



**TOKSISITAS GRANULA EKSTRAK DAUN BINTARO (*Cerbera odollam* G.)  
SEBAGAI BIOINSEKTISIDA TERHADAP ULAT GRAYAK (*Spodoptera  
litura* F.) PADA UJI SEMI LAPANG TANAMAN CABAI MERAH  
(*Capsicum annum* L.) DAN PEMANFAATANNYA  
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**Eka Mardiana Ayu Palupi**  
**NIM. 150210103083**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**TOKSISITAS GRANULA EKSTRAK DAUN BINTARO (*Cerbera odollam* G.)  
SEBAGAI BIOINSEKTISIDA TERHADAP ULAT GRAYAK (*Spodoptera  
litura* F.) PADA UJI SEMI LAPANG TANAMAN CABAI MERAH  
(*Capsicum annum* L.) DAN PEMANFAATANNYA  
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

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

Oleh :  
**Eka Mardiana Ayu Palupi**  
**NIM. 150210103083**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, tak lupa sholawat serta salam semoga selalu telimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah berjuang membawa islam menjadi rahmatan lil alamin. Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayah M. Makhrus dan Ibu Supriyani tercinta yang telah memberikan curahan kasih sayang, limpahan doa beserta dukungan moral dan materi sehingga saya bisa melangkah sampai saat ini;
2. Guru-guru SD, SMP, MA dan dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, terima kasih yang tak terhingga atas segala ilmu dan didikan yang engkau berikan kepadaku sehingga bisa menghantarkan saya hingga jenjang saat ini;
3. Almamater Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang saya banggakan.

## MOTTO

*”Sesungguhnya perbuatan baik itu dapat menghapus perbuatan buruk”*  
(Terjemahan Q.S Al-Hud: 114)

*“Wahai orang-orang yang beriman, bersabarlah engkau dan kuatkanlah kesabaranmu”*  
(Terjemahan Q.S Al-Imran: 200)

---

Departemen Agama RI Al-Hikmah. 2005. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung : Diponegoro

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eka Mardiana Ayu Palupi

Nim : 150210103083

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Toksisitas Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kesalahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 25 Juni 2019

Yang bersangkutan

Eka Mardiana Ayu Palupi  
NIM. 150210103083



**TOKSISITAS GRANULA EKSTRAK DAUN BINTARO (*Cerbera odollam* G.)  
SEBAGAI BIOINSEKTISIDA TERHADAP ULAT GRAYAK (*Spodoptera  
litura* F.) PADA UJI SEMI LAPANG TANAMAN CABAI MERAH  
(*Capsicum annum* L.) DAN PEMANFAATANNYA  
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**Eka Mardiana Ayu Palupi**  
**NIM. 150210103083**

Pembimbing :

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

## PERSETUJUAN

**TOKSISITAS GRANULA EKSTRAK DAUN BINTARO (*Cerbera odollam* G.)  
SEBAGAI BIOINSEKTISIDA TERHADAP ULAT GRAYAK (*Spodoptera  
litura* F.) PADA UJI SEMI LAPANG TANAMAN CABAI MERAH  
(*Capsicum annum* L.) DAN PEMANFAATANNYA  
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

## SKRIPSI

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

Oleh :

Nama Mahasiswa : Eka Mardiana Ayu Palupi  
NIM : 150210103083  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program studi : Pendidikan Biologi  
Angkatan Tahun : 2015  
Daerah Asal : Jember  
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 04 Agustus 1996

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

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

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Toksistas Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 25 Juni 2019

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

**Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.**

NIP. 19630813 199302 1 001

**Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.**

NIP. 19651009 199103 2 001

Anggota I,

Anggota II,

**Prof. Dr. Suratno, M.Si**

NIP. 19670625 199203 1 003

**Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P**

NIP. 19730614 200801 2 008

Mengesahkan,  
Dekan FKIP Universitas Jember

**Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.**

NIP. 19680802 199303 1 004



## RINGKASAN

**Toksisitas Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer;** Eka Mardiana Ayu Palupi; 150210103083; 2019; 68 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan komoditas pertanian yang patut untuk dikembangkan karena cabai mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, sehingga banyak dibudidayakan di Indonesia. salah satu hama utama yang menyerang tanaman cabai adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian terhadap *Spodoptera litura* F. dengan menggunakan bioinsektisida. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai bioinsektisida yaitu tanaman bintaro (*Cerbera odollam* G.). Tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* G.) memiliki senyawa metabolit sekunder, seperti saponin, alkaloid, *cerberin*, tanin, dan flavonoid. Bagian dari tanaman bintaro yang digunakan yaitu bagian daun. Daun tanaman bintaro diekstrak kemudian dibuat granula agar dapat disimpan lebih lama. Bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan granula ekstrak daun bintaro ini yaitu laktosom dengan perbandingan ekstrak dan laktosom 1:4. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui toksisitas konsentrasi larutan granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* g.) sebagai bioinsektisida terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) dan menghasilkan buku ilmiah populer sebagai ringkasan hasil penelitian yang layak digunakan sebagai sumber bacaan bagi masyarakat umum.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Prodi Biologi FKIP Universitas Jember dan Laboratorium Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember. Uji semi lapang perlakuan dan tingkat toksisitas granula terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dilaksanakan di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2018 sampai dengan Februari tahun

2019. Penelitian eksperimen laboratorium ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 1 kontrol negatif, setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan, dan setiap ulangan berisi 10 ulat *Spodoptera litura* F.. Konsentrasi granula ekstrak daun bintaro terdiri dari 1%; 2%; 3%; 4%; 5%; dan 0% untuk control negatif. Toksisitas granula ekstrak daun bintaro ditentukan dengan melihat nilai LC50-48 jam menggunakan analisis probit. Mortalitas ulat *Spodoptera litura* F. setelah perlakuan granula ekstrak daun bintaro selama 48 jam menunjukkan hasil dari yang tertinggi sampai terendah berturut-turut yaitu P5 (5%) sebesar 86,7%, P4 (4%) sebesar 70%, P3 (3%) sebesar 56,7%, P2 (2%) sebesar 16,7%, P1 (1%) sebesar 10%, dan K- (0%) sebesar 0%.

Nilai LC50 selama 48 jam adalah 2,85%, artinya pada konsentrasi 2,85% granula ekstrak daun bintaro mampu membunuh 50% serangga uji. Granula ekstrak daun bintaro yang mulai berpengaruh terhadap mortalitas ulat grayak yaitu pada P2 dengan konsentrasi 2%. Nilai konsentrasi perlakuan tertinggi terhadap mortalitas ulat grayak terletak pada konsentrasi 5% dengan mortalitas sebesar 86,7%. Semakin tinggi konsentrasi granula ekstrak daun bintaro (*C. odollam* Gaertn.) maka semakin tinggi pula nilai mortalitas ulat grayak (*S. litura* Fab.). Hasil penelitian ini dimanfaatkan sebagai produk buku karya ilmiah yang berjudul “Pengendalian Ulat Grayak pada Tanaman Cabai Merah Menggunakan Granula Ekstrak Daun Bintaro” Berdasarkan hasil validasi buku karya ilmiah yang telah dilaksanakan oleh dosen ahli materi, dosen ahli media, dan responden dari masyarakat umum didapatkan rata-rata nilai validasi sebesar 86,6. Nilai tersebut menunjukkan bahwa buku ilmiah populer sangat layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Toksistas Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”. Skripsi ini disusun untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

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

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, dan selaku dosen penguji anggota sidang skripsi yang bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
4. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si., selaku dosen pembimbing anggota yang telah membantu untuk penyempurnaan skripsi ini;
6. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku dosen penguji utama sidang skripsi yang bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
7. Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Laboratorium Pendidikan Biologi;

8. Semua dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;
9. Bapak Tamyis, Enki Dani Nugroho, Mahbubatur Rohmah, Muhammad Effendi dan seluruh teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
10. Sahabat-sahabat saya Devi Amaliyah Hasanah, Anita Tria Putri, Denny Satrya Nugraha, dan Vini Sinta Agustine terimakasih atas dukungan dan bantuannya demi terselesaikannya skripsi ini;
11. Teman-teman “*Squad Bintaro*” Nurul Hilyatun Annisyah dan Kholidia Annuri yang telah memberikan semangat, dukungan serta rasa nyaman saat mengerjakan skripsi dan penelitian.
12. Teman-teman seperjuangan Biologi 2015 yang telah memberikan semangat dan kenangan yang sangat berkesan dan tak terlupakan;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang sifatnya membangun akan menyempurnakan penulisan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan bagi penelitian selanjutnya.

Jember, 25 Juni 2019  
Yang bersangkutan

Eka Mardiana Ayu Palupi  
NIM. 150210103083

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan .....	5
1.5 Manfaat .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Granula.....	7
2.2 Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) .....	8
2.2.1 Klasifikasi Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) .....	8
2.2.2 Biologi Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) .....	9
2.2.3 Kandungan Daun Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) .....	10
2.3 Bioinsektisida.....	11

2.4 Ulat Grayak ( <i>Spodoptera litura</i> F.) .....	13
2.4.1 Klasifikasi Ulat Grayak ( <i>Spodoptera litura</i> F.) .....	13
2.4.2 Biologi Ulat Grayak ( <i>Spodoptera litura</i> F.) .....	14
2.5 Cabai Merah ( <i>Capsicum annum</i> L.) .....	18
2.5.1 Klasifikasi Cabai Merah ( <i>Capsicum annum</i> L.) .....	18
2.5.2 Biologi Cabai Merah ( <i>Capsicum annum</i> L.) .....	18
2.6 Buku Ilmiah Populer .....	21
2.7 Landasan Kerangka Berfikir .....	23
2.8 Hipotesis Penelitian.....	24
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	25
3.3 Variabel dan Parameter Penelitian .....	25
3.3.1 Variabel Bebas.....	25
3.3.2 Variabel Terikat .....	25
3.3.3 Variabel Kontrol .....	26
3.4 Definisi Operasional Variabel.....	26
3.5 Populasi Sampel .....	27
3.6 Tahap-Tahap Pemeliharaan.....	27
3.6.1 Persiapan Alat dan Bahan .....	27
3.6.2 Pemeliharaan Tanaman dan Hewan Uji .....	28
3.7 Desain Penelitian.....	29
3.8 Prosedur Penelitian.....	33
3.8.1 Penyiapan Media Perlakuan Ulat .....	33
3.8.2 Pemeliharaan <i>Spodoptera litura</i> F. ....	33
3.8.3 Penyiapan Granula Ekstrak Daun Bintaro .....	34
3.8.4 Uji Pendahuluan .....	36
3.8.5 Uji Akhir .....	37

3.8.6 Penyusunan Dan Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer .....	38
3.9 Analisis Data .....	40
3.9.1 Analisis Data Penelitian .....	40
3.9.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer .....	40
3.10 Alur Penelitian .....	43
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	44
4.1 Hasil Penelitian .....	44
4.1.1 Toksisitas Konsentrasi Larutan Granula Ekstrak Daun Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak ( <i>Spodoptera Litura</i> F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah ( <i>Capsicum annum</i> L.) .....	45
4.1.2 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer tentang Toksisitas Granula Ekstrak Daun Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak ( <i>Spodoptera     litura</i> F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah ( <i>Capsicum annum</i> L.).....	48
4.2 Pembahasan.....	49
4.2.1 Toksisitas Konsentrasi Larutan Granula Ekstrak Daun Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak ( <i>Spodoptera Litura</i> F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah ( <i>Capsicum annum</i> L.) .....	49
4.2.2 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer tentang Toksisitas Granula Ekstrak Daun Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak ( <i>Spodoptera     litura</i> F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah ( <i>Capsicum annum</i> L.). .....	57
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	60
5.1 Kesimpulan .....	60

5.2 Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>69</b>



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman dan Buah Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.).....	9
Gambar 2.2 Daun Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) .....	10
Gambar 2.3 Telur <i>Spodoptera litura</i> F. ....	15
Gambar 2.4 Larva <i>Spodoptera litura</i> F. ....	16
Gambar 2.5 Pupa <i>Spodoptera litura</i> F. ....	17
Gambar 2.6 Fase imago <i>Spodoptera litura</i> F.....	17
Gambar 2.7 Tanaman Cabai Merah ( <i>Capsicum annum</i> L.) .....	19
Gambar 2.8 Daun <i>Capsicum annum</i> L. ....	20
Gambar 2.9 Bunga dan Buah <i>Capsicum annum</i> L. ....	21
Gambar 2.10 Diagram Kerangka Teoritis.....	23
Gambar 3.1 Tempat Penelitian di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember sebagai Tempat Pemeliharaan Tanaman Uji dan Hewan Uji .....	29
Gambar 3.2 Semai Benih Cabai Merah Menggunakan Nampan Semai .....	30
Gambar 3.3 Desain Tanaman Cabai Merah yang diletakkan didalam Bejana Berisi Genangan Air Agar Larva <i>S. litura</i> F. tidak Lepas .....	30
Gambar 3.4 Diagram Alur Penelitian.....	43
Gambar 4.1 Larva <i>Spodoptera litura</i> F.....	44
Gambar 4.2 Histogram Persentase Mortalitas Ulat <i>Spodoptera litura</i> F. setelah Perlakuan Granula Ekstrak Daun Bintaro selama 48 jam. ....	45
Gambar 4.3 Perbedaan Larva <i>Spodoptera litura</i> F. yang Hidup dan Mati .....	47
Gambar 4.4 Cover Buku Ilmiah Populer.....	48
Gambar 4.5 Kandungan dan Mekanisme Kerja Granula Ekstrak Daun Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak ( <i>Spodoptera litura</i> L.). ....	59

