



PENGARUH EKSTRAK DAUN GETIH-GETIHAN (*Rivina humilis* L.) TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER

SKRIPSI

Oleh:

**Dewi Nurhayati
NIM 120210103057**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



PENGARUH EKSTRAK DAUN GETIH-GETIHAN (*Rivina humilis* L.) TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER

SKRIPSI

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

Oleh:

Dewi Nurhayati
NIM. 120210103057

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

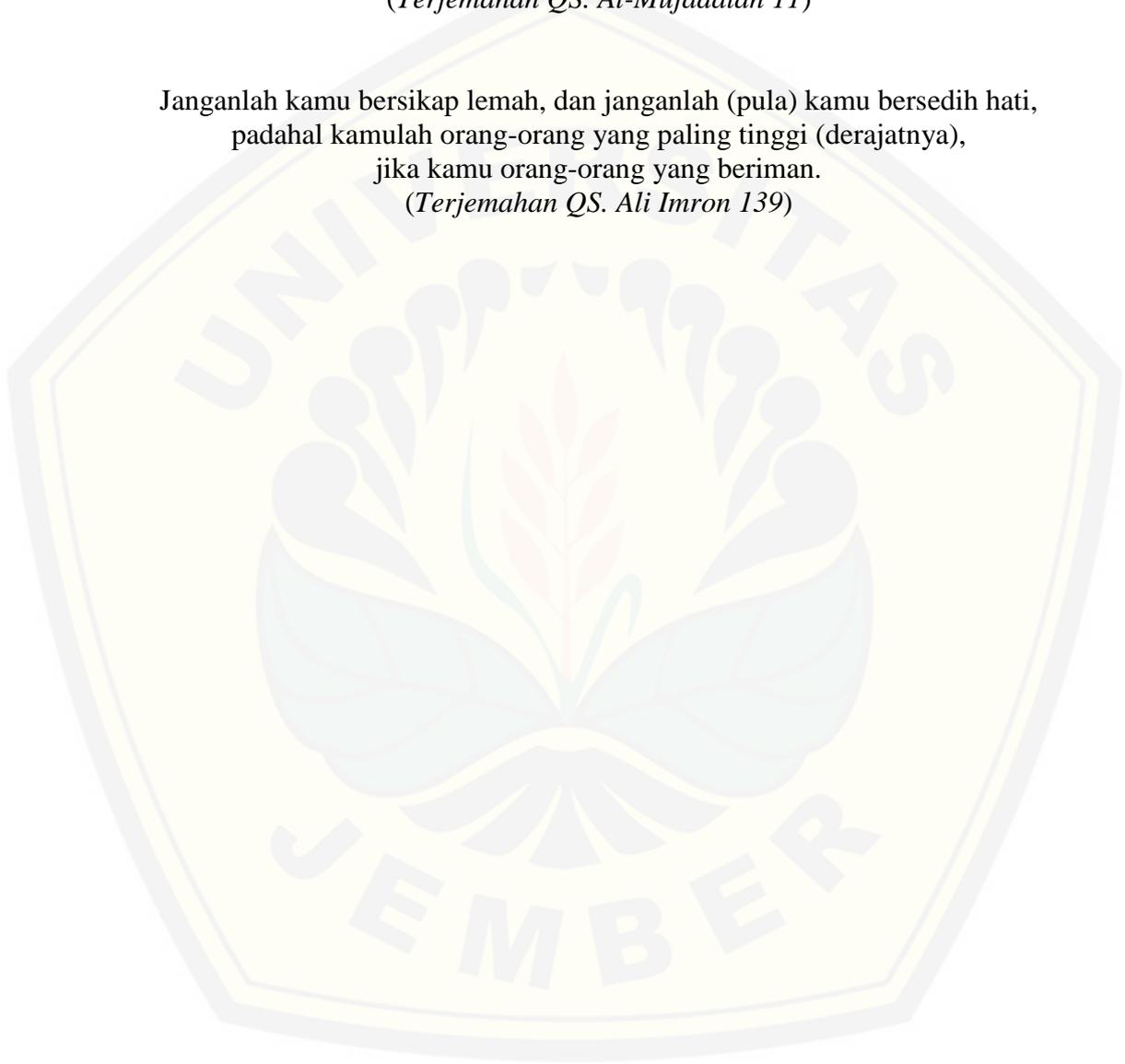
Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan petunjuk dan ridho-Nya, serta Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi tauladan bagi umatnya. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- 1) Ayahanda Abdul Talib, Ibunda Siti Ramlah, kakakku Ahmad Ruswanto dan Reni Indah Purnamasari yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, pengorbanan moral maupun materi dan kasih sayangnya selama ini;
- 2) Keluarga besar yang selalu mendoakan dan dukungan semangat yang diberikan;
- 3) Bapak dan Ibu Dosen pengajar dan pembimbing, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, serta membimbing dengan penuh keikhlasan dan kesabaran;
- 4) Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Jember dan guru-guru tercinta di SDN Sempolan 03, SMPN 1 Silo, SMAN 1 Kalisat, terima kasih telah mendidik dan memberikan pengetahuan yang dapat mengantarkan saya menuju masa depan yang lebih cerah atas dedikasi dan ilmunya.

MOTTO

Allah mengangkat dan meninggikan orang yang beriman
dan yang berilmu beberapa derajat/tingkat.
(Terjemahan QS. Al-Mujadalah 11)

Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) kamu bersedih hati,
padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi (derajatnya),
jika kamu orang-orang yang beriman.
(Terjemahan QS. Ali Imron 139)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewi Nurhayati

NIM : 120210103057

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 30 Januari 2018

Yang menyatakan,



Dewi Nurhayati

NIM. 120210103057



**PENGARUH EKSTRAK DAUN GETIH-GETIHAN (*Rivina humilis* L.)
TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh:

**Dewi Nurhayati
NIM. 120210103057**

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

PERSETUJUAN

**PENGARUH EKSTRAK DAUN GