang memiliki nilai komersial dan prospektif secara teknis, ekonomis serta sosial yang mendukung sehingga memiliki kelayakan untuk diusahakan di Indonesia (Haryanto, 2002).

Tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* var *paracinensis* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura sayuran daun yang banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya enak, mudah didapat, dan budidayanya tidak terlalu sulit. Tanaman sawi banyak mengandung vitamin dan gizi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia (Direktorat Tanaman Sayuran dan Tanaman Hias, 2012). Konsumsi sayur di Indonesia pada tahun 2005 sebesar 35,30 kg/kapita/tahun, namun tahun 2006 mengalami penurunan menjadi 34,06 kg/kapita/tahun, sedangkan pada tahun 2007 angka ini meningkat menjadi 39,45 kg/kapita/tahun (Sekretaris Ditjen Hortikultura, 2010). Dalam kurun waktu tahun 2007 - 2011 rata-rata konsumsi sayuran sawi naik sebesar 2,19% (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2012). Berdasarkan hasil kajian Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian Maret 2013, tingkat konsumsi sayuran meningkat tajam menjadi 40,35 kg/kapita/tahun.

Mengingat nilai ekonomi dan manfaatnya bagi kesehatan, maka wajar apabila upaya untuk meningkatkan produksi sawi terus dilakukan. Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No.511/Kpts/PD.310/9/2006, sawi juga termasuk komoditas binaan Direktorat Jenderal Hortikultura (Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 48 Permentan/OT.140/10/2009). Namun dalam pembudidayaan sayuran selalu terkendala oleh Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) berupa hama dan penyakit. Salah satu hama yang sering menyerang tanaman jenis sayur adalah

ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Ulat grayak memakan daun tanaman hingga daun berlubang-lubang kemudian robek-robek atau terpotong-potong (Cahyono, 2006).

Ulat grayak (*S. litura* F.) dari Ordo Lepidoptera dan Famili Noctuidae merupakan salah satu hama penting pada tanaman kedelai, kubis dan sawi. Hama pemakan daun ini berstatus penting karena dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 80% bila tidak dikendalikan (Marwoto dan Suharsono, 2008). Luas serangan ulat grayak dalam periode 2002-2006 berkisar antara 1.316-2.902 ha (Ditlinton, 2008). Hama ini memiliki sifat polyphag sehingga ia dapat memakan berbagai jenis tanaman demi kelangsungan hidupnya (Azwana dan Adikorelsi, 2009).

Untuk mengendalikan hama tersebut, petani umumnya menggunakan insektisida kimia dengan frekuensi dan dosis yang tinggi. Hal ini mengakibatkan timbulnya dampak negatif seperti gejala resistensi, resurgensi hama (suatu fenomena meningkatnya serangan hama tertentu setelah perlakuan dengan insektisida), terbunuhnya musuh alami, meningkatnya residu pada hasil, mencemari lingkungan dan gangguan kesehatan bagi pengguna (Kartasapoetra, 1993). Pengurangan penggunaan insektisida kimia di areal pertanian menuntut tersedianya cara pengendalian lain yang aman dan ramah lingkungan, di antaranya dengan memanfaatkan musuh alami dan penggunaan insektisida nabati (Djojoseumarto, 2008).

Salah satu komponen pengendalian hama yang saat ini sedang dikembangkan adalah penggunaan insektisida nabati atau senyawa bioaktif alamiah yang berasal dari tumbuhan. Selain menghasilkan senyawa primer (*primary metabolite*), dalam proses metabolismenya tumbuhan juga menghasilkan senyawa lain yaitu senyawa sekunder. Senyawa sekunder ini merupakan pertahanan tumbuhan terhadap serangan hama (Rukmana dan Yuyun, 2002). Salah satu tanaman yang mengandung insektisida nabati adalah tanaman bintaro (*Cerbera odollam* G.). Seluruh bagian tanaman bintaro beracun karena mengandung senyawa golongan alkaloid yang bersifat *repellent* dan *antifeedant* (Tomlins, 1986). Pada daunnya mengandung saponin, flavonoid dan *cerberin* yang dikenal sangat toksik terhadap serangga dan bisa menghambat aktivitas makan hama (Tarmadi, 2007). Karakter senyawa bioaktif pada daun bintaro memiliki

keragaman dalam hal kepolaran. Untuk memaksimalkan penarikan senyawa aktif pada tanaman harus mempertimbangkan sifat dari senyawa bioaktif tersebut antara lain sifat kepolarannya. Senyawa organik pada tanaman yang bersifat polar mampu larut dalam pelarut polar, sedangkan senyawa organik non polar mampu larut dalam pelarut non polar (Asmaliyah *et al.*, 2010). Bintaro saat ini banyak digunakan untuk penghijauan atau sekaligus sebagai penghias kota, sehingga *Cerbera odollam* G. masih belum banyak dimanfaatkan dan nilai ekonomis dari *Cerbera odollam* G. masih rendah.

Beberapa penelitian telah dilakukan berdasarkan metode ekstraksi dengan mempertimbangkan polaritas pelarutnya. Penelitian yang dilakukan oleh Jannah (2015) yaitu uji toksisitas fraksi polar dan nonpolar ekstrak rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) terhadap *Hypothenemus hampei* F. menunjukkan nilai LC_{50} dari kedua fraksi tersebut berbeda. Pada fraksi metanol menunjukkan nilai LC_{50} sebesar 7,47%. Sedangkan nilai LC_{50} n-heksana sebesar 0,1%. Sementara itu pengekstrasian dengan menggunakan pelarut non polar seperti n-heksana pada daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) dengan konsentrasi sebesar 5% telah mengakibatkan kematian *Rattus argentiventer* sebesar 100% selama 8 hari perlakuan (Kartimi, 2015).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dikaji toksisitas dari ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) dengan pelarut metanol dan n-heksana untuk mengendalikan hama ulat grayak. Dalam penelitian ini akan digunakan tanaman bintaro (*Cerbera odollam*) dari organ daunnya sebagai ekstrak insektisida nabati karena organ daun bisa didapatkan dalam keadaan melimpah dibandingkan dengan buah dan kulit batangnya. Selama ini banyak penelitian yang dilakukan mengenai pemanfaatan tumbuhan tertentu dalam mengendalikan hama serangga. Namun hasil yang diperoleh dari hasil penelitian tersebut hanya diketahui sebatas oleh kalangan peneliti saja dan belum banyak diketahui oleh masyarakat luas, sehingga banyak masyarakat yang tidak mengetahui pemanfaatan tanaman yang ada di sekitar mereka. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya untuk menginformasikan hasil penelitian ini. Cara yang paling mudah untuk menginformasikannya adalah melalui media cetak,

salah satunya yaitu berupa buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer ini diharapkan dapat dijadikan sumber informasi oleh masyarakat luas sehingga masyarakat mengetahui hasil penelitian ini dan dapat mengaplikasikannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut.

- a. Apakah terdapat pengaruh fraksi metanol dan heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)?
- b. Fraksi apakah yang memiliki efek toksik lebih tinggi antara fraksi metanol dan heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)?
- c. Apakah buku ilmiah populer mengenai hasil penelitian uji tosisitas fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) layak digunakan?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan dan mengurangi kerancuan dalam menafsirkan masalah yang terkandung di dalam penelitian ini maka permasalahan yang dibahas dibatasi seperti berikut.

- a. Jenis insektisida yang digunakan adalah insektisida nabati dari daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) yang diambil pada duduk daun ke lima hingga ke pangkal.
- b. Konsentrasi insektisida nabati ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) dalam penelitian ini adalah 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3% untuk fraksi metanol dan 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6% untuk fraksi n-heksan.
- c. Aplikasi insektisida dilakukan pada larva *Spodoptera litura* F. instar III dengan waktu dedah selama 48 jam.
- d. Pengamatan hasil perlakuan meliputi jumlah *Spodoptera litura* F. yang mati pada setiap perlakuan.

- e. Pengukuran toksisitas fraksi metanol dan heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) berdasarkan nilai LC₅₀.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan yang ingin dicapai diantaranya sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui pengaruh fraksi metanol dan heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap mortalitas *Spodoptera litura* F.
- b. Untuk mengetahui fraksi apakah yang memiliki efek lebih toksik antara fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap *Spodoptera litura* F.
- c. Menghasilkan buku ilmiah populer mengenai hasil penelitian uji tosisitas fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang layak digunakan sebagai bahan bacaan masyarakat.

1.6 Manfaat

Setelah dilakukan penelitian ini diharapkan dapat membawa manfaat, diantaranya sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti, untuk menambah wawasan keilmuan dan pengetahuan tentang toksisitas fraksi metanol dan heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap *Spodoptera litura* F.
- b. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai acuan dan bahan perbandingan untuk melakukan penelitian sejenis.
- c. Bagi masyarakat, dapat memberikan informasi dan wawasan tentang penggunaan insektisida nabati dari ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap *Spodoptera litura* F.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

2.1.1 Klasifikasi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

S. litura F. merupakan serangga hama yang terdapat di banyak negara seperti Indonesia, India, Jepang, Cina, dan negara-negara lain di Asia Tenggara (Sintim *et al.*, 2009). *S. litura* F. termasuk dalam famili Noctuidae yang berasal dari bahasa Latin *noctua* yang berarti burung hantu (Pogue, 2002). Nama tersebut sesuai dengan perilaku larva dan ngengat *S. litura* F. yang hanya keluar pada malam hari (Pracaya, 2004). Adapun klasifikasi *S. litura* F. adalah sebagai berikut.

Kingdom	Animalia
Subkingdom	Bilateria
Infrakingdom	Protostomia
Superphylum	Ecdysozoa
Phylum	Arthropoda
Subphylum	Hexapoda
Class	Insecta
Subclass	Pterygota
Infraclass	Neoptera
Superorder	Holometabola
Order	Lepidoptera
Superfamily	Noctuoidea
Family	Noctuidae
Subfamily	Noctuinae
Tribe	Prodeniini
Genus	<i>Spodoptera</i>
Species	<i>Spodoptera litura</i> F.

(Sumber: ITIS, 2016).

2.1.2 Biologi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Ulat grayak bersifat polifag dari berbagai jenis tanaman pangan, tanaman industri, dan hortikultura. Kemampuan makannya besar. Selama periode ulat instar VI yang berlangsung 3-4 hari, dua ekor ulat mampu menghabiskan sebatang tanaman

kedelai stadium vegetatif akhir dan 10 ekor ulat mampu menghabiskan sebatang tanaman stadium pembentukan polong (Arifin, 1993).

Perkembangan ulat grayak bersifat metamorfosis sempurna. Setelah telur menetas, ulat tinggal sementara di tempat telur diletakkan. Beberapa hari kemudian, ulat berpencar. Stadium ulat terdiri atas enam instar yang berlangsung 14 hari. Ulat berkepompong di dalam tanah. Ngegat meletakkan telur secara berkelompok. Daur hidup dari telur ke telur 28 hari, sedangkan panjang hidup dari telur hingga ngegat mati 36 hari (Arifin, 1993).

a. Fase Telur

Lestari *et al.* (2013) menyebutkan bahwa imago betina dapat menghasilkan telur antara 1000-2000 butir. *S. litura* F. betina meletakkan telur secara berkelompok pada permukaan daun muda, tiap kelompok telur terdiri atas lebih kurang 350 butir (Noma *et al.*, 2010). Kelompok telur tersebut tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung imago betina (Lestari *et al.*, 2013). Telur berbentuk hampir bulat dengan warna coklat kekuningan (Marwoto dan Suharsono, 2008). Lama penetasan telur-telur tersebut sekitar 2-4 hari dan setelah menetas akan muncul ulat atau fase larva yang masih tetap berkumpul (Sudarmo, 1991).



Gambar 2.1 Telur *Spodoptera litura* F. (Sumber: Arifin, 1993)

b. Fase Larva

Larva yang baru menetas akan tinggal sementara di tempat telur diletakkan, beberapa hari setelah itu larva akan mulai berpencar (Lestari *et al.*, 2013). Larva mempunyai warna yang bervariasi, memiliki kalung (bulan sabit) berwarna hitam pada segmen abdomen keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dorsal terdapat garis

kuning (Marwoto dan Suharsono, 2008). Noviana (2011) menyebutkan bahwa larva instar I ditandai dengan tubuh larva yang berwarna kuning dengan bulu-bulu halus, kepala berwarna hitam dengan lebar 0,2-0,3 mm. Larva instar I ini sekitar 2-3 hari.

Fase larva instar II ditandai dengan tubuh berwarna hijau dengan panjang 3,75-10 mm, tidak nampak lagi bulu-bulu dan pada ruas abdomen pertama terdapat garis hitam serta pada bagian dorsal terdapat garis putih memanjang dari toraks hingga ujung abdomen. Lama tahap larva instar II adalah 2-3 hari. Larva instar III memiliki panjang tubuh 8-15 mm dengan lebar kepala 0,5-0,6 mm. Bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Larva instar IV memiliki warna yang bervariasi yaitu hitam, hijau keputihan, hijau kekuningan atau hijau keunguan, panjang tubuh 13-20 mm. Lama instar IV ini adalah 4 hari. Larva instar akhir (35-50 mm) akan bergerak dan menjatuhkan diri ke tanah (Umiati *et al.*, 2012).



Gambar 2.2 Larva *Spodoptera litura* F. Instar IV
(Sumber: <http://www.gerbangpertanian.com>)

c. Fase Pupa

Fase pupa terjadi di dalam tanah dengan kedalaman beberapa sentimeter tanpa memiliki kokon (Noma *et al.*, 2010). Pupa *S. litura* F. berwarna coklat kemerahan dan panjangnya 18-20 mm (Lestari *et al.*, 2013). Warna pupa tersebut akan berubah menjadi kehitaman ketika akan memasuki fase imago. Lama fase pupa

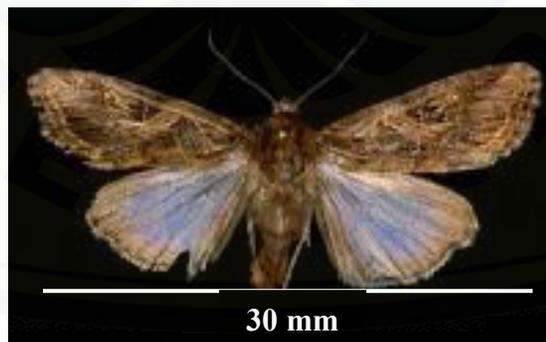
berkisar 5-8 hari tergantung pada ketinggian tempat di atas permukaan laut (Noviana, 2011).



Gambar 2.3 Pupa *Spodoptera litura* F. (Sumber: <http://ditjenbun.pertanian.go.id>).

d. Fase Imago

Fase dewasa *S. litura* F. biasa disebut dengan ngengat. Ngengat memiliki panjang 10-14 mm dengan jarak rentangan sayap 24-30 mm. (Noma *et al.*, 2010). Sayap ngengat bagian depan berwarna coklat atau keperakan, dan sayap belakang berwarna keputih-putihan dengan bercak hitam (Sudarmo, 1991). Umur ngengat *S. litura* F. pendek, dan hewan tersebut bertelur dalam 2-6 hari. Kemampuan terbang ngengat pada malam hari dapat mencapai 5 km (Pracaya, 2004).



Gambar 2.4 Fase imago *Spodoptera litura* F. (Sumber: Pracaya, 2004).

2.2 Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.)

2.2.1 Klasifikasi sawi hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.)

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Capparales
Famili	: Brassicaceae
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica rapa</i> var. <i>parachinensis</i> L.

(Sumber: Plantamor, 2012)

2.2.2 Biologi sawi hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.)

Tanaman sawi hijau berakar serabut yang tumbuh dan berkembang secara menyebar ke semua arah di sekitar permukaan tanah, perakarannya sangat dangkal pada kedalaman sekitar 5 cm. Tanaman sawi hijau tidak memiliki akar tunggang. Perakaran tanaman sawi hijau dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tanah yang gembur, subur, tanah mudah menyerap air, dan kedalaman tanah cukup dalam (Cahyono, 2003). Batang sawi pendek sekali dan beruas-ruas, sehingga hampir tidak kelihatan. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun (Rukmana, 2007). Sawi berdaun lonjong, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop. Pada umumnya pola pertumbuhan daunnya berserak (roset) hingga sukar membentuk krop (Sunarjono, 2004).

Tanaman sawi umumnya mudah berbunga secara alami, baik di dataran tinggi maupun dataran rendah. Struktur bunga sawi tersusun dalam tangkai bunga yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga terdiri atas empat helai daun kelopak, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari, dan satu buah putik yang berongga dua. Benih sawi termasuk tipe benih bulat, yakni bentuknya bulat, berukuran kecil (Rukmana, 2007).

Benih sawi hijau berbentuk bulat, berukuran kecil, permukaannya licin dan mengkilap, agak keras, dan berwarna coklat kehitaman (Cahyono, 2003).



Gambar 2.5 Tanaman Sawi Hijau (Sumber: Plantamor, 2012).

2.2.3 Syarat tumbuh tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.)

Tanaman sawi hijau termasuk familia Brassicaceae, daunnya panjang, halus, tidak berbulu, dan tidak berkrop. Tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan dari dataran rendah sampai dataran tinggi, tapi lebih baik di dataran tinggi. Daerah penanaman yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5 meter sampai dengan 1.200 meter di atas permukaan laut. Namun biasanya dibudidayakan di daerah ketinggian 100 - 500 m dpl, dengan kondisi tanah gembur, banyak mengandung humus, subur dan drainasenya baik (Sunarjono, 2004).

Daerah penanaman yang cocok untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah mulai dari ketinggian 5 meter sampai 1200 meter dpl. Namun, biasanya tanaman ini dibudidayakan di daerah ketinggian 100-500 m dpl. Sebagian besar daerah di Indonesia memenuhi syarat ketinggian tersebut (Haryanto, 2003). Tanaman dapat melakukan fotosintesis dengan baik memerlukan energi yang cukup. Cahaya matahari merupakan sumber energi yang diperlukan tanaman untuk proses fotosintesis. Energi kinetik yang optimal diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan produksi berkisar

antara 350 - 400 cal/cm² setiap hari. Sawi hijau memerlukan cahaya matahari tinggi (Cahyono, 2003).

Kondisi iklim yang dikehendaki untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah daerah yang mempunyai suhu malam hari 15,6°C dan siang harinya 21,1°C serta penyinaran matahari antara 10 - 13 jam per hari. Meskipun demikian, beberapa varietas sawi yang tahan terhadap suhu panas, dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik didaerah yang suhunya antara 27–32°C (Rukmana, 2007). Kelembaban udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau yang optimal berkisar antara 80-90%. Tanaman sawi hijau tergolong tanaman yang tahan terhadap hujan, sehingga penanaman pada musim hujan masih bisa memberikan hasil yang cukup baik. Curah hujan yang sesuai untuk pembudidayaan tanaman sawi hijau adalah 1000-1500 mm/tahun. Daerah yang memiliki curah hujan sekitar 1000-1500 mm/tahun dapat dijumpai di dataran tinggi pada ketinggian 1000-1500 m dpl. Akan tetapi tanaman sawi tidak tahan terhadap air yang menggenang (Cahyono, 2003).

2.3 Insektisida Nabati

Menurut De Luca (1979), ada tiga jenis bahan alami yang dapat digunakan sebagai insektisida yaitu bahan mineral, bahan nabati dan bahan hewani. Dari ketiga bahan alami tersebut, bahan nabati merupakan cadangan yang paling besar dan bervariasi. Hingga saat ini setidaknya terdapat lebih dari 2000 jenis tanaman yang dilaporkan mempunyai sifat-sifat insektisidal.

2.3.1 Syarat-syarat Tanaman untuk Dijadikan Insektisida

Sastrodihardjo *et al.* (1992) menyatakan bahwa suatu tanaman yang akan dijadikan bahan insektisida harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain : (a) mudah dibudidayakan, (b) tanaman tahunan, (c) tidak perlu dimusnahkan apabila suatu saat bagian tanamannya diperlukan, (d) tidak menjadi gulma, atau inang bagi organisme pengganggu tanaman, (e). mempunyai nilai tambah, (f) mudah diproses sesuai dengan kemampuan petani.

Untuk mengendalikan suatu hama diperlukan suatu komponen yang dapat mengganggu keseimbangan pada proses fisiologi hama, karena proses ini merupakan proses yang rentan untuk dimanipulasi siklus hidupnya. Tanaman yang mengandung komponen aktif seperti alkaloid, terpenoid, kumarin, glikosida dan beberapa sterol serta minyak atsiri dapat berpotensi sebagai insektisida (Robinson, 1995).

2.3.2 Sifat-sifat Insektisida Nabati

Berbeda dengan insektisida sintetis, insektisida nabati umumnya tidak dapat langsung mematikan serangga yang disemprot. Akan tetapi insektisida ini berfungsi sebagai :

- (1) *repellent*, yaitu senyawa penolak kehadiran serangga dikarenakan baunya yang menyengat dan mencegah serangga meletakkan telur serta menghentikan proses penetasan telur;
- (2) *antifeedant*, yaitu senyawa yang mencegah serangga memakan tanaman yang telah disemprot terutama disebabkan rasanya yang pahit;
- (3) racun syaraf; dan
- (4) *attractant*, yaitu senyawa yang dapat memikat kehadiran serangga yang dapat dipakai pada perangkap serangga (Ramulu, 1979).

2.4 Bintaro (*Cerbera odollam* G.)

2.4.1 Klasifikasi Bintaro (*Cerbera odollam* G.)

Tanaman bintaro mempunyai banyak manfaat. Bagian dari tanaman yang sering digunakan adalah akar, kulit batang, buah dan daun. Biasanya dimanfaatkan sebagai antilarva, antinoseptik, antibakteri, diuretik, dan yang lainnya (Chang *et al.*, 2000). Berikut ini adalah klasifikasi tanaman bintaro.

Kingdom: Plantae

Subkingdom: Tracheobionta

Super Divisi: Spermatophyta

Divisi: Magnoliophyta

Kelas: Magnoliopsida

Sub Kelas: Asteridae

Ordo: Gentianales

Famili: Apocynaceae

Genus: *Cerbera*

Spesies: *Cerbera odollam* G.

(Sumber: Plantamor, 2014)

2.4.2 Biologi Bintaro (*Cerbera odollam* G.)

Tumbuhan bintaro mempunyai ciri-ciri ketinggian mencapai 4-6 meter dengan batang tegak berkayu banyak percabangan, bentuk batang bulat, dan berbintil-bintil hitam, kulit batangnya tebal dan berkerak. Daun bintaro merupakan daun tunggal dan berbentuk lonjong memanjang, simetris dan tumpul pada bagian ujung dengan ukuran bervariasi, tersusun secara spiral, terkadang berkumpul pada ujung roset, tepi daun rata, pertulangan daun menyirip, permukaan licin, dengan ukuran panjang 15-20 cm, lebar 3-5 cm, dan berwarna hijau. Daun bintaro biasanya rapat di ujung cabang dan bunganya berwarna putih, berbau harum, dan terletak di ujung batang. Bunga tanaman ini berbentuk terompet, dengan lima petal yang sama dan korola berbentuk tabung, merupakan bunga majemuk.



Gambar 2.6 Tumbuhan Bintaro (Sumber: Plantamor, 2012)

Berkelamin dua dengan panjang tangkai putik 2-2,5 cm, kepala sari bagian bunga berwarna coklat, sedangkan kepala putiknya hijau keputih-putihan. Buah bintaro merupakan buah drupa dengan serat lignoselulosa yang menyerupai buah kelapa dan

berbentuk bulat, berwarna hijau pucat saat masih muda berwarna merah bila sudah masak, dan berwarna kehitaman setelah tua, namun daging buahnya berserat dan tidak dapat dimakan karena beracun. Biji bintaro berbentuk pipih, panjang, berakar tunggang, dan berwarna coklat. Seluruh bagian tanaman bintaro mengandung getah berwarna putih seperti susu (Utami *et al.*, 2010).

2.4.3 Khasiat Lain Tumbuhan Bintaro (*Cerbera odollam* G.)

Bintaro memiliki banyak khasiat untuk berbagai pengobatan. Bintaro dapat dimanfaatkan sebagai analgesik, antikonvulsan, kardiotonik, dan aktivitas hipotensi (Chang *et al.*, 2000). Di Thailand, kulit kayu digunakan sebagai antipiretik, pencahar dan dalam pengobatan disuria. Bagian bunga diterapkan untuk mengobati wasir (Khanh, 2001). Penelitian Rahman *et al.*, (2011) menyatakan bahwa ekstrak metanol akar bintaro mempunyai aktivitas antibakteri, dan diuretik. Ekstrak metanol kulit batang menunjukkan aktivitas antioksidan (Kuddus *et al.*, 2011). Daun bintaro juga mempunyai potensi sebagai antikanker (Syarifah *et al.*, 2010).

2.5 Pemisahan Komponen Bioaktif dengan Ekstraksi dan Partisi

2.5.1 Pengertian Ekstraksi dan Partisi

Ekstraksi merupakan proses pengambilan senyawa tunggal maupun majemuk dari suatu bahan dengan menggunakan pelarut tertentu dalam mengekstraksinya (Hertika, 2011). Ekstraksi bahan alam bertujuan untuk menarik komponen atau kandungan kimia yang ada pada bahan alam. Prinsip dasar ekstraksi yaitu perpindahan masa komponen zat ke dalam pelarut. Perpindahan terjadi pada lapisan antar permukaan kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Harborne, 1987). Ada beberapa cara ekstraksi yang biasa dilakukan yaitu maserasi, perkolasi, sokletasi, dan destilasi uap.

Partisi merupakan proses pemisahan senyawa dalam dua jenis zat pelarut yang tidak saling bercampur. Dasar pemisahan dengan cara partisi adalah perbedaan kelarutan dan syarat yang harus dipenuhi untuk melakukan hal ini adalah bahwa dua

pelarut yang digunakan tidak saling bercampur. Partisi bertujuan untuk memisahkan senyawa aktif yang bercampur sehingga senyawa tertarik kedalam masing-masing pelarut berdasarkan tingkat kepolarannya (Rohman, 2007).

2.5.2 Ekstraksi secara Maserasi dan Partisi Ekstrak

Maserasi merupakan cara ekstraksi paling sederhana dan masih umum dilakukan karena teknik pengerjaan dan peralatan yang digunakan relatif sederhana serta mudah. Ekstraksi ini dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dengan cairan pengekstraksi selama kurun waktu tertentu. Rendaman disimpan pada tempat yang terlindung dari sinar matahari langsung untuk mencegah reaksi yang dikatalisis cahaya atau perubahan warna. Saat perendaman, sampel akan mengalami pemecahan dinding sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik. Endapan yang diperoleh dipisahkan dan filtrat dipekatkan. Ekstrak yang diperoleh disebut sebagai ekstrak pekat.

Partisi ekstrak merupakan pemisahan senyawa yang bercampur berdasarkan perbedaan kepolaran dalam pelarut organik. Pemisahan dilakukan berulang kali sampai warna pelarut pada fraksi yang diinginkan bening dengan cara diaduk secara berkesinambungan. Pemisahan dilakukan dengan corong pisah sehingga diperoleh dua bagian yang sesuai dengan tingkat kepolarannya dengan perbandingan konsentrasi yang tetap. Filtrat yang berbeda selanjutnya dipekatkan sehingga didapatkan fraksi yang berbeda kepolarannya (Gu, 2000).

