



**UJI SEMI LAPANG PENGARUH INSEKTISIDA NABATI GRANULA
EKSTRAK DAUN BINTARO (*Cerbera odollam* Gaertn.) TERHADAP
MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* Fab.) PADA
TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) DAN
PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH
POPULER**

SKRIPSI

Oleh :

**Nurul Hilyatun Annisyah
NIM 150210103045**

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



**UJI SEMI LAPANG PENGARUH INSEKTISIDA NABATI GRANULA
EKSTRAK DAUN BINTARO (*Cerbera odollam* Gaertn.) TERHADAP
MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* Fab.) PADA
TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) DAN
PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH
POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh :
Nurul Hilyatun Annisyah
NIM 150210103045

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

2019

PERSEMBAHAN

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

- 1) Ayahanda Moch. Mochtar, Ibunda Halimatus Sa'diyah, serta saudara-saudara yang telah mendoakan, memberikan semangat dan dukungan yang tiada henti;
- 2) Bapak dan Ibu Guru SD, SMP, SMA serta Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, terima kasih atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan, pengalaman, serta didikan dengan penuh keikhlasan dan kesabaran;
- 3) Almamater Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang saya banggakan.

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.

*(Terjemahan QS. Al-Insyirah 6-7)**

Kemudian apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertawakallah kepada Allah, sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang bertawakal (kepada-Nya)

*(Terjemahan QS. Ali 'Imran: 159)**

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit JABAL

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Hilyatun Annisyah

NIM : 150210103045

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Uji Semi Lapang Pengaruh Insektisida Nabati Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Juni 2019

Yang bersangkutan,

Nurul Hilyatun Annisyah
150210103045



**UJI SEMI LAPANG PENGARUH INSEKTISIDA NABATI GRANULA
EKSTRAK DAUN BINTARO (*Cerbera odollam* Gaertn.) TERHADAP
MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* Fab.) PADA
TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) DAN
PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH
POPULER**

SKRIPSI

Oleh :
Nurul Hilyatun Annisyah
NIM 150210103045

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

PERSETUJUAN

**UJI SEMI LAPANG PENGARUH INSEKTISIDA NABATI GRANULA
EKSTRAK DAUN BINTARO (*Cerbera odollam* Gaertn.) TERHADAP
MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* Fab.) PADA
TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) DAN
PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH
POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh

Nama Mahasiswa : Nurul Hilyatun Annisyah
NIM : 150210103045
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2015
Daerah Asal : Probolinggo
Tempat Tanggal Lahir : Probolinggo, 15 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 “Uji Semi Lapang Pengaruh Insektisida Nabati Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

NIP. 19620813 199302 1 001
Anggota I,

Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.

NIP. 19651009 199103 2 001
Anggota II,

Prof. Dr. Suratno, M.Si.

NIP. 19670625 199203 3 003

Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si.

NIP. 760015709

Mengesahkan

Dekan FKIP Universitas Jember

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

NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Uji Semi Lapang Pengaruh Insektisida Nabati Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer; Nurul Hilyatun Annisyah; 150210103045; 2019; 67 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu tanaman yang potensial dibudidayakan di Indonesia. Salah satu komoditas sayuran yang penting di Indonesia dengan nilai produksi dan konsumsi yang cukup tinggi. Serangan hama menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik sehingga produksi menurun. Salah satu serangga hama yang menyerang tanaman tomat adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.). Perlu dilakukan pengendalian terhadap *Spodoptera litura* Fab. dengan menggunakan insektisida nabati sebagai alternatif dari insektisida sintesis yang dapat merusak lingkungan. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati yaitu tanaman bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.). Tanaman bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder, seperti saponin, polifenol, terpenoid, cerberin, alkaloid. Bagian yang digunakan yaitu daun. Daun yang digunakan dikeringkan terlebih dahulu kemudian diekstrak dan diproses menjadi granula dengan tujuan penyimpanan lebih lama. *Filler* yang digunakan dalam pembuatan granula ekstrak daun bintaro yaitu laktosom dengan perbandingan 1:4. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi insektisida nabati granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dan penyusunan buku ilmiah populer sebagai ringkasan hasil penelitian yang layak digunakan sebagai sumber bacaan bagi masyarakat umum.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Biologi FKIP Universitas Jember dan Laboratorium Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember. Uji semi lapang dilaksanakan di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember.

Penelitian dilakukan pada bulan september 2018 sampai Februari 2019. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan 1 kontrol negatif, dengan tiga kali ulangan dan setiap perlakuan menggunakan 10 ulat *Spodoptera litura* Fab.. Konsentrasi yang digunakan yaitu 0% untuk kontrol negatif, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%. Nilai LC_{50-48} jam juga ditentukan dengan menggunakan analisis probit. Mortalitas ulat grayak hasil dari tertinggi hingga terendah yaitu P5 (5%) sebesar 66,7%, P4 (4%) sebesar 53,3%, P3 (3%) sebesar 43,3%, P2 (2%) sebesar 13,3%, P1 (1%) sebesar 0%, dan P0 (K-) sebesar 0%.

Nilai LC_{50-48} jam adalah 3,708%, artinya pada konsentrasi 3,708% granula ekstrak daun bintaro mampu membunuh 50% serangga uji. Konsentrasi mulai berpengaruh pada P2 (2%). Nilai konsentrasi perlakuan tertinggi yaitu 5% dengan mortalitas sebesar 66,7%. Semakin tinggi konsentrasi granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) maka semakin tinggi mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.). Hasil penelitian disusun sebagai produk buku ilmiah populer yang berjudul “Granula Ekstrak Daun Bintaro Solusi Pengendali Hama Ulat Grayak”. Validasi buku telah dilaksanakan oleh dosen ahli materi, dosen ahli media, dan respon dari masyarakat umum diperoleh rata-rata validasi sebesar 88,49 menunjukkan bahwa buku ilmiah populer sangat layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

PRAKATA

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Semi Lapang Pengaruh Insektisida Nabati Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* 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
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 menyempurnaan dalam penyusunan 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. Bapak Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si., selaku dosen penguji anggota yang bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
8. Ibu Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Laboratorium Pendidikan Biologi;

9. Semua dosen FKIP Biologi, atas semua ilmu dan didikan yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;
10. Keluarga yang memberi semangat, doa, serta dukungan;
11. Bapak Tamyis, Enki Dani Nugroho, Mahbubatur Rohmah, Muhammad Effendi dan seluruh teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
12. Kawan-kawan “Squad Bintaro” Kholidia Annuri dan Eka Mardiana A. P. yang senantiasa sabar dan memberi semangat, serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas supportnya;
13. Sahabat-sahabat saya Fitria Ningsih, Wahyu Suryani, Anita Tria Putri, Vini Sinta Agustine, Hevie Ratih, Rahayu Agus, Layinatul Q., Ima Nur A. Terima kasih atas dukungan dan bantuannya;
14. Gamal Tabrani Ilman Syah terima kasih telah bersedia sabar mendengarkan, membantu dan mendukung hingga skripsi ini selesai;
15. Reza Pahlevi yang membantu terkait hal pertanian
16. Teman-teman seperjuangan Biologi 2015 yang telah memberikan semangat dan kenangan yang sangat berkesan dan tak terlupakan;
17. 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 membangun akan menyempurnakan penulisan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan bagi penelitian selanjutnya.

Jember, Juni 2019
Yang bersangkutan,

Nurul Hilyatun Annisyah
NIM. 150210103045



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Insektisida Nabati	7
2.2 Toksisitas Insektisida.....	8
2.3 Tanaman Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.).....	9
2.3.1 Klasifikasi Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.).....	9
2.3.2 Biologi Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.).....	10
2.3.3 Kandungan Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.).....	12
2.4 Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	12

2.5 Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.).....	15
2.5.1 Klasifikasi Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.)	15
2.5.2 Biologi Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.)	15
2.6 Buku Ilmiah Populer	18
2.7 Kerangka Teoritis	20
2.8 Hipotesis Penelitian	21
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Jenis Penelitian	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2.1 Tempat Penelitian.....	22
3.2.2 Waktu Penelitian	22
3.3 Variabel Penelitian.....	23
3.3.1 Variabel Bebas	23
3.3.2 Variabel Terikat.....	23
3.3.3 Variabel Kontrol atau Variabel Kendali.....	23
3.4 Definisi Operasional	23
3.5 Populasi dan Sampel Penelitian.....	24
3.5.1 Populasi Penelitian	24
3.5.2 Sampel Penelitian	25
3.6 Tahapan Pemeliharaan.....	25
3.6.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	25
3.6.2 Persemaian dan Pemeliharaan Tanaman dan Hewan Uji ...	26
3.7 Desain Penelitian	27
3.8 Prosedur Penelitian	31
3.8.1 Persiapan Tanaman Pakan.....	31
3.8.2 Penyiapan Granula	31

3.8.3 Penyemaian Benih Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	32
3.8.4 Penyiapan Media Perlakuan Ulat.	32
3.8.5 Pemeliharaan <i>Spodoptera litura</i> Fab.	32
3.8.6 Uji Pendahuluan	33
3.8.7 Uji Akhir.....	33
3.8.8 Penyusunan dan Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer	34
3.9 Analisis Data.....	36
3.9.1 Analisis Data Penelitian	36
3.9.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer.....	37
3.10 Alur Penelitian	39
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil Penelitian	40
4.2 Pembahasan	43
BAB 5. PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.).....	11
2.2 Bunga Bintaro dan Buah Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.).....	11
2.3 Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	13
2.4 Telur Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.).....	16
2.5 Larva Instar Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.)	17
2.6 Pupa Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.).....	18
2.7 Imago Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.)	18
2.8 Kerangka Berpikir	20
3.1 Pembenihan dalam <i>Tray</i>	28
3.2 Laboratorium Konservasi Hayati.....	28
3.3 Desain Acak <i>Polybag</i>	29
3.4 Desain Tanaman Tomat saat Aplikasi Hewan Uji.....	30
3.5 Diagram Alur Penelitian	39
4.1 Histogram Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.)	41
4.2 Desain Sampul Buku	44
4.3 Mekanisme Kerja Granula Ekstrak Daun Bintaro	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Konsentrasi Granula Ekstrak Daun Bintaro Uji Pendahuluan	27
3.2 Konsentrasi Granula Ekstrak Daun Bintaro Uji Akhir	27
3.3 Parameter Penelitian	30
3.4 Validator Penilaian Buku Ilmiah Populer	36
3.5 Nilai Tiap Kategori	37
3.6 Rentang Nilai untuk Tiap Kriteria	38
4.1 Nilai LC_{50-48} jam	41
4.2 Hasil Uji ANOVA	42
4.3 Hasil Uji Duncan	43
4.4 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer	44

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris terletak di daerah tropis yang kaya jenis tanaman buah dan sayur. Kondisi suhu lingkungan dan kelembaban udara di Indonesia salah satunya mendukung pertumbuhan berbagai macam jenis buah-buahan dan sayuran. Salah satu jenis tanaman yang tumbuh subur di tanah pertanian Indonesia yaitu tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Tomat sangat potensial dibudidayakan di Indonesia, dapat ditanam secara luas mulai dari dataran rendah, dataran sedang, hingga dataran tinggi (Billah, 2014). Tomat merupakan sayuran kelompok *Solanaceae* yang paling luas ditanam di Indonesia (Gumelar, 2014). Tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura sebagai tanaman sayuran dan buah. Masyarakat Indonesia memanfaatkan buah tomat untuk memenuhi kebutuhan gizi dan obat-obatan (Ichsannudin, 2017). Komposisi vitamin A dan C pada tomat sangat baik membantu proses penyembuhan sakit pada tubuh salah satunya yaitu sariawan (Hidayati, 2012). Tanaman tomat merupakan komoditas sayuran yang penting dalam perekonomian di Indonesia dengan nilai produksi tomat yang cukup tinggi (Mulyaningsih, 2015). Nilai produksi tomat di Jawa Timur mencapai 66.758 ton, Jawa Barat mencapai 295.321 ton, dan Jawa Tengah 71.772 ton dengan perkiraan total konsumsi 1149.16 kg per tahun (Badan Pusat Statistik, 2017).

Salah satu cara meningkatkan produksi tomat dengan menanam varietas unggul didukung sistem budidaya yang intensif (Fitriani, 2012). Kendala yang sering dihadapi dalam budidaya tomat di daerah tropis, yaitu tanaman yang rentan terhadap hama dan penyakit, curah hujan tinggi, suhu tinggi dan kualitas buah yang rendah. Salah satu faktor penyebab turunnya kualitas tomat yang dibudidayakan adalah serangan hama. Serangan hama tersebut menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik sehingga menyebabkan produksi menurun. Tanaman tomat memiliki sistem pertahanan sistemik terhadap serangan hama. Daun yang dimakan oleh

serangga hama akan melepaskan sinyal sistemik yang dapat menginduksi proses sintesis proteinase sehingga mengganggu sistem pencernaan pada serangga hama (Pearce and Ryan, 2003). Salah satu serangga hama yang menyerang tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.).

Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) termasuk dalam Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang merupakan satu diantara faktor pembatas tercapainya produksi pertanian. Rata-rata kerugian yang ditimbulkannya sekitar 12,5%-80%, seringkali Organisme Pengganggu Tanaman dapat menggagalkan panen (puso), seperti pada budidaya tomat (Trizelia, dkk., 2011). Tingkat kerugian pada tanaman tomat yang dapat ditimbulkan oleh ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) sekitar 35%-80% (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2015). Upaya pengendalian OPT merupakan salah satu keharusan dalam meningkatkan produksi pertanian (Ramlan, 2002). Hama ulat grayak tersebut merugikan petani tomat karena menyerang langsung pada bagian daun dan bunga. Upaya pengendalian oleh masyarakat dengan menggunakan insektisida sintetis. Hal tersebut dapat membunuh hama ulat grayak, namun akan berdampak buruk pada lingkungan sekitar (Djojsumarto, 2000).