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Konsentrasi Granula Hasil Ekstrak Daun Bintaro pada Uji Pendahuluan .....	31
Tabel 3.2 Konsentrasi Granula Hasil Ekstrak Daun Bintaro pada Uji Akhir .....	31
Tabel 3.3 Desain Peletakan Polybag Pemeliharaan secara Acak.....	32
Tabel 3.4 Tabel Parameter Penelitian .....	33
Tabel 3.5 Validator Penilai Buku Ilmiah Populer .....	40
Tabel 3.6 Nilai Tiap Kategori .....	41
Tabel 3.7 Rentang Nilai untuk Tiap Kriteria .....	41
Tabel 4.1 Analisis Anova Mortalitas Ulat <i>Spodoptera litura</i> F. setelah Perlakuan Pemberian Granula Ekstrak Daun Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.).....	46
Tabel 4.2. Pengaruh Granula Ekstrak Daun Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) terhadap Mortalitas Ulat <i>Spodoptera litura</i> F. ....	46
Tabel 4.3 Nilai LC <sub>50</sub> – 48 jam, Batas Bawah, dan Batas Atas Perlakuan Pemberian Granula Ekstrak Daun Bintaro ( <i>Cerbera odollam</i> G.) terhadap Ulat <i>Spodoptera litura</i> F. ....	48
Tabel 4.4 Validasi Buku Ilmiah Populer.....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks penelitian .....	69
Lampiran B. Tabel Hasil Pengamatan .....	71
B1. Tabel Hasil Uji Akhir.....	71
B2. Pengukuran Faktor Abiotik (Suhu dan Kelembapan) pada Uji Akhir.....	72
B3. Tabel Hasil Uji Pendahuluan .....	73
B4. Pengukuran Faktor Abiotik (Suhu dan Kelembapan) pada Uji Pendahuluan .....	73
Lampiran C. Analisis Data.....	74
C1. Analisis Probit dengan SPSS versi 22 untuk menentukan LC <sub>50</sub> ..	74
C2. Analisis Anova dan Duncan .....	75
Lampiran D. Dokumentasi .....	76
Lampiran E. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer .....	80
Lampiran F. Surat Penelitian.....	91
Lampiran G. Lembar Konsultasi.....	92

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian yang patut untuk dikembangkan. Hal ini dikarenakan cabai mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, sehingga banyak dibudidayakan di Indonesia. Cabai merah banyak digunakan sebagai bahan baku industri pengolahan (obat-obatan, makanan dan kosmetik). Cabai merah juga dibutuhkan untuk keperluan ekspor (Hamidah, 2016). Dalam beberapa tahun terakhir terjadi lonjakan harga cabai merah di pasaran yang disebabkan oleh menurunnya produktivitas karena pengaruh perubahan iklim dan serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Moekasan dkk., 2015).

Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) masih merupakan salah satu kendala pada budidaya cabai merah baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi (Moekasan dkk., 2015). Menurut Sa'diyah dkk., (2013), salah satu hama utama tanaman cabai adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan hama yang bersifat polifag. Hal ini sangatlah merugikan hasil panen petani karena serangan hama ini dapat merusak tanaman cabai tersebut secara signifikan, sebab ulat ini dapat memakan seluruh epidermis bagian bawah daun sehingga tinggal tulang daunnya saja.

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan serangga hama yang terdapat di banyak negara seperti Indonesia, India, Jepang, Cina, dan negara-negara lain di Asia Tenggara. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang bersifat polifag mempunyai kisaran inang yang luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan perkebunan (Lestari dkk., 2013). Kehilangan hasil panen akibat serangan hama tersebut dapat mencapai 85%, bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen (Tarigan dkk., 2012). Oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian. Pengendalian yang biasa dilakukan adalah dengan menggunakan

insektisida, tetapi karena penggunaan insektisida menimbulkan dampak negatif maka mulai dilakukan dengan cara yang lebih aman, yaitu dengan menggunakan bioinsektisida (Nihayah dkk., 2016).

Penggunaan bioinsektisida ini didasarkan karena penggunaan insektisida sintetis yang berlebihan pada hama dapat memberi dampak negatif terhadap tanaman dan manusia. Bahkan residu insektisida pada tanaman dapat terbawa sampai pada mata rantai makanan, sehingga dapat meracuni konsumen baik hewan maupun manusia (Nihayah dkk., 2016).

Salah satu tanaman yang mengandung bioinsektisida adalah tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* G.). Tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* G.) memiliki senyawa metabolit sekunder, seperti saponin, polifenol dan alkaloid serta terpenoid. Senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid dan saponin, serta senyawa golongan fenol seperti flavonoid dan tanin yang bersifat polar sehingga dapat larut dalam pelarut polar atau semipolar, seperti pelarut methanol. Ekstrak tanaman Bintaro tersebut dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bioinsektisida untuk mengurangi kerugian produk pertanian akibat serangan hama yang sangat besar terutama pada tanaman pangan dan hortikultura (Sa'diyah dkk., 2013).

Ekstrak Bintaro (*Cerbera odollam* G.) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap mortalitas dan penghambatan perkembangan serangga hama. Ekstrak daun Bintaro dapat membunuh hama *Eurema* spp. hingga 80%. Dengan demikian senyawa yang terkandung di dalam bagian Bintaro memberikan efek insektisidal terhadap serangga hama (Utami, 2010). Granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) pada konsentrasi 2,5% dapat membunuh hama ulat grayak instar III hingga mencapai 90% pada kondisi laboratorium (Sholahuddin *et al.*, 2018). Semakin tinggi konsentrasi dalam pengujian bioinsektisida daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) maka perkembangan serangga uji akan semakin terhambat (Sa'diyah dkk., 2013).

Ekstrak daun Bintaro yang telah dibuat, selanjutnya diproses menjadi granula. Granula dapat diartikan sebagai produk partikel bahan olahan yang terdiri dari

partikel kecil yang melekat satu sama lain. Keuntungan dari granula yaitu dapat meningkatkan kualitas produk, tidak berdebu, tidak menggumpal, dan lebih tahan lama (Patnaik and Sriharsha, 2010).

Penelitian mengenai granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura*) yang telah dilakukan sebelumnya oleh Sholahuddin *et al.*, (2018), pengujian ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai bioinsektisida bagi hama hanya terbatas pada skala laboratorium saja dan belum pada uji bioinsektisida di kondisi semi dan kondisi lapang. Pengujian bioinsektisida di lapangan berbeda dengan pengujian bioinsektisida di laboratorium. Bioinsektisida yang efektif di laboratorium belum tentu efektif ketika diujikan di lapangan karena keefektifannya ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah adanya sinar matahari, curah hujan, dan temperatur (Sudarmo, 2005).

Manfaat pengujian bioinsektisida daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) belum banyak diketahui oleh masyarakat, sehingga banyak masyarakat yang belum mengetahui pemanfaatan tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* G.). Oleh karena itu, maka diperlukan upaya untuk menginformasikan hasil penelitian ini kepada masyarakat. Cara yang dilakukan adalah melalui media cetak, yaitu berupa buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer merupakan buku pengetahuan ilmiah dalam bentuk format dan bahasa yang komunikatif agar mudah dipahami, materi yang berupa fakta disajikan secara objektif dan metode berfikir. Buku karya ilmiah populer termasuk pada buku pengayaan. Prinsip utama buku ilmiah populer adalah mencari sudut pandang yang unik dan cerdas, serta menarik minat pembaca (Sujarwo, 2006).

Buku ilmiah populer yang dibuat berdasarkan penelitian ini akan membahas mengenai toksisitas granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai bioinsektisida terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.).

## 1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Bagaimana toksisitas konsentrasi larutan granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* g.) sebagai bioinsektisida terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.)?
- b. Bagaimana hasil validasi buku ilmiah populer tentang toksisitas granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai bioinsektisida terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.)?

## 1.3 Batasan Masalah

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

- a. Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) yang digunakan sebagai ekstrak yaitu letak kedudukannya dimulai dari daun ke empat dari pucuk sampai daun ke 2 dari bawah dengan warna hijau.
- b. Granula yang digunakan merupakan hasil ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) dengan pengisi berupa laktosom dengan perbandingan 1:4.
- c. Pelarut yang digunakan dalam melarutkan granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) menggunakan aquades.
- d. Cabai (*Capsicum annum* L.) yang digunakan sebagai tanaman pakan objek perlakuan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) adalah tanaman berusia kurang lebih 4 bulan dengan kondisi tanaman yang terbebas dari pestisida.
- e. Toksisitas granula hasil ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) diukur berdasarkan nilai LC<sub>50</sub> selama 48 jam.

- f. Buku ilmiah populer yang dibuat berdasarkan hasil penelitian granula ekstrak Daun Bintaro sebagai bioinsektisida terhadap ulat grayak pada uji semi lapang tanaman cabai merah divalidasi oleh dua validator dosen sebagai ahli materi dan ahli media serta respon masyarakat pengguna.

#### **1.4 Tujuan**

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

- a. Untuk mengetahui toksisitas konsentrasi larutan granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai bioinsektisida terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.).
- b. Untuk mengetahui hasil validasi buku ilmiah populer tentang toksisitas granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai bioinsektisida terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.).

#### **1.5 Manfaat**

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

- a. Manfaat bagi peneliti, dapat menambah wawasan pengetahuan tentang toksisitas granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.).
- b. Manfaat bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai acuan dan perbandingan untuk melakukan penelitian yang sejenis.
- c. Manfaat bagi pembaca, dapat memberikan informasi serta pengetahuan tentang penggunaan bioinsektisida dari granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.)



terhadap toksisitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.).

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Granula

Granula merupakan gumpalan-gumpalan dari partikel yang lebih kecil, umumnya berbentuk tidak merata dan menjadi partikel tunggal yang lebih besar (Ansel, 1989). Ukuran biasanya berkisar antara ayakan 4-12 *mesh*, granula dari bermacam-macam ukuran lubang ayakan mungkin dapat dibuat tergantung pada tujuan pemakaiannya (Ansel, 1989). Terdapat dua metode dalam pembuatan granula yang dikenal dalam farmakologi, yaitu granula basah dan granula kering (Dewi, 2014). Granula yang digunakan dalam penelitian ini adalah granula kering. Pengeringan dilakukan hingga kadar air (*water content*) bahan (butiran granul) 9% - 12% (Utari dkk., 2015). Kelebihan granul yaitu tidak memiliki dampak negatif, tidak menimbulkan resisten, dan lebih tahan lama dalam penyimpanan. Formulasi dalam bentuk granul dapat bertahan selama 1 tahun (Khalalia, 2016).

Ekstraksi merupakan suatu proses pengambilan senyawa tunggal atau majemuk dari suatu bahan dengan menggunakan pelarut tertentu dalam mengekstraksinya (Hertika, 2011). Ragam ekstraksi yang tepat bergantung pada tekstur dan kandungan air bahan tumbuhan dan pada jenis senyawa yang diisolasi. Umumnya kita perlu membunuh jaringan tumbuhan untuk mencegah terjadinya oksidasi enzim atau hidrolisis yaitu dengan cara memasukkan dalam etanol yang selanjutnya dilakukan proses maserasi kemudian disaring (Harborne, 1987).

Ekstraksi bahan alam memiliki tujuan untuk menarik komponen kimia yang ada pada bahan alam tersebut. Prinsip dasar ekstraksi adalah perpindahan masa komponen zat ke dalam pelarut. Perpindahan terjadi pada lapisan antar permukaan kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Harborne, 1987).

Komponen bioaktif yang terkandung dalam tanaman dapat diekstraksi dengan pelarut polar maupun non polar. Pelarut yang dipakai dalam proses ekstraksi harus memperhatikan sifat dari kandungan senyawa yang akan digunakan. Sifat yang

penting adalah polaritas dan gugus polar dari suatu senyawa. Pada prinsipnya suatu bahan akan mudah larut dalam pelarut yang memiliki polaritas yang sama (Sudarmaji dan Suhardi, 1989). Beberapa contoh pelarut yang sering digunakan dalam proses ekstraksi adalah metanol. Metanol merupakan pelarut yang banyak digunakan dalam proses isolasi senyawa organik bahan alam. Metanol termasuk dalam senyawa polar yang disebut sebagai pelarut universal karena pada metanol selain mampu mengekstrak komponen polar juga dapat mengekstrak komponen non polar seperti lilin dan lemak (Susanti, 2012). Di atmosfer, metanol berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun serta memiliki bau yang khas. Larutan ini memiliki titik didih pada suhu 64,7°C dan bersifat larut dalam air (Hikmah dan Zuliyana, 2010).

## 2.2 Bintaro (*Cerbera odollam* G.)

### 2.2.1 Klasifikasi Bintaro (*Cerbera odollam* G.)

Tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* G.) memiliki senyawa metabolit sekunder, seperti saponin, polifenol dan alkaloid serta terpenoid. Senyawa metabolit sekunder yang mengandung N (seperti alkaloid dan saponin) serta senyawa golongan fenol (seperti flavonoid dan tanin) bersifat polar sehingga dapat larut dalam pelarut polar atau semipolar, seperti pelarut methanol (Sa'diyah dkk., 2013).

Berikut ini merupakan klasifikasi tanaman Bintaro, yaitu :

Kingdom	Plantae
Subkingdom	Viridiplantae
Super Divisi	Embryophyta
Divisi	Tracheophyta
Subdivisi	Spermatophytina
Kelas	Magnoliopsida
Superorder	Asteranae
Order	Gentianales
Family	Apocynaceae
Genus	<i>Cerbera</i>
Spesies	<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.

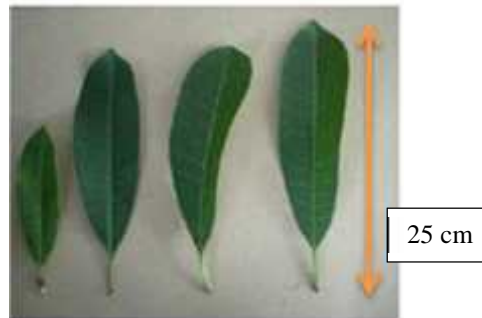
(Sumber: ITIS.gov, 2018).

### 2.2.2 Biologi Bintaro (*Cerbera odollam* G.)

Tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* G.) berkelamin dua dengan panjang tangkai putik 2-2,5 cm, kepala sari bagian bunga berwarna coklat, sedangkan kepala putiknya hijau keputih-putihan. Biji Bintaro berbentuk pipih, panjang, berakar tunggang, dan berwarna coklat. 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 (Gambar 2.1). Seluruh bagian tanaman Bintaro mengandung getah berwarna putih seperti susu. Daun bintaro memiliki bentuk yang memanjang, simetris dan menumpul pada bagian ujung dengan ukuran bervariasi, tetapi memiliki panjang rata-rata 25 cm. Daun bintaro tersusun secara spiral, terkadang berkumpul pada ujung roset, tepi daun rata, pertulangan daun menyirip, pertulangan menyirip, permukaan licin, dan berwarna hijau (Gambar 2.2) (Utami, 2010).



Gambar 2.1 Tanaman dan Buah Bintaro (*Cerbera odollam* G.)  
(Sumber: EOL.org, 2018)



Gambar 2.2 Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.)  
(Sumber: Sektorazalea, 2019)

### 2.2.3 Kandungan Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.)

Ekstrak daun Bintaro yang diuji mengandung flavonoid, steroid, saponin, dan tanin. Flavonoid mempunyai efek toksik, antimikroba atau sebagai pelindung tanaman dari patogen dan *antifeedant*. Steroid mempunyai efek menghambat perkembangan larva. Saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang kuat menimbulkan busa jika dikocok dalam air dan pada konsentrasi rendah sering menyebabkan hemolisis sel darah merah. Saponin dapat menurunkan produktivitas kerja enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Kristiana dkk., 2015). Tanin banyak terdapat dalam tumbuhan berpembuluh, dalam angiospermae terdapat khusus dalam jaringan kayu. Tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk kopolimer yang tak larut dalam air (Harborne, 1987). Tanin dapat menurunkan kemampuan mencerna sari-sari makanan dan memiliki kemampuan bereaksi dengan protein serta mengendapkannya, hal ini dapat menimbulkan masalah pada penyiapan enzim atau protein lain. Senyawa steroid akan memengaruhi kerja sistem saraf pusat dalam memproduksi dan mengeluarkan hormon ecdison dan hormon juvenil yang bertanggung jawab dalam pergantian kulit larva. Akibatnya, larva membutuhkan waktu yang lebih lama untuk berubah ke instar berikutnya. Senyawa saponin juga dapat menyebabkan kerusakan atau lisis pada membran sel larva. Akibat yang ditimbulkan kerusakan sel memungkinkan terjadinya perpindahan komponen-

komponen penting dari dalam sel menuju keluar atau sebaliknya sehingga mempengaruhi metabolisme sel (Kristiana dkk., 2015).

### 2.3 Bioinsektisida

Banyaknya tuntutan untuk menyediakan produk bioinsektisida atau insektisida nabati telah mendorong dilakukannya berbagai macam penelitian mengenai jenis tanaman yang potensial sebagai sumber insektisida. Bioinsektisida atau insektisida nabati merupakan bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan yang bisa digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu. Insektisida nabati ini bisa berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas, pembunuh, dan bentuk lainnya. Secara umum, insektisida nabati diartikan sebagai suatu insektisida yang bahan dasarnya dari tumbuhan yang relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas. Sifat dari insektisida nabati umumnya tidak berbahaya bagi manusia ataupun lingkungan serta mudah terurai dibandingkan dengan insektisida sintetik (Isnaini dkk., 2015).

Kematian larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) karena bioinsektisida ditunjukkan dengan gejala tubuh yaitu larva menjadi basah dan mudah rusak jika disentuh juga menunjukkan gejala yang terjadi karena gangguan sistem pencernaan. Hal ini telah mengurangi aktivitas protease dalam saluran intestine dan akhirnya mempengaruhi proses penyerapan makanan (Purwani *et al.*, 2014). Senyawa tanin yang terkandung dalam (*Cerbera odollam* G.) mampu mengikat protein melalui ikatan hidrogen dalam sistem pencernaan, sehingga penyerapan protein dalam sistem pencernaan telah terganggu, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) diduga untuk menekan konsumsi makanan dan dapat mengurangi aktivitas memakan serangga tersebut sehingga dapat menyebabkan kematian pada serangga (Purwani *et al.*, 2014). Selain itu senyawa flavonoid dan tanin dapat menghambat reseptor perasa pada daerah

mulut larva. Hal ini mengakibatkan larva gagal mendapatkan stimulus rasa sehingga tidak mampu mengenali makanannya dan mati kelaparan (Muajaa dkk., 2013).

Bentuk insektisida ada 4 macam yaitu *dust* atau serbuk, cairan, butiran, dan gas atau asap. Insektisida dalam bentuk butiran atau granula dalam penggunaannya cukup dengan ditaburkan diatas tanah, kemudian saat penyiraman butiran ini akan hancur dan meresap kedalam tanah, dengan demikian ulat yang menghisapnya akan segera mati. Menurut sifatnya, insektisida digolongkan menjadi 9 golongan yaitu: (a) melakukan kontak dan langsung dapat membunuh serangga yang menyerang; (b) mematikan lambung, artinya serangga akan mati insektisida dapat menghancurkan alat pencernaan serangga tersebut; (c) mematikan sistem pernapasan dan mematikan hama tanaman atau serangga tersebut; (d) efek residunya tahan lama meskipun proses penyemprotannya telah berlangsung dalam waktu yang lama; (e) insektisida sistemik, merupakan insektisida yang setelah dilarutkan akan diserap oleh tumbuhan, sehingga serangga yang menyerap zat cair dari tanaman itu akan segera mati; (f) daya penyerapan kedalam jaringan tumbuhan (daun) lebih aktif daripada insektisida lainnya; (g) insektisida yang dapat mematikan bakal serangga atau ulat sejak masih di dalam telur; (h) insektisida yang khusus mematikan tungau; (i) insektisida yang dapat mematikan nematoda (Kartasapoetra, 1993).

Bioinsektisida mempunyai kelebihan dan kelemahan, dalam ekstrak tumbuhan selain terdapat beberapa senyawa aktif utama biasanya juga terdapat banyak senyawa lain yang kurang aktif, namun kandungan dari bioinsektisida dapat meningkatkan aktivitas ekstrak secara keseluruhan. Serangga tidak mudah menjadi resisten terhadap suatu ekstrak tumbuhan dengan beberapa bahan aktif karena kemampuan masing-masing serangga dalam membentuk sistem pertahanan terhadap beberapa senyawa berbeda serta lebih kecil daripada senyawa pestisida tunggal. Banyaknya senyawa tumbuhan yang memiliki cara kerja yang berbeda dengan pestisida sintetik yang umum digunakan, oleh karena itu kemungkinan terjadinya resistensi silang cukup kecil. Bioinsektisida mempunyai kelemahan yaitu persistensinya yang pendek.

Bioinsektisida merupakan bahan yang mudah terurai di alam sehingga tidak dikhawatirkan akan menimbulkan bahaya residu besar. Pestisida alami kurang menguntungkan dari segi ekonomi, karena pada tingkat populasi yang tinggi, untuk mencapai keefektifan pengendalian yang maksimum diperlukan aplikasi berulang-ulang. Bioinsektisida tidak tahan disimpan dalam waktu yang lama karena memiliki senyawa yang mudah terurai sehingga semakin lama disimpan akan menurunkan toksisitasnya (Widakdo dkk., 2017).

## 2.4 Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

### 2.4.1 Klasifikasi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan serangga hama yang terdapat di berbagai negara seperti Indonesia, India, Jepang, Cina, dan negara di Asia Tenggara (Sintim *et al.*, 2009). Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) memiliki sifat polifag atau mempunyai cakupan inang yang luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan tanaman perkebunan (Lestari dkk., 2013). Kehilangan hasil panen akibat serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) tersebut dapat mencapai 85%, bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen (Tarigan dkk., 2012).

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) diklasifikasikan adalah sebagai berikut.

Kingdom	Animalia
Phylum	Arthropoda
Subphylum	Hexapoda
Class	Insecta
Subclass	Pterygota
Superorder	Holometabola
Order	Lepidoptera
Superfamily	Noctuoidea
Family	Noctuidae
Subfamily	Noctuinae
Genus	<i>Spodoptera</i>
Species	<i>Spodoptera litura</i> (Fabricius)

(Sumber : [www.ITIS.gov](http://www.ITIS.gov), 2018 )



#### 2.4.2 Biologi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan salah satu hama yang sangat merugikan bagi petani. Hama ini dilaporkan dapat menyerang lebih dari 200 spesies tanaman di antaranya cabai, kubis, padi, jagung, tomat, buncis, tembakau, terung, kentang, kacang tanah dan kacang kedelai (Ramadhan dkk., 2016). Ulat instar muda menyerang daun sehingga bagian daun yang tertinggal hanya epidermis atas dan tulang-tulang daun, sedangkan ulat instar tua merusak tulang-tulang daun sehingga tampak lubang-lubang bekas gigitan (Prayogo dkk., 2005). Stadium ulat terdiri atas enam instar yang berlangsung 14 hari. Ulat berkepompong di dalam tanah. Ngengat meletakkan telur secara berkelompok. Daur hidup ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) selama 28 hari, sedangkan panjang hidup dari telur hingga ngengat mati 36 hari (Tengkano dkk., 2005). Adapun perkembangan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) terjadi melalui beberapa fase, yaitu :

##### a. Fase Telur

Telur ulat grayak berbentuk hampir bulat dengan bagian dasar telur yang melekat pada daun (terkadang tersusun dua lapis), berwarna coklat kekuningan, diletakkan berkelompok yang terdiri 25–500 butir (Gambar 2.3). Telur diletakkan pada bagian daun atau bagian tanaman lain baik tanaman inang maupun bukan inang. Kelompok telur tertutup oleh bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung ngengat betina, berwarna kuning kecoklatan (Marwoto dan Suharsono, 2008). Imago betina dapat bertelur berkisar antara 1000-2000 butir telur (Lestari dkk., 2013). Lama penetasan telur-telur tersebut membutuhkan waktu bersekitar 2-4 hari dan setelah menetas akan muncul ulat atau fase larva yang kondisinya tetap berkumpul (Sudarmo, 1991).



Gambar 2.3 Telur *Spodoptera litura* F.  
(Sumber: Natasha Wright, *Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bugwood.org*, 2018)

#### b. Fase Larva

Larva ulat grayak mempunyai warna yang bermacam-macam, memiliki kalung yang berbentuk bulan sabit, berwarna hitam pada segmen abdomen keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dorsal terdapat garis berwarna kuning (Gambar 2.4). Ulat grayak yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklatan, dan hidup berkelompok (Marwoto dan Suharsono, 2008). Larva yang baru menetas akan tetap tinggal sementara waktu di tempat dimana telur diletakkan, setelah beberapa hari larva akan mulai berpencar (Lestari dkk., 2013).