2.5.3 Pelarut yang Digunakan Dalam Proses Ekstraksi dan Partisi

Komponen bioaktif yang terkandung dalam tanaman dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut polar dan non polar. Pelarut yang akan dipakai dalam proses ekstraksi harus memperhatikan sifat kandungan senyawa yang akan diisolasi. Sifat yang penting adalah polaritas dan gugus polar dari suatu senyawa. Pada prinsipnya suatu bahan akan mudah larut dalam pelarut yang sama polaritasnya (Sudarmaji *et*

al., 1989). Beberapa contoh pelarut yang sering digunakan dalam proses ekstraksi dan partisi adalah:

a) Metanol

Metanol merupakan pelarut yang paling banyak digunakan dalam proses isolasi senyawa organik bahan alam. Metanol atau metil alkohol memiliki nama °CH₃OH. Metanol tergolong senyawa polar yang disebut sebagai pelarut universal karena selain mampu mengekstrak komponen polar juga dapat mengekstrak komponen non polar seperti lilin dan lemak (Houghton dan Rahman, 1998 dalam Susanti, 2012). Metanol ini tergolong bentuk alkohol paling sederhana. Pada keadaan atmosfer, metanol berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas. Metanol biasa digunakan sebagai pelarut, bahan bakar, bahan pendingin anti beku, dan sebagai bahan aditif bagi etanol industri. Larutan ini memiliki titik didih pada suhu 64,7°C dan bersifat sangat larut dalam air (Hikmah dan Zuliyana, 2010).

b) Heksan

Heksana tergolong jenis pelarut non polar. Heksan merupakan senyawa hidrokarbon alkana dengan rumus kimia C₆H₁₄. Isomer utama n-heksana memiliki rumus molekul CH₃(CH₂)₄CH₃. *Heks-* menunjukkan enam atom karbon yang terdapat pada heksana dan *-ana* berasal dari alkana yang merujuk pada ikatan tunggal yang menghubungkan atom-atom karbon tersebut. Pelarut heksan dikenal dengan nama lain *caproyl hydride* atau *hexyl hydride*. Tidik didih pelarut ini adalah 69°C dan kelarutannya dalam air sebesar 0,014 pada suhu 15°C. Heksan merupakan pelarut yang paling ringan dalam mengangkat minyak yang terkandung dalam biji-bijian dan mudah menguap. Susanti (2012) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa ekstraksi minyak bekatul menggunakan pelarut heksan memberikan hasil rendemen lebih besar, karena minyak bekatul yang bersifat non polar cenderung larut dalam pelarut yang bersifat non polar juga.

c) Etanol

Etanol sering digunakan sebagai pelarut dalam laboratorium karena mempunyai kelarutan yang relatif tinggi dan bersifat *inert* (tidak aktif) sehingga tidak bereaksi dengan komponen lainnya. Etanol memiliki titik didih yang rendah sehingga memudahkan pemisahan minyak dari pelarutnya dalam proses destilasi (Susanti, 2012). Etanol disebut juga etil-alkohol atau alkohol saja merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Karena sifatnya yang tidak beracun bahan ini banyak dipakai sebagai pelarut dalam dunia farmasi dan industri makanan dan minuman. Etanol merupakan jenis pelarut polar dengan rumus molekul C_2H_5OH dan titik didihnya pada suhu $78,4^{\circ}C$. Ekstraksi menggunakan pelarut etanol menghasilkan ekstrak yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan pelarut air. Pelarut etanol dapat melarutkan dengan baik dan mempunyai daya melarutkan yang tinggi terhadap zat yang diekstraksi (Parasetia *et al.*, 2012). Etanol merupakan pelarut organik yang dapat melarutkan hampir semua senyawa metabolit sekunder (Lai *et al.*, 2010).

2.6 Buku Ilmiah Populer

Buku ilmiah populer merupakan buku pengetahuan ilmiah yang disajikan dalam bentuk format dan bahasa yang komunikatif agar mudah dipahami, materi yang berupa fakta disajikan secara objektif serta dijiwai dengan kebenaran dan metode berfikir (Sari, 2014).

Menurut Romli dan Sari (2014), dalam pembuatan buku ilmiah populer ini terdapat beberapa langkah, yaitu:

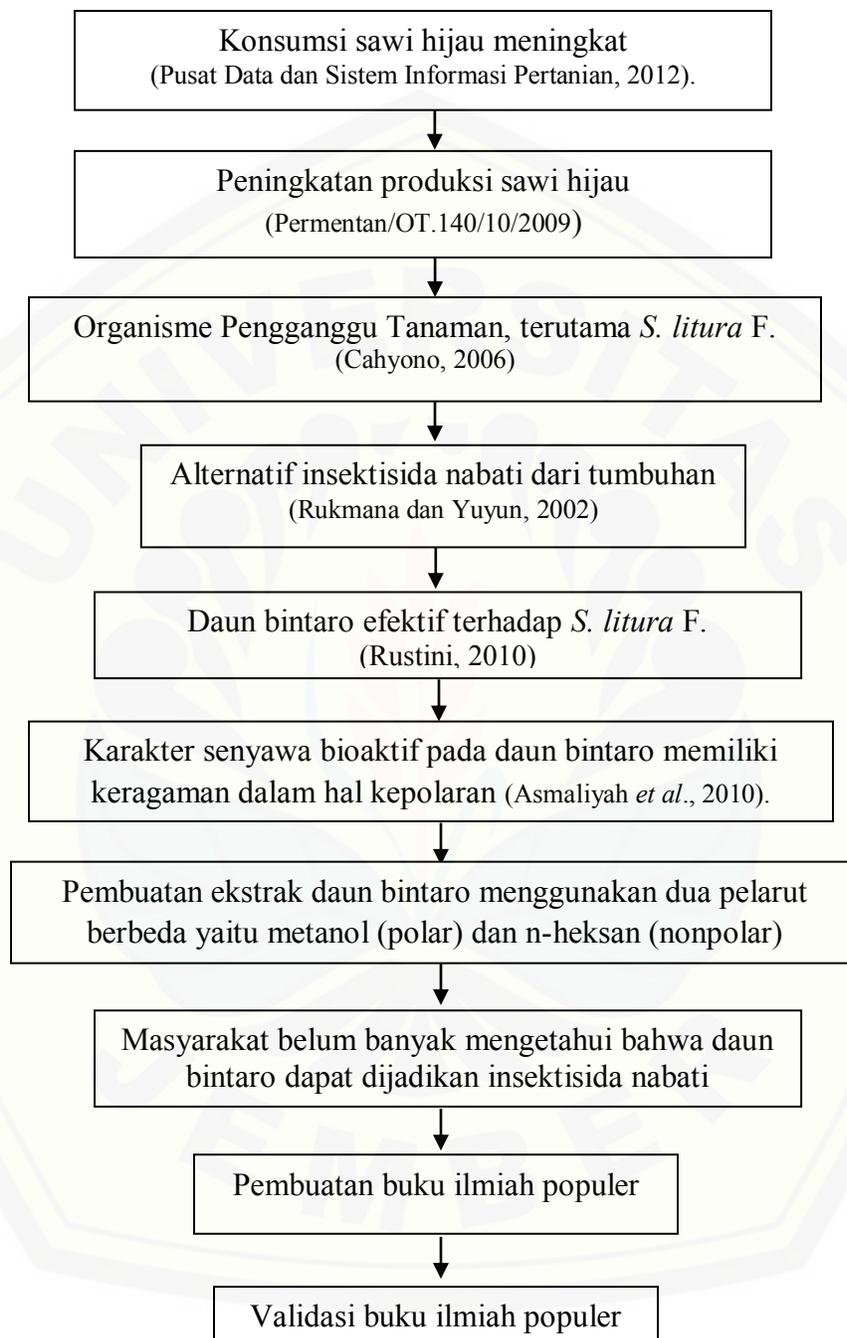
- 1) menentukan ide, tema atau topik (pokok pembahasan yang akan ditulis)
- 2) Pengembangan tema, berupa kajian mendalam terhadap tema dengan observasi, penelitian merupakan kajian referensi
- 3) Outlining, membuat garis besar terhadap apa yang ditulis. Hal ini membantu proses penyelesaian penulisan agar tidak tersendat-sendat

- 4) Membuat rancangan tulisan (*draft*)
- 5) Proses editing

Buku karya ilmiah populer ini termasuk pada buku pengayaan. Karya ilmiah populer merupakan suatu karangan yang mengandung unsur ilmiah berdasar fakta dan aktualisasi tidak mengikat. Karya ilmiah populer lebih mementingkan sisi ilmiahnya (mengajarkan atau menerangkan sesuatu) bukan keindahan bahasanya. Karya ilmiah yang baik bukan berarti menulis hasil penelitian dengan lengkap. Prinsip utamanya adalah mencari sudut pandang yang unik dan cerdas serta menggugah rasa ingin tahu pembaca awam (Dalman, 2013).

Karya ilmiah populer sangat mudah dipahami oleh masyarakat umum karena bahasanya yang mudah untuk dimengerti dan lebih mementingkan kepada sisi ilmiahnya. Buku ilmiah populer berbeda dengan kajian untuk artikel jurnal, bahasa yang digunakan lebih populer, mudah dimengerti, menarik dan jelas. Dalam buku ilmiah populer tidak diperlukan sajian seperti penulisan abstrak, kata-kata kunci, daftar pustaka, catatan kaki, penjelasan referensi, dan lain-lain. Kerangka isi dari buku ilmiah populer ini lebih bebas. Tujuan penulisan buku ilmiah populer ini adalah agar menarik dan mudah dipahami oleh para pembacanya (Anwar, 2009).

2.7 Landasan Kerangka Teoritis



Gambar 2.7 Diagram Kerangka Teoritis

2.7 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tinjauan di atas maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut.

- a. Terdapat pengaruh toksik pada fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro (*C. odollam*) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura*).
- b. Salah satu fraksi yaitu fraksi metanol atau fraksi n-heksan memiliki toksisitas lebih tinggi terhadap mortalitas ulat grayak.
- c. Buku ilmiah populer tentang uji toksitas fraksi metanol dan n-heksan terhadap ekstrak daun bintaro terhadap mortalitas ulat grayak layak digunakan sebagai buku ilmiah populer untuk bahan bacaan masyarakat.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi Universitas Jember untuk pembuatan fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.). Persiapan hewan uji yaitu ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), uji perlakuan dan perhitungan mortalitas hewan uji dilaksanakan di Laboratorium Zoologi, Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP UNEJ. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai September 2016.

3.3 Variabel dan Parameter Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian ini yaitu:

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah serial konsentrasi fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.).

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mortalitas larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) setelah perlakuan.

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah fase ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang digunakan yaitu larva instar III, jumlah ulat grayak (*Spodoptera litura*

F.) yang digunakan dalam tiap ulangan adalah sebanyak 10 ekor serta jenis tanaman yang digunakan sebagai pakan dan jumlah pakan yang digunakan.

3.4 Definisi Operasional Variabel

Supaya tidak timbul pengertian ganda, definisi operasional variabel diberikan gambaran sebagai berikut.

- a. Toksisitas merupakan kemampuan senyawa atau molekul kimia yang terdapat dalam ekstrak daun bintaro yang dapat menimbulkan kerusakan pada bagian yang peka di dalam maupun di luar tubuh larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).
- b. Fraksi adalah ekstrak yang didapatkan melalui proses partisi menggunakan pelarut yang berbeda kepolarannya. Pelarut polar yang digunakan dalam penelitian ini adalah metanol sedangkan pelarut nonpolar yang digunakan adalah n-Heksana.
- c. Mortalitas dalam penelitian ini diukur dari persentase kematian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) setelah pemberian fraksi polar dan nonpolar ekstrak daun bintaro yang diamati pada waktu 24 jam dan 48 jam. Ulat dinyatakan mati jika tidak memberikan respon (tidak bergerak sama sekali) selama 1 menit ketika disentuh.
- d. Larva *Spodoptera litura* F. yang digunakan adalah larva instar III. Larva instar III ditandai dengan panjang tubuh berkisar 8-15 mm. Bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Pada penelitian ini menggunakan larva lapang yang diperoleh dari BALITTAS Malang, dan dikembangkan hingga menghasilkan F1 dari populasi lapang.
- e. Penelitian ini menggunakan insektisida nabati dari fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro. Serial konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan uji pendahuluan.
- f. LC_{50} dalam 48 jam menyatakan konsentrasi fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro yang mampu membunuh 50% jumlah populasi hewan uji yang ditentukan dalam waktu paparan 48 jam.

3.5 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah *Spodoptera litura* F., sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Spodoptera litura* F. instar III. Satu perlakuan menggunakan 10 larva *Spodoptera litura* F. dengan enam taraf perlakuan dan satu kontrol sebanyak empat kali ulangan baik untuk fraksi metanol maupun n-heksan ekstrak daun bintaro.

3.6 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pada penelitian ini digunakan enam taraf perlakuan dan satu kontrol. Masing-masing perlakuan maupun kontrol menggunakan empat kali ulangan. Tiap ulangan berisi 10 ekor *S. litura* F. instar III.

Tabel 3.1 Konsentrasi fraksi metanol maupun n-heksan ekstrak daun bintaro uji pendahuluan

Perlakuan	Konsentrasi
Kontrol (P0)	0 %
P1	0,5 %
P2	1 %
P3	1,5 %
P4	2 %
P5	2,5 %

Perlakuan untuk uji pendahuluan sebagai berikut.

- 1) Kontrol (P0), menggunakan aquades sebanyak 100 ml
- 2) Perlakuan 1 (P1), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 0,5%
- 3) Perlakuan 2 (P2), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 1%
- 4) Perlakuan 3 (P3), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 1,5%
- 5) Perlakuan 4 (P4), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 2%
- 6) Perlakuan 5 (P5), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 2,5%

Tabel 3.2 Konsentrasi fraksi metanol ekstrak daun bintaro uji akhir

Perlakuan	Konsentrasi
Kontrol (P0)	0 %
P1	0,5 %
P2	1 %
P3	1,5%
P4	2 %
P5	2,5 %
P6	3 %

Perlakuan yang digunakan pada uji akhir untuk fraksi metanol adalah sebagai berikut.

- 1) Kontrol (P0), menggunakan aquades sebanyak 100 ml
- 2) Perlakuan 1 (P1), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 0,5%
- 3) Perlakuan 2 (P2), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 1%
- 4) Perlakuan 3 (P3), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 1,5%
- 5) Perlakuan 4 (P4), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 2%
- 6) Perlakuan 5 (P5), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 2,5%
- 7) Perlakuan 6 (P6), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 3%

Tabel 3.3 Konsentrasi fraksi n-heksan ekstrak daun bintaro uji akhir

Perlakuan	Konsentrasi
Kontrol (P0)	0 %
P1	1 %
P2	2 %
P3	3 %
P4	4 %
P5	5 %
P6	6 %

Perlakuan yang digunakan pada uji akhir untuk fraksi n-heksan adalah sebagai berikut.

- 1) Kontrol (P0), menggunakan aquades sebanyak 100 ml
- 2) Perlakuan 1 (P1), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 1%
- 3) Perlakuan 2 (P2), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 2%
- 4) Perlakuan 3 (P3), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 3%
- 5) Perlakuan 4 (P4), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 4%
- 6) Perlakuan 5 (P5), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 5%
- 7) Perlakuan 6 (P6), menggunakan ekstrak daun bintaro sebesar 6%

Penentuan konsentrasi fraksi polar maupun nonpolar pada uji akhir berdasarkan dari hasil uji pendahuluan. Setiap konsentrasi yang digunakan dilarutkan

dalam 100 ml aquades. Pengamatan terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dilakukan 24 jam dan 48 jam setelah perlakuan.

Pada uji pendahuluan terdapat 5 perlakuan dan 1 kontrol dengan ulangan sebanyak 3 kali, sedangkan pada uji akhir terdapat 6 perlakuan dan 1 kontrol dengan ulangan sebanyak 4 kali. Rancangan desain penelitian uji pendahuluan dan uji akhir dari hasil pengacakan dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.

P0.U3	P2.U2	P4.U3	P1.U3	P5.U2	P2.U3
P4.U2	P5.U1	P3.U2	P0.U1	P1.U1	P1.U2
P3.U3	P0.U2	P2.U1	P4.U1	P5.U3	P3.U1

(a)

P4.U2	P1.U1	P5.U3	P3.U3	P1.U2	P0.U3
P3.U1	P2.U2	P4.U1	P5.U1	P2.U3	P0.U1
P2.U1	P4.U3	P1.U3	P3.U2	P5.U2	P0.U2

(b)

Gambar 3.1 Desain Peletakan Botol Pemeliharaan Uji Pendahuluan
a. Fraksi metanol, b. Fraksi n-heksan

Keterangan :

P0 : Perlakuan kontrol dengan menggunakan aquades.

P1 : Perlakuan 1 dengan konsentrasi 0,5%

P2 : Perlakuan 2 dengan konsentrasi 1%

P3 : Perlakuan 3 dengan konsentrasi 1,5%

P4 : Perlakuan 4 dengan konsentrasi 2%

P5 : Perlakuan 5 dengan konsentrasi 2,5%

U : Ulangan.

P0.U3	P2.U2	P6.U2	P1.U3	P5.U2	P2.U3	P5.U3
P4.U2	P5.U1	P3.U2	P0.U1	P1.U1	P1.U2	P5.U3
P3.U3	P6.U4	P6.U3	P4.U1	P6.U1	P3.U1	P1.U4
P0.U4	P0.U2	P2.U4	P3.U4	P4.U4	P5.U4	P5.U3

(a)

P4.U2	P1.U1	P5.U3	P3.U3	P6.U4	P0.U3	P2.U2
P3.U1	P6.U2	P4.U1	P5.U1	P2.U3	P0.U1	P3.U2
P2.U1	P4.U3	P1.U3	P0.U4	P5.U2	P0.U2	P5.U4
P6.U3	P1.U4	P2.U4	P3.U4	P4.U4	P6.U1	P1.U2

(b)

Gambar 3.2 Desain Peletakan Botol Pemeliharaan Uji Akhir

a. Fraksi metanol, b. Fraksi n-heksan

Keterangan Gambar (a):

P0 : Perlakuan kontrol dengan menggunakan aquades.

P1 : Perlakuan 1 dengan konsentrasi 0,5%

P2 : Perlakuan 2 dengan konsentrasi 1%

P3 : Perlakuan 3 dengan konsentrasi 1,5%

P4 : Perlakuan 4 dengan konsentrasi 2%

P5 : Perlakuan 5 dengan konsentrasi 2,5%

P6 : Perlakuan 6 dengan konsentrasi 3%

U : Ulangan.

Keterangan Gambar (b):

P0 : Perlakuan kontrol dengan menggunakan aquades.

P1 : Perlakuan 1 dengan konsentrasi 1%

P2 : Perlakuan 2 dengan konsentrasi 2%

P3 : Perlakuan 3 dengan konsentrasi 3%

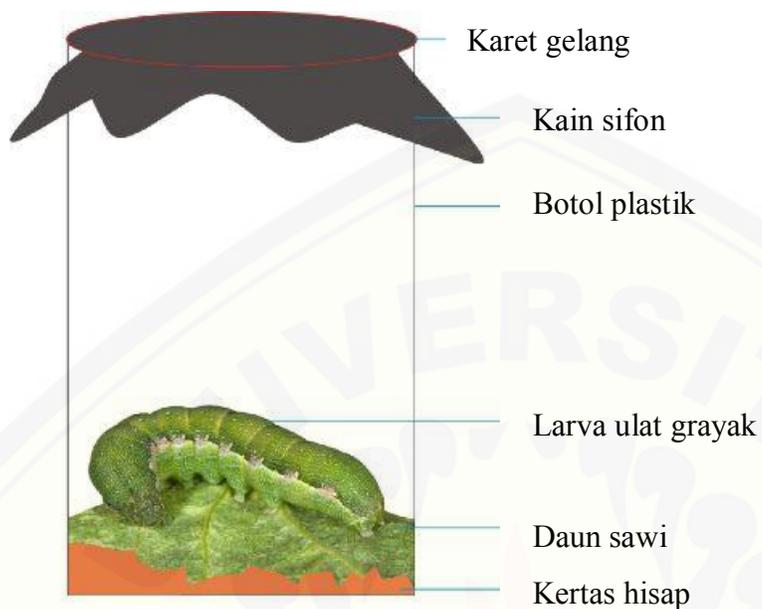
P4 : Perlakuan 4 dengan konsentrasi 4%

P5 : Perlakuan 5 dengan konsentrasi 5%

P6 : Perlakuan 6 dengan konsentrasi 6%

U : Ulangan.

Tempat perlakuan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) menggunakan botol air mineral 1,5 ml yang dipotong sepanjang 20 cm, dengan diberi penutup kain sifon dan pengikatnya berupa karet gelang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Desain Botol Pemeliharaan

Adapun parameter yang diamati dan dihitung dalam penelitian ini ditampilkan dalam Tabel 3.4

Tabel 3.4 Tabel Parameter Penelitian

Variabel	Sub Variabel	Parameter	Instrumen Pengukuran
<i>1. Variabel bebas</i>			
a. Variasi konsentrasi	-	Konsentrasi insektisida nabati fraksi polar dan nonpolar ekstrak daun bintaro	Alat: neraca lengan, gelas ukur Dihitung besarnya konsentrasi untuk tiap perlakuan
<i>2. Variabel terikat</i>			
a. Mortalitas <i>S. litura</i> F.	Persentase kematian <i>S. litura</i> F.	Terjadi penurunan jumlah <i>S. litura</i> F. yang hidup	Total ulat yang mati

3.7 Alat dan Bahan Penelitian

3.7.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain botol bekas air mineral ukuran 1,5 liter, beaker glass, neraca lengan, thermohigro meter, lux meter, karet gelang, *rotary evaporator*, corong kaca, corong pisah, kertas saring, botol *spray*, kaca pengaduk, kain kasa, kertas tissue, cangkul, sarung tangan, gelas plastik, ember, *polybag* dan selang semprot.

3.7.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan ini antara lain 480 ekor larva *S. litura* F. instar III, daun bintaro (*Cerbera odollam*), etanol 96%, metanol 96%, n-heksana, daun sawi, aquades, tisu, aluminium foil, benih sawi hijau, tanah, *wondergrow* dan pupuk kompos.

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Penyiapan Tanaman Pakan

Penyiapan pakan dilakukan dengan penyemaian benih sawi hijau yang didapat dari salah satu toko pertanian di daerah Arjasa, Jember. Media tanam yang digunakan adalah tanah, *wondergrow* dan kompos. Media tersebut dimasukkan ke dalam *polybag* hingga penuh. Kemudian benih sawi ditebar diatas media secukupnya. Benih yang telah menjadi bibit kemudian dipindah ke lahan di Agrotechnopark, Universitas Jember. Tanaman dipelihara dengan penyiraman dengan cara disemprot menggunakan selang semprot setiap hari pagi dan sore selama 1,5 bulan. Tanaman sawi yang digunakan sebagai pakan adalah bagian sayur yang masih segar.

3.8.2 Penyiapan Media Perlakuan Ulat

Media untuk perlakuan ulat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol bekas air mineral ukuran 1,5 liter yang telah dipotong bagian atasnya. Kemudian bagian yang terpotong tersebut ditutup menggunakan kain kasa dan diikat dengan karet gelang.

3.8.3 Pemeliharaan *S. litura* F.

Larva *Spodoptera litura* F. instar I yang diperoleh dari BALITTAS Malang dipelihara dalam toples yang ditutup dengan kain kasa dan diberi pakan yang sama dengan pakan pada saat perlakuan, yaitu sawi hijau. Larva tersebut diaklimatisasi terlebih dahulu selama 2 hari. Tujuan aklimatisasi ini adalah agar larva dapat beradaptasi dengan lingkungan barunya. Apabila jumlah kematian larva sebanyak 10% atau lebih maka larva tidak layak untuk digunakan. Larva dipelihara hingga mencapai fase larva instar III. Larva instar III ditandai dengan panjang tubuh 8-15 mm. Bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam sepanjang tubuh.

3.8.4 Penyiapan Fraksi Metanol dan n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro

a. Pembuatan Simplisia

Daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) yang digunakan untuk pembuatan ekstrak adalah daun yang berada pada duduk daun ke lima hingga ke pangkal. Daun bintaro sebanyak 3000 gram dicuci dengan menggunakan air bersih, kemudian dikeringanginkan selama 10 hari. Setelah kering, daun tersebut dipotong-potong kecil dan dihaluskan dengan menggunakan blender sampai berbentuk serbuk. Daun bintaro kering yang telah menjadi serbuk disebut simplisia.

b. Ekstraksi dan Partisi Daun Bintaro (*C. Odollam* G.)

Proses pembuatan ekstrak dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi Universitas Jember. Serbuk daun bintaro sebanyak 400 gram direndam dengan 3000 mL etanol 96% Perendaman serbuk dan pelarut dilakukan dengan perbandingan 1:7,5. Maserasi dilakukan selama 24 jam dengan beberapa kali pengadukan pada suhu kamar. Setelah 24 jam hasil rendaman disaring dengan corong, ampasnya dipisahkan dan filtrat yang diperoleh dipekatkan menggunakan

vacum rotary evaporator pada suhu 50-55°C (Suhaendah *et al.*, 2006) dengan tekanan 250-300 mmHg hingga diperoleh ekstrak berbentuk pasta.

Hasil ekstrak daun bintaro dipisahkan menggunakan pelarut organik yang berbeda kepolarannya yaitu metanol (polar) dan n-heksan (non polar). Ekstrak etanol daun bintaro sebanyak 20 gram dilarutkan terlebih dahulu dengan 100 ml etanol+air. Kemudian ditambah 100 ml metanol. Campuran terus diaduk agar terpisah di atas *stirrer* dan ditambah 100 mL n-heksan secara berulang hingga tiga kali penambahan sehingga dihasilkan lapisan yang berbeda (Suhaendah *et al.*, 2006). Lapisan yang berbeda kemudian dipisahkan menggunakan corong pisah. Selanjutnya hasil partisi ekstrak daun bintaro dipekatkan dengan metode *waterbath*. Hasil pemekatan partisi ekstrak disebut fraksi metanol dan fraksi heksan, yang kemudian disimpan dalam lemari es (4°C) hingga saat digunakan.

3.8.5 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kisaran konsentrasi fraksi metanol dan n-heksan yang dapat mengakibatkan kematian serangga uji antara 0-100%. Konsentrasi ekstrak yang digunakan adalah 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dan 0% akuades sebagai kontrol. Hal-hal yang dilakukan dalam uji pendahuluan adalah sebagai berikut.

- a. Menyiapkan media untuk perkembangan larva ulat *S. litura* F, yaitu berupa botol bekas air mineral ukuran 1,5 liter yang di bagian dasarnya telah diberi kertas tissue.
- b. Memasukkan larva ulat *S. litura* F. instar III sebanyak 10 ekor pada tiap botol (ulangan). Kemudian bagian atas botol yang telah dipotong ditutup dengan kain kasa dan diikat dengan karet gelang.
- c. Menyiapkan ekstrak daun bintaro dengan beberapa serial konsentrasi yaitu 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%. Selain itu juga menyiapkan aquades sebanyak 100 ml sebagai kontrol.

- d. Menimbang daun sawi yang masih segar sebanyak 5 gram untuk tiap ulangan. Kemudian daun sawi disemprot dengan ekstrak daun bintaro dengan serial konsentrasi yang berbeda-beda. Kemudian daun sawi dimasukkan ke dalam botol-botol perlakuan. Pakan diganti setiap 24 jam sekali selama 48 jam.

Mortalitas larva *S. litura* F. diamati pada 24 jam dan 48 jam setelah perlakuan pada setiap perlakuan dan kontrol. Kemudian data mortalitas yang didapatkan digunakan untuk menentukan besar LC_{50} larva *S. litura* F. dengan menggunakan analisis probit.

3.8.6 Uji Akhir

Langkah kerja pada uji akhir ini sama dengan uji pendahuluan. Adapun tahapan uji lanjut antara lain.

- a. Menyiapkan larva *S. litura* F. Kemudian larva instar III *S. litura* F. yang berasal dari lapang dimasukkan ke dalam botol perlakuan. Kemudian permukaan gelas ditutup menggunakan kain kasa dan diikat dengan karet gelang.
- b. Menyiapkan ekstrak daun bintaro dengan konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3% dan 100 ml aquades sebagai kontrol untuk fraksi metanol dan konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6% dan 100 ml aquades sebagai kontrol untuk fraksi n-heksan.
- c. Menyemprot daun sawi dengan ekstrak daun bintaro dengan variasi konsentrasi yang telah ditetapkan dan aquades sebagai kontrol. Kemudian meletakkannya di dalam botol perlakuan yang telah berisi larva instar III *S. litura* F. Botol ditutup kembali dengan kain kasa dan diikat dengan karet gelang.
- d. Menghitung jumlah *S. litura* F. yang masih hidup pada 24 jam dan 48 jam setelah perlakuan.
- e. Menganalisis data yang telah didapatkan.
- f. Menyusun buku ilmiah populer untuk bahan bacaan masyarakat.
- g. Melakukan validasi terhadap kelayakan buku ilmiah populer yang telah disusun.

3.8.7 Penyusunan dan Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer

Penyusunan buku ilmiah populer bertujuan untuk memberikan pengetahuan mengenai hasil penelitian tentang pemanfaatan tumbuhan bintaro khususnya organ daun yang digunakan sebagai insektisida nabati dalam mengendalikan hama ulat grayak. Penyusunan buku ilmiah populer sebagai buku bacaan meliputi beberapa tahapan sebagai berikut.

a. Tahap pendahuluan

Pada tahap pendahuluan dilakukan studi pustaka dari literatur terkait dengan hasil penelitian sebagai bahan pembuatan buku ilmiah populer.

b. Pengembangan buku ilmiah populer

Pengembangan buku ilmiah populer terkait dengan penentuan struktur buku ilmiah populer serta membuat rancangan awal (*draft*) buku ilmiah populer, pembuatan desain, pemilihan media atau gambar, dan pemilihan format penulisan. Adapun buku ilmiah populer yang dibuat, disusun sebagai berikut.

a) Halaman judul

Judul yang diambil dalam pembuatan buku ini dapat mewakili keseluruhan isi buku.

b) Kata pengantar

c) Daftar isi

d) Bab 1

Bab 1 berisi pendahuluan. Pada pendahuluan ini dijelaskan latar belakang dilakukannya penelitian.

e) Bab 2

Bab 2 menjelaskan tentang hama ulat grayak, meliputi klasifikasi, biologi ulat grayak dan gejala tanaman yang diserang hama ulat grayak.

f) Bab 3

Bab 3 menjelaskan tentang insektisida nabati, meliputi pengertiannya, dan perbandingan kelebihan dan kekurangan antara insektisida nabati dengan insektisida kimia (sintetik).

g) Bab 4

Bab 4 menjelaskan tentang tanaman bintaro meliputi klasifikasi, biologi tanaman bintaro, dan senyawa yang terkandung dalam tanaman bintaro.

h) Bab 5

Dalam bab 5 dijelaskan cara membuat ekstrak daun bintaro yang dilengkapi dengan gambar.

i) Bab 6

Bab 6 berisi penjelasan tentang toksisitas ekstrak daun bintaro terhadap mortalitas ulat grayak.

j) Bab 7

Bab 7 berisi kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya dan membangun untuk penyempurnaan buku.

k) Daftar bacaan

l) Glosarium

c. Uji kelayakan buku ilmiah populer

Uji kelayakan buku ilmiah populer dilakukan setelah terbentuknya buku ilmiah populer. Uji kelayakan buku ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan hasil penelitian uji toksisitas fraksi metanol dan etanol ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer. Uji buku ilmiah ini dilakukan dengan penilaian 2 validator. Adapun validator dalam buku ini ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Validator penilai buku ilmiah populer

Validator	Peran
Dosen 1	Dosen ahli materi
Dosen 2	Dosen ahli media
Masyarakat umum	Target pengguna

d. Revisi Produk

Produk buku ilmiah populer yang dibuat mendapatkan masukan-masukan dan saran dari validator sehingga revisi produk dilakukan dengan memperhatikan

masukan dan saran tersebut supaya buku ilmiah populer yang dikembangkan dapat menjadi buku bacaan yang baik dan layak digunakan oleh masyarakat.

3.9 Analisis Data

3.9.1 Analisis Data Penelitian

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui nilai LC_{50} adalah analisis probit dengan *software* minitab versi 17, sedangkan analisis yang digunakan untuk menentukan pengaruh konsentrasi fraksi metanol dan heksan ekstrak daun bintaro (*C. odollam*) terhadap *S. litura* adalah ANOVA ($\alpha=5\%$) dengan *software* SPSS versi 23. Apabila hasilnya bermakna ($p<0,05$) maka dilanjutkan dengan Uji Duncan 5%.

3.9.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer

Buku hasil produk penelitian ini divalidasi oleh 2 validator, yaitu dosen ahli materi dan dosen ahli media. Analisis data yang diperoleh dari validator berupa data kuantitatif dan deskriptif yang berupa saran dan komentar tentang kelemahan dan keunggulan buku. Deskripsi penilaian produk karya ilmiah populer hasil penelitian dengan rentang 1 sampai 4 adalah sebagai berikut.

Tabel 3.6 Nilai tiap kategori

Kategori	Skor
Kurang	1
Cukup	2
Baik	3
Sangat Baik	4

Keputusan.

- Sangat layak, jika semua item dalam unsur yang dimulai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan karya ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

- b. Layak, jika semua item pada pada unsure yang dinilai sesuai, meski ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dalam produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- c. Cukup layak, jika semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- d. Kurang layak, Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dalam produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- (Sujarwo, 2006).

Data yang diperoleh pada tahap penilaian produk dianalisis dengan menggunakan analisis data persentase. Adapun rumus untuk pengolahan data secara keseluruhan sebagai berikut.

$$\text{Nilai Kriteria Buku} = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Berikut rentang nilai untuk tiap kriteria penilaian.

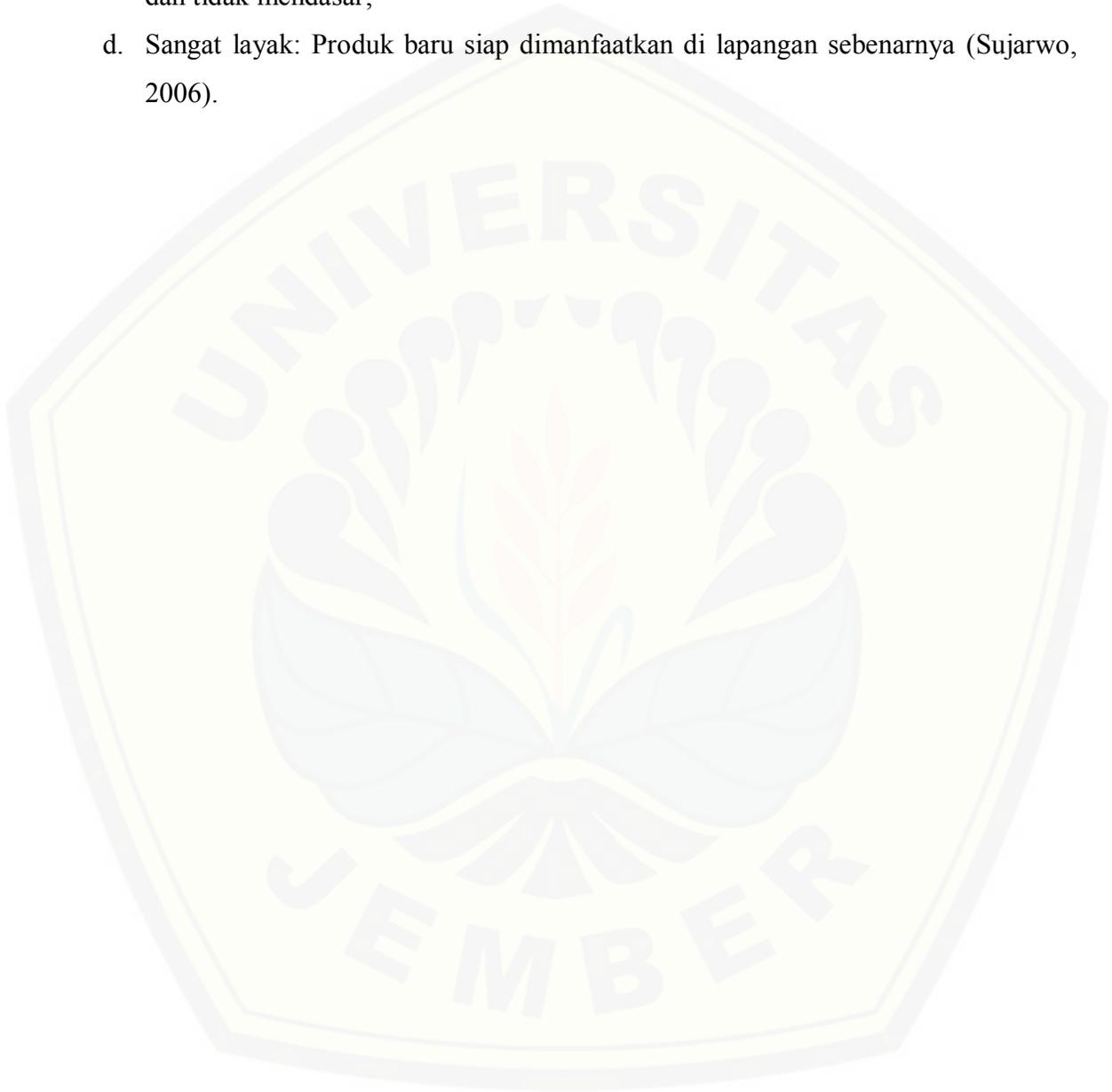
Tabel 3.7 Rentang nilai untuk tiap kriteria

Kategori	Rentang Skor
Kurang Layak	25-43,74
Cukup Layak	43,75-62,49
Layak	62,50-81,24
Sangat Layak	81,25-100

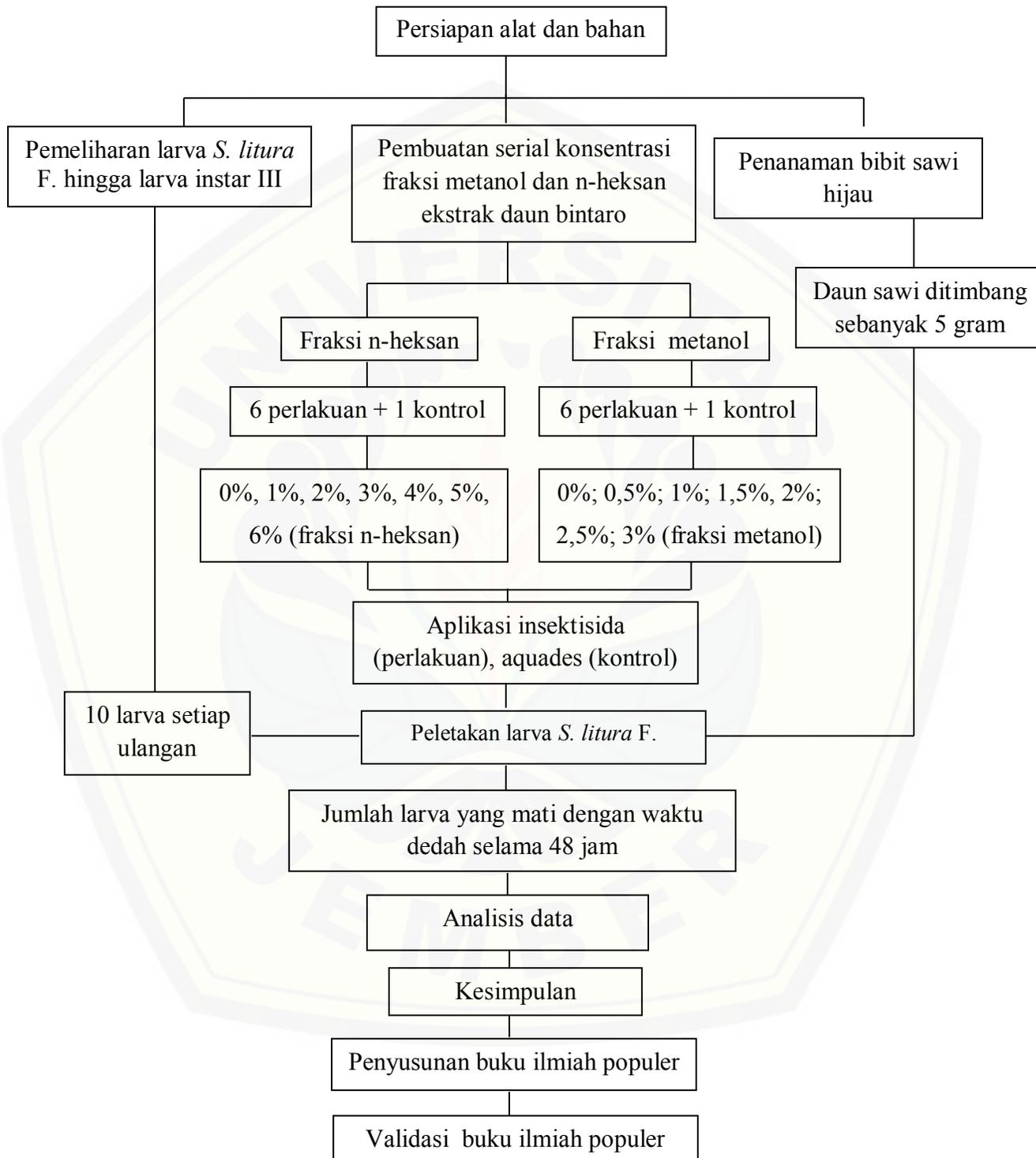
Keterangan :

- Kurang layak: Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk;
- Cukup layak: Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan;

- c. Layak: Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak mendasar;
- d. Sangat layak: Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya (Sujarwo, 2006).