Penggunaan insektisida merupakan cara yang paling umum digunakan oleh masyarakat untuk mengendalikan pertumbuhan hama pertanian. Penggunaan insektisida yang berulang dapat menambah risiko kontaminasi residu pestisida dalam tanah dan air (Kristiana, 2015). Penggunaan insektisida kimia yang berlebihan dan tidak bijak akan menimbulkan dampak negatif, diantaranya terjadi resistensi hama, resurgensi hama, ledakan hama sekunder, dan tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu pemanfaatan tumbuhan sebagai pengendali hama merupakan alternatif pengendalian hama yang bijak serta ramah terhadap ekologi. Menurut Yurisman (2015), salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati alternatif yaitu tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.). Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) merupakan salah satu jenis tanaman famili Apocynaceae yang mengandung racun. Tanaman ini dapat tumbuh di berbagai tempat dan memiliki fungsi salah satunya sebagai peneduh jalan. Batang Bintaro berkayu dan berbintik-bintik hitam, kulit kayu

halus dan berwarna abu-abu. Daunnya berbentuk lancet sungsang, pangkal daun melanjut, daun kering berwarna hitam, agak berdaging, permukaan daun gundul, panjang, lebar, tulang daun sekunder sebanyak 15-25 pasang (Utami, 2010). Kandungan racun pada daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) yaitu *cerberin* yang ampuh mematikan (Rosalina, 2016). Tanaman Bintaro merupakan tanaman yang tidak disukai oleh ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.).

Tanaman bintaro sebagai insektisida nabati dapat diaplikasikan dalam bentuk butiran atau granula (Djojsumarto, 2000). Granul memiliki kepadatan tertentu dan bentuknya yang mempermudah aplikasi di lapang. Granul merupakan salah satu bentuk yang cocok digunakan dalam perkebunan karena cukup aplikatif (Wahono *et al.*, 2011). Insektisida nabati yang diproses dalam bentuk granul bertujuan untuk memudahkan para petani saat menggunakan dan efisien dalam penggunaan.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan pemanfaatan tumbuhan Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) yang diaplikasikan dalam mengendalikan hama. Sholahuddin (2018), menunjukkan bahwa granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dapat menyebabkan kematian pada ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada kisaran konsentrasi 1,5% - 2,5%, semakin tinggi konsentrasi maka tingkat kematian akan semakin tinggi. Menurut Balai Penelitian Pertanian Kota Banjar Baru Kalimantan Selatan (2008), setelah memakan tanaman dengan campuran ekstrak bintaro selama 24 jam dapat menunjukkan hasil kematian koloni ulat grayak dan tingkat kematian bertambah seiring bertambahnya waktu. Utami (2010), meneliti pengaruh ekstrak kasar daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) yang diujikan pada larva *Spodoptera litura* Fab.. Hasil penelitiannya menunjukkan aktivitas insektisida yang dihasilkan cukup kuat terhadap larva *Spodoptera litura* Fab. dengan LC₅₀ sebesar 0,6% terhadap larva instar II dan 0,28% terhadap larva instar III. Uji lanjutan membuktikan bahwa di dalam ekstrak kasar daun bintaro mengandung flavonoid, steroid, saponin, dan tanin yang memiliki efek beracun pada serangga. Dewi (2015), meneliti efektivitas ekstrak biji Bintaro terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.). Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas ekstrak biji Bintaro

(*Cerbera odollam* Gaertn.) yang dapat menyebabkan kematian terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) efektif pada konsentrasi 1,5% dengan 55% kematian. Peningkatan konsentrasi toksikan dapat diikuti oleh peningkatan efektivitas. Penelitian yang telah dilakukan tersebut merupakan penelitian yang dilakukan di dalam laboratorium, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan orientasi semi lapang yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh granula ekstrak daun bintaro yang diaplikasikan secara langsung di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember. Uji semi lapang merupakan kegiatan uji yang dilakukan secara langsung di lingkungan. Uji semi lapang dapat dipengaruhi oleh faktor suhu lingkungan, kondisi cuaca, intensitas cahaya, dan kelembaban udara.

Hasil penelitian yang telah dilakukan belum banyak diketahui oleh masyarakat sehingga diperlukan cara yang paling mudah untuk memberikan informasi kepada masyarakat salah satunya melalui media cetak yaitu buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer merupakan buku yang ditulis dengan cara yang mudah dipahami oleh awam. Menurut Eneste (2012), buku ilmiah populer dapat disebut juga naskah ilmiah populer karena di dalamnya diterapkan cara (metode) kerja ilmiah dan disebut populer karena disajikan dengan mudah dipahami oleh pembaca.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian lapang dengan judul “Uji Semi Lapang Pengaruh Insektisida Nabati Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”.

1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Adakah pengaruh konsentrasi insektisida nabati granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*

- Fab.) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) yang dilakukan pada uji semi lapang?
- Berapakah nilai LC_{50} -48 jam pada penelitian yang dapat mempengaruhi mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.)?
 - Apakah buku ilmiah populer hasil penelitian Uji Semi Lapang Insektisida Nabati Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.), layak digunakan sebagai buku bacaan dan panduan masyarakat?

1.3 Batasan Masalah

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

- Uji lapang yang dilakukan di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember.
- Insektisida nabati yang digunakan yaitu granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dengan metanol 96% sebagai bahan pelarut polar dan *filler* laktosom sebagai pengisi granul.
- Konsentrasi insektisida nabati granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dalam penelitian adalah 0% (kontrol), 1%, 2%, 3%, 4%, 5%.
- Aplikasi insektisida nabati yang dilakukan pada larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) instar III dalam waktu 48 jam.
- Pengamatan mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) selama 48 jam perlakuan insektisida.
- Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) berumur 120 hari setelah tanam yang digunakan sebagai tanaman pakan ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.).
- Buku ilmiah populer dari hasil penelitian dan divalidasi oleh dosen ahli media dan ahli materi, serta satu praktisi budidaya tanaman tomat.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut.

- a. Untuk menganalisis dan mengetahui pengaruh konsentrasi insektisida nabati granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada tanaman tomat.
- b. Untuk mengetahui nilai LC₅₀₋₄₈ jam yang dapat membunuh hama ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.).
- c. Untuk mengetahui hasil penelitian uji semi lapang aplikasi insektisida nabati granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.), layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

1.5 Manfaat Penelitian

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

- a. Bagi peneliti, untuk menambah wawasan terkait pengaruh konsentrasi insektisida nabati granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.).
- b. Bagi masyarakat, dapat memberikan pengetahuan dan referensi tentang pemanfaatan tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) sebagai insektisida nabati pengganti insektisida sintesis.
- c. Bagi lembaga, dapat memberikan tambahan pengetahuan penggunaan insektisida nabati sebagai alternatif pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Insektisida Nabati

Pestisida pada umumnya merupakan bahan kimia atau campuran bahan kimia dengan bahan-bahan yang lain, digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT). Pestisida bersifat bioaktif yang dapat diartikan dengan satu atau berbagai cara dapat mempengaruhi kehidupan (Djojosumarto, 2000). Pestisida memiliki berbagai macam tipe salah satunya yaitu insektisida yang digunakan sebagai pengendali hama serangga (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2018). Penggunaan insektisida kimia selain efektif menurut petunjuk tetapi dapat menimbulkan resiko kecelakaan pada manusia, hewan, dan lingkungan (Oka, 1998). Penggunaan insektisida kimia yang berlebih dapat mengganggu keadaan lingkungan dan dapat menimbulkan resistensi hama. Alternatif pengendalian hama secara intensif untuk mengurangi penggunaan insektisida kimia dengan beralih menggunakan insektisida nabati (Malini *et al.*, 2016).

Insektisida nabati adalah ekstrak tanaman yang mempunyai sifat-sifat insektisida (Arifin *et al.*, 2010). Insektisida nabati berasal dari tanaman yang berupa bahan alami dan dapat memenuhi kriteria seperti; aman, murah, mudah diterapkan, dan efektif membunuh hama. Bahan dari tanaman ini juga mudah terurai sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak karena residunya yang mudah hilang (Direktorat Perlindungan Tanaman Holtikultura, 2009). Proses penguraian insektisida nabati dapat dibantu oleh komponen yang berasal dari alam, seperti sinar matahari, suhu, serta kelembapan. Penyemprotan yang dilakukan pada tanaman tidak akan meninggalkan residu (Rusdy, 2009).

Waktu aplikasi insektisida nabati sebaiknya sore hari untuk menghindari paparan sinar matahari. Takaran yang digunakan tepat dan sesuai sasaran. Insektisida nabati dapat membunuh atau mengganggu hama tanaman melalui cara kerja yang unik baik secara tunggal maupun dengan perpaduan. Cara kerja insektisida nabati

sangat spesifik yaitu dengan merusak perkembangan telur, larva, dan pupa, menghambat pergantian kulit, menghambat reproduksi serangga, mengurangi nafsu makan serangga, dan mengusir serangga (Sudarmo dan Mulyaningsih, 2014).

Aplikasi pengendalian hama dikenal ada dua jenis insektisida yaitu bersifat kontak/non residual dan insektisida residual. Insektisida non residual merupakan insektisida yang langsung berkontak dengan tubuh serangga saat diaplikasikan. Insektisida residual adalah insektisida yang diaplikasikan pada permukaan suatu tempat dengan harapan apabila serangga melewati permukaan tersebut akan terpapar dan akhirnya mati (Kemenkes RI, 2012). Salah satu aplikasi insektisida nabati dalam bentuk granula. Pembuatan granul melalui beberapa proses dimulai dari tahap pencampuran bahan baku utama dengan bahan baku tambahan atau *filler*, proses granulasi, pengeringan, pendinginan dan penyaringan sehingga membentuk granul atau butiran (Sahwan, 2011). Granulasi merupakan teknik yang digunakan untuk merubah partikel serbuk atau halus menjadi butiran (Shanmugam, 2015).

2.2 Toksisitas Insektisida

Penggunaan insektisida merupakan cara yang dilakukan oleh petani untuk membasmi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) berupa hama dan penyakit. Umumnya petani menggunakan insektisida kimia yang dianggap intensif (Rusdy, 2009). Insektisida adalah salah satu bahan yang mengandung senyawa kimia untuk membunuh serangga (Alfiah, 2011). Salah satu kelompok pestisida yang spesifik dalam pengendalian hama berupa serangga sehingga tumbuhan dapat tumbuh dengan baik. Cara kerja insektisida pada tubuh serangga dikenal dengan istilah *mode of action* dan mekanisme anatomi toksik bekerja pada organ target. *Mode of Action* adalah cara insektisida memberikan pengaruh melalui titik tangkap di dalam tubuh serangga. Titik tangkap pada tubuh serangga biasanya berupa enzim atau protein. Cara kerja insektisida berdasarkan gerakan racun pada tanaman terbagi atas sistemik, non sistemik, dan sistemik lokal. Cara masuknya racun ke dalam tubuh serangga

terdiri dari 3 cara, yaitu racun perut, racun kontak, racun pernapasan (Kementerian Pertanian, 2018).

Insektisida sebagai racun perut umumnya dipakai untuk membasmi serangga pengunyah, penjilat dan penggigit. Daya bunuh melalui perut atau sistem pencernaan serangga tersebut. Insektisida membunuh apabila masuk ke dalam organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding pencernaan (Ekha, 1988). Serangga harus terlebih dahulu memakan tanaman yang sudah disemprot oleh insektisida yang cukup untuk membunuhnya. Insektisida sebagai racun kontak membunuh serangga dengan cara menempel pada kulit serangga, menembus saluran pernapasan, serta melalui saluran pernapasan. Insektisida sebagai racun pernapasan bekerja melalui saluran pernapasan serangga. Serangga yang menghirup insektisida tersebut akan mati apabila insektisida yang digunakan dalam jumlah yang cukup (Djojsumarto, 2000).

Insektisida sistemik akan diserap oleh bagian tanaman melalui stomata, jaringan meristem, dan lentisel. Insektisida tersebut akan disalurkan melalui sel-sel dalam tumbuhan menuju jaringan pengangkut sehingga residu akan ditinggalkan pada bagian yang dilewati tersebut. Insektisida sistemik tersebut akan disalurkan terus menuju tunas yang baru tumbuh. Serangga akan mati apabila memakan bagian tersebut. Insektisida non sistemik tidak dapat diserap oleh jaringan tanaman, namun tetap akan menempel pada bagian permukaan tanaman. Insektisida non sistemik akan mudah hilang apabila terkena hujan atau siraman air. Insektisida sistemik lokal mampu diserap oleh jaringan tumbuhan namun tidak dapat disalurkan kepada bagian tumbuhan lainnya.

2.3 Tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)

2.3.1 Klasifikasi Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)

Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) merupakan Angiospermae, salah satu jenis tanaman famili Apocynaceae. Tanaman tersebut berbentuk pohon dengan tinggi kurang lebih 15-20 meter. Tanaman ini banyak tumbuh di tanah berlumpur atau berpasir. Daerah penyebaran tanaman ini meliputi Tanzania, Madagaskar, India,

Myanmar, Indo-China, Taiwan, Jepang bagian Selatan, Thailand, daerah Melanesia hingga Australia . Klasifikasi bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Order	: Gentianales
Family	: Apocynaceae
Genus	: <i>Cerbera</i>
Species	: <i>Cerbera odollam</i> Gaertn.

(Sumber : ITIS, 2018)

2.3.2 Biologi Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)

Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) merupakan kelompok beracun dari Apocynaceae. Menurut Rosalina (2016), menyatakan bahwa Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) mengandung senyawa beracun yang dapat digunakan sebagai insektisida. Daun, buah dan biji bintaro mengandung racun senyawa yang mematikan disebut glikosida cerberin. dengan demikian berpotensi sebagai pestisida ramah lingkungan.

Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) diperkuat dengan akar tunggang yang kokoh dan bewarna kecokelatan. Daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) berwarna hijau gelap lonjong, dengan permukaan yang licin. Petiole memiliki panjang 2 sampai 5 cm dengan pertumbuhan vena lateral dan retikulata di permukaan.



Gambar 2.1 Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)
(Sumber: <http://eol.org>, 2018)

Bunga dari bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) berukuran besar, teratur. Bunga terdiri atas kelopak bunga putih. Buah bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) berbentuk bulat seperti buah-buahan dengan biji beracun tunggal, dikelilingi oleh kulit berserat tebal dan ampas luar kertas. Penyerbukan pohon ini biasanya terjadi melalui serangga.dengan mahkota kekuning-kuningan, beraroma seperti bunga melati (Menezes, 2018). Bintaro memiliki batang tegak berkayu, dan berbintik-bintik hitam. Kulit kayu bertekstur halus, berwarna abu-abu dan berlentisel memanjang (Kebler dan Sidiyasa, 2005).



Gambar 2.2 A. Bunga Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.); B. Buah Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)
(Sumber: <http://eol.org>, 2018)

2.3.3 Kandungan Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)

Bintaro banyak digunakan untuk penghijauan yang biasa ditanam di taman dan pinggir jalan sebagai tanaman peneduh. Bintaro dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati pengendali hama (Utami, 2010). Sa'diyah dkk., (2013), melaporkan daun Bintaro mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder, seperti saponin, polifenol, terpenoid, dan alkaloid. Senyawa daun Bintaro bersifat polar karena mengandung nitrogen dan senyawa pelarut polar larut fenol dan semipolar. Benih-benih Bintaro mengandung senyawa serberin yang memiliki potensi karsinogenisitas (Cheenpracha *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2008).

Pohon itu mengandung bahan kimia beracun berbahaya yaitu *Cerberin*, yang dapat menghentikan fungsi jantung. Kegiatan Farmakologi telah dilakukan untuk mengetahui kemungkinan aktivitas sitotoksik ekstrak daun *Cerbera odollam* Gaertn.. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Rahman *et al.* telah melaporkan bahwa ekstrak metanol mentah dari tanaman ini menunjukkan aktivitas antibakteri, antinociceptive dan diuretik pada dosis yang berbeda. Ekstrak tumbuhan ini juga menunjukkan aktivitas yang signifikan terhadap berbagai mikroorganisme (Islam dan Ahmed, 2017).

2.4 Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

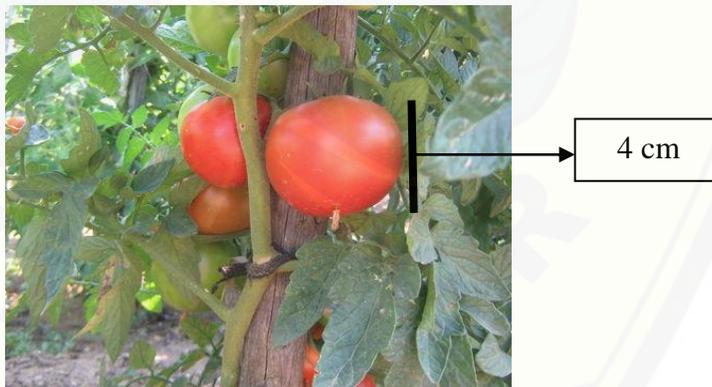
Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan sayuran kelompok *Solanaceae* yang paling luas ditanam setelah kentang. Buah tomat disukai karena rasa manis masam dan aroma yang khas. Tomat dapat dikonsumsi segar atau diolah terlebih dahulu. Tomat mengandung beberapa nutrisi penting untuk kesehatan yaitu, potasium, asam folat, vitamin C, vitamin E, likopen dan β -karoten (Gumelar, 2014). Tomat memiliki kadar air tinggi, tekstur lembut dan tingkat respirasi yang tinggi sehingga mudah rusak secara mekanik, mikroba, dan degradasi biokimia (Kader dalam Paul, *et al.* 2018). Tanaman tomat di Indonesia dapat dibudidayakan secara meluas mulai dari daerah dataran rendah (≤ 199 mdpl), dataran medium rendah (200-

449 mdpl), dataran medium tinggi (450-699 mdpl) sampai dataran tinggi (± 700 mdpl) (Paruntu, 2016).

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Asteranae
Order	: Solanales
Family	: Solanaceae
Genus	: Solanum
Species	: <i>Solanum lycopersicum</i> L.

(Sumber : ITIS, 2018)

Kandungan fitonutrien pada tomat sangat berguna bagi tubuh untuk digunakan dalam diet sehat, dan berpotensi dalam menurunkan penyakit kardiovaskuler serta kanker tertentu. Budidaya tomat saat ini telah dilakukan secara luas untuk dikonsumsi secara segar ataupun diolah terlebih dahulu dan saat ini telah dianggap sebagai tanaman sayuran inti di dunia (Debnath, *et al.* 2018).



Gambar 2.3 Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)
(Sumber: <http://eol.org>, 2018)

Peningkatan nilai gizi, serta hasil buah tomat yang menentukan perekonomian masyarakat berkaitan erat dengan kondisi lingkungan yang sangat mempengaruhi pertumbuhan pada buah tomat. Salah satu faktor penyebab turunnya kualitas tomat

yang dibudidayakan adalah serangan hama. Meskipun tanaman tomat memiliki sistem pertahanan sistemik namun serangan hama yang tidak terkontrol dapat menyebabkan rusaknya daun dan buah menjadi busuk sehingga produksi menurun. Stres lingkungan memiliki konsekuensi yang dapat berpotensi membahayakan pada produksi pertanian dan kualitas pada buah tomat.

Pertahanan tanaman telah diatur secara berlapis yang dibentuk melalui evolusi tanaman. Sistem kekebalan pada tanaman diatur oleh sinyal hormonal yang berasal dari proses fisiologi tumbuhan. Pertahanan terhadap herbivora membutuhkan tindakan yang berbeda dengan pertahanan melawan patogen. Tanaman akan melakukan sistem pertahanan dengan cara menyimpan nutrisi pada bagian tumbuhan lainnya ketika hama herbivora menyerang. Tanaman akan memulai mengaktifkan respon sistemik untuk menghasilkan metabolisme sekunder.

Pada larva lepidoptera memiliki tipe mulut untuk mengunyah yang memiliki dua rahang digunakan untuk memotong serta menghancurkan makanan biasanya terjadi pada bagian daun. Pertahanan pada tanaman dapat dibagi menjadi tiga strategi dasar yaitu deterrence (antixenosis), resistensi (antibiosis) dan toleransi (strategi kompensasi untuk mengurangi efek merugikan dari herbivora). Sifat resistensi yang ditimbulkan biasanya dapat melukai atau membunuh hewan herbivora serta memperlambat perkembangan dan reproduksinya (Stout, 2013). Pertahanan konstitutif digunakan oleh tumbuhan pada jaringan dengan kemungkinan lebih tinggi untuk diserang oleh hama tanaman (Zangerl dan Rutledge, 1996). Bentuk konstitutif lainnya yaitu pertahanan pertumbuhan dengan melibatkan lapisan lilin tanaman yang berfungsi untuk mencegah penguapan air (Buschhaus dan Jetter, 2012). Pertahanan yang diinduksi sering dibagi menjadi langsung dan tidak langsung. Pertahanan langsung termasuk aktivasi atau produksi *antifeedants*, seperti racun dan inhibitor pencernaan yang secara negatif mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup herbivora (Howe and Jander, 2008).

2.5 Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.)

2.5.1 Klasifikasi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.)

Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) merupakan herbivora generalis yang dapat menyebabkan kerugian pada tanaman secara signifikan. Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) sering ditemukan di Asia, diantaranya yaitu Indonesia, India, Jepang, dan Cina dan beberapa negara di dunia (Kundu, 2018). Kebiasaan yang nokturnal, mobilitas ngengat dewasa yang tinggi dan kemampuan ngengat Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) yang dapat beraktifitas di tempat luas pada berbagai tanaman inang membuat hama ini sangat diperhatikan perkembangannya. Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) memiliki potensi yang besar untuk menyerang daerah baru dan berkembang biak dengan baik, serta dapat beradaptasi dalam berbagai macam situasi ekologi (Fand, *et al.* 2015).

Klasifikasi ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Hexapoda
Class	: Insecta
Subclass	: Pterygota
Superorder	: Holometabola
Order	: Lepidoptera
Family	: Noctuidae
Genus	: Spodoptera
Species	: <i>Spodoptera litura</i> Fab.

(Sumber : ITIS, 2018)

2.5.2 Biologi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.)

Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) termasuk dalam organisme pengganggu tanaman (OPT) yang merupakan satu diantara faktor pembatas tercapainya produksi pertanian. Walaupun rata-rata kerugian yang ditimbulkannya adalah sekitar 12,5%-80%, tetapi sering organisme pengganggu tanaman dapat menggagalkan panen (puso), seperti pada budidaya kubis, tomat dan cabai. Adanya gangguan organisme

pengganggu tanaman ini sangat mengkhawatirkan untuk terpenuhinya kebutuhan pangan penduduk, karena jumlah penduduk di Indonesia setiap tahunnya bertambah 2%-4%. Upaya pengendalian OPT merupakan salah satu keharusan dalam meningkatkan produksi pertanian (Ramlan, 2002). Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) merupakan serangga polifag yang memiliki kapasitas reproduksi dan kemampuan migrasi sehingga dianggap sebagai hama yang paling penting dan berpengaruh pada tanaman pertanian (Mallikarjuna, *et al.* 2004). Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) termasuk dalam ordo Lepidoptera yang berasal dari kata lepidos (sisik) dan pteron (sayap). Perkembangan hidupnya holometabola (telur-larva-pupa-imago). Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) memiliki tipe mulut pada saat larva menggigit-mengunyah, imago memiliki tipe mulut menghisap namun tidak menusuk (Tjahjadi, 1989). Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) akan membuat lubang pada daun, buah, serta dapat pula pada bagian batang tumbuhan. Siklus hidup ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) yaitu.

a. Fase Telur

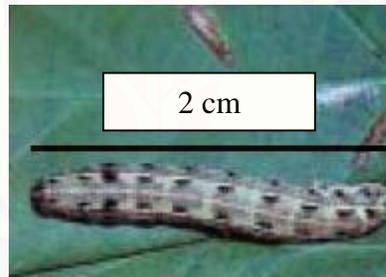
Ngengat betina dapat bertelur 2-6 hari yang diletakkan secara berkelompok dengan jumlah keseluruhan dapat mencapai 2000-3000 butir telur. Telur dapat menetas sekitar 3-5 hari dengan keadaan ulat kecil yang mengumpul (Pracaya, 2008). Bentuk telur bulat, agak pipih, bewarna kuning kehijauan dengan diameter 0,4 – 0,7 mm, telur ini akan berubah warna menjadi kehitaman saat mulai ditutupi oleh bulu seperti beludru (Pearson, 1958).



Gambar 2.4 Telur *Spodoptera litura* Fab.
(Sumber: <https://www.biolib.cz/en>)

b. Fase Larva

Setelah telur menetas larva akan tinggal sementara waktu ditempat telur diletakkan dan memakan bagian daun tersebut secara berkelompok. Perpindahan dari larva ini akan dibantu oleh tiupan angin dan benang sutera pada larva tersebut. Stadium larva terdiri atas 6 instar dimulai dari umur larva instar -1, instar – 2, dan instar – 3 dengan waktu 2-3 hari (Tengkano dan Suharsono, 2005). Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) akan bersembunyi pada siang hari, dan aktif menyerang pada malam hari. Sekitar umur 2 minggu ukuran ulat kurang lebih 5 cm dengan warna yang bermacam-macam. Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) memiliki ciri khas pada ruas perut yang keempat dan kesepuluh yaitu bentuk bulan sabit berwarna hitam dengan batas garis kuning pada bagian samping punggungnya (Pracaya, 2008).

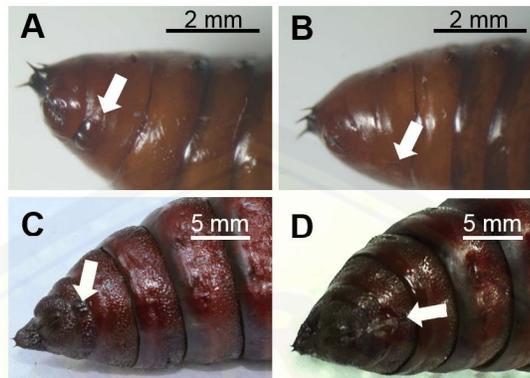


Gambar 2.5 A. Larva instar III ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.)