Menurut Noviana (2011), fase larva instar I sekitar 2-3 hari yang ditandai dengan tubuh larva yang berwarna kuning dengan bulu-bulu halus, kepala berwarna hitam dengan lebar 0,2-0,3 mm. Fase larva II adalah 2-3 hari yang ditandai dengan tubuh yang berwarna hijau dengan panjang 3,75-10 mm, pada fase ini tidak terlihat bulu-bulu dan pada ruas abdomen pertama terdapat garis hitam serta pada bagian dorsal terdapat garis putih memanjang dari toraks hingga ujung abdomen. Fase larva instar III memiliki panjang tubuh 8-15 mm dengan lebar kepala 0,5-0,6 mm. Bagian abdomen sebelah kiri dan kanan terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam disepanjang tubuh. Fase larva instar IV berlangsung 4 hari, mempunyai panjang tubuh 13-20 mm dan warna tubuhnya bervariasi yaitu hitam, hijau keputihan,

hijau kekuningan atau hijau keunguan. Larva instar V (35-50 mm) akan bergerak dan menjatuhkan diri ke tanah (Umiati, *et al.*, 2012).



Gambar 2.4 Larva *Spodoptera litura* F.  
(Sumber: Natasha Wright, *Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bugwood.org*, 2018)

#### c. Fase Pra-pupa

Pada stadium pra-pupa larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) menunjukkan perilaku tidak aktif makan. Larva pada stadia pra-pupa akan mencari tempat persembunyian di balik daun pakan apabila belum diberi media pasir untuk berpupa. Larva yang sudah siap berpupa akan segera menggali pasir dan mengeluarkan cairan dari tubuhnya. Cairan tersebut kemudian akan mengeras dan berubah menyerupai benang-benang halus yang berguna untuk merekatkan butiran-butiran pasir di sekeliling tubuh larva. Dalam waktu 1-2 hari larva dapat membentuk pupa sempurna dalam tanah (Ramadhan dkk., 2016).

#### d. Fase Pupa

Fase Pupa ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) memiliki warna coklat kemerahan dan panjangnya berkisar antara 18-20 mm (Lestari dkk., 2013). Ulat berkepompong di dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon) (Gambar 2.5). Siklus hidup berkisar antara 30-60 hari (Marwoto dan Suharsono, 2008).



Gambar 2.5 Pupa *Spodoptera litura* F. (Sumber : La Palma, 2010)

e. Fase Imago

Fase ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) Stadium ngengat berlangsung selama 1–13 hari dengan rata-rata 9,3 hari. Daur hidup *Spodoptera litura* dari telur hingga ngengat bertelur berlangsung selama 28 hari (Tengkano dkk., 2005). Sayap ngengat bagian depan berwarna coklat atau keperakan, dan sayap belakang berwarna keputihan dengan bercak hitam (Gambar 2.6). Ngengat betina meletakkan telur secara berkelompok pada permukaan bawah daun dan kadang-kadang pada permukaan atas daun. Kemampuan terbang ngengat pada malam hari mencapai 5 km (Marwoto dan Suharsono, 2008). Ngengat meletakkan telur pada umur 2-6 hari, antara pukul 18.00 s/d pukul 03.00 dini hari (Tengkano dkk., 2005).



Gambar 2.6 Fase imago *Spodoptera litura* F.  
(Sumber: Natasha Wright, *Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bugwood.org*, 2018)

## 2.5 Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

### 2.5.1 Klasifikasi Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

Cabai (*Capsicum annum* L.) adalah anggota keluarga *Solanaceae* (Kaur and Sangha, 2016). Cabai merah merupakan salah satu komoditas penting dalam perekonomian Indonesia karena sering terjadi gejolak harga yang tinggi dan berpengaruh terhadap inflasi (Manzila dkk., 2015).

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) diklasifikasikan sebagai berikut.

Kingdom	Plantae
Divisi	Spermatophyta
Subdivisi	Angiospermae
Class	Dicotyledoneae
Subclass	Sympetalae
Ordo	Tubiflorae
Family	Solanaceae
Genus	<i>Capsicum</i>
Species	<i>Capsicum annum</i> L.

(Sumber: Prajnanta, 2002).

### 2.5.2 Biologi Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

Cabai merah mengandung zat-zat gizi antara lain protein 1,0 g, lemak 0,3 g, karbohidrat 7,3 g, kalsium 29 mg, fosfor, besi, vitamin C 18 mg, vitamin B1 0,05 mg, dan senyawa alkaloid antara lain *capsaicin* (Maryani dkk., 2010). Rasa pedas yang kuat datang karena adanya senyawa alkaloid aktif *capsaicin*, *capsanthin*, *capsorubin*. Cabai mengandung minyak atsiri uap, karotenoid, minyak lemak, vitamin, dan elemen mineral. Warna cabai adalah karena adanya karotenoid (Sahitya *et al.*, 2014). Seperti tanaman yang lainnya, tanaman cabai mempunyai bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji (Agustina dkk., 2014). *Capsaicin* terdapat pada biji cabai dan plasenta, yaitu kulit cabai bagian dalam tempat melekatnya biji. Selain itu *capsaicin* juga mengandung zat espektoran yang dapat meredakan batuk, mengencerkan lendir, dan meringankan penyakit asma (Prajnanta, 2002). Dalam studi fitokimia mengungkapkan bahwa pada cabai merah (*Capsicum annum* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, saponin, tanin,

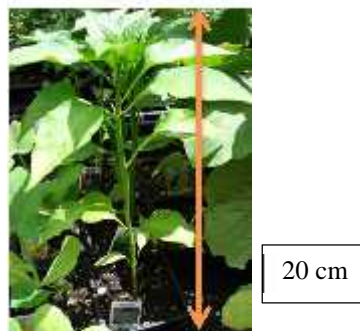
*phlobatannins*, flavonoid, dan antrakuinon (Wahua *et al.*, 2014). Jenis alkaloid dari family *Solanaceae* ini adalah solanina dan khakonina (Harborne, 1987). Adapun bagian-bagian tubuh tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) adalah sebagai berikut.

a. Akar

Cabai memiliki perakaran tunggang yang terdiri dari akar utama (primer) dan akar lateral (sekunder). Dari akar lateral keluar serabut-serabut akar (akar tersier). Panjang akar bagian primer berkisar antara 35-50 cm. Akar lateral menyebar sekitar 35-45 cm (Prajnanta, 2002).

b. Batang

Batang utama cabai tegak, kokoh, dan pangkalnya berkayu dengan panjang 20-28 cm dengan diameter 1,5-2,5 cm (Gambar 2.7). Batang percabangan berwarna hijau kecoklatan dengan panjang mencapai 5-7 cm, diameter batang percabangan mencapai 0,5-1 cm. Percabangan bersifat dikotomi atau menggarpu, tumbuhnya cabang beraturan secara berkesinambungan (Hewindati, 2006). Pada cabai jenis hibrida dapat mencapai tinggi 30 - 37,5 cm dengan diameter batang antara 1,5 - 3,0 cm. Batangnya berkayu, pembentukan kayu pada batang utama mulai terjadi pada umur 30 hari setelah tanam. Pada setiap ketiak daun akan tumbuh tunas baru yang akan dimulai pada umur 10 hari setelah tanam. Pertambahan panjang tanaman diakibatkan oleh pertumbuhan kuncup ketiak daun secara terus-menerus. Pertumbuhan jenis ini disebut pertumbuhan simpodial (Prajnanta, 2002).



Gambar 2.7 Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)  
(Sumber: EOL.org, 2018)

### b. Daun

Daun cabai berbentuk memanjang oval dengan ujung meruncing, tulang daun berbentuk menyirip dilengkapi urat daun. Bagian permukaan daun bagian atas berwarna hijau tua, sedangkan bagian permukaan bawah berwarna hijau muda atau hijau terang. Panjang daun berkisar 9-15 cm dengan lebar 3,5-5 cm (Gambar 2.8). Daun cabai merupakan daun tunggal, bertangkai (panjangnya 0,5-2,5 cm), letaknya tersebar (Hewindati, 2006). Kandungan daun cabai menurut Suharja dan Sutarno (2009), yaitu klorofil dan nitrogen, klorofil adalah katalisator fotosintesis penting yang terdapat pada membran tilakoid sebagai pigmen hijau dalam jaringan tumbuhan berfotosintesis, yang terikat longgar dengan protein tetapi mudah diekstraksi ke dalam pelarut lipid misalnya aseton dan eter. Dalam jaringan tumbuhan, nitrogen merupakan komponen penyusun berbagai senyawa esensial seperti protein, asam amino, amida, asam nukleat, nukleotida, dan koenzim.



Gambar 2.8 Daun (*Capsicum annum* L.)  
(Sumber: EOL.org, 2018)

### c. Bunga dan Buah

Bunga tanaman cabai berbentuk terompet kecil (*hypocrateriformis*), umumnya bunga cabai berwarna putih. Bunga tanaman cabai disebut bunga sempurna karena terdiri atas tangkai bunga, dasar bunga, kelopak bunga, mahkota bunga, alat kelamin jantan dan alat kelamin betina. Bunga cabai disebut juga berkelamin dua atau hermaphrodite karena alat kelamin jantan dan betina dalam satu bunga (Hendiwati, 2006). Bunga cabai jenis hibrida biasanya menggantung, terdiri dari 6 helai kelopak bunga berwarna kehijauan dan 5 helai mahkota bunga berwarna putih. Bunga keluar dari ketiak-ketiak daun. Tangkai putik berwarna putih dengan kepala putik berwarna

kuning kehijauan. Bunga tanaman cabai terdapat 1 putik dan 6 benang sari. Tangkai sari berwarna putih dengan kepala sari berwarna biru keunguan (Gambar 2.9).

Bentuk buah bervariasi mulai dari panjang lurus, lurus dengan ujung agak melengkung, dan bentuk melintir. Panjang buah berkisar antara 9 – 18 cm tergantung pada varietasnya (Prajnanta, 2002).



Gambar 2.9 Bunga dan Buah (*Capsicum annum* L.)  
(Sumber: EOL.org, 2018)

## 2.6 Buku Ilmiah Populer

Buku ilmiah populer merupakan buku pengetahuan ilmiah dalam bentuk format dan bahasa yang komunikatif agar mudah dipahami, materi yang berupa fakta disajikan secara objektif dan metode berfikir. Buku ilmiah populer termasuk pada buku pengayaan. Prinsip utama buku ilmiah populer adalah mencari sudut pandang yang unik dan cerdas, serta menarik minat pembaca (Sujarwo, 2006). Buku ilmiah populer lebih mudah dipahami oleh pembaca, karena bahasa yang digunakan mudah dimengerti dan lebih menonjolkan sisi ilmiahnya. Buku ilmiah populer didalamnya tidak terdapat penulisan abstrak, kata-kata kunci, daftar pustaka, catatan kaki, penjelasan referensi, dan lain-lain, namun lebih bebas. Tujuan penulisan buku ilmiah populer adalah agar menarik dan mudah dipahami oleh para pembaca (Anwar, 2009).

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

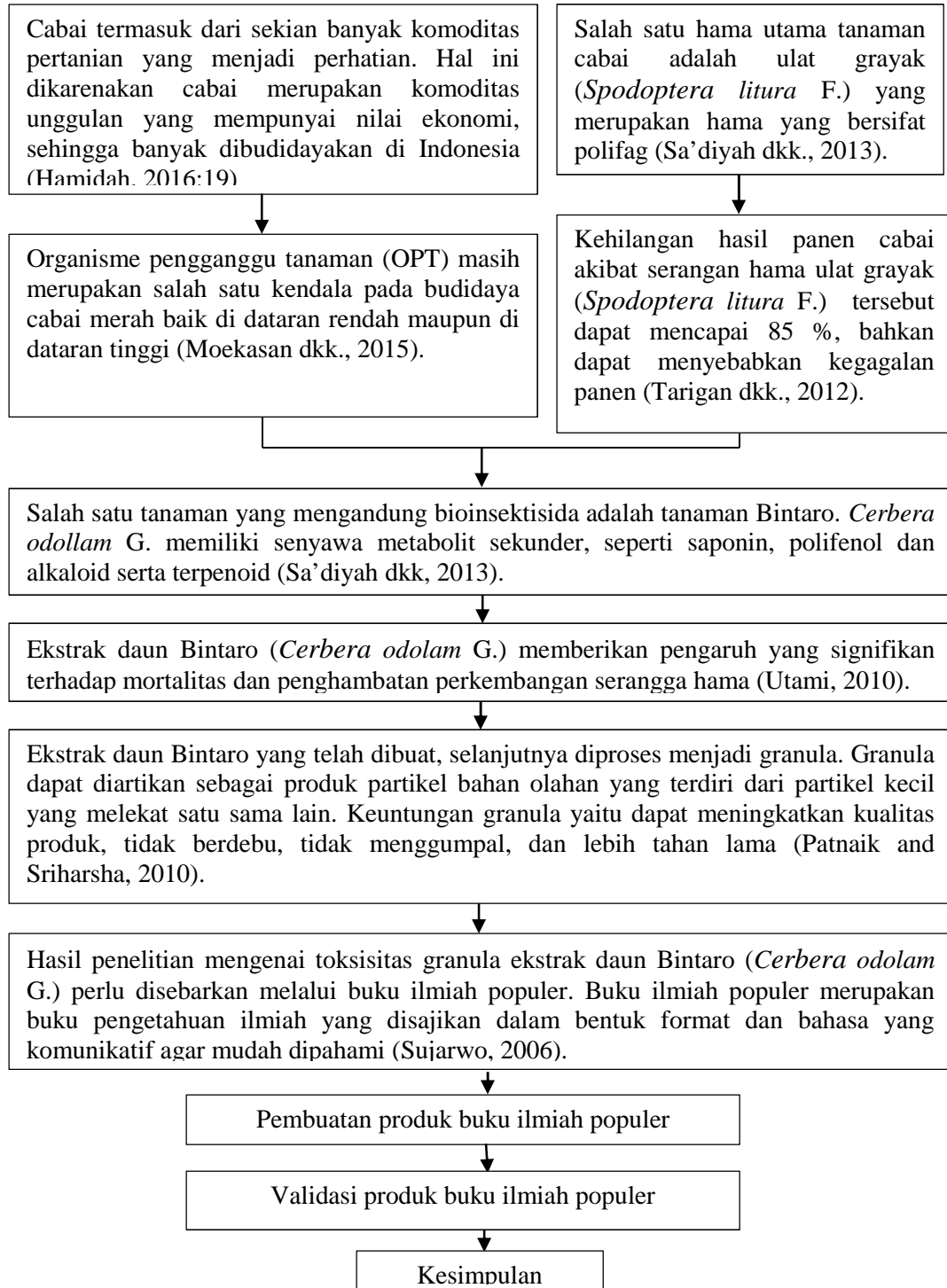
- 1) Menentukan ide, tema atau topik.
- 2) Pengembangan tema, berupa kajian mendalam terhadap tema dengan observasi.