3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.4 Diagram Alur Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian uji toksisitas fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Perlakuan fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) berpengaruh secara signifikan ($p=0,000$) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Semakin tinggi konsentrasi, tingkat mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) semakin meningkat.
- b. Fraksi metanol memiliki daya toksik lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi n-heksan. Hal ini dapat dilihat dari nilai LC_{50} pada masing-masing fraksi. Fraksi metanol memiliki nilai LC_{50} sebesar 1,718%, sedangkan fraksi n-heksan memiliki nilai LC_{50} sebesar 3,469% terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Insektisida yang memiliki nilai LC_{50} pada konsentrasi tinggi maka toksisitas insektisida tersebut tergolong rendah. Namun sebaliknya, semakin rendah nilai konsentrasi insektisida yang memiliki LC_{50} maka semakin tinggi toksisitas insektisida tersebut.
- c. Berdasarkan hasil validasi buku ilmiah populer yang telah dilakukan oleh dua orang dosen dan respon dari masyarakat didapatkan rata-rata nilai sebesar 81,3% dan termasuk dalam kategori sangat layak sehingga produk buku ilmiah populer dengan judul “Potensi Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) dalam Pemberantasan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)” sangat layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

5.2 Saran

Ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) dengan fraksi metanol memiliki potensi yang besar sebagai insektisida botani dalam mengendalikan populasi hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut tentang aplikasi ekstrak metanol daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) di lapangan agar dapat digunakan sebagai alternatif pengganti insektisida kimia (sintetik).



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, F., Amin, R., Shahid, IZ., & Sobhani, MME., 2008, Antibacterial, cytotoxic and neuropharmacological activities of *Cerbera odollam* seeds, *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, **8** (4): 323-328.
- 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*. *Journal Sains MIPA*. **13** (3): 165-170.
- Asmaliyah, Sumardi, dan Musyafa. 2010. Uji Toksisitas Daun *Nicolaia atropurpurea* Val. Terhadap Serangga Hama *Spodoptera litura* Fabricus (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. **7** (5): 253-263.
- Atmoko, T. dan A. Ma'ruf. 2009. Uji Toksisitas dan Skrining Fitokimia Ekstrak Tumbuhan Sumber pakan Orangutan terhadap Larva *Artemia salina* L. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. **4** (1): 37-45.
- Azwana dan Adikorelsi T. 2009. Preferensi *Spodoptera litura* F. terhadap Beberapa Pakan. *Jurnal Pertanian dan Biologi-Universitas Medan Area*. **1** (1): 29-30.
- Badan Litbang Pertanian. 2013. Kementerian Pertanian Maret 2013. Badan Litbang Pertanian Indonesia.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1991. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- BBP2TD Ambon. 2013. [online] [http:// ditjenbun. pertanian.go.id/ bbpptpambon/ berita-215-resistensi-opt-terhadap-pestisida-.html](http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpambon/berita-215-resistensi-opt-terhadap-pestisida.html) [1 Februari 2016].
- Cahyono, B. 2009. *Teknik Budi Daya Dan Analisis Usaha Tani Selada*. Semarang: Aneka Ilmu.
- Cahyono, B., 2003. *Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pai-Tsai)*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Campbell, Neil A, & Reece, Jane B. 2008. *Biologi 1 Edisi 8*. Jakarta: Erlangga.

- Chang, L.C., Gills, J.J., Bhat, K.P.L., Luyengi, L., Farnsworth, N.R., Pezzuto, J.M., & Kinghorn, A.D., 2000, Activity-Guided Isolation of Constituents of *Cerbera manghas* with Antiproliferative and Antiestrogenic Activities, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, **10**: 2431-2434.
- De Luca, Y. 1979. Ingredients Naturel de Preservation des Grains Stockes dans Les Pays en Voie de Developpement. *J. Agric. Trad. Bot. Appl.* **26** (1) : 29-52.
- Depkes. 2015. Kemenkes Terima Laporan Peningkatan Kasus DBD di Jawa Timur. [serial online]. <http://www.depkes.go.id/pdf.php?id=15013000002>. [13 Januari 2016].
- Deptan. 2010. Ulat Grayak [online] <http://ditlin.hortikultura.deptan.go> [17 Januari 2016].
- Direktorat Tanaman Sayuran dan Tanaman Hias. 2012. Direktorat Jendral Hortikultura dan Aneka Tanaman Jakarta.
- Ditlantan (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan). 2008. *Laporan Luas dan Serangan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia 2008*. Ditlantan: Jakarta.
- Djojosumarto, P. 2000. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Gerbang Pertanian. 2012. [online]. <http://www.gerbangpertanian.com/> [16 Maret 2016].
- Gu, T. 2000. *Liquid-liquid Partitioning Methods for Bioseparations*. USA: Academic Press.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Mengekstraksi Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Haryanto, E., Suhartini T. dan Rahayu, E. 2002. *Sawi dan Selada*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Hertika, C. 2011. Aktivitas Insektisida Minyak Atsiri Daun *Cinnamomum* spp. (Lauraceae) terhadap *Crociodomia pavonana* dan Pengaruh Fitotoksisitas pada Bibit Brokoli. [Skripsi]. Bogor: Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.

- Hikmah, M. N. & Zuliyana. 2010. Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Metanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- ITIS. 2016. *Brassica rappa var paracinencis* L. [online]. http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=521671 [17 Januari 2016].
- ITIS. 2016. *Cerbera odollam* G. [online]. http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=521671 [17 Januari 2016].
- ITIS. 2016. *Spodoptera litua* F.. [online]. http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=521671 [17 Januari 2016].
- Jannah, Arminatul. 2015. Uji Toksisitas Fraksi Polar dan Nonpolar Ekstrak Rimpang Jeringau terhadap *Hypothenemus hampei* (Ferr.). [skripsi]. Jember: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Jember.
- Kaihena, M., Lalihatu, V., dan Nindatu, M. 2011. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle*L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex* sp. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. **4** (1) : 89.
- Kardinan, A. 2004. *Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kartasapoetra, A.G. 1993. *Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kartimi. 2015. Pemanfaatan Buah Bintaro Sebagai Biopestisida Dalam Penanggulangan Hama Pada Tanaman Padi Di Kawasan Pesisir Desa Bandengan Kabupaten Cirebon. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 201*.
- Khanh, 2001, *Cerbera* L, PROSEA (Plant Resources of South-East Asia) Foundation, Bogor,. <http://www.proseanet.org>. (Diakses tanggal 03 April 2016).
- Kuddus, M.R., Rumi, F., & Masud, M.M., 2011, Phytochemical Screening and Antioxidant Activity Studies of *Cerbera odollam* Gaertn. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, **2** (1): 413-418.
- Lailatul, Lela, Kadarohman, dan Eko. 2010. Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Etanol Limbah Penyulingan Minyak Akar Wangi (*Vetiveria zizanoides*) terhadap

- Larva Nyamuk *Aedes aegypti*, *Culex sp.*, dan *Anopheles sundaicus*. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. **1** (1): 59-65
- Lestari, S., Ambarningrum, dan Pratiknyo. 2013. Tabel Hidup *Spodoptera litura* Fabr. dengan Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda. *Jurnal Sain Veteriner*, **31** (2): 166-179.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricus) pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*, **27** (4): 131-136.
- Meidalima. 2014. Perkembangan Populasi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* (F.) pada Tanaman Kedelai di Laboratorium. *Jurnal Ilmiah AgrIBA*, **2**: 12-16.
- Nadiah, Annisrien. 2016. Mengendalikan Berbagai Hama Dengan Bintaro. [online]. ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpsurabaya/ [10 Oktober 2016].
- Natawigena, H. 1990. *Pengendalian Hama Terpadu (Integrated Pest Control)*. Bandung: Armico.
- Neven, Lisa G. 2000. Physiological Responses of Insects To Heat. *Postharvest Biology and Technology* **21**: 103–11.
- Noma, T., M. Colunga-Garcia, M. Brewer, dan J. Landis, A. Gooch. 2010. Oriental leafworm *Spodoptera litura*. *Michigan State University's invasive species factsheets*.
- Noviana, E. 2011. Uji Potensi Ekstrak Daun Suren (*Toona sureni* Blume) sebagai Insektisida Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) [skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Panji. 2015. [online]. <http://www.edubio.info/> [10 Oktober 2106].
- Palumbo, John C. 2011. Weather and Insects. *UA Veg IPM Update*, **2** (6)
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 48 Permentan/ OT.140/10 /2009. Tanggal 21 Oktober 2009. Tentang pedoman budidaya buah dan sayur yang baik (*good agriculture practices for fruit and vegetables*).
- Plantamor. 2012. *Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) [online]. <http://www.Plantamor.com/index.php?plant=1165> [17 Januari 2016].
- Plantsystematics. 2006. [online]. <http://www.plantsystematics.org/> [16 Maret 2016].

- Pogue, M. 2002. *A World Revision of The Genus Spodoptera Guenée: (Lepidoptera: Noctuidae)*. Philadelphia : American Entomological Society.
- Pracaya. 2004. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2012. *Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2012*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Putra, Sudiarta, Dharma, Sumiartha, & Srinivasan. 2013. Pemantauan Populasi Imago *Spodoptera litura* dan *Helicoverpa armigera* Menggunakan Perangkap Seks Feromon. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, **2** (1): 56-61.
- Qiqi, Yuan Jing, Yinzhao, Liming and Qingchun. 2012. Effects of Sublethal Concentration of The Chitin Synthesis Inhibitor, Hexaflumuron, on The Development and Hemolymph Physiology of The Cutworm, *Spodoptera litura*. *Jurnal of Insect Sciences*, **2** (3): 16-23
- Rahman, M. D.A., Paul, P., & Rahman, A.A., 2011, Antinociceptive, Antibacterial & Diuretic Activities of *Cerbera odollam* Gaertn Roots, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, **2** (3): 16-23.
- Ramulu, U. S. S. 1979. *Chemistry of Insecticides and Fungicides*. New Delhi: Mohan Primlani, Oxford And IBH, Publishing Co.
- Robinson, T. 1995. *The Organic Constituents of Higher Plant Sixth Edition*. Departemen of Biochemistry University of Massachussetts.
- Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Jakarta: Pustaka Pelajar
- Rostein, B dan Paululat, A. 2016. On the Morphology of the Drosophila Heart. *Jurnal of Cardiovascular Development and Disease*, **3** (15).
- Rukmana dan Yuyun, 2002. *Mimba*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rukmana, R, 2007. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sastrodihardjo, S., Ahmad, I., Trikoesomaningtyas dan Manaf, S. 1992. *Penggunaan Produk Alami Dalam PHT*. Bandung: PAU Ilmu Hayati ITB.
- Sekretariat Dirjen (Sekdirjen) Hortikultura. 2010. *Produksi Tanaman Sayuran di Indonesia Periode 2007-2009*.

- Sintim, H. O., Tashiro, T., dan Motoyama, N. 2009. Response of the Cutworm *Spodoptera litura* to Sesame Leaves or Crude Extracts in Diet. *J. Insect Sci*, **9**: 52-61.
- Sudarmaji, B. H. & Suhardi. 1989. *Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sudarmo S. 2005. *Pestisida Nabati*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Suhaendah, Dendang, Anggraeni, dan Darwiati. 2006. Potensi Ambalun sebagai Bahan Insektisida Botani. *Jurnal Penelitian Hutan dan Tanaman*. **3**: 285-291.
- Sunarjono, H. H., 2004. *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Susanti, Ardiana, Gumelar, dan Bening. 2012. Polaritas Pelarut sebagai Pertimbangan dalam Pemilihan Pelarut untuk Ekstraksi Minyak Bekatul dari Bekatul Varietas Ketan (*Oriza sativa glatinosa*). *Simposium Nasional RAPI 11 FT UMS*: k8-k14.
- Tarmadi, D., AH. Prianto, I. Guswenrivo, T. Kartika, S. Yusuf. 2007. Pengaruh Ekstrak Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dan Kecubung (*Brugmansia candida* Pers) terhadap Rayap Tanah *Captotermes* sp. *J. Trop. Wood Scie. & Tech*. **5** (1).
- Tarumingkeng, R. C. 1992. *Insektisida: Sifat, Mekanisme Kerja, dan Dampak Penggunaannya*. Jakarta: Universitas Kristen Krida Wacana.
- Tomlins, Russel S. 1986. *Basic Word Order: Functional Principles*. New South Wales: Room Helm Ltd.
- Tomlinson, P.B. 1986. *The Botany of Mangrove*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Untung, K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Utami, S. 2010. Aktivitas Insektisida Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) Terhadap Hama *Eurema* spp. pada Skala Laboratorium. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* **7** (4): 211-220.
- Utami, S., Syaufina, L., dan Haneda, N.F. 2010. Daya Racun Ekstrak Kasar Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Terhadap Larva *Spodoptera litura* Fabricius. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 96-100.

LAMPIRAN A.

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Latar Belakang Masalah	Rumusan Masalah	Variabel	Metodologi Penelitian	Analisis Data
Uji Toksisitas Fraksi Polar dan Nonpolar Ekstrak Daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.) terhadap Mortalitas Hama Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	Tanaman sawi hijau (<i>Brassica rapa</i> var <i>paracinensis</i> L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura sayuran daun yang banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya enak, mudah didapat, dan budidayanya tidak terlalu sulit. (Direktorat Tanaman Sayuran dan Tanaman Hias, 2012). Mengingat nilai ekonomi dan manfaatnya bagi kesehatan, maka wajar apabila upaya untuk meningkatkan produksi sawi terus dilakukan (Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 48 Permentan/OT.140/10/2009). Namun dalam pembudidayaan sayuran selalu terkendala oleh Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) berupa hama dan penyakit. Salah satu hama yang sering menyerang tanaman	a. Apakah terdapat pengaruh fraksi metanol dan heksan ekstrak daun bintaro (<i>C. odollam</i>) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>S. litura</i>)? b. Manakah yang memiliki kadar toksik lebih tinggi antara fraksi metanol dan heksan	1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi fraksi polar dan nonpolar ekstrak daun bintaro 2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mortalitas <i>S. litura</i> F.. 3. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah tempat, jenis	Jenis penelitian Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji kelayakan buku ilmiah populer Tempat dan Waktu Penelitian Pembuatan fraksi polar dan nonpolar ekstrak daun bintaro dilakukan di Laboratorium Bilogi Fakultas Farmasi Universitas Jember. Penelitian toksisitas fraksi polar dan	1. Analisis pengaruh pemberian fraksi polar dan nonpolar ekstrak daun bintaro terhadap mortalitas <i>S. litura</i> F. menggunakan uji Anova dilanjutkan uji LSD.