(Sumber: <https://geneticliteracyproject.org/2018/07/30/stubborn-fall-armyworm-emerging-as-serious-threat-for-african-farms/>)

a. Fase Pupa

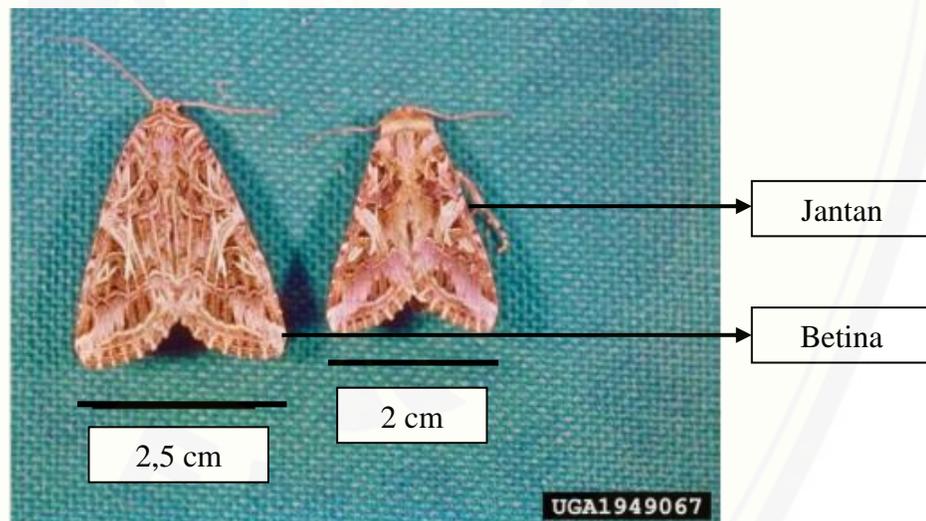
Pada fase pupa kepompong akan terbentuk di dalam rongga-rongga tanah, berwarna coklat. Fase pupa berlangsung 7 – 10 hari, dengan rata-rata 8,5 hari menuju proses menjadi imago (Tengkano dan Suharsono, 2005).



Gambar 2.6 Pupa ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.)
 (Sumber: <https://www.researchgate.net>)

b. Fase Imago

Pada fase imago selama 1 – 13 hari dengan rata-rata 9,3 hari (Arifin dalam Tengkan, 2005).



Gambar 2.7 Fase imago (*Spodoptera litura* Fab.)
 (Sumber: K. Kiritani, Bugwood. Org)

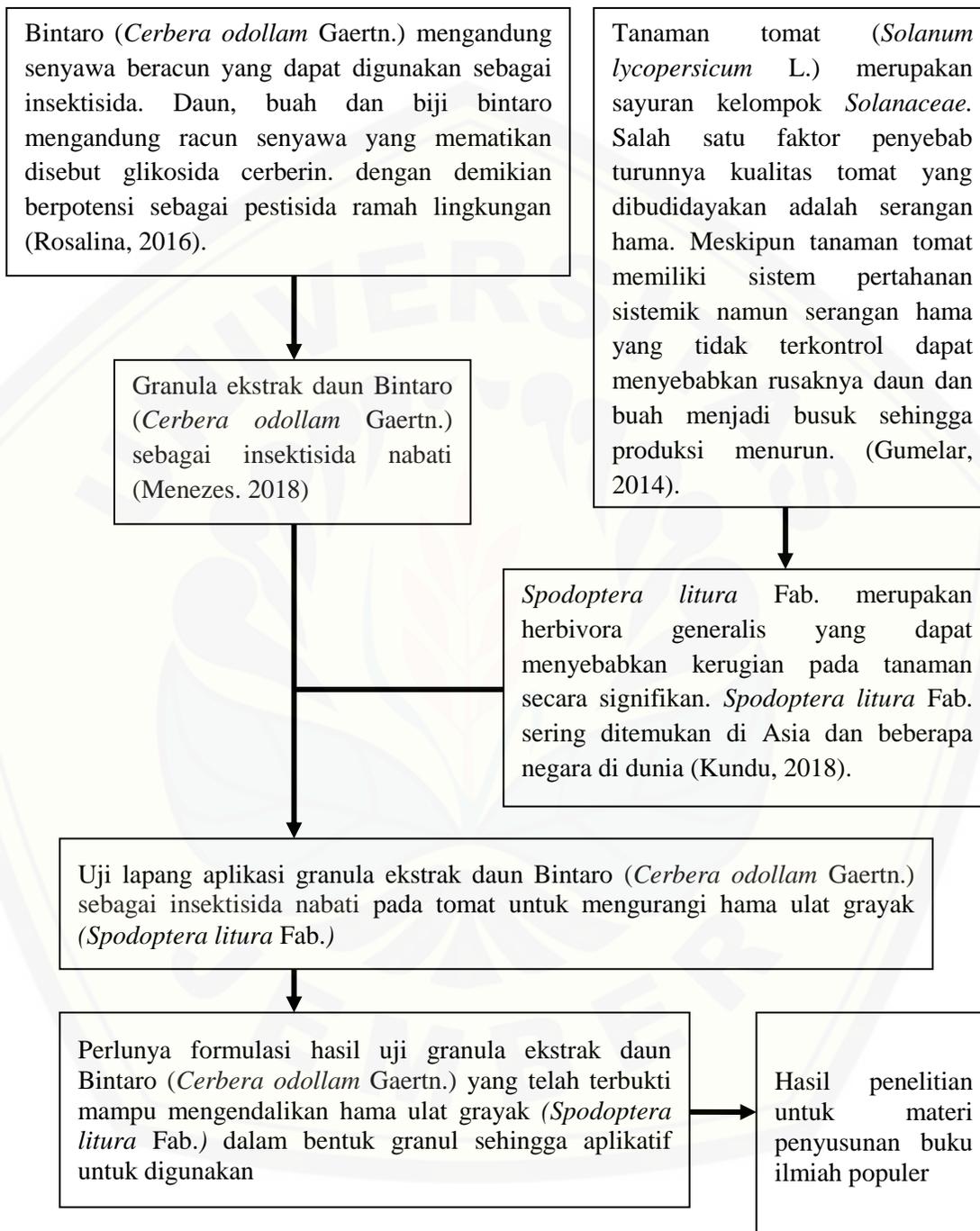
2.6 Buku Ilmiah Populer

Buku Ilmiah Populer merupakan buku pengetahuan ilmiah yang disajikan dalam bentuk format dan bahasa yang komunikatif agar mudah dipahami, materi yang berupa fakta disajikan secara objektif serta dijiwai dengan kebenaran dan

metode berfikir (Sari, 2014). Buku Ilmiah Populer termasuk dalam buku pengayaan. Buku Ilmiah Populer merupakan suatu karangan yang mengandung unsur ilmiah berdasarkan fakta dan aktualisasi tidak mengikat. Buku Ilmiah Populer lebih mementingkan sisi ilmiahnya (mengerjakan atau menerangkan sesuatu) bukan keindahan bahasanya. Buku ilmiah yang baik bukan berarti menulis hasil penelitian dengan lengkap. Prinsip utamanya adalah mencari sudut pandang yang unik dan cerdas serta menggugah rasa ingin tahu pembaca (Dalman, 2013).

Buku Ilmiah Populer yang disusun tidak ditujukan pada para ilmuwan, melainkan pada kalangan umum atau awam. Pengkajian dalam buku ilmiah populer dilakukan secara ilmiah, tetapi disajikan secara populer (Eneste, 2012). Buku ilmiah populer merupakan salah satu bagian dari karya ilmiah populer, namun karya ilmiah populer biasanya disajikan melalui media surat kabar, ataupun majalah, sedangkan buku ilmiah populer dibukukan (Laba dan Rinayanthi, 2018).

2.7 Kerangka Teoritis



Gambar 2.8 Kerangka Berpikir Penelitian

2.8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tujuan diatas maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut.

- a. Terdapat pengaruh aplikasi insektisida nabati ekstrak granul daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dan kandungan zat kimia pada tanaman tomat terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.)
- b. Buku ilmiah populer tentang “Uji Lapang Pengaruh Insektisida Nabati Ekstrak Granul Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)” layak digunakan sebagai bahan bacaan masyarakat.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap). Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh aplikasi granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dengan melakukan uji semi lapang.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember untuk aplikasi lapang pada tanaman tomat. Tahap pembuatan serbuk daun bintaro di Laboratorium Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Jember. Tahap pembuatan ekstrak daun bintaro di Laboratorium Botani Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Persiapan pembuatan granula dari pasta hasil *rotary evaporation* ekstrak daun bintaro dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA, Universitas Jember. Tahapan selanjutnya yaitu pembenihan tanaman tomat yang dilakukan di green house, dan pemindahan tanaman dalam polybag dilaksanakan di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 6 bulan, dimulai pada bulan September 2018 hingga bulan Februari 2019. Tahap persiapan dilaksanakan pada bulan September 2018 sampai bulan November 2018, dilanjutkan dengan tahap aplikasi untuk uji pendahuluan dan uji lanjut pada bulan November 2018 hingga Februari 2019.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah insektisida nabati granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.).

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.).

3.3.3 Variabel Kontrol atau Variabel Kendali

Variabel kendali dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Media tanam yang digunakan yaitu campuran tanah, pupuk kandang, dan sekam padi dengan perbandingan 1:1:1.
- b. Tanaman tomat yang digunakan yaitu *Solanum lycopersicum* L. dan berasal dari tempat persemaian yang sama.
- c. Granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.).
- d. Larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) instar III yang digunakan dalam tiap ulangan sebanyak 10 ekor.
- e. Sumber air untuk penyiraman tanaman tomat yang digunakan berasal dari air sumur.

3.4 Definisi Operasional

Agar tidak menimbulkan pengertian ganda, definisi operasional variabel adalah sebagai berikut.

- a. Uji semi lapang merupakan percobaan yang dilakukan secara langsung di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember, yang terbuat dari *screen* dengan ekologiya berubah-ubah sesuai kondisi alami, namun tanaman terhindar dari gangguan hama lain.
- b. Insektisida nabati merupakan bahan alami untuk membasmi hama serangga yang berasal dari tumbuhan, dalam penelitian ini adalah daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) yang digunakan sebagai insektisida nabati.

- c. Granula Ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dalam penelitian ini berupa granul dari daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dalam beberapa konsentrasi penerapan. Konsentrasi yang digunakan berdasarkan dari uji pendahuluan yang dilakukan sebelumnya. Ekstraksi dilakukan untuk mengambil produk dari bahan alami tanaman yang digunakan untuk mengambil metabolisme sekunder pada tanaman dengan menggunakan pelarut yaitu metanol 96%.
- d. Mortalitas dalam penelitian ini diukur menggunakan jumlah kematian larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) setelah proses aplikasi (penyemprotan) insektisida nabati granula ekstrak daun bintaro dalam waktu 48 jam pada tanaman. Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) dapat dikatakan telah mati apabila tubuh ulat grayak larva instar III bewarna coklat kehitaman, tidak merespon jika disentuh menggunakan kuas, atau keadaan tubuh ulat lemas.
- e. Larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) termasuk dalam Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang merupakan satu diantara faktor pembatas tercapainya produksi pertanian. Larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva instar III yang dapat ditandai dengan panjang sekitar 2 cm tergolong dalam famili Noctuidae. Larva diperoleh dari BALITTAS Malang.
- f. Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan sayuran kelompok *Solanaceae* dengan varietas Diana tomat hibrida.
- g. Buku Ilmiah Populer merupakan hasil penelitian uji lapang aplikasi granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.).

3.5 Populasi dan Sampel Penelitian

3.5.1 Populasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh tanaman tomat yang ditanam di Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember dan larva ulat grayak instar III sebagai serangga uji.

3.5.2 Sampel Penelitian

Mortalitas ulat grayak larva instar III yang merupakan sampel penelitian pengaruh dari granula ekstrak daun bintaro sebagai insektisida nabati. Satu perlakuan menggunakan 10 ekor larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) dengan 5 perlakuan dan 1 kontrol sebanyak 3 kali ulangan.

3.6 Tahapan Pemeliharaan

3.6.1 Persiapan Alat dan Bahan

a. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain toples kaca yang digunakan sebagai tempat proses maserasi, pengaduk, *beaker glass* untuk mengatur volume metanol 96% yang akan digunakan, corong kaca, *polybag* media untuk penanaman, botol semprot, neraca digital, kamera digital, penggaris, gunting, seperangkat alat *rotary evaporation* digunakan untuk proses penguapan ekstrak menjadi pasta. Mesin penggiling digunakan untuk mencacah daun menjadi serbuk.

Proses penyemaian benih tanaman membutuhkan sekop kecil, tray sebagai tempat pertumbuhan tanaman sebelum dipindahkan ke dalam *polybag*. Cangkul dibutuhkan untuk mencampur media tanam, pH meter, lux meter, anemometer, hygrometer, timbangan, pinset, dan gelas arloji.

b. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk insektisida nabati berasal dari daun Bintaro yang diekstrak kemudian dibuat granula. Metanol 96% digunakan sebagai bahan pelarut polar yang akan dicampur dengan serbuk daun bintaro dan dilakukan maserasi. Laktosom yang digunakan sebagai *filler* dalam granula ekstrak. Tanaman tomat yang digunakan sebagai tanaman pakan ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) larva instar III. Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) larva instar III digunakan dalam penelitian ini sebagai bahan serangga uji yang akan dilihat mortalitas dari ulat grayak

(*Spodoptera litura* Fab.). Media tanam yang digunakan merupakan campuran tanah, sekam padi, dan pupuk kandang dari kotoran sapi dengan perbandingan 1:1:1. *Cocopeat* merupakan media tanam yang digunakan pada saat proses penyemaian benih tomat.