- 3) *Outlining*, membuat garis besar terhadap apa yang ditulis untuk membantu proses penyelesaian penulisan.
- 4) Membuat rancangan tulisan (*draft*) dan editing.

Buku ilmiah populer merupakan karya tulis yang dalam pembuatannya didasarkan pada kaidah-kaidah metode ilmiah, namun dijabarkan dengan kalimat yang sederhana kemudian ditampilkan secara menarik sehingga mempermudah bagi pembaca dalam memahami sebuah karya ilmiah yang biasanya dianggap sukar untuk dipahami oleh masyarakat awam. Buku ilmiah populer juga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat luas baik dari kalangan pelajar maupun masyarakat umum (Fitriansyah dkk., 2018).

## 2.7 Landasan Kerangka Teoritis



Gambar 2.7 Diagram Kerangka Teoritis

## 2.8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka di atas maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut.

- a. Terdapat toksisitas konsentrasi larutan granula hasil ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai bioinsektisida terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) yaitu terdapat pada kisaran konsentrasi 2% sampai dengan 5%.
- b. Buku ilmiah populer mengenai toksisitas konsentrasi larutan granula hasil ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) layak digunakan sebagai buku ilmiah populer.

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji kelayakan pada buku ilmiah populer.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biofarmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember dan Laboratorium Prodi Biologi FKIP Universitas Jember untuk pembuatan ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.). Pembuatan granula dari daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) dilakukan di Laboratorium Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember. Uji semi lapang perlakuan dan tingkat toksisitas granula terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dilaksanakan di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2018 sampai dengan Februari tahun 2019.

### **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 larutan granula hasil ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) yaitu 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%.

#### **3.3.2 Variabel Terikat**

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah toksisitas granula ekstrak daun bintaro terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.).

### 3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah fase ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang digunakan yaitu fase larva instar III; jumlah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang digunakan dalam tiap perlakuan yaitu sebanyak 10 ekor; tempat perlakuan dilakukan di dalam Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember; jenis tanaman yang digunakan sebagai tanaman pakan bagi ulat grayak yaitu tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.) hibrida F1; media tanam bagi cabai merah yaitu sekam, pupuk kandang, dan tanah dengan perbandingan 1:1:1.

### 3.4 Definisi Operasional Variabel

Agar nantinya tidak menimbulkan pengertian ganda, maka peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan operasional penelitian sebagai berikut.

- a. Bioinsektisida yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari bahan alami yaitu granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) yang dilarutkan dalam aquades.
- b. Toksisitas dalam penelitian ini diukur dari persentase kematian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) setelah pemberian granula ekstrak daun Bintaro yang diamati selama 48 jam. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dinyatakan mati apabila tubuh larva tidak bergerak.
- c. Larva *Spodoptera litura* Fab. yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva instar III yang ditandai dengan adanya garis zig-zag berwarna putih pada bagian kiri dan kanan abdomen dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Panjang tubuh berkisar antara 8-15 mm. Penelitian ini menggunakan larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang diperoleh dari Balittas Malang.
- d.  $LC_{50}$  dalam 48 jam menyatakan bahwa konsentrasi granula ekstrak daun Bintaro mampu membunuh 50% jumlah populasi hewan uji yaitu ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dalam waktu paparan bioinsektisida selama 48 jam.
- e. Tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) yang digunakan adalah berusia kurang lebih 4 bulan dengan kondisi tanaman yang terbebas dari pestisida.

- f. Uji semi lapang yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan pemaparan bioinsektisida secara langsung di dalam Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember.
- g. Buku ilmiah populer yang dibuat berdasarkan hasil penelitian granula ekstrak daun bintaro sebagai bioinsektisida terhadap ulat grayak pada uji semi lapang tanaman cabai merah ini merupakan buku yang divalidasi oleh dua validator dosen sebagai ahli materi dan ahli media serta masyarakat pengguna.

### **3.5 Populasi dan Sampel**

Populasi dalam penelitian ini adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), sedangkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar III. Penelitian ini menggunakan 5 macam perlakuan dan 1 kontrol negatif, masing-masing perlakuan terdiri dari 10 ekor ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dengan 3 kali ulangan. Dengan demikian dibutuhkan 180 ekor larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) sebagai sampel penelitian.

### **3.6 Tahap-tahap Pemeliharaan**

#### **3.6.1 Persiapan Alat dan Bahan**

##### **a) Alat Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gunting, timba, stoples kaca, mesin penggiling, kuas, *beaker glass*, gelas ukur, neraca digital, mesin *rotary evaporator*, corong, kertas saring, mortal, pistil, botol *spray*, kaca pengaduk, oven, cawan petri, *polybag* ukuran 35 x 35 cm<sup>2</sup>, cangkul, hygrometer, timbangan, stoples volume 1500 ml, pinset, nampan plastik.

##### **b) Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar III, daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.), metanol 96%, laktosom, tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) hibrida F1, aquades, kertas

tisu, air, sekam, tanah, pupuk kandang, pasir, madu 10%, daun jarak, karet gelang, kain kassa, pupuk KNO, batu bata, sungkup *screen*.

### 3.6.2 Pemeliharaan Tanaman dan Hewan Uji

#### a) Pemeliharaan Tanaman Cabai Merah

Pemeliharaan tanaman cabai merah diawali dengan proses persemaian benih tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) yang dilakukan di dalam *tray* berisi media *cocopeat*, kemudian disiram menggunakan air sedikit agar media *cocopeat* lembab. Kemudian melubangi media tanam dan meletakkan benih sebanyak 2-4 benih pada tiap lubang media *cocopeat*, lalu menutup media yang telah berisi benih dengan *cocopeat* kembali, kemudian menyiramnya menggunakan air sedikit demi sedikit hingga media basah. Penyiraman dilakukan sehari 2 kali yaitu pada pagi dan sore hari atau sesuai kondisi tempat penanaman. Untuk tanaman yang sudah berusia 1 sampai 2 minggu penyiraman tidak boleh dilakukan terlalu banyak karena dapat membuat mikroorganisme seperti jamur tumbuh di dalam akar dan akan mengganggu proses pertumbuhan tanaman. Pada minggu ke 2 tanaman cabai merah yang masih menggerombol di dalam lubang *tray* dipisah agar tidak terjadi persaingan antar tanaman di dalam satu lubang *tray*. Minggu ke 3 tanaman cabai merah siap untuk dipindahkan. Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember yang dibuat dari waring dan *screen*. Pemberian waring dan *screen* ini bertujuan untuk mengisolasi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) agar tidak diganggu hewan atau serangga hama dan mengontrol intensitas cahaya serta kelembapan. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari atau sesuai dengan kebutuhan dan kondisi tempat penanaman (Prajnanta, 2002).

#### b) Penyiapan Hewan Uji

Larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar I yang didapatkan berasal dari Balittas (Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat) Malang diaklimatisasi selama 2 hari. Larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) disesuaikan dengan lingkungan

tempat ulat akan diberi perlakuan yaitu di dalam stoples berisi daun cabai sebagai tanaman pakan. Setelah larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) masuk pada instar III maka dapat dilakukan uji semi lapang pada tanaman cabai merah yang terletak dalam Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember. Kriteria dari larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang digunakan adalah larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang sudah masuk dalam fase instar III. Menurut Umiati *et al.*, (2012), fase larva instar III memiliki panjang tubuh 8-15 mm dengan lebar kepala 0,5-0,6 mm. Bagian abdomen sebelah kiri dan kanan terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam di sepanjang tubuh.

### 3.7 Desain Penelitian

Pemeliharaan dilakukan di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember terletak di sebelah barat Fakultas Keperawatan Universitas Jember.



Gambar 3.1 Tempat Penelitian di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember sebagai Tempat Pemeliharaan Tanaman Uji dan Hewan Uji

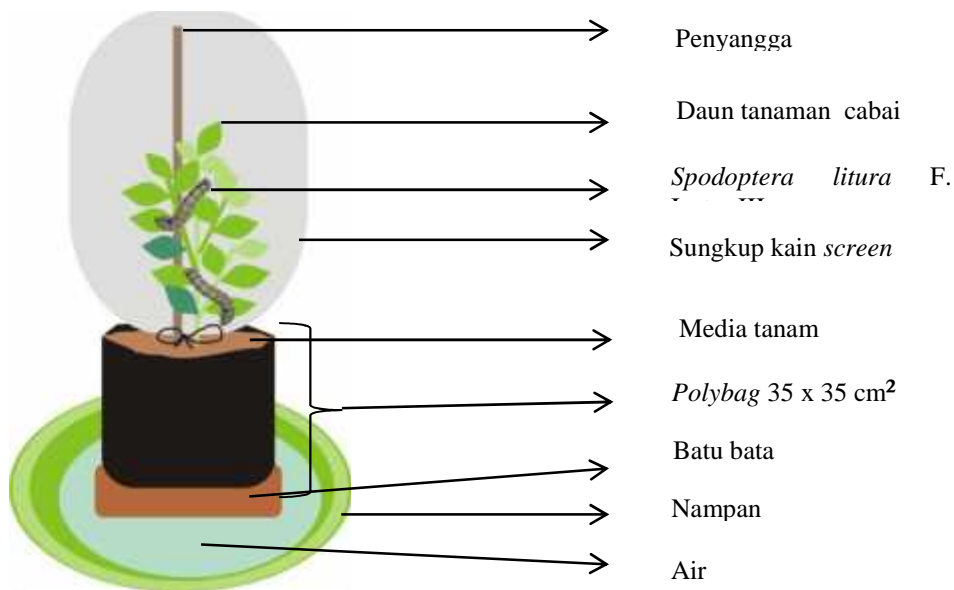
Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember terbuat dari waring dan *screen* yang bertujuan untuk isolasi agar tidak diganggu hewan atau serangga hama dan mengontrol intensitas cahaya serta kelembapan.

Tempat perlakuan ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) menggunakan *polybag* berukuran 35 x 35 cm<sup>2</sup> yang ditanami cabai merah (*Capsicum annum* L.) sebagai tanaman pakan. Namun sebelumnya tanaman cabai merah disemai dalam nampan semai selama 1 bulan yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.





Gambar 3.2 Semai Benih Cabai Merah Menggunakan Nampan Semai



Gambar 3.3 Desain Tanaman Cabai Merah yang diletakkan di dalam Bejana Berisi Genangan Air agar Larva *Spodoptera litura* F. Tidak Lepas

Konsentrasi yang digunakan dalam pemberian granula hasil ekstrak daun bintaro pada penelitian di dalam laboratorium adalah 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% (Sholahuddin dkk., 2018). Penelitian ini merupakan jenis penelitian yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan acak lengkap merupakan jenis rancangan percobaan yang paling sederhana. Adapun hal yang melatarbelakangi digunakannya RAL adalah karena satuan percobaan yang digunakan homogen atau tidak ada faktor lain yang mempengaruhi respon di luar faktor yang dicoba atau

diteliti dan faktor luar yang dapat mempengaruhi percobaan dapat dikontrol (Kristilya dkk., 2009).

Penelitian pada uji pendahuluan ini digunakan 4 tingkat konsentrasi granula ekstrak daun Bintaro dan 1 sebagai kontrol, dengan 3 kali ulangan. Pada tiap perlakuan berisi ulat grayak sebanyak 10 ekor.

Tabel 3.1 Konsentrasi granula hasil ekstrak daun Bintaro uji pendahuluan

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

Perlakuan untuk uji pendahuluan yaitu sebagai berikut.