	<p>jenis sayur adalah ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) (Cahyono, 2006). Ulat grayak (<i>S. litura</i> F.) dari Ordo Lepidoptera dan Famili Noctuidae merupakan salah satu hama penting pada tanaman kedelai, kubis dan sawi. Hama pemakan daun ini berstatus penting karena dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 80%, bahkan tanaman puso bila tidak dikendalikan (Marwoto dan Suharsono, 2008). Salah satu tanaman yang mengandung insektisida nabati adalah tanaman bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.). Pada daunnya mengandung saponin, polifenol dan <i>cerberin</i> yang dikenal sangat toksik terhadap serangga dan bisa menghambat aktivitas makan hama (Salleh dalam Tarmadi, 2007). Karakter senyawa bioaktif pada daun bintaro memiliki keragaman dalam hal kepolaran. Untuk memaksimalkan penarikan senyawa aktif pada tanaman harus</p>	<p>ekstrak daun bintaro (<i>C. odollam</i>) terhadap ulat grayak (<i>S. litura</i>)?</p>	<p>tanaman yang digunakan untuk pakan, intensitas pemberian insektisida, dan jumlah pakan.</p>	<p>nonpolar ekstrak daun bintaro dilakukan di alamat Jl. Kalimantan II No 12, Jember. Mei 2016. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Mei 2016.</p> <p>Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penyiapan media - Pemeliharaan <i>S. litura</i> F. - Penyiapan fraksi polar dan nonpolar ekstrak daun bintaro - Uji pendahuluan - Uji lanjutan - Analisis data 	
--	--	--	--	---	--

	<p>mempertimbangkan sifat dari senyawa bioaktif tersebut antara lain sifat kepolarannya. Berdasarkan uraian diatas mengenai pemanfaatan daun bintaro sebagai insektisida nabati, maka perlu dikaji efektivitas dari ekstrak daun bintaro dengan pelarut polar dan non polar untuk mengendalikan hama ulat grayak.</p>				
--	---	--	--	--	--

Lampiran B. Tabel Hasil Pengamatan**B1. Jumlah Larva yang Mati dalam Perlakuan Fraksi Metanol**

Perlakuan	Ulangan	Jumlah ulat yang mati	Rata-rata
P0 (kontrol)	1	0	0
	2	0	
	3	0	
	4	0	
P1 (0,5%)	1	1	0,75
	2	0	
	3	1	
	4	1	
P2 (1%)	1	1	2
	2	2	
	3	2	
	4	3	
P3 (1,5%)	1	5	4,75
	2	4	
	3	5	
	4	5	
P4 (2%)	1	7	6
	2	6	
	3	6	
	4	5	
P5 (2,5%)	1	8	8,5
	2	9	
	3	9	
	4	8	
P6 (3%)	1	9	9
	2	9	
	3	9	
	4	9	

B2. Jumlah Larva yang Mati dalam Perlakuan Fraksi n-Heksan

Perlakuan	Ulangan	Jumlah ulat yang mati	Rata-rata
P0 (kontrol)	1	0	0
	2	0	
	3	0	
	4	0	
P1 (1%)	1	1	1
	2	1	
	3	1	
	4	1	
P2 (2%)	1	3	3
	2	3	
	3	4	
	4	2	
P3 (3%)	1	5	5
	2	6	
	3	4	
	4	5	
P4 (4%)	1	5	6
	2	6	
	3	7	
	4	6	
P5 (5%)	1	8	8,25
	2	7	
	3	9	
	4	6	
P6 (6%)	1	9	8,5
	2	8	
	3	8	
	4	9	

Lampiran C. Analisis Data

C1. Hasil Uji Anova dan Uji Lanjut Duncan Fraksi Metanol

Uji Normalitas

		Mortalitas
N		28
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	4,4286
	Std. Deviation	3,45799
	Most Extreme Differences	
	Absolute	,161
	Positive	,161
	Negative	-,135
Test Statistic		,161
Asymp. Sig. (2-tailed)		,062 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Hasil Uji Anova

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	316,357	6	52,726	170,346	,000
Within Groups	6,500	21	,310		
Total	322,857	27			

Hasil Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
0	4	,0000				
0,5	4	,7500				
1	4		2,0000			
1,5	4			4,7500		
2	4				6,0000	
2,5	4					8,5000
3	4					9,0000
Sig.		,070	1,000	1,000	1,000	,218

C2. Hasil Uji Anova dan Uji Lanjut Duncan Fraksi n-Heksan

Uji Normalitas

		Mortalitas
N		28
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	44,2857
	Std. Deviation	31,08275
	Most Extreme Differences	
	Absolute	,151
	Positive	,151
	Negative	-,122
Test Statistic		,151
Asymp. Sig. (2-tailed)		,103 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Uji Anova

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24885,714	6	4147,619	72,583	,000
Within Groups	1200,000	21	57,143		
Total	26085,714	27			

Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0	4	,0000			
1	4	10,0000			
2	4		30,0000		
3	4			50,0000	
4	4			60,0000	
5	4				75,0000
6	4				85,0000
Sig.		,075	1,000	,075	,075

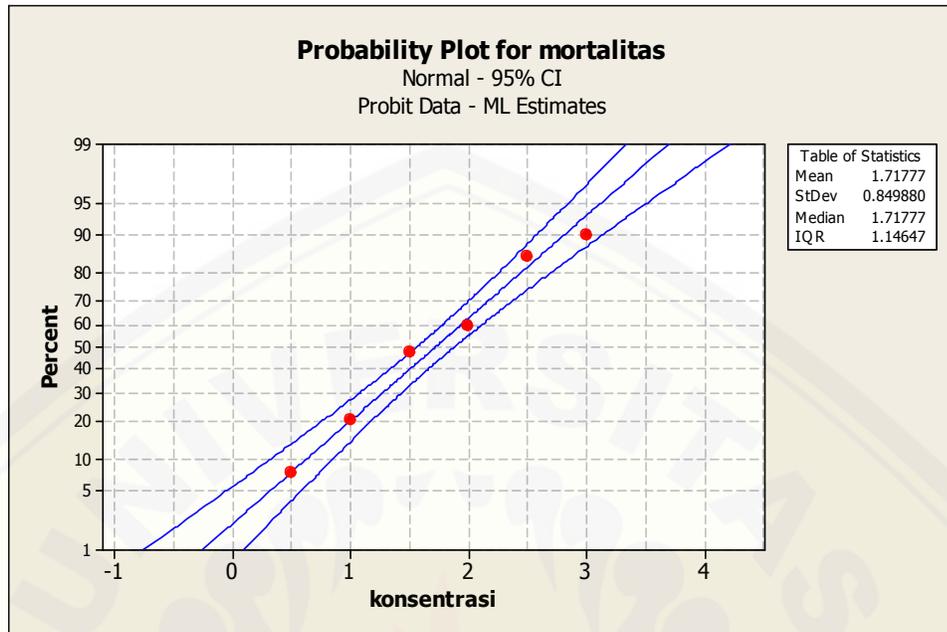
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

C3. Analisis LC₅₀ Fraksi Metanol

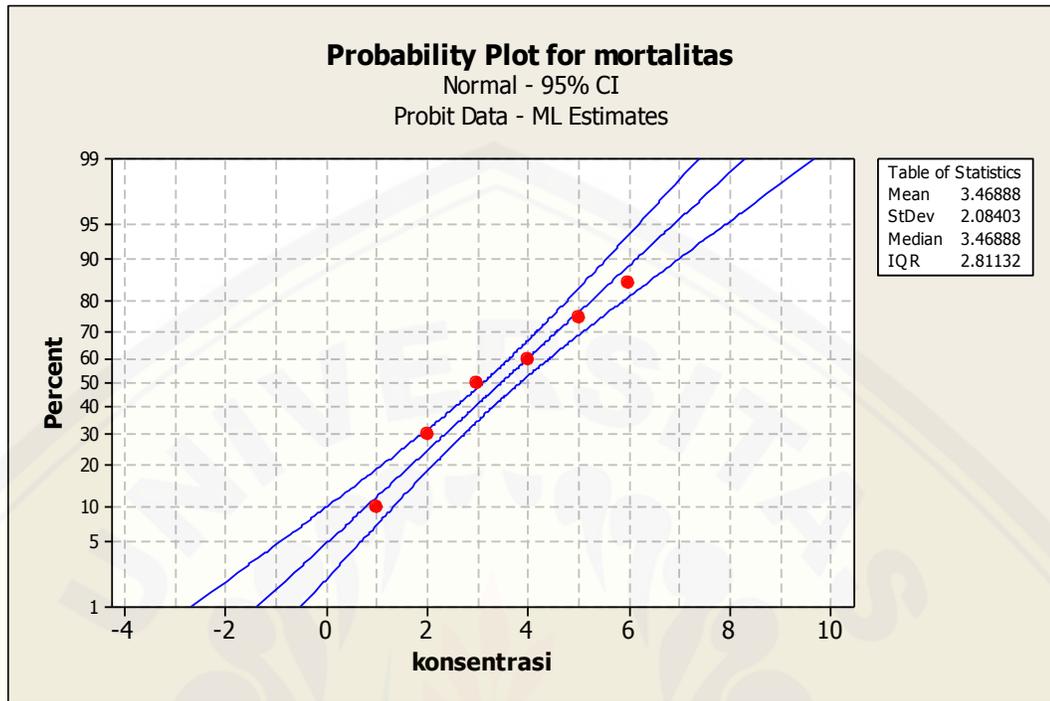
Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-0.259351	0.207533	-0.757048	0.0861808
2	-0.0276744	0.186468	-0.473197	0.283941
3	0.119317	0.173361	-0.293613	0.409923
4	0.229893	0.163667	-0.158850	0.505025
5	0.319837	0.155909	-0.0494811	0.582635
6	0.396395	0.149409	0.0434027	0.648898
7	0.463520	0.143799	0.124666	0.707177
8	0.523623	0.138855	0.197269	0.759516
9	0.578285	0.134431	0.263154	0.807261
10	0.628601	0.130427	0.323667	0.851345
20	1.00249	0.103414	0.767809	1.18444
30	1.27209	0.0886105	1.07859	1.43411
40	1.50245	0.0809903	1.33382	1.65776
50	1.71777	0.0793629	1.56099	1.87818
60	1.93308	0.0833817	1.77645	2.11032
70	2.16344	0.0930884	1.99581	2.36984
80	2.43304	0.109546	2.24211	2.68399
90	2.80693	0.137839	2.57263	3.13071
91	2.85725	0.141958	2.61648	3.19145
92	2.91191	0.146495	2.66400	3.25756
93	2.97201	0.151551	2.71612	3.33039
94	3.03914	0.157274	2.77417	3.41188
95	3.11569	0.163889	2.84021	3.50499
96	3.20564	0.171765	2.91758	3.61459
97	3.31621	0.181582	3.01244	3.74960
98	3.46321	0.194825	3.13815	3.92945
99	3.69488	0.216054	3.33559	4.21363



C4. Analisis LC₅₀ Fraksi n-Heksan

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-1.37931	0.530900	-2.67766	-0.507412
2	-0.811203	0.474544	-1.96787	-0.0292580
3	-0.450759	0.439358	-1.51866	0.275243
4	-0.179610	0.413264	-1.18148	0.505049
5	0.0409479	0.392325	-0.907781	0.692549
6	0.228678	0.374740	-0.675291	0.852612
7	0.393280	0.359528	-0.471854	0.993368
8	0.540662	0.346094	-0.290070	1.11977
9	0.674699	0.334046	-0.125087	1.23507
10	0.798081	0.323117	0.0264607	1.34152
20	1.71491	0.248686	1.13895	2.14617
30	2.37601	0.207319	1.91613	2.75139
40	2.94089	0.186316	2.55060	3.29812
50	3.46888	0.183103	3.10935	3.84342
60	3.99686	0.196623	3.63310	4.42371
70	4.56175	0.226166	4.16215	5.07587
80	5.22284	0.273782	4.75461	5.86580
90	6.13967	0.352661	5.55032	6.98724
91	6.26306	0.363971	5.65601	7.13954
92	6.39709	0.376392	5.77056	7.30527
93	6.54447	0.390195	5.89623	7.48779
94	6.70908	0.405773	6.03626	7.69196
95	6.89681	0.423726	6.19559	7.92518
96	7.11737	0.445041	6.38234	8.19962
97	7.38851	0.471526	6.61137	8.53758
98	7.74896	0.507137	6.91503	8.98763
99	8.31706	0.564001	7.39218	9.69842



C5. Panjang larva ulat grayak sebelum perlakuan fraksi metanol ekstrak daun bintaro.

Perlakuan	Ulangan	Panjang
1 (0%)	1	14
	2	12,3
	3	15
	4	13
2 (1%)	1	11,5
	2	13,3
	3	14,5
	4	10
3 (2%)	1	11,8
	2	12,2
	3	13
	4	13,7
4 (3%)	1	15
	2	14,5
	3	14,2
	4	12,7
5 (4%)	1	11,8
	2	12,3
	3	14
	4	13,3
6 (5%)	1	11,8
	2	12,9
	3	13
	4	13,5
7 (6%)	1	15
	2	13,7
	3	14
	4	12,8

Hasil uji homogenetis panjang larva sebelum perlakuan fraksi metanol ekstrak daun bintaro

Panjang Larva

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,856	6	21	,137

C6. Panjang larva ulat grayak sebelum perlakuan fraksi n-heksan ekstrak daun bintaro.