3.6.2 Persemaian dan Pemeliharaan Tanaman dan Hewan Uji

a. Persemaian Benih Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Persemaian benih tomat (*Solanum lycopersicum* L.) ditempatkan di dalam *tray* yang diisi dengan media tanam yaitu *cocopeat*. Tomat disiram secukupnya agar media tanam lembab. Pada setiap tempat diletakkan 2-4 benih dan menutup kembali media yang telah diisi benih tomat. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi dan sore hari. Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) siap untuk dipindah apabila berumur 14 hari ke dalam *polybag*.

b. Pemeliharaan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dipelihara di dalam Laboratorium Konservasi Hayati yang tertutup oleh waring dan *screen*. Pemberian waring dan *screen* bertujuan untuk melindungi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dari serangan hewan ataupun serangga hama lainnya, dan mengontrol intensitas cahaya serta kelembapan udara. Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) yang dipelihara akan dipilih dari tanaman yang telah disemai di dalam *tray*. Bibit yang unggul dan baik dapat dipindahkan ke dalam *polybag* dengan ukuran 35 cm x 35 cm yang telah diisi dengan campuran tanah, pupuk kandang, dan sekam.

c. Penyiapan Hewan Uji

Larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) instar I diperoleh dari BALITTAS (Bali Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat), Karang Ploso, Malang, Jawa Timur. Proses aklimatisasi dilakukan selama kurang lebih 3 hari agar ulat grayak dapat beradaptasi, untuk kemudian dapat dilakukan *rearing* hewan uji di Laboratorium

Zoologi Pendidikan Biologi Universitas Jember. Larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) diberi perlakuan di dalam toples kaca yang berisi daun tomat untuk tanaman pakan. *Rearing* dilakukan untuk mendapatkan keturunan ular grayak (*Spodoptera litura* Fab.) yang sesuai. Proses *rearing* dilakukan sampai diperoleh larva instar III yang baru untuk digunakan sebagai uji lapang di Laboratorium Konservasi Hayati, Universitas Jember.

3.7 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, dan 1 kontrol. Masing-masing menggunakan tiga kali ulangan. dan tiap ulangan terdiri atas satu sampel tanaman tomat. Tiap ulangan polybag berisi sepuluh ekor ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) larva instar III. Konsentrasi insektisida nabati granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) yang digunakan yaitu 1%, 2%, 3%, dan 4%.

Tabel 3.1 Konsentrasi granula hasil ekstrak daun bintaro uji pendahuluan

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

Tabel 3.2 Konsentrasi granula hasil ekstrak daun bintaro uji akhir

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

Penentuan konsentrasi pada uji akhir yang digunakan berdasarkan hasil dari uji pendahuluan. Setiap konsentrasi dapat dilarutkan dalam aquades 1000 ml. Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas ulat grayak dalam waktu 24 jam dan 48

jam. Uji pendahuluan menggunakan empat tanaman perlakuan dan satu tanaman kontrol tanpa ulangan. Tanaman untuk perlakuan ulat grayak yaitu tanaman tomat yang telah memperoleh perlakuan sama pada setiap tanamannya. Penyemaian dilakukan menggunakan *tray* dengan menggunakan media tanam *cocopeat* steril.



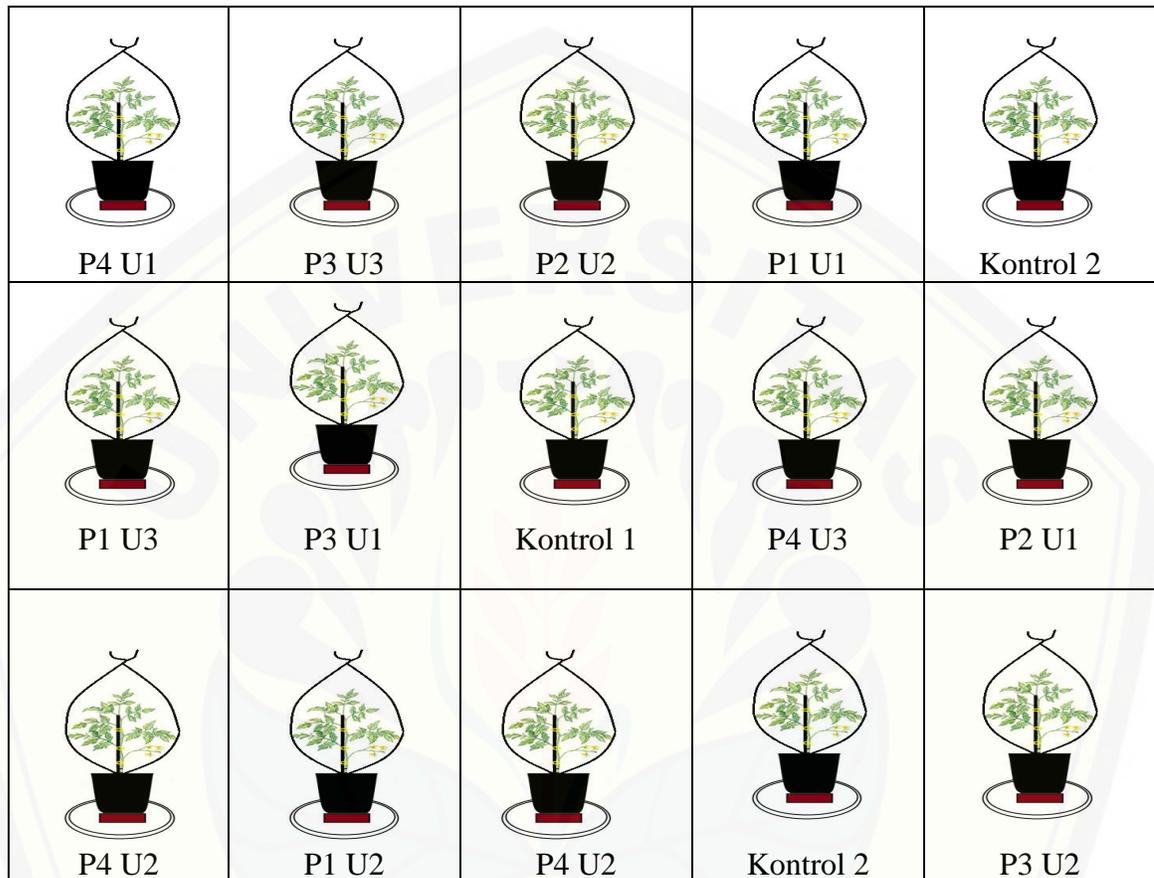
Gambar 3.1 Pembénihan tomat menggunakan *tray* (nampan semai)

Penelitian ini dilakukan di lokasi Laboratorium Konservasi Hayati Universitas Jember yang lokasinya berada di jalan Kalimantan Kampus Universitas Jember, bersebelahan dengan Fakultas Keperawatan Universitas Jember. Laboratorium Konservasi Hayati digunakan sebagai tempat uji lapang pemberian perlakuan pada tanaman tomat dan larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) instar III.



Gambar 3.2 Tempat penelitian di Laboratorium Konservasi Hayati untuk uji lapang

Tanaman akan dipelihara di dalam polybag dengan ukuran 35 cm x 35 cm yang ditempatkan posisinya secara random dengan desain sebagai berikut.



Gambar 3.3 Desain Acak Polybag

Keterangan :

Kontrol

P1 : Perlakuan 1

P2 : Perlakuan 2

P3 : Perlakuan 3

P4 : Perlakuan 4

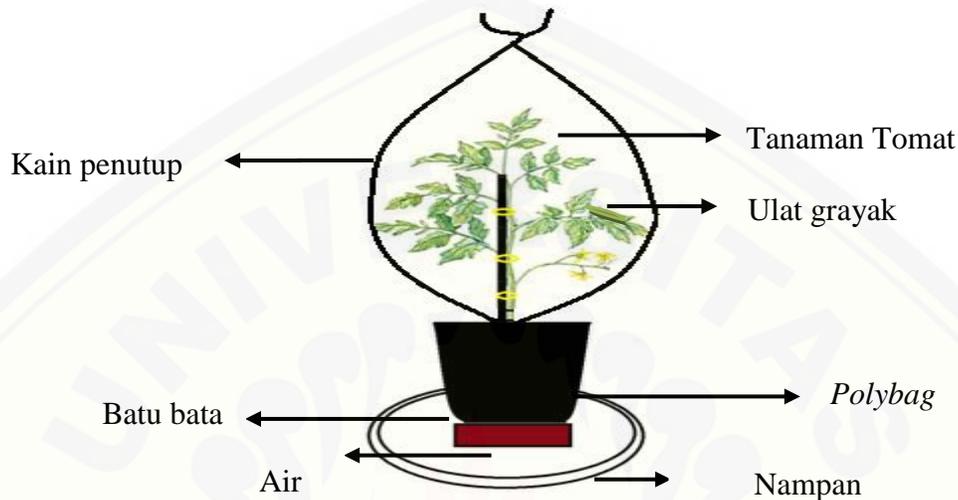
U1 : Ulangan 1

U2 : Ulangan 2

U3 : Ulangan 3

U4 : Ulangan 4

Penempatan hewan uji pada tanaman tomat dilakukan pada umur 120 hari setelah tanam. Posisi peletakkan hewan uji tersebut pada bagian daun tumbuhan yang terlebih dahulu dipilih berdasarkan umur daun.



Gambar 3.4 Desain tanaman tomat yang disungkup menggunakan *screen* agar larva *Spodoptera litura* Fab. tidak lepas

Adapun parameter yang diamati dan dihitung dalam penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Parameter Penelitian

Variabel	Sub Variabel	Parameter	Instrumen Pengukuran
<i>1. Variabel bebas</i>			
a. Insektisida nabati ekstrak daun Bintaro	Variasi konsentrasi granula ekstrak daun Bintaro	Konsentrasi granula hasil ekstrak daun Bintaro	Alat : neraca digital, gelas ukur Besarnya konsentrasi untuk setiap perlakuan harus dihitung
<i>2. Variabel terikat</i>			
a. Mortalitas <i>Spodoptera litura</i> Fab.	Persentase kematian <i>Spodoptera litura</i> Fab.	Jumlah <i>Spodoptera litura</i> Fab. yang telah mati	Total ulat yang mengalami kematian

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Persiapan Tanaman Pakan

Tanaman pakan diambil dari daun tomat yang berada di lahan pertanian dengan varietas yang sama dalam kondisi yang segar. Tanaman pakan yang digunakan yaitu bagian daun yang masih segar, berwarna hijau, dan tidak mengandung insektisida sintetis.

3.8.2 Penyiapan Granula

Daun bintaro yang digunakan sebanyak 1000 gram, daun tersebut diambil dan diproses secara bertahap sebanyak 5 kali proses. Daun sebelum diolah terlebih dahulu dicuci menggunakan air bersih, kemudian dikering anginkan kurang lebih selama 14 hari. Daun kering dipotong-potong kecil dan dihaluskan dengan mesin penggiling hingga menjadi serbuk yang akan diproses kembali.

Serbuk yang dihasilkan dilarutkan dengan menggunakan metanol 96%, dengan perbandingan 1:7,5. Hasil rendaman disaring setelah 3 hari perendaman dan pengadukan, penyaringan menggunakan kertas saring dan corong kaca. Ampas dipisahkan dan filtrat yang telah diperoleh dipekatkan menggunakan *rotary evaporation* pada suhu 45-52°C hingga diperoleh pasta. Proses tersebut dilakukan di Laboratorium Botani Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Biologi Universitas Jember.

Pasta dari hasil *rotary evaporation* dicampur dengan laktosom menggunakan perbandingan sebanyak 1 gram ekstrak dengan 4 gram laktosom diatas mortal, dan dicampur dengan menggunakan pistil. Campuran kasar tersebut akan disaring dengan menggunakan ayakan sampai diperoleh granula. Hasil campuran kemudian dioven dengan suhu kurang lebih 50°C hingga benar-benar kering. Penyimpanan granula yang telah siap pakai di tempat kering dengan menggunakan bahan pengawet berupa *silica gel*.

3.8.3 Penyemaian Benih Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Benih tomat diperoleh dari toko pertanian yang merupakan benih F1 tomat hibrida jenis tomat Diana yang dapat tumbuh di daerah dataran rendah sampai menengah. Proses penyemaian dilakukan di tempat yang teduh atau tidak terkena sinar matahari secara langsung. Media yang digunakan yaitu *cocopeat* berasal dari serabut kelapa yang telah dihaluskan dan sterilisasi terlebih dahulu. Benih ditanam pada tray hingga berumur 3 minggu atau sampai muncul daun ke-3 dan ke-4. Penyiraman dilakukan pada pagi hari dan sore hari untuk menghindari penguapan yang berlebihan pada bibit tomat yang masih kecil. Pemindahan dapat dilakukan setelah batang tanaman tomat cukup kuat menopang tanaman.

3.8.4 Penyiapan Media Perlakuan Ulat

Media perlakuan ulat yang digunakan yaitu *polybag* dengan ukuran 35 cm x 35 cm yang berisi media tanam dengan campuran tanah, sekam, dan pupuk kandang, serta tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) yang berusia sekitar 4 bulan dengan kondisi tanaman bebas insektisida sintesis. Tanaman tersebut diletakkan di Laboratorium Konservasi Hayati yang tertutup oleh waring dan *screen*.

3.8.5 Pemeliharaan *Spodoptera litura* Fab. (*rearing*)

Larva *Spodoptera litura* Fab. instar I diperoleh dari BALITTAS Malang. Larva tersebut diaklimatisasi di dalam toples dengan pakan daun tomat. Proses rearing larva dilakukan untuk mendapatkan F2 dari ulat grayak dengan pemeliharaan langsung pada tanaman tomat. Proses *rearing* dilakukan di Laboratorium FKIP Biologi dengan memelihara ulat grayak larva instar III hingga menjadi imago dengan menggunakan pakan awal daun jarak, daun jarak dan daun tomat, dan tahap akhir yaitu pemberian pakan sepenuhnya menggunakan daun tomat.

Larva dipelihara dalam toples plastik hingga mencapai pupa yang kemudian dikawinkan dalam toples yang berbeda dengan madu sebagai pakan untuk imago. Pada bagian atas toples ditutup dengan kain kasa, dan diletakkan kertas saring di

bagian dalam toples. Telur yang telah diperoleh dipindah dan dirawat hingga memasuki fase larva instar III dengan pakan daun tomat. Proses *rearing* yang dilakukan harus steril agar larva tidak mati.