- 1) Kontrol (P0), menggunakan aquades.
- 2) Perlakuan 1 (P1), menggunakan granula hasil ekstrak daun Bintaro sebesar 1%.
- 3) Perlakuan 2 (P2), menggunakan granula hasil ekstrak daun Bintaro sebesar 2%.
- 4) Perlakuan 3 (P3), menggunakan granula hasil ekstrak daun Bintaro sebesar 3%.
- 5) Perlakuan 4 (P4), menggunakan granula hasil ekstrak daun Bintaro sebesar 4%.

Pada uji akhir terdapat 5 perlakuan dan 1 kontrol negatif dengan ulangan sebanyak 3 kali. Rancangan desain penelitian uji akhir dari hasil pengacakan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Konsentrasi granula hasil ekstrak daun Bintaro uji akhir

Perlakuan	Konsentrasi
K (-)	0%
P1	1%
P2	2%
P3	3%
P4	4%
P5	5%

Perlakuan untuk uji akhir yaitu sebagai berikut.

- 1) Kontrol negatif (K-), menggunakan campuran aquades dan laktosom.
- 2) Perlakuan 1 (P1), menggunakan granula hasil ekstrak daun Bintaro sebesar 1%.
- 3) Perlakuan 2 (P2), menggunakan granula hasil ekstrak daun Bintaro sebesar 2%.
- 4) Perlakuan 3 (P3), menggunakan granula hasil ekstrak daun Bintaro sebesar 3%.
- 5) Perlakuan 4 (P4), menggunakan granula hasil ekstrak daun Bintaro sebesar 4%.
- 6) Perlakuan 5 (P5), menggunakan granula hasil ekstrak daun Bintaro sebesar 5%.

Tabel 3.3 Desain Peletakan *Polybag* Pemeliharaan secara Acak

K-.U2	P1.U1	P2.U3	P3.U2	P4.U1	P5.U2
P4.U2	P5.U1	K-.U3	P1.U3	P2.U1	P3.U3
P1.U2	P2.U2	P3.U1	P4.U3	P5.U3	K-.U1

Keterangan :

- K(-) : Kontrol negatif  
 P1 : Perlakuan 1  
 P2 : Perlakuan 2  
 P3 : Perlakuan 3  
 P4 : Perlakuan 4  
 P5 : Perlakuan 5  
 U : Ulangan.

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 granula hasil ekstrak daun Bintaro	Alat: hygrometer, timbangan atau neraca digital, gelas ukur, mistar  Menghitung besarnya konsentrasi untuk tiap perlakuan serta mengukur faktor abiotik
<i>2. Variabel terikat</i>			
a. Toksisitas <i>S. litura</i> F.	Persentase kematian <i>S. litura</i> F.	Jumlah <i>S. litura</i> F. yang mati	Total <i>S. litura</i> F. yang mati

### 3.8 Prosedur Penelitian

#### 3.8.1 Penyiapan Media Perlakuan Ulat

Media dalam perlakuan ulat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *polybag* berukuran 35 x 35 cm<sup>2</sup> yang telah berisi media tanam yaitu campuran sekam, pupuk kandang, dan tanah serta tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) yang berusia kurang lebih 4 bulan dengan kondisi tanaman yang terbebas dari pestisida. Kemudian diletakkan di dalam Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember yang tertutup oleh waring agar tanaman yang digunakan sebagai tanaman pakan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) tidak dimakan atau diserang hama maupun serangga lain.

#### 3.8.2 Pemeliharaan *Spodoptera litura* F.

Larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang diperoleh dari Balittas Malang yaitu berupa ulat dalam fase instar I, kemudian *direaring* dalam wadah atau stoples yang ditutup dengan kain kasa. Larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) diberi pakan berupa campuran daun jarak dan daun cabai dengan perbandingan 50:50 yang bertujuan agar larva ulat grayak menyesuaikan makanan dari tempat asal dengan

tempat barunya. Pemberian pakan dilakukan selama 2 hari sekali untuk menjaga kesegaran tanaman pakan.

Larva instar I akan berubah menjadi instar II selama 2-3 hari. Pada fase selanjutnya, tanaman pakan dirubah komposisinya, yaitu dengan menggunakan perbandingan daun jarak dan daun cabai merah sebanyak 25:75. Larva instar II akan berubah menjadi larva instar III selama 2-4 hari. Pada fase ini tanaman pakan yang diberikan yaitu berupa daun cabai merah secara keseluruhan tanpa dicampur dengan daun jarak. Pemberian daun pakan pada fase larva instar III harus dilipat gandakan sebanyak 2-3 kali karena pada fase ini ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) membutuhkan asupan nutrisi yang cukup banyak, sehingga konsumsi pakannya juga semakin meningkat. Fase instar IV dan V dilakukan pemberian pakan yang sama seperti yang dilakukan pada larva instar III.

Fase pupa diletakkan dalam wadah yang ditutup oleh kain kasa dan ditambahkan pasir di dalam wadah, hal ini dikarenakan pupa akan bersembunyi di dalam pasir sebelum berubah menjadi imago. Fase pupa berlangsung selama 7 hari. Fase pupa yang berubah menjadi imago dipindahkan dalam wadah lain yang ditutupi kain kasa dan diberi pakan berupa air madu 10%, sedangkan dibagian dasar diletakkan tisu sebagai media bagi imago dalam meletakkan telurnya. Telur yang menempel pada tisu kemudian diletakkan dalam wadah yang ditutup oleh kain kasa dan berisi daun cabai merah. Setelah dirawat hingga masuk pada larva instar III agar dapat digunakan pada perlakuan uji semi lapang.

### 3.8.3 Penyiapan Granula Ekstrak Daun Bintaro

Daun Bintaro yang telah diambil sebanyak 1000 gram dicuci dengan menggunakan air bersih, lalu daun Bintaro dipotong-potong menjadi 2 atau 3 bagian pada setiap helainya, kemudian daun Bintaro dikeringanginkan selama kurang lebih 14 hari hingga warna dari daun Bintaro berubah warna menjadi coklat kehitaman dan teksturnya sedikit renyah. Setelah kering, daun Bintaro dihaluskan dengan menggunakan mesin penggiling sampai berbentuk serbuk. Proses pembuatan ekstrak

dilakukan di Laboratorium Botani Prodi Pendidikan Biologi Fakultas FKIP Universitas Jember. Serbuk daun Bintaro yang telah berupa serbuk sebanyak 200 gram direndam dengan 1500 mL metanol 96%. Perendaman serbuk dan pelarut dilakukan dengan perbandingan 1:7,5. Maserasi dilakukan selama 3 hari dengan beberapa kali pengadukan yaitu setiap 12 jam sekali pada suhu kamar. Setelah 3 hari hasil rendaman serbuk daun Bintaro disaring dengan corong yang dilapisi dengan kertas saring, ampasnya dipisahkan dan filtrat yang diperoleh dipekatkan menggunakan mesin *rotary evaporator* pada suhu 45-52°C guna memperoleh ekstrak dalam bentuk pasta.

Dalam proses pembuatan granula maka hasil ekstrak berupa pasta yang didapatkan dicampur dengan serbuk laktosom dengan perbandingan ekstrak daun Bintaro sebanyak 1 gram dan serbuk laktosom 4 gram ke dalam mortal dan pistil. Pemilihan laktosom sebagai pengisi granula dikarenakan laktosom merupakan bahan pengisi yang murah dan inert artinya mudah menyatukan dan menggumpalkan ekstrak daun bintaro (Syukri, 2018). Laktosom banyak digunakan dalam metode granulasi karena memungkinkan pencampuran antara laktosom dengan ekstrak yang lebih baik dari bahan pengisi lainnya. Alasan lain menggunakan laktosom karena mudah larut dalam air, bersifat netral, tidak mempengaruhi toksisitas dari ekstrak yang digunakan dan tidak terpengaruh pada faktor abiotik seperti suhu, kelembapan, dan cahaya matahari (Rowe, 2003). Kemudian campuran ekstrak daun bintaro dengan laktosom diaduk agar tercampur merata. Setelah tercampur, kemudian diayak untuk menghasilkan butiran-butiran halus yang nantinya akan membentuk granula. Granula hasil ayakan kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven yang suhunya 50°C selama kurang lebih 1 jam hingga kering. Granula kering yang didapat dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu dan lebih awet daripada ekstrak.

### 3.8.4 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kisaran konsentrasi granula hasil ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) yang dapat mengakibatkan kematian serangga uji antara 0-100%.

Menurut Sudarmo (2005), pengujian bioinsektisida di lapangan berbeda dengan pengujian bioinsektisida di laboratorium. Bioinsektisida yang efektif di laboratorium belum tentu efektif ketika diujikan di lapangan karena keefektifannya ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah adanya sinar matahari, curah hujan, dan temperatur. Oleh karena itu perlu adanya pengujian bioinsektisida di lapangan terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yaitu: (1) membuat bioinsektisida sesuai dengan prosedur pembuatannya, (2) menentukan tanaman contoh dari setiap petak atau *polybag*, (3) meletakkan ulat grayak pada sore hari yang berukuran 0,5-1,0 cm dari setiap tanaman contoh, yaitu pada bagian daunnya, lalu tanaman dikerudungi oleh sungkup waring, (4) pada esok harinya sungkup waring dibuka dan dilihat keberadaan ulat grayak, apabila hilang maka diletakkan ulat susulan, (5) menyemprot bioinsektisida pada tiap tanaman, (6) setelah daun kering maka tanaman dikerudungi kembali dengan kantong *screen*, (7) melakukan pengamatan ulat pada masing-masing tanaman setiap hari dengan mencatat jumlah ulat yang mati setiap *polybag* tanaman, (8) mendeskripsi tubuh ulat dan mengamati apakah ulat yang mati disebabkan karena tidak mau makan, ulat berukuran kecil, lemah, dan sebagainya.

Hal-hal yang dilakukan dalam uji pendahuluan adalah sebagai berikut.

- a. Menyiapkan larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar III kemudian memasukkan ulat ke dalam stoples volume 1500 ml yang telah berisi daun cabai merah sebagai pakan bagi ulat grayak, lalu botol ditutup oleh kain kasa dan diikat menggunakan karet gelang.
- b. Menyiapkan media untuk perkembangan larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yaitu berupa *polybag* berukuran 35 x 35 cm<sup>2</sup> yang telah diisi media tanam berupa pupuk kandang dan sekam yang telah ditumbuhi oleh tanaman cabai merah berusia 4 bulan sebagai tanaman pakan bagi larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

- c. Menimbang berat ulat *Spodoptera litura* F. sebelum perlakuan granula ekstrak daun bintaro untuk mengetahui bahwa ulat yang digunakan memiliki ukuran yang sama.
- d. Meletakkan larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar III sebanyak 10 ekor pada tiap *polybag* tanaman cabai merah.
- a. Menyiapkan granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) dengan beberapa serial konsentrasi yaitu 1%, 2%, 3%, 4% dan menyiapkan aquades sebagai kontrol.
- e. Menyemprot tanaman pakan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yaitu cabai merah secara merata menggunakan granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) dengan serial konsentrasi yang berbeda-beda.

Menurut hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan didapati data toksisitas granula ekstrak daun bintaro terhadap mortalitas ulat grayak selama 48 jam yaitu pada kontrol (-) dan konsentrasi 1% granula tidak terdapat ulat grayak yang mati, pada konsentrasi 2% granula total mortalitas ulat grayak yaitu sebanyak 6 ekor dari total 10 ekor ulat grayak, pemberian konsentrasi 3% granula menyebabkan mortalitas ulat grayak yaitu sebanyak 7 ekor dari total 10 ekor ulat grayak, dan pada konsentrasi 4% granula menyebabkan mortalitas ulat grayak yaitu sebanyak 8 ekor dari total 10 ekor ulat grayak.

Uji pendahuluan yang dilakukan didalam laboratorium konservasi Universitas Jember memiliki suhu, kelembapan dan pH tanah yang bermacam-macam, oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran faktor abiotik. Berdasarkan data yang telah dilakukan didapatkan faktor abiotik rata-rata suhu dalam laboratorium konservasi Universitas Jember yaitu 29,9 °C, rata-rata kelembapan udara yaitu 65,7%.

### 3.8.5 Uji Akhir

Adapun tahapan pada uji akhir yaitu:

- a. Menyiapkan larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar III yang diperoleh dari Balittas Malang, kemudian melakukan *rearing* pada larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dengan memasukkan larva dalam stoples yang telah diisi oleh daun cabai



- sebagai tanaman pakan bagi larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Stoples kemudian ditupi oleh kain kasa dan diikat dengan karet gelang pada bibir botol.
- b. Menyiapkan granula hasil ekstrak daun Bintaro dengan konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, 5% sebagai perlakuan dan campuran aquades dengan laktosom sebagai kontrol negatif.
  - c. Menyemprotkan larutan granula hasil ekstrak daun Bintaro secara merata pada tanaman cabai merah dengan serial konsentrasi yang telah ditetapkan dan aquades sebagai kontrol yang berada di dalam Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember. Kemudian meletakkan larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dalam *polybag* yang berisi tanaman cabai merah sebanyak 10 ekor.
  - d. Menghitung jumlah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang telah mati pada 48 jam setelah pemberian perlakuan.
  - e. Menganalisis data yang telah diperoleh.
  - f. Menyusun buku ilmiah populer sebagai bahan bacaan bagi masyarakat.
  - g. Melakukan validasi kelayakan pada buku ilmiah populer.

### 3.8.6 Penyusunan dan Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer

Penyusunan buku ilmiah populer ini bertujuan untuk memberi pengetahuan kepada masyarakat mengenai hasil penelitian tentang pemanfaatan daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) yang digunakan sebagai bioinsektisida dalam mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). Proses penyusunan buku ilmiah populer ini meliputi beberapa tahapan sebagai berikut.

#### a. Pendahuluan

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

#### b. Pengembangan buku ilmiah populer

Pengembangan buku ilmiah populer berkaitan dengan penentuan struktur serta membuat rancangan awal buku ilmiah populer, pembuatan desain, pemilihan media

atau gambar, dan pemilihan format penulisan. Adapun buku ilmiah populer yang dibuat, disusun sebagai berikut.

a) Judul

Judul yang digunakan dalam pembuatan buku ini dapat mewakili keseluruhan dari isi buku.

b) Kata pengantar

c) Daftar isi

d) Fitur-fitur petunjuk penggunaan buku

e) Pendahuluan

f) Bab 1

Bab 1 menjelaskan tentang tanaman Bintaro meliputi klasifikasi, biologi tanaman Bintaro, dan senyawa yang terkandung dalam tanaman Bintaro.

g) Bab 2

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

h) Bab 3

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

i) Bab 4

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

j) Bab 5

Bab 5 menjelaskan cara membuat granula hasil ekstrak daun Bintaro lengkap dengan gambar.

k) Bab 6

Bab 6 berisi penjelasan tentang toksisitas granula hasil ekstrak daun Bintaro terhadap ulat grayak.

l) Penutup

- m)Daftar pustaka
- n) Glosarium
- o) Indeks
- p) Biografi penulis

#### a. Uji kelayakan buku ilmiah populer

Uji kelayakan buku ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan hasil penelitian granula hasil ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer. Uji kelayakan buku ilmiah populer ini dilakukan setelah dibuatnya buku ilmiah populer. Uji buku ilmiah ini dilakukan dengan penilaian oleh 2 validator ahli materi dan ahli media. Adapun validator dalam buku ini ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Validator penilai buku ilmiah populer

Validator	Peran
Dosen 1	Ahli materi
Dosen 2	Ahli media
Masyarakat	Pengguna

### 3.9 Analisis Data

#### 3.9.1 Analisis Data Penelitian

Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan uji ANOVA (*Analysis Of Variance*) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi terhadap tingkat toksisitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), dan menggunakan analisis probit untuk mengetahui nilai toksisitas granula ekstrak daun bintaro terhadap ulat grayak.

#### 3.9.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer

Buku hasil produk penelitian ini divalidasi oleh 2 validator dosen ahli materi dan dosen ahli media serta satu validator pengguna buku dari masyarakat. Analisis

data yang diperoleh dari validator dosen yaitu berupa data kuantitatif dan deskriptif yang berupa saran dan komentar tentang kekurangan dan kelebihan produk buku ilmiah populer. Deskripsi penilaian produk karya ilmiah populer hasil penelitian dengan rentang 1 sampai 4 adalah sebagai berikut.

Tabel 3.6 Nilai tiap kategori

<b>Kategori</b>	<b>Skor</b>
Kurang Layak	1
Cukup Layak	2
Layak	3
Sangat Layak	4

Data yang diperoleh pada tahap penilaian produk dianalisis dengan menggunakan analisis data persentase. Adapun rumus untuk mengolah 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

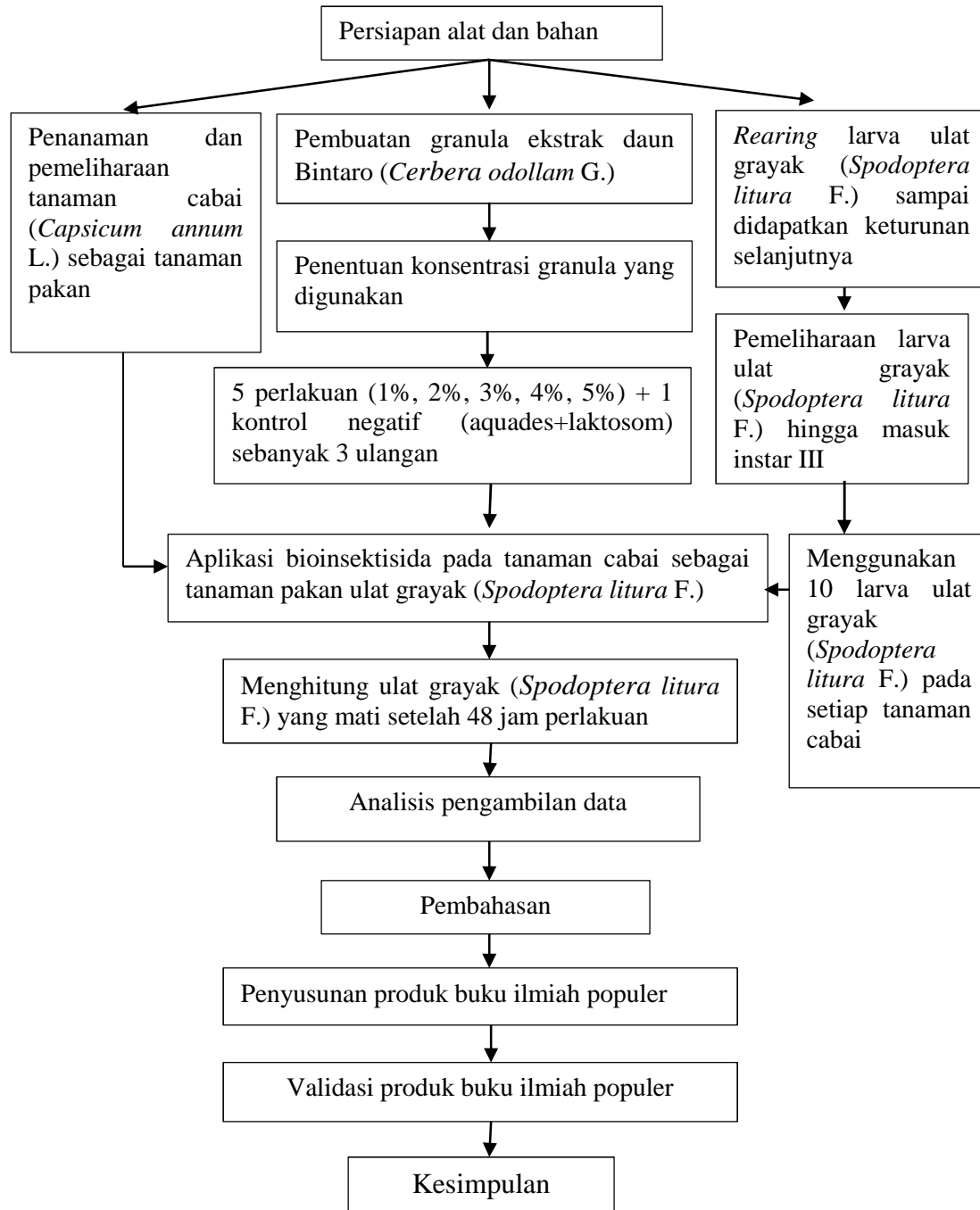
<b>Kategori</b>	<b>Rentang Skor</b>
Kurang Layak	25-43,74
Cukup Layak	43,75-62,49
Layak	62,50-81,24
Sangat Layak	81,25-100

Keterangan :

- a. Kurang layak: Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk.
- b. 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).

### 3.10 Alur Penelitian



Gambar 3.4 Diagram Alur Penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai toksisitas granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. Toksisitas konsentrasi larutan granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) berpengaruh terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Nilai LC<sub>50</sub> – 48 jam granula ekstrak daun bintaro yaitu sebesar 2,85%, artinya pada konsentrasi 2,85% granula ekstrak daun bintaro mampu membunuh 50% serangga uji. Mortalitas *Spodoptera litura* F. tertinggi yaitu pada konsentrasi larutan granula ekstrak daun bintaro 5% yang mampu membunuh 86,7% *Spodoptera litura* F. Semakin tinggi tingkat konsentrasi granula ekstrak daun bintaro yang diaplikasikan maka dapat meningkatkan mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).
- b. Hasil validasi buku ilmiah populer yang telah dilakukan oleh dosen ahli materi dan ahli media serta respon pengguna oleh masyarakat didapatkan skor 55 dengan rata-rata 86,6% dan termasuk dalam kategori sangat layak sehingga produk buku ilmiah populer yang berjudul “Pengendalian Ulat Grayak pada Tanaman Cabai Merah Menggunakan Granula Ekstrak Daun Bintaro” sangat layak digunakan sebagai buku bacaan bagi masyarakat.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada peneliti selanjutnya berdasarkan hasil penelitian ini yaitu sebaiknya meningkatkan konsentrasi dari granula ekstrak daun bintaro untuk mendapatkan mortalitas *Spodoptera litura* F. yang lebih tinggi, lebih cermat dalam mengamati jenis kematian *Spodoptera litura* F. yang disebabkan oleh

senyawa metabolit sekunder dari granula ekstrak daun bintaro, serta membandingkan konsentrasi granula ekstrak daun bintaro dengan menggunakan insektisida sintetis.



**DAFTAR PUSTAKA**

## Lampiran A. Matriks Penelitian

### MATRIKS PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Tujuan	Variabel	Metode Penelitian	Analisis Data
<p>Toksistas Granula Ekstrak Daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah (<i>Capsicum Annum</i> L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer</p>	<p>a. Bagaimana toksistas konsentrasi larutan granula ekstrak daun bintaro (<i>cerbera odollam</i> g.) sebagai bioinsektisida terhadap ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) pada uji Semi lapang tanaman cabai merah (<i>Capsicum annum</i> L.)?</p> <p>b. Bagaimana hasil validasi buku ilmiah populer tentang toksistas granula ekstrak daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.) sebagai</p>	<p>a. Untuk mengetahui toksistas konsentrasi larutan granula ekstrak daun Bintaro (<i>C. odollam</i> G.) sebagai bioinsektisida terhadap ulat grayak (<i>S. litura</i> F.) pada uji Semi lapang tanaman cabai merah (<i>Capsicum annum</i> L.).</p> <p>b. Untuk mengetahui hasil validasi buku ilmiah populer tentang toksistas granula ekstrak daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.) sebagai bioinsektisida terhadap ulat</p>	<p>a. Variabel bebas : serial konsentrasi larutan granula hasil ekstrak daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.) yaitu 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%.</p> <p>b. Variabel terikat : toksistas granula ekstrak daun bintaro terhadap ulat grayak (<i>S. litura</i> F.) pada tanaman cabai merah (<i>Capsicum annum</i> L.)</p> <p>c. Variabel kontrol : fase ulat grayak (<i>S. litura</i> F.) yang digunakan yaitu fase larva instar III; jumlah ulat</p>	<p><b>a. Jenis Penelitian</b> Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji kelayakan pada buku ilmiah populer.</p> <p><b>b. Tempat dan Waktu Penelitian</b> Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biofarmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember dan Laboratorium Prodi Biologi FKIP Universitas Jember</p>	<p>1. Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan uji ANOVA (<i>Analysis Of Variance</i>) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi terhadap tingkat toksistas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.), dan menggunakan analisis</p>

	<p>bioinsektisida terhadap ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (<i>Capsicum annum</i> L.)?</p>	<p>grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) pada uji semi lapang tanaman cabai merah (<i>Capsicum annum</i> L.).</p>	<p>grayak (<i>S. litura</i> F.) yang digunakan dalam tiap ulangan yaitu sebanyak 10 ekor; tempat perlakuan dilakukan di dalam <i>green house</i>; jenis tanaman yang digunakan sebagai tanaman pakan bagi ulat grayak yaitu tanaman cabai merah besar (<i>Capsicum annum</i> L.) hibrida F1; media tanam bagi cabai merah yaitu sekam, pupuk kandang, dan tanah dengan perbandingan 1:1:1.</p>	<p>untuk pembuatan ekstrak daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.). Pembuatan granula dari daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> G.) dilakukan di Laboratorium Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember. Uji semi lapang perlakuan dan tingkat toksisitas granula terhadap ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) dilaksanakan di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2018 sampai dengan Februari tahun 2019.</p>	<p>probit untuk mengetahui nilai toksisitas granula ekstrak daun bintaro terhadap ulat grayak.</p> <p>2. Analisis validasi Buku Ilmiah Populer divalidasi oleh dua validator dosen dan 1 validator dari masyarakat.</p>
--	---	--	--	--	---

**Lampiran B. Tabel Hasil Pengamatan****Lampiran C. Analisis Data****Lampiran D. Dokumentasi**

Gambar 1. Proses kering angin daun bintaro (*Cerbera odollam* G.).