Perlakuan	Ulangan	Panjang
1 (0%)	1	15
	2	14,8
	3	13,7
	4	12,5
2 (0,5%)	1	10,8
	2	11,3
	3	12,4
	4	13
3 (1%)	1	11
	2	12,7
	3	11,6
	4	13
4 (1,5%)	1	15
	2	12,9
	3	14
	4	13,6
5 (2%)	1	13
	2	10,8
	3	12,3
	4	11,5
6 (2,5%)	1	14,4
	2	13,1
	3	15
	4	12,5
7 (3%)	1	14,1
	2	13
	3	15,1
	4	12,9

Hasil uji homogenitas panjang larva sebelum perlakuan fraksi metanol ekstrak daun bintaro.

Panjang Larva

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,279	6	21	,941

Lampiran D. Dokumentasi



Gambar 1. Lahan untuk menanam sawi hijau



Gambar 2. Bibit tanaman sawi hijau



Gambar 3. Daun bintaro yang telah dikeringanginkan



Gambar 4. Proses partisi ekstrak daun bintaro



Gambar 5. Ekstrak daun bintaro yang telah jadi



Gambar 6. Pembuatan serial konsentrasi



Gambar 7. Beberapa serial konsentrasi fraksi metanol ekstrak daun bintaro



Gambar 8. Beberapa serial konsentrasi fraksi n-heksan ekstrak daun bintaro



Gambar 9. Botol pemeliharaan *Sodoptera litura* F.



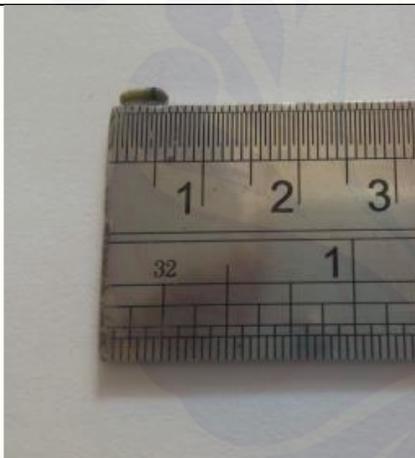
Gambar 10. Daun sawi yang diserang *Sodoptera litura* F.



Gambar 11. Daun sawi yang dikering anginkan setelah penyemprotan ekstrak daun bintaro



Gambar 12. Botol perlakuan *Spodoptera litura* F.



Gambar 13. Larva *Spodoptera litura* F. intar I



Gambar 14. Larva *Spodoptera litura* F. intar II



Gambar 15. Larva *Spodoptera litura* F. intar III



Gambar 16. Larva *Spodoptera litura* F. yang mati setelah aplikasi fraksi metanol dan n-heksan ekstrak daun bintaro



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Pembimbing Utama

Nama : Septiana Isni Maharani
NIM : 120210103076
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Judul : Uji Toksisitas Fraksi Metanol dan n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap Mortalitas Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer
Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
Pembimbing Anggota : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	23 November 2015	Pengajuan Judul	
2	15 Februari 2015	Pengajuan BAB 1, 2, dan 3	
3	1 Maret 2016	Konsultasi BAB 1, 2, dan 3	
4	8 Maret 2016	Revisi BAB 1, 2, dan 3	
5	17 Juni 2016	ACC Seminar Proposal	
6	30 Juni 2016	Seminar Proposal Skripsi	
7	1 September 2016	Penyerahan Hasil Penelitian	
8	15 September 2016	Penyerahan Hasil Analisis	
9	3 Oktober 2016	Pengajuan BAB 1, 2, 3, 4, dan 5	
10	14 Oktober 2016	Konsultasi BAB 1, 2, 3, 4, dan 5	
11	20 Oktober 2016	Revisi BAB 1, 2, 3, 4, 5	
12	27 Oktober 2016	Konsultasi BAB 1, 2, 3, 4, dan 5	
13	3 November 2016	ACC Ujian Skripsi	

Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
Pembimbing Anggota

Nama : Septiana Isni Maharani
NIM : 120210103076
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Judul : Uji Toksisitas Fraksi Metanol dan n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro (Cerbera odollam G.) terhadap Mortalitas Hama Ulat Grayak (Spodoptera litura F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer
Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
Pembimbing Anggota : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	23 November 2015	Pengajuan Judul	<i>Jekti Prihatin</i>
2	15 Februari 2015	Pengajuan BAB 1, 2, dan 3	<i>Jekti Prihatin</i>
3	1 Maret 2016	Konsultasi BAB 1, 2, dan 3	<i>Jekti Prihatin</i>
4	8 Maret 2016	Revisi BAB 1, 2, dan 3	<i>Jekti Prihatin</i>
5	17 Juni 2016	ACC Seminar Proposal	<i>Jekti Prihatin</i>
6	30 Juni 2016	Seminar Proposal Skripsi	<i>Jekti Prihatin</i>
7	1 September 2016	Penyerahan Hasil Penelitian	<i>Jekti Prihatin</i>
8	15 September 2016	Penyerahan Hasil Analisis	<i>Jekti Prihatin</i>
9	3 Oktober 2016	Pengajuan BAB 1, 2, 3, 4, dan 5	<i>Jekti Prihatin</i>
10	14 Oktober 2016	Konsultasi BAB 1, 2, 3, 4, dan 5	<i>Jekti Prihatin</i>
11	20 Oktober 2016	Revisi BAB 1, 2, 3, 4, 5	<i>Jekti Prihatin</i>
12	27 Oktober 2016	Konsultasi BAB 1, 2, 3, 4, dan 5	<i>Jekti Prihatin</i>
13	9 November 2016	ACC Ujian Skripsi	<i>Jekti Prihatin</i>

Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi

**LEMBAR VALIDATOR PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
AHLI MEDIA**

1.3 Identifikasi Peneliti

Nama : Septiana Isni Maharani
NIM : 120210103076
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi FKIP Universitas
Jember

1.4 Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Judul penelitian yang dilakukan penulis adalah “Uji Toksisitas Fraksi Metanol dan n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)”. Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik penelitian. Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,

Penulis

Septiana Isni M.

III. Petunjuk Umum

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberi centang (✓) pada tempat yang telah disediakan di masing-masing poin penilaian sesuai dengan rubrik penilaian.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam lembar penilaian ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Lembar penilaian yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

IV. Identitas Penilai

Nama : Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd
 Alamat rumah : Perum Puri Bunga Nirwana, Jimbaran B-16
 No. Telepon :
 Jenis kelamin :
 Pekerjaan :

V. Komponen Penilaian Buku Karya Ilmiah Populer

NO	URAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		SB	B	K	SK
A.	KONDISI FISIK BUKU				
1	Komposisi antara judul, nama pengarang, ilustrasi gambar objek dan logo sudah proporsional dengan ukuran buku		✓		
2	Bentuk, warna, ukuran dan proporsi objek yang ada di sampul sudah sesuai dengan realita		✓		
3	Judul dan objek yang ada di sampul sudah dapat mewakili isi materi	✓			
B.	HURUF YANG DIGUNAKAN				
4	Ukuran huruf judul buku lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran buku, nama pengarang, bab atau sub bab			✓	
5	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf		✓		
C.	UNSUR TATA LETAK				
6	Penempatan judul atau sub judul dapat dibedakan dengan isi materi (penjelasan) sehingga tidak mengganggu pemahaman		✓		

	masyarakat				
7	Penempatan gambar dan keterangan gambar dapat dibedakan dengan penjelasan materi sehingga tidak mengganggu pemahaman	✓			
D.	TIPOGRAFI				
8	Lebar susunan kata dan spasi antar susunan teks normal sehingga mudah dibaca masyarakat		✓		
E.	ASPEK KEJELASAN GAMBAR				
9	Warna media (objek gambar) kontras dengan warna latar belakang			✓	
F.	ASPEK KEMENARIKAN GAMBAR				
10	Susunan peletakan gambar tidak terlalu banyak atau terlalu sedikit dalam satu lembar	✓			
11	Warna pada gambar sudah sesuai dengan realita kondisi di lapangan			✓	
12	Tata letak gambar dan penjelasan materi sudah sesuai dan sinkron		✓		
G.	ASPEK KETEPATAN GAMBAR				
13	Media-media tumbuh yang ^{baik} dan ^{guna} guna sudah sesuai dengan keterangan gambar mengenai kandungannya		✓		
14	Kesesuaian antara gambar dengan keterangannya	✓			
H.	ASPEK UKURAN GAMBAR				
15	Ukuran gambar sudah proporsional sesuai dengan keadaan aslinya		✓		
16	Ukuran gambar sudah proporsional dengan ukuran buku		✓		
17	Jarak antar gambar sudah tersusun dengan rapi	✓			

Sumber: Pusat Perbukuan Depdiknas. 2005. Pedoman Penilaian Buku Karya Ilmiah Populer. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional (Dengan modifikasi).

Keterangan:

SB = Sangat baik

B = Baik

K = Kurang

SK = Sangat kurang

Komentar Umum :

Buku sudah bagus tapi perlu perbaikan pada beberapa poin

Saran :

- Judul sebaiknya ungulkan toleransi penerjemah jangan tampilkan kata lain
- Beberapa warna pada judul kurang kontras dgn background
- Nomor halaman gmn terlalu besar, sehingga kasannya menyakit

Alasan : materi

- Gambar kurang jelas
- Variasi font kurang → terutama w/ membedakan bab dan subbab
- Warna font subbab kurang kontras

Simpulan Akhir • font terlalu kecil pada keterangan gambar &

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak atau tidak layak untuk digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam?

- Kurang layak
- Cukup layak
- Layak
- Sangat layak

• tulisan tidak kontras dgn background pada cover belakang

*) Centang salah satu

Jember, 06-02-2016
Validator ahli media



Eka Lia Novendia, S.Pd, M.Pd

**RUBRIK PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN LEMBAR KUISIONER
PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER**

NO	SKOR	KRITERIA	KRITERIA RUBRIK PENILAIAN
1	4	SB	Sangat baik, jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku yang ada
2	3	B	Baik, jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sesuai, meski ada sedikit kekurangan dengan produk buku tersebut
3	2	K	Cukup, jika masing-masing item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan buku tersebut
4	1	SK	Sangat kurang, jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan buku tersebut

LEMBAR VALIDATOR PRODUK BUKU ILMIAH POPULER MASYARAKAT

1.5 Identifikasi Peneliti

Nama : Septiana Isni Maharani
NIM : 120210103076
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi FKIP Universitas
Jember

1.6 Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Judul penelitian yang dilakukan penulis adalah “Uji Toksisitas Fraksi Metanol dan n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)”. untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik penelitian. Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,

Penulis

Septiana Isni M.

1.2 Identitas Validator

Nama : DAINARA DIMJENG PULPITA
 Alamat rumah : Jl. IKAN LAYUR Gg. PARAS INDAH 1 NO 63 BAHYUWANGI
 No. Telpn :
 Jenis kelamin : PEREMPUAN
 Usia : 22 th
 Pekerjaan :

NO	URAIAN	SKOR
A	KETENTUAN DASAR	
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1 2 3 (4)
B	CIRI KARYA ILMIAH POPULER	
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)	1 2 (3) 4
2	Berisi informasi akurat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)	1 2 (3) 4
3	Aktualisasi tidak mengikat	1 2 (3) 4
4	Bersifat objektif	1 2 (3) 4
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi ataupun tesis	1 2 3 (4)
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak berlaku berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	1 2 (3) 4
C	KOMPONEN BUKU	
1	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1 2 3 (4)
2	Ada bagian isi atau materi	1 2 3 (4)
3	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glossarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan)	1 2 3 (4)
D	PENIALAIAN KARYA ILMIAH POPULER	
1	Materi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1 2 (3) 4
2	Menunjukkan <i>value added</i>	1 2 (3) 4

3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1 2 3 (4)
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah dan akurat	1 2 (3) 4
5	Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Jender, serta pelanggaran HAM	1 2 3 (4)
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, sistematis, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat awam	1 2 (3) 4
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, dan kemampuan berinovasi	1 2 (3) 4
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1 2 3 (4)
9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram dan tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1 2 3 (4)
10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1 2 3 (4)
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan tepat, lugas dan jelas sehingga dipahami masyarakat awam	1 2 (3) 4

Sumber: Sujarwo, 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. Yogyakarta:

PLS FIP UNY

Komentar Umum :

Secara umum buku sudah bagus, namun perlu beberapa perbaikan

Saran:

Terdapat beberapa tulisan yang kurang kontras sehingga perlu diperbaiki.

Keterangan:

- 1 = kurang
- 2 = cukup
- 3 = baik
- 4 = sangat baik

Alasan:

.....

.....

.....

.....

Simpulan Akhir:

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

Layak

Tidak layak

Jember, 3 - Oktober 2016

Validator



Dainara Diajeng Puspita

**LEMBAR VALIDATOR PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
AHLI MATERI**

1.1 Identifikasi Peneliti

Nama : Septiana Isni Maharani
NIM : 120210103076
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi FKIP Universitas
Jember

1.2 Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Judul penelitian yang dilakukan penulis adalah “Uji Toksisitas Fraksi Metanol dan n-Heksan Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)”. untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik penelitian. Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,

Penulis

Septiana Isni M.

Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list () pada kolom skor yang disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penelitian
5. 1 = tidak valid 3 = valid
2 = kurang valid 4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku			✓	
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan materi			✓	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan materi			✓	
	4. Kejelasan materi			✓	
B. Akurasi Materi	5. Akurasi fakta dan data			✓	
	6. Akurasi konsep/teori			✓	
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi		✓		
C. Kemutak hiran	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini			✓	
	9. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/nasional/ regional/ internasional		✓		
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi					

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian			✓	
	11. Kelogisan penyajian dan keurutan konsep			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuaian penyajian dan keruntutan konsep			✓	
	13. Pembangkitan motivasi pembaca			✓	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar		✓		
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi					
JUMLAH SKOR KESELURUHAN					

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2013))

Saran dan komentar perbaikan produk buku ilmiah populer

- lihat di buku, revisiannya
- silahkan diteliti sendiri

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan revisi
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember, 9 - 10 -, 2016

Validator



Siti Murdiah, S. Pd., M.Pd.

NIP. 1979050320060402001