3.8.6 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi granula hasil ekstrak daun bintaro (*Carbera odollam* Gaertn.) yang digunakan sehingga dapat mempengaruhi mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.). Menurut Sholahudin (2018), konsentrasi yang digunakan dalam pemberian granula ekstrak daun bintaro bekisar antara 1,5%-2,5%. Hal-hal yang dilakukan dalam uji pendahuluan adalah sebagai berikut.

- a. Menumbuhkan tanaman tomat hingga berumur kurang lebih 2-3 bulan setelah masa penyemaian dan pemindahan bibit ke dalam *polybag* di *green house*.
- b. Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) larva instar III yang telah diperoleh dari proses *rearing* menggunakan pakan daun tomat akan diletakkan pada toples yang telah diisi oleh daun tomat yang segar. Pada setiap toples yang berisi daun tomat diletakkan 6 ekor ulat grayak pada bagian daunnya, kemudian toples ditutup dengan menggunakan kain kasa.
- c. Menyiapkan granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* G.) dengan konsentrasi 1%, 2%, 3%, dan 4%, serta aquades yang digunakan sebagai kontrol. Proses penyemprotan dilakukan secara merata menggunakan granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebanyak 10 ml.

Pengamatan mortalitas larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) instar III dilakukan dalam waktu 48 jam setelah diaplikasikan insektisida nabati granula ekstrak daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.).

3.8.7 Uji Akhir

Langkah kerja pada uji akhir sama dengan uji pendahuluan. Tahapan uji akhir yang akan dilakukan sebagai berikut.

- a. Menyiapkan tanaman pakan yaitu tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) di dalam Laboratorium Konservasi Hayati.
- b. Menyiapkan larva *Spodoptera litura* Fab. instar III yang berasal dari proses *rearing* diletakkan pada bagian daun tanaman tomat.
- c. Menyiapkan granula hasil ekstrak daun bintaro dengan bahan pengisi laktosom dengan konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%, serta aquades yang berisi laktosom sebagai kontrol berdasarkan hasil uji pendahuluan.
- d. Menyemprot tanaman tomat dengan granula hasil ekstrak daun bintaro sebanyak 10 ml dengan serial konsentrasi yang telah ditetapkan.
- e. Mengamati dan menghitung jumlah *Spodoptera litura* Fab. yang mengalami kematian selama 48 jam setelah perlakuan.
- f. Melakukan analisis data yang telah diperoleh.
- g. Menyusun buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat
- h. Melakukan proses validasi terhadap kelayakan buku ilmiah populer yang telah disusun.

3.8.8 Penyusunan dan Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer

Buku ilmiah populer disusun dengan tujuan untuk memberikan pengetahuan terkait hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pemanfaatan tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) pada bagian daun yang digunakan sebagai insektisida nabati dalam mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.). Penyusunan buku ilmiah populer melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

a. Tahap Pendahuluan

Pada pendahuluan dilakukan tahapan studi pustaka dengan menggunakan literatur yang terkait dengan hasil penelitian yang diperoleh sebagai bahan pembuatan buku ilmiah populer.

b. Pengembangan buku ilmiah populer

Pengembangan buku ilmiah populer mencakup penentuan struktur buku dan rancangan awal (*draft*) buku ilmiah populer, pembuatan desain, pemilihan media atau

gambar, dan pemilihan format dalam penulisan. Susunan buku ilmiah populer yang akan dibuat sebagai berikut.

a) Halaman judul

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

b) Kata pengantar

c) Daftar isi

d) Bab 1

Bagian pendahuluan yang menjelaskan latar belakang dilakukan penelitian,

e) Bab 2

Menjelaskan tentang hama ulat grayak yang mencakup klasifikasi, biologi ulat grayak, dan gejala tanaman yang diserang hama ulat grayak.

f) Bab 3

Menjelaskan tentang insektisida nabati

g) Bab 4

Menjelaskan tentang tanaman bintaro yang mencakup klasifikasi, biologi tanaman bintaro, dan senyawa yang terkandung di dalam tanaman bintaro.

h) Bab 5

Tinjauan terkait granula ekstrak daun bintaro beserta gambar.

i) Bab 6

Proses pembuatan granula ekstrak daun bintaro.

j) Bab 7

Tingkat toksisitas granula ekstrak daun bintaro terhadap ulat grayak.

k) Bab 8

Penutup

l) Daftar pustaka

m) Glosarium

n) Biografi penulis

c. Uji kelayakan buku ilmiah populer

Uji kelayakan dilaksanakan setelah buku ilmiah populer tersusun. Tujuan dari uji kelayakan buku untuk mengetahui tingkat kelayakan hasil penelitian uji lapang aplikasi insektisida nabati granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) instar III pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer. Uji kelayakan buku ilmiah populer ini dilakukan 3 validator sebagai berikut.

Tabel 3.4 Validator penilaian buku ilmiah populer

Validator	Peran
Dosen 1	Dosen ahli materi
Dosen 2	Dosen ahli media
Masyarakat	Respon pengguna

Syarat validator penilaian sebagai ahli materi yaitu lulus pendidikan S2 dan merupakan dosen pengampu mata kuliah taksonomi hewan. Syarat validator ahli media yaitu lulus pendidikan S2 dan telah menjadi dosen pengampu mata kuliah media pembelajaran. Syarat validator penilaian buku ilmiah populer yang berprofesi di bidang pertanian.

d. Revisi produk

Produk buku ilmiah populer yang telah dibuat mendapatkan masukan dan saran dari validator sehingga dapat dilakukan revisi berdasarkan masukan dan saran yang diberikan supaya buku ilmiah populer yang dikembangkan dapat menjadi buku bacaan yang baik dan layak untuk digunakan sebagai pedoman oleh masyarakat.

3.9 Analisis Data

3.9.1 Analisis Data Penelitian

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui mortalitas larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) instar III yaitu analisis data uji probit, dan ANOVA dengan SPSS ver. 22.0.

3.9.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer

Buku hasil produk penelitian divalidasi oleh 3 validator, yaitu dosen ahli materi, dosen ahli media, dan respon pengguna dari masyarakat. Analisis data yang telah diperoleh dari validator berupa data kuantitatif dan deskriptif yang berupa saran dan komentar tentang kekurangan dan kelebihan buku. Deskripsi penilaian untuk produk buku ilmiah populer hasil penelitian rentang 1 sampai 4 sebagai berikut.

Tabel 2.5 Nilai tiap kategori

Kategori	Skor
Kurang	1
Cukup	2
Baik	3
Sangat Baik	4

Keputusan.

- Sangat layak, jika semua item dalam unsur yang dimulai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan karya ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- Layak, jika semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dalam produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- Cukup layak, jika semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan sehingga perlu dibenahi agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- Kurang layak, jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dalam produk buku ilmiah populer sehingga sangat dibutuhkan pembenahan agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

(Sujarwo, 2006).

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

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

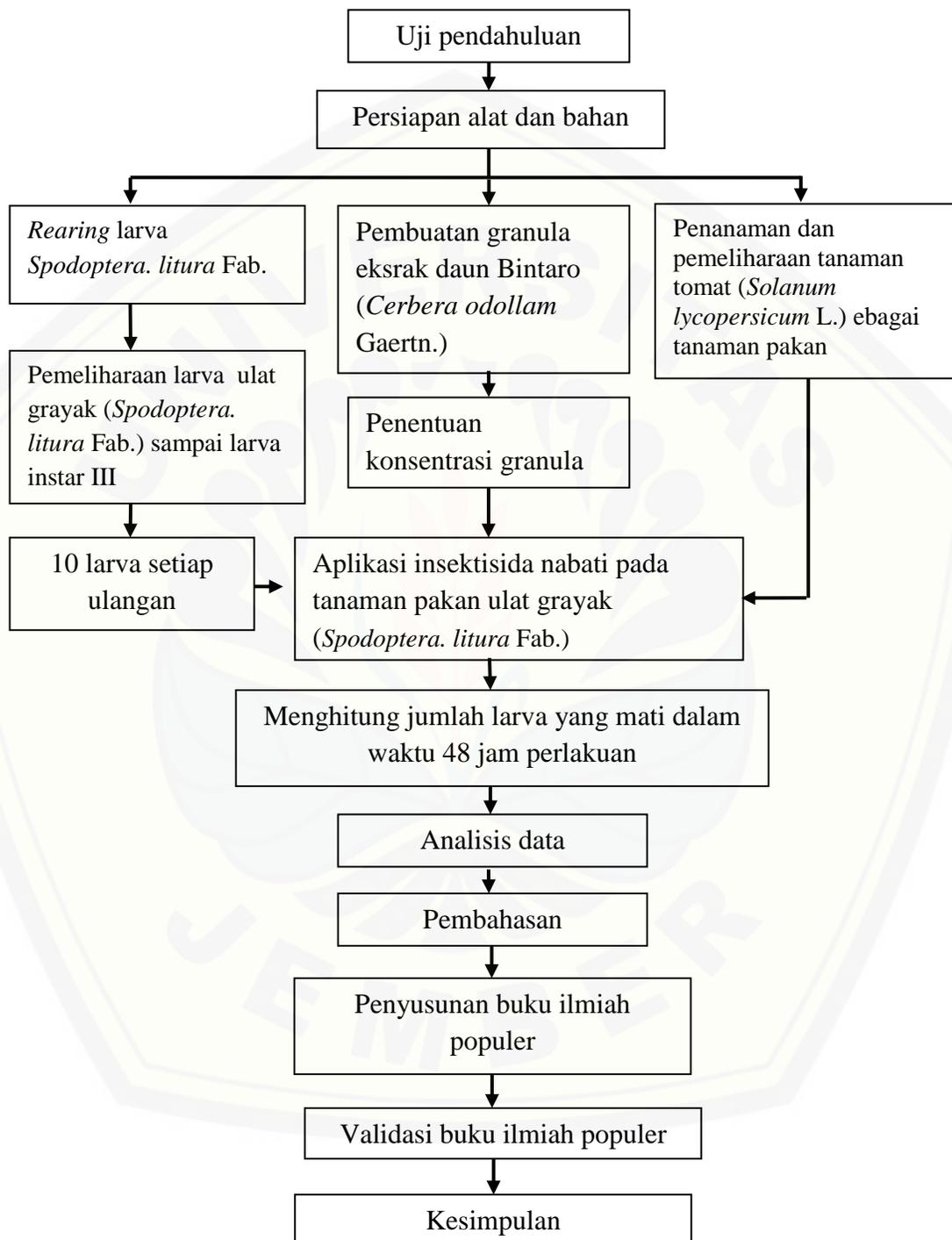
Berikut rentang nilai untuk tiap kriteria penilaian.

Tabel 2.6 Rentang nilai untuk tiap kriteria

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

Keterangan:

- Kurang layak: Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk;
- Cukup layak: Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan;
- Layak: Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak mendasar;
- Sangat layak: Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya (Sujarwo, 2006).

3.10 Alur Penelitian

Gambar. 3.5 Diagram Alur Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian pengaruh insektisida nabati granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Semakin tinggi konsentrasi granula ekstrak daun bintaro yang digunakan untuk insektisida nabati akan menyebabkan semakin tinggi jumlah mortalitas larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.). Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dapat menyebabkan mortalitas ulat grayak dimulai pada kisaran konsentrasi 2%.
- b. Nilai LC_{50} -48 jam yang dapat mempengaruhi mortalitas larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) yaitu 3,708%.
- c. Hasil validasi buku ilmiah populer yang dilakukan oleh dua orang dosen dan masyarakat diperoleh rata-rata nilai sebesar 88,49% dengan kategori sangat layak sehingga produk buku ilmiah populer dengan judul “Granula Ekstrak Daun Bintaro Solusi Pengendali Hama Ulat Grayak” sangat layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

5.2 Saran

Aplikasi granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) terhadap mortalitas ulat grayak di lapang perlu dikembangkan pada tanaman selain tomat. Dosis yang digunakan di lapang untuk penelitian selanjutnya sebaiknya lebih ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. Z., Kardhinata, E. H., Husni, Y. 2014. Respon Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* L.) Dataran Rendah Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Ayam. *Jurnal Agroekoteknologi*. **2(4)**: 1401-1407.
- Anggorowati, D., Sulistyono, R., Herlina, N. 2016. Respon Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pada Berbagai Tingkat Ketebalan Mulsa Jerami Padi. *Jurnal Produksi Tanaman*. **4(5)**: 378-384
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2015. <http://pangan.litbang.pertanian.go.id/berita-630-ancaman-serangan-ulat-grayak-spodoptera-litura-fabricius-terhadap-produktivitas-kedelai-.html>. diakses tanggal 2 November 2018.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2018. www.litbang.pertanian.go.id. Diakses tanggal 25 Oktober 2018.
- Badan Pusat Statistik. 2017. http://www1.pertanian.go.id/ap_pages/mod/datahorti. diakses tanggal 12 Januari 2019.
- Badan Pusat Statistik. 2017. <https://www.bps.go.id/subject/55/hortikultura.html>. diakses tanggal 20 September 2018.
- Billah, T. 2014. *Outlook Komoditi Tomat*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian
- Debnath, B., Hussain M., Li, M., Lu X., Sun Y., Qiu D. 2018. Exogenous Melatonin Improves Fruit Quality Features, Health Promoting Antioxidant Compounds and Yield Traits in Tomato Fruits under Acid Rain Stress. *Journal Molecules*. **23 (18)**: 1-13.
- Dewi, M. S., Subchan, W., Prihatin, J. 2015. Effectiveness of Bintaro Seed Extract (*Cerbera odollam* Gaertn.) on Armyworm (*Spodoptera litura* (Fabricius) Mortality. *Bioedukasi*. **XIII(2)**: 1-8
- Djojosumarto, P. 2000. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius

- Ekha, I. 1988. *Dilema Pestisida Tragedi Revolusi Hijau*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Eneste, P. 2012. *Buku Pintar Penyuntingan Naskah*. Jakarta: PT. Gramedia
- EOL. 2018. *Solanum lycopersicum* L. (online). http://media.eol.org/data_objects/27321196 (5 Oktober 2018).
- Fachrur, H. 2015. Uji Efektivitas Rodentisida Nabati Ekstrak Buah Bintaro (*Cerbera manghas* Boiteau, Pierre L.) terhadap Hama Tikus [skripsi]. Jember: Universitas Jember.
- Fadlilah, Rakhmah A. N. 2012. *Pengaruh Ekstrak Daun Tembelean (Lantana camara) terhadap Pertumbuhan dan Mortalitas Ulat Grayak (Spodoptera litura) pada Kedelai*. Tugas Akhir. Jurusan Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Falahudin, I., Mareta, D. E., Rahayu, I. A. P. 2015. Diversitas Serangga Ordo Orthoptera pada Lahan Gambut di Kecamatan Lalan Kabupaten Musi Banyuasin. *Bioilmi*. **1(1)**: 1-7.
- Fand, B. B., Sul, T. N., Bal, K. S., P. S. Minhas. 2015. Temperature Impacts the Development and Survival of Common Cutworm (*Spodoptera litura*): Simulation and Visualization of Potential Population Growth in India under Warmer Temperatures through Life Cycle Modelling and Spatial Mapping. *PLOS ONE*. **10 (4)**: 1-25.
- Fitriani, Emi, S. P. 2012. *Untung Berlipat Budidaya Tomat di Berbagai Media Tanaman*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press
- Gumelar, R. Margareta R., S. H. Sutjahjo, S. Marwiyah, A. Nindita. 2014. Karakterisasi dan Respon Pemangkasan Tunas Air terhadap Produksi serta Kualitas Buah Genotipe Tomat Lokal. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. **5(2)**: 73-83.
- Hidayati, N. dan Dermawan, R. 2012. *Tomat Unggul*. Depok: Penebar Swadaya
- Hollingworth, R.M. 2001. *Inhibitors and Uncouplers of Mitochondrial Oxydative Phosphorylation* dalam Krieger R., J. Doull, D. Ecobichon, D. Gammon, E. Hoyson, L. Reiter, J. Ross. Editor. Handbook of Pesticide Toxicology Vol 2. Academic Press. San Diego

- Ichsannudin, M., Haryono, G., dan Susilowati, Y. E. 2017. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Sapi dan Macam Mulsa terhadap Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*, L.) Varitas Kaliurang. *Jurnal Pertanian*. **2(1)**: 8-12.
- Kristiana, I. D., Ratnasari E., dan Haryono T. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Lentera Bio*. **4 (2)**: 131-135.
- Kundu, A., Mishra, S., Vadassery, J. 2018. *Spodoptera litura*-mediated chemical defense is differentially modulated in older and younger systemic leaves of *Solanum lycopersicum*. *Planta*. 1-17. <https://doi.org/10.1007/s00425-018-2953-3>
- Laba, I N., dan Rinayanthi, N. M. 2018. *Buku Ajar Bahasa Indonesia Berbasis Karya Tulis Ilmiah*. Yogyakarta: DEEPUBLISH.
- Maharani, S. I., 2016. Uji Toksisitas Fraksi Metanol dan N-Heksan Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) [skripsi]. Jember: Universitas Jember.
- Malini, D. M., Madihah, Melanie, Kasmara, H., Maharani, R., Novianti, V., Rozi, F., Hermawan, W. 2016. Antifeedant Activity of Ethanol Extracts of Five Selected Plants Against Larvae of Taro Caterpillar (*Spodoptera litura* Fabricius, 1775). *International Symposium for Sustainable Humanosphere*. 38-48
- Mallikarjuna, N., K. R. Kranthi, D.R. Jadhav, S. Kranthi, S. Chandra. Influence of foliar chemical compounds on the development of *Spodoptera litura* (Fab.) in interspecific derivatives of groundnut. *Journal of Experimental Nanoscience*. **128 (5)**: 321-328.
- Menezes, R. G., Usman, M. S., Hussain, S. A., Madadin, M., Siddiqi, T. J., Fatima, H., Ram, P., Pasha, S. B., Senthilkumaran S., Fatima, T. Q., Luis, S. A. 2018. *Cerbera odollam* Toxicity. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 1-19. DOI: 10.1016/j.jflm.2018.05.007
- Misek, R., Allen, G., LeComte, V., Mazur, N. 2018. Fatality Following Intentional Ingestion of *Cerbera odollam* Seeds. *Clinical Practice and Cases in Emergency Medicine*. **2(3)**: 223-226.
- Muta'ali, R., Dan Indah K. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura* F. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. **4(2)**: 2337-3520.

- Nasution, Khoiriah. 2017. Pembuatan Tablet Hisap Vitamin C Menggunakan Kombinasi Laktosa dan Dekstrin secara Cetak Langsung [skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Oka, I. Nyoman. 1998. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Paruntu, M., Pinontoan, O., dan Mamahit, E. 2016. Jenis dan Populasi Serangga Hama pada Pertumbuhan dan Perkembangan Beberapa Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Bioslogos*. **6(1)**: 7-14
- Paul, S. K., Sarkar, S., Sethi, L. N., Ghosh, S. K.. 2018. Development of chitosan based optimized edible coating for tomato (*Solanum lycopersicum*) and its characterization. *J. Food Scientists Technol.* 1-11. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3162-6>
- Pearce, G., Ryan, C. A. 2003. Systemic Signaling in Tomato Plants for Defense against Herbivores. *Journal of Biological Chemistry*. 278 (32)
- Rahayu, S., P. 1990. Pengaruh Perbandingan Laktosa dan Amylum Manihot dalam Granulat Dasar terhadap Mutu Fisik Tablet Vitamin C [skripsi]. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Ramlam, A., Noer, I. S. 2002. Eksplorasi Formasi Keanekaragaman Jenis, Potensi dan Pemanfaatan Tumbuhan Bahan Pestisida Alami di Propinsi Jawa Barat dan Banten. *Biologi*. **6(3)**: 1-8.
- Rosalina, T. Tedja, E. Riani, S. Sugiarti. 2016. An Environmental Friendly Pesticide from Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) Liquid Smoke for Pine Wood Preservation against A Subterranean Termite *Captotermes curvignathus* Holmgren Attack. *Russian Journal of Applied Chemistry*. **9(3)**: 438-443.
- Rusdy, A. 2009. Efektivitas Ekstrak Nimba dalam Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Selada. *Jurnal Floratek*. **4**: 41-54
- Sa'diyah, Alindatus, N., Purwani, K. I., Wijayawati, L. 2013. Pagaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odolam*) terhadap Perkembangan Ula Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. **2 (2)**: 2337-3520.
- Safirah, R., Widodo, N., Budiyanto, M. A. K. 2016. Uji Efektifitas Insektisida Nabati Buah *Crescentia cujete* dan Bunga *Syzygium aromaticum* terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* secara *In Vitro* sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. **2(3)**: 265-276.

- Sari, E., Astuti, I. Y. 2010. Formulasi Tablet Kunyah Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinate Roxb*) dengan Bahan Pengisi Sorbitollaktosa dan Kontrol Kualitasnya. *Pharmacy*. **7(2)**: 67-76.
- Sari, M., Lubis, L., Pangestinarsih, Y. 2013. Uji Efektivitas Beberapa Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. **1(3)**: 560-569.
- Sastrodiharjo, S. 1979. *Pengantar Entomologi Terapan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Sembel, D. 2015. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.
- Shanmugam, S. 2015. Granulation Techniques and Technologies: Recent Progresses. *Bio Impacts*. **5(1)**: 55-63. doi: 10.15171/bi.2015.04
- Sudarmo, S dan Mulyaningsih, S. 2014. *Mudah Membuat Pestisida Nabati*. Jakarta Selatan: PT. Agromedia Pustaka
- Tengkano, W., dan Suharsono. 2005. Ulat Grayak *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai dan Pengendaliannya. *Buletin Palawija*. **10**: 43-52.
- Trizelia, M. S., dan Mardiah, A. 2011. Patogenitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen *Metarhizium* spp. terhadap Telur *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Entomol Indon*. **8(1)**: 45-54.
- Utami, S., Syaufina, L., dan Haneda, N. F. 2010. Daya Racun Ekstrak Kasar Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Larva *Spodoptera litura* Fabricius. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. **15 (2)**: 96-100.
- Wahyono, S., Sahwan, F. I., dan Suryanto, F. 2011. *Membuat Pupuk Organik Granul dari Aneka Limbah*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka
- Wardani, N. 2017. Perubahan Iklim dan Pengaruhnya terhadap Serangga Hama [prosiding seminar]. Lampung: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Yunita, JEA., NH. Suprpti, JS. Hidayat. 2009. Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan *Aedes aegyptii*. *Hioma*. **11(1)**: 11-17.
- Yurisman, Bondan, Burhanuddin, Wahdina. 2015. Asosiasi *Mikoriza arbuskula* (FMA) pada Tanaman Bintaro ((*Cerbera manghas* LINN.) di Tanah Aluvial. *Jurnal Hutan Lestari*. **3 (4)**: 55.



Lampiran A. Matrik Penelitian

Judul	Latar belakang	Rumusan masalah	Variabel	Sumber data	Metodologi penelitian
<p>UJI SEMI LAPANG PENGARUH H INSEKTISIDA NABATI GRANULA EKSTRAK DAUN BINTARO (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.) TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (<i>Spodoptera litura</i> Fab.) PADA TANAMAN TOMAT (<i>Solanum lycopersicum</i>)</p>	<p>Indonesia merupakan negara agraris terletak di daerah tropis yang kaya jenis tanaman buah dan sayur. Kondisi suhu lingkungan dan kelembaban udara di Indonesia salah satunya mendukung pertumbuhan berbagai macam jenis buah-buahan dan sayuran. Salah</p>	<p>a. Adakah pengaruh konsentrasi insektisida nabati granula ekstrak daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.) pada tanaman tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)</p>	<p>a. Variabel bebas Variabel bebas dalam penelitian ini adalah insektisida nabati granula ekstrak daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.). b. Variabel terikat</p>	<p>1. Tempat penanaman dan perlakuan penelitian di lokasi Laboratprium Konservasi Hayati Universitas Jember 2. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS)</p>	<p>1. Lokasi penelitian berada di lapangan banteng sebelah Fakultas Keperawatan, Universitas Jember 2. Survei lapang di lokasi penelitian 3. Dokumentasi kawasan 4. Penanaman tanaman yang digunakan</p>

<p>L.) DAN PEMANFAA TANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER</p>	<p>satu jenis tanaman yang tumbuh subur di tanah pertanian Indonesia yaitu tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.). Tomat sangat potensial dibudidayakan di Indonesia, dapat ditanam secara luas mulai dari dataran rendah, dataran sedang, hingga dataran tinggi (Billah, 2014). Tomat merupakan</p>	<p>? b. Berapakah nilai LC₅₀₋₄₈ jam pada penelitian yang dapat mempengaruhi mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.)? c. Apakah buku ilmiah populer hasil penelitian Uji Semi Lapang Insektisida Nabati Granula Ekstrak Daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.)</p>	<p>Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.) pada tanaman tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.). c. Variabel kontrol Variabel kendali dalam penelitian ini</p>	<p>di Karangploso, Malang, Jawa Timur 3. Jurnal dan artikel pendukung 4. Buku penunjang</p>	<p>5. Perlakuan terhadap tanaman 6. Pengambilan data 7. Penyusunan data 8. Penyusunan buku ilmiah populer</p>
---	--	--	---	---	---

	<p>sayuran kelompok <i>Solanaceae</i> yang paling luas ditanam di Indonesia (Gumelar, 2014).</p>	<p>terhadap Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.) pada Tanaman Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.), layak digunakan sebagai buku bacaan dan panduan masyarakat ?</p>	<p>adalah sebagai berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Media tanam yang digunakan yaitu campuran tanah, pupuk kandang, dan sekam padi dengan perbandingan 1:1:1. • Tanaman tomat yang digunakan yaitu <i>Solanum</i> 		
--	--	--	---	--	--

			<p><i>lycopersicum</i> L. dan berasal dari tempat persemaian yang sama.</p> <ul style="list-style-type: none">• Granula ekstrak daun Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.).• Larva ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.) instar III yang	
--	--	--	--	--

			<p>digunakan dalam tiap ulangan sebanyak 10 ekor.</p> <ul style="list-style-type: none">• Sumber air untuk penyiraman tanaman tomat yang digunakan berasal dari air sumur.		
--	--	--	--	--	--

Lampiran B. Tabel Hasil Pengamatan Uji Pendahuluan**B1. Jumlah Larva yang mati**

Perlakuan (konsentrasi)	Total awal ulat (individu)	Mortalitas (individu)		
		0 jam	24 jam	48 jam
P0 (kontrol)	10	0	0	0
P1 (1%)	10	0	0	1
P2 (2%)	10	0	0	2
P3 (3%)	10	0	1	2
P4 (4%)	10	0	2	5

B2. Pengukuran Suhu, Kelembapan dan pH Tanah

Pengamatan	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembapan Udara (%)	pH Tanah
Hari Ke-1	28	96	6.8
	28	95	6.6
	28	95	6.4
Hari Ke-2	29	89	6.2
	28	89	6
	28	89	6.2
Rata-rata	28.1	92.1	6.36

Lampiran C. Hasil Pengamatan dan Hasil Analisis Uji Akhir**C1. Jumlah Larva yang Mati**

Perlakuan (konsentrasi)	Ulangan	Total awal ulat (individu)	Mortalitas		
			0 jam	24 jam	48 jam
P0 (kontrol)	1	10	0	0	0
	2	10	0	0	0
	3	10	0	0	0
P1 (1%)	1	10	0	0	0
	2	10	0	0	0
	3	10	0	0	0
P2 (2%)	1	10	0	0	1
	2	10	0	0	1
	3	10	0	0	2
P3 (3%)	1	10	0	0	3
	2	10	0	0	5
	3	10	0	0	5
P4 (4%)	1	10	0	0	4
	2	10	0	0	6
	3	10	0	0	6
P5 (5%)	1	10	0	0	5
	2	10	0	0	8
	3	10	0	0	7

C2. Uji Duncant Pengaruh Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) sebagai Insektisida Nabati terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.)