Gambar 2. Daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) yang telah dikering anginkan.



Gambar 3. Proses maserasi serbuk daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) dengan metanol.



Gambar 4. Proses *Rotary* untuk menghasilkan ekstrak.



Gambar 5. Hasil ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.).



Gambar 6. Pembuatan granula dengan perbandingan ekstrak dan laktosom 1:4.



Gambar 7. Hasil granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.).



Gambar 8. Aklimatisasi ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).



Gambar 9. Telur ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)



Gambar 10. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar 1.



Gambar 11. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar 2.



Gambar 12. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar 3.



Gambar 13. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar 4.



Gambar 14. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar 5.



Gambar 15. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar 6.



Gambar 16. Kepompong ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).



Gambar 17. Ngengat ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).



Gambar 18. Penimbangan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).





Gambar 19. Serial konsentrasi larutan granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.).



Gambar 20. Desain acak lengkap tanaman cabai merah dengan perlakuan granula ekstrak daun bintaro



Gambar 21. Tanaman cabai merah yang telah disemprot larutan granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.).



Gambar 22. Tanaman cabai merah yang berlubang karena telah dimakan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).



Gambar 23. Pengukuran kelembapan dan suhu di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember.

## Lampiran E. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer



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 Faks: 0331-334988 Laman: [www.fkip.unel.ac.id](http://www.fkip.unel.ac.id)

### SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR

Yang bertanda tangan di bawah ini saya selaku Dosen Pembimbing skripsi mahasiswa:

Nama : Eka Mardiana Ayu Palupi  
 NIM : 150210103083  
 Program Studi : Pendidikan Biologi  
 Judul Skripsi : Toksisitas Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer

Selanjutnya untuk melengkapi instrumen dalam penelitian tersebut diperlukan validator untuk memvalidasi instrumen-instrumen tersebut, karena itu saya merekomendasikan bapak/ibu agar kiranya berkenan sebagai validator:

No	Nama Validator	Bidang/Ahli
1.	Vendi Eko Susilo, S.Pd.,M.Si	Ahli Materi
2.	Mochammad Iqbal, S.Pd.,M.Pd	Ahli Pembelajaran

Demikian atas bantuan dan kerjasama yang baik bapak/ibu disampaikan terimakasih.

Jember, 30 April 2019  
 Dosen Pembimbing Utama,

Drs. Wachid Subchan M.S. Ph.D.  
NIP. 1963081319993021001

#### Keterangan:

Dibuat rangkap 3 : masing-masing untuk Kombi, Dosen Pembimbing dan, Mahasiswa.

\*) Segala yang terkait dengan akomodasi validator ditanggung mahasiswa yang bersangkutan.



**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER OLEH AHLI  
MATERI**


**I. Identitas Peneliti**

Nama : Eka Mardiana Ayu Palupi  
NIM : 150210103083  
Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

**II. Pengantar**

Berhubungan dengan penyelesaian studi strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang berjudul : Toksisitas Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer.

Agar tercapai tujuan itu, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas bapak/ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Saya sampaikan terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi daftar kuisisioner ini.

Hormat saya,  
  
Eka Mardiana Ayu Palupi  
NIM. 150210103083

### III. Petunjuk

1. Mohon bapak/ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan member tanda *check list* (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada baian 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 penilaian :
  - 1 = tidak valid
  - 2 = kurang valid
  - 3 = valid
  - 4 = sangat valid

1. KOMPONEN KELAYAKAN ISI					
Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cangkupan materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku			√	
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			√	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan penyusunan buku			√	
	4. Kejelasan materi			√	
B. Akurasi Materi	5. Akurasi fakta dan data			√	
	6. Akurasi konsep/materi			√	
	7. Akurasi gambar/ilustrasi			√	
C. Kemuktahiran Materi	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini			√	

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
C. Kemuktahiran Materi	9. Menyajikan contoh-contoh muktahir dari lingkungan local/ nasional/ regional internasional			✓	
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi</b>					
<b>II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN</b>					
Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian			✓	
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuain dan ketepatan ilustrasi dengan materi			✓	
	13. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			✓	
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian</b>					
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>					

(Sumber : Diadaptasi dari Puskurbuk, 2013 dalam Rahayu,2012)

#### Saran dan Komentar Perbaikan Buku Ilmiah Populer

Pada dasarnya buku sudah baik, akan tetapi ada beberapa hal yang perlu diperbaiki diantaranya

- beberapa konsep perlu diperbaiki mulai dari pengantar
- tambahkan pustaka tentang biotaro
- Ubah bahasa makalah menjadi bahasa buku
- beberapa keterangan gambar tidak sama
- perbaiki definisi "peneliti"


**Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian data, maka produk buku ini :

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

Jember, 6 Mei 2019

Validator

  
Vendi Eko Suno Spd. M. S.

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER OLEH AHLI  
MEDIA**


**I. Identitas Peneliti**

Nama : Eka Mardiana Ayu Palupi  
NIM : 150210103083  
Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

**II. Pengantar**

Berhubungan dengan penyelesaian studi strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang berjudul : Toksisitas Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer.

Agar tercapai tujuan itu, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas bapak/ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Saya sampaikan terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi daftar kuesioner ini.

Hormat saya,  
  
Eka Mardiana Ayu Palupi  
NIM. 150210103083



### III. Petunjuk

1. Mohon bapak/ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan member tanda *check list* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada baian 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 penilaian :
  - 1 = tidak valid
  - 2 = kurang valid
  - 3 = valid
  - 4 = sangat valid

### VI. INSTRUMEN PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER

Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
Artistik dan Estetika	1. Komposisi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓
	2. Penggunaan teks dan grafis proposional			✓	
	3. Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak			✓	
	4. Pemilihan warna menarik			✓	
	5. Keceriasan teks dan grafis				✓
Teknik Penyajian	6. Konsisten sistematika sajian dalam bab				✓
	7. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
	8. Kelogisan subtansi antar bab			✓	
	9. Keseimbangan subtansi antar bab			✓	

Pendukung Penyajian Materi	10. Keceriasan dan ketepatan ilustrasi dengan materi					✓
	11. Kesesuaian gambar dan keterangan					✓
	12. Adanya rujukan/sumber acuan					✓
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>						43

(Sumber : Diadaptasi dari Puskurbuk, 2013 dalam Rahayu,2012)

#### V. Saran dan Komentar Buku Ilmiah Populer

- Secara umum buku sudah layak secara media.
- Perlu tambahan fitur / halaman petunjuk penggunaan buku
- sebaiknya footer juga memuat judul buku ke-6
- nomor dokumen antara grup garji.

#### Kesimpulan

Berdasarkan penilaian data, maka produk buku ini :

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

Jember, 07 Mei 2019

Validator

Mochammad Ghil, N.pd.  
Np. 488012020121001

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER OLEH  
MASYARAKAT**

**I. Identitas Responden**

Nama : M. MARHUS  
 Alamat Rumah : KEPEL AMPEL WULUHMAN  
 Jenis Kelamin : LAKI - LAKI  
 Usia : 56 TAHUN  
 Pendidikan terakhir : S1  
 Pekerjaan : PETANI CABAI  
 No. Telepon/HP : 082 142 976674

NO	URAIAN	SKOR
<b>A</b>	<b>KETENTUAN DASAR</b>	
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1 2 3 (4)
<b>B</b>	<b>CIRI KARYA ILMIAH POPULER</b>	
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa).	1 2 3 (4)
2	Berisi informasi akurat, berdasarkan fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)	1 2 3 (4)
3	Aktualisasi tidak mengikat	1 2 (3) 4
4	Bersifat obyektif	1 2 3 (4)
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, atau tesis.	1 2 3 (4)
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	1 2 (3) 4
<b>C</b>	<b>KOMPONEN BUKU</b>	
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, glosarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan	1	2	3	4
<b>D PENILAIAN KARYA TULIS ILMIAH POPULER</b>					
1	Materi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2	3	4
2	Menyajikan <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 mukhtahir dan 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 dilakuakn secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat awam	1	2	3	4
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, 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,tabel) yang digunakan sesuai dan proposional	1	2	3	4
10	Istilah yang digunakan baku	1	2	3	4
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraph) yang digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas.	1	2	3	4

(Sumber : Sujarwo, 2006 dalam Rahayu, 2012)

**Komentar Umum :**

.....  
 Lebih meningkat Bahasa yang lebih baku.....  
 .....  
 .....  
 .....

**Saran :**

..... Ke depannya semoga sa paper lebih baik lagi .....

.....

.....

**Keterangan :**

- 1 = Kurang
- 2 = Cukup
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

**Alasan :**

.....

.....

.....

**Simpulan Akhir :**

Dilihat dari semua aspek, apakah buku layak atau tidak digunakan sebagai buku pengayaan pengetahuan?

**Layak**


**Tidak Layak**

Jember, 5 Mei 2019

Validator

..... M. MACHRUS .....

## Lampiran F. Surat Penelitian



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: 0331332475  
Laman: [www.fkip.uns.jember.ac.id](http://www.fkip.uns.jember.ac.id)

---

**PERMOHONAN IJIN PENELITIAN**



Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Eka Mardiana Ayu Palupi
NIM	: 150210103083
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Fakultas	: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
No. WA/ HP	: 082245087004

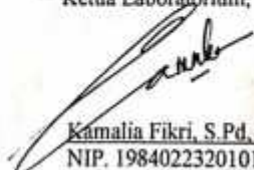
Handwritten notes:  
Briefing = 30  
WA = 10

Mengajukan permohonan untuk mengadakan penelitian di Laboratorium P. Biologi FKIP Universitas Jember dengan judul: **"Pengaruh Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) Sebagai Bioinsektisida Terhadap Tingkat Toksisitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Uji Lapang Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) (Sebagai Buku Ilmiah Populer)"**, dengan ketentuan bersedia mematuhi segala persyaratan yang telah ditentukan oleh laboratorium/instansi tersebut di atas.

Jember, 22 Oktober 2018

<p>Mengetahui Dosen Pembimbing I</p>  <p><u>Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.</u> NIP. 19630813 199302 1 001</p>	<p>Mahasiswa Pemohon,</p>  <p><u>Eka Mardiana Ayu Palupi</u> NIM. 150210103083</p>
--	--

Menyetujui  
Ketua Laboratorium,



Kamalia Fikri, S.Pd, M.Pd  
NIP. 198402232010122004

## Lampiran G. Lembar Konsultasi



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: 0331-334988  
 Laman: www.fkip.unej.ac.id

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**  
 Pembimbing Utama

Nama : Eka Mardiana Ayu Palupi  
 NIM : 150210103083  
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi  
 Judul : "Toksitas Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer"

**Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan M.S., Ph.D.**

**Kegiatan Konsultasi**

No.	Hari/ Tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	20 Agustus 2018	Penentuan Judul	
2.	16 November 2018	Pengajuan BAB 1,2,dan 3	
3.	1 Desember 2018	Revisi BAB 1,2,dan 3	
4.	15 Desember 2018	Revisi BAB 1,2 dan 3	
5.	05 Januari 2019	Revisi BAB 1,2 dan 3	
6.	22 Januari 2019	ACC seminar proposal	
7.	06 Februari 2019	Seminar proposal	
8.	01 Maret 2019	Konsultasi penelitian	
9.	10 Maret 2019	Konsultasi penelitian	
10.	10 April 2019	Penyerahan hasil penelitian dan pengajuan BAB 1,2,3,4, dan 5	
11.	19 April 2019	Revisi BAB 1,2,3,4, dan 5	
12.	27 April 2019	Revisi BAB 1,2,3,4, dan 5	
13.	23 Mei 2019	Revisi BAB 1,2,3,4, dan 5	
14.	29 Mei 2019	ACC sidang 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: 0331-334988  
 Laman: www.fkip.unej.ac.id

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**

Pembimbing Anggota

Nama : Eka Mardiana Ayu Palupi  
 NIM : 150210103083  
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi  
 Judul : "Toksisitas Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai Bioinsektisida terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Uji Semi Lapang Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer"

**Pembimbing Anggota : Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.**

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/ Tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	20 Agustus 2018	Penentuan Judul	
2.	06 September 2018	Pengajuan BAB 1,2,dan 3	
3.	26 September 2018	Revisi BAB 1,2,dan 3	
4.	12 Oktober 2018	Revisi BAB 1,2 dan 3	
5.	22 Oktober 2018	Revisi BAB 1,2 dan 3	
6.	22 November 2018	ACC seminar proposal	
7.	06 Februari 2019	Seminar proposal	
8.	1 Maret 2019	Konsultasi penelitian	
9.	10 Maret 2019	Konsultasi penelitian	
10.	02 April 2019	Penyerahan hasil penelitian dan pengajuan BAB 1,2,3,4, dan 5	
11.	12 April 2019	Revisi BAB 1,2,3,4, dan 5	
12.	25 April 2019	Revisi BAB 1,2,3,4, dan 5	
13.	02 Mei 2019	Revisi BAB 1,2,3,4, dan 5	
14.	16 Mei 2019	ACC sidang skripsi	

Catatan:

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