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		(1)	(2)	(3)
K(-)	3	0,0		
P1	3	0,0		
P2	3	13,3		
P3	3		43,3	
P4	3		53,3	53,3
P5	3			66,7
Sig.		0,125	0,218	0,109

C3. Analisis Probit (LC₅₀)

Confidence Limits				
		95% Confidence Limits for konsentrasi		
	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	,010	,014	-1,990	1,131
	,020	,469	-1,343	1,494
	,030	,757	-,935	1,726
	,040	,975	-,629	1,903
	,050	1,151	-,381	2,047
	,060	1,302	-,170	2,170
	,070	1,433	,013	2,279
	,080	1,551	,177	2,378
	,090	1,659	,326	2,467
	,100	1,758	,462	2,550
	,150	2,167	1,021	2,900
	,200	2,492	1,458	3,185
	,250	2,771	1,825	3,438
	,300	3,021	2,148	3,671

,350	3,253	2,440	3,895
,400	3,474	2,710	4,114
,450	3,687	2,963	4,333
,500	3,897	3,205	4,557
,550	4,106	3,439	4,789
,600	4,319	3,669	5,032
,650	4,540	3,898	5,292
,700	4,772	4,131	5,575
,750	5,022	4,374	5,889
,800	5,301	4,634	6,248
,850	5,626	4,927	6,676
,900	6,035	5,284	7,228
,910	6,134	5,369	7,363
,920	6,242	5,460	7,510
,930	6,360	5,560	7,673
,940	6,491	5,670	7,855
,950	6,642	5,795	8,064
,960	6,818	5,941	8,310
,970	7,036	6,119	8,615
,980	7,324	6,353	9,021
,990	7,779	6,719	9,666

Lampiran D. Dokumentasi



Gambar 1. Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dalam proses kering angin



Gambar 2. Daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) yang telah melalui proses kering angin



Gambar 3. Proses maserasi daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)



Gambar 4. Hasil maserasi



Gambar 5. Proses partisi ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam*



Gambar 6. Ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)

Gaertn.)



Gambar 7. Menimbang laktosom



Gambar 8. Proses pencampuran bahan



Gambar 9. Pencampuran ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dan laktosom



Gambar 10. Proses pengayakan granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)



Gambar 11. Granula setelah diayak



Gambar 12. Pengovenan granula



Gambar 13. Granula ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)



Gambar 14. Granula Ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)



Gambar 15. Tanaman tomat saat perlakuan



Gambar 16. *Spodoptera litura* Fab. Instar III



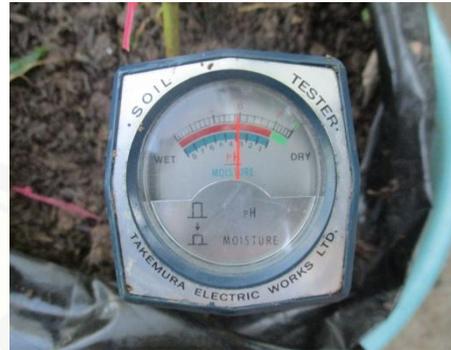
Gambar 17. *Spodoptera litura* Fab. Instar I



Gambar 18. *Spodoptera litura* Fab. Instar II



Gambar 19. Pengukuran suhu dan kelembaban udara



Gambar 20. Pengukuran kelembaban tanah dan pH tanah



Gambar 21. Imago ulat grayak



Gambar 22. Pupa ngengat



Gambar 23. Telur ngengat



Gambar 24. Penimbangan berat ulat

Lampiran E. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer

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

I. Identitas Peneliti

Nama : Nurul Hilyatun Annisyah
NIM : 150210103045
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 : Uji Semi Lapang Pengaruh Insektisida Nabati Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* 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,

Nurul Hilyatun Annisyah
NIM. 150210103045

III. Petunjuk

1. Mohon bapak/ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *check list* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun
4. Keterangan 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. Kecerahan teks dan grafis			✓	
Teknik Penyajian	6. Konsisten sistematika sajian dalam bab				✓
Teknik Penyajian	7. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
	8. Kelogisan subtansi antar bab			✓	
	9. Keseimbangan subtansi antar bab			✓	

Pendukung Penyajian Materi	10. Keserasian dan ketepatan ilustrasi dengan materi					✓
	11. Kesesuaian gambar dan keterangan					✓
	12. Adanya rujukan/sumber acuan					✓
JUMLAH SKOR KESELURUHAN						42

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

V. Saran dan Komentar Buku Ilmiah Populer

- Buku sudah valid secara media.
- beberapa saran perbaikan untuk menyempurnakan buku :
 1. ada banyak fitur dalam buku yang perlu di tambahkan dan kemudian perhatikan penggunaan buku.
 2. sebaiknya nomor halaman menyempurnakan (baca gambar/gambar)
 3. foto sebaiknya menyempurnakan judul buku dan lain.

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 Lohol, M.Pd
NP. 9880120201201001

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

I. Identitas Peneliti

Nama : Nurul Hilyatun Annisyah
NIM : 150210103045
Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

II. Pengantar

Berhubungan dengan penyelesaian studi srata I (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 : Uji Semi Lapang Pengaruh Insektisida Nabati Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* 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. Kerasahasaan 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,

Nurul Hilyatun Annisyah
NIM. 150210103045

III. Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *check list* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun
4. Keterangan 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 penyusun 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				✓
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi		32			
II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN					
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. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi			✓	
	13. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar				✓
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian		17			
JUMLAH SKOR KESELURUHAN		49			

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

Saran dan Komentar Perbaikan Buku Ilmiah Populer

- Coba check, semua penyajian yg di dalam Kolah
 Lurus & beri gambar (ada bukannya padang air?)
 - Sedikit menyisip foto & gambar di bagian pembad.
 bahwa ada peneliti yg sudah membuat foto-foto
 - Lalu apakah ada pembuatannya perlu membuat gambar?
 - Hati-hati? yg terkait kemiskinan/air bersih? dan
 tulisan yg ada semua yg foto-foto lain & gambar

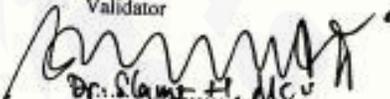
Kesimpulan

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, 7 Mei 2019

Validator


Dr. Slamet H. d.S.

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

I. Identitas Responden

Nama : Zainul Hakim
 Alamat Rumah : Mimbaan, pengdepeng Rt 03 R4 08
 Jenis Kelamin : LAKI-LAKI
 Usia : 47 tahun
 Pendidikan terakhir : SMA
 Pekerjaan : Wiraswasta
 No. Telepon/HP : 085236 9179 18

NO	URAIAN	SKOR			
A	KETENTUAN DASAR				
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1	2	3	4
B	CIRI KARYA ILMIAH POPULER				
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa).	1	2	3	4
2	Berisi informasi akurat, 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
C	KOMPONEN BUKU				
1	Ada bagian awal (prakata, pengantar, dan daftar isi)	1	2	3	4
2	Ada bagian isi atau materi	1	2	3	4

3	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan	1	2	3	4
D PENILAIAN KARYA TULIS ILMIAH POPULER					
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 :
penggunaan kata-kata sudah baik karena
mudah di mengerti namun ada beberapa
kata kata yang sulit di mengerti untuk orang
awam

Saran :
Sebaiknya kata kata yang sulit di mengerti
di cantumkan artinya di dalam kurung

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, April 2019

**RUBRIK PENILAIAN MASING – MASING SKOR DALAM
PENILAIAN LEMBAR KUESIONER UJI BUKU ILMIAH POPULER**

Kriteria	Skor	Rubrik Penilaian
Kurang	1	Jika semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan buku ilmiah populer ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai bacaan masyarakat
Cukup	2	Jika semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan buku ilmiah populer ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Baik	3	Jika semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan ada sedikit kekurangan dengan buku ilmiah populer ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Baik	4	Jika semua item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan buku ilmiah populer ini, sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat


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 : Nurul Hilyatun Annisyah
 NIM : 150210103045
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
 Judul : "Uji Semi Lapang Pengaruh Insektisida Nabati Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* 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.	09 Juli 2018	Penentuan Judul	
2.	30 Juli 2018	Pengajuan BAB 1 dan 2	
3.	13 Agustus 2018	Revisi BAB 1 dan 2	
4.	20 Agustus 2018	Pengajuan BAB 1, 2 dan 3	
5.	17 September 2018	Revisi BAB 1, 2 dan 3	
6.	16 Oktober 2019	Pengajuan BAB 1, 2, 3, dan lampiran	
7.	06 November 2018	Revisi BAB 1, 2, 3, dan lampiran	
8.	22 Januari 2019	ACC seminar proposal	
9.	04 Februari 2019	Seminar proposal	
10.	02 Januari 2019	Konsultasi penelitian	
11.	10 April 2019	Penyerahan hasil penelitian dan pengajuan BAB 1, 2, 3 dan 4	
12.	19 April 2019	Revisi BAB 1, 2, 3, 4, 5, dan lampiran serta penyerahan artikel	
13.	23 Mei 2019	Revisi BAB 1, 2, 3, 4, 5, dan artikel	
14.	30 Mei 2019	ACC ujian Skripsi	

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



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

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Pembimbing Anggota

Nama : Nurul Hilyatun Annisyah
NIM : 150210103045
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Judul : " Uji Semi Lapang Pengaruh Insektisida Nabati Granula Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* 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.	09 Juli 2018	Penentuan Judul	
2.	30 Juli 2018	Pengajuan BAB 1 dan 2	
3.	13 Agustus 2018	Revisi BAB 1 dan 2	
4.	5 September 2018	Pengajuan BAB 1, 2 dan 3	
5.	19 September 2018	Revisi BAB 1, 2 dan 3	
6.	10 Oktober 2018	Pengajuan BAB 1, 2, 3, dan lampiran	
7.	24 Oktober 2018	Revisi BAB 1, 2, 3, dan lampiran	
8.	28 November 2018	ACC seminar proposal	
9.	04 Februari 2018	Seminar proposal	
10.	06 Maret 2019	Konsultasi penelitian	
11.	10 April 2019	Penyerahan hasil penelitian dan pengajuan BAB 1, 2, 3 dan 4	
12.	24 April 2019	Revisi BAB 1, 2, 3, 4, 5, dan lampiran serta penyerahan artikel	
13.	16 Mei 2019	ACC ujian Skripsi	

Catatan:

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



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 17, Jember
Telp: 0331-324088, 320708 Fax: 0331-324475
Laman: www.jember.ac.id

PERSMOHOVAN LAIN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Hilyatan Anniswah
NIM : 150210103045
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
No. WA/ HP : 082334237448

Boedjono [Signature]
WA

Mengajukan permohonan untuk mengadakan penelitian di Laboratorium P. Biologi FKIP Universitas Jember dengan judul "Uji Lapangan Pengaruh Insektisida Nabati Ekstrak Granul Daun Bintaro (*Caribena odollam* G.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) (Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer)", dengan ketentuan bersedia mematuhi segala persyaratan yang telah ditentukan oleh laboratorium/instansi tersebut di atas.

Jember, 22 Oktober 2018

Mengetahui
Dosen Pembimbing I

Mahasiswa Pemohon,

[Signature]
Drs. Wachju Sujchan, M.S., Ph.D.
NIP. 19630813 199302 1 001

[Signature]
Nurul Hilyatan Anniswah
NIM. 150210103045

Menyetujui
Ketua Laboratorium,

[Signature]
Kamalia Fitri, S.Pd, M.Pd
NIP. 1984022320101122004

Lampiran Daftar Alat dan Bahan yg dibutuhkan.....

No	Nama Alat/Bahan	Jmlh	Tgl. Booking	Tgl. Dibutuhkan	Tgl. Kembali	Keterangan
1	Lux meter	1	17/12/18	20/12/18	✓	
2	Plimeter soil Tester	1	17/12/18		✓	20/12/18
3	Anemometer	1	17/12/18		✓	
4	Hygrometer	1	17/12/18		✓	
5	Timbangan	1	17/12/18		20/12/18	
6	Pinset					
7	Gelas arloji	1	17/12/18		✓ 21/12/18	20/12/2018
8	Pinset	1	17/12/18		25/1/19	
9	Jurigen	1	17/12/18	17/12/18	25/1/19	
10	Staples kas	2	17/12/18	17/12/18	25/1/19	
11	Gelas ukur 200ml	1		20/12/18	20/12/18	
12	Kas pengalihan	1				
13	Bekas gelas 1000 ml			27/12/18	20/1/19	
14	Soil tester	1	24/1/19	25/1/19	25/1/19	
15	Hygrometer	1			25/1/19	
16	Bekas gelas 500 ml	2			25/1/19	
17	Pengalihan lintang	1			25/1/19	
18	Gelas ukur 20 ml	1			25/1/19	
19	Timbangan	1			25/1/19	
20	Bekas gelas 800 ml	1			25/1/19	
21	Timbangan	1			25/1/19	
22	Timbangan				25/1/19	
23						
24						
25						

Mengetahui,
Petugas Lab

Tamyis
NIP. 197206082007011002

Mahasiswa peminjam

Nurul Hilyatun Annisyah
NIM 150210103045

Ketua Laboratorium P. Biologi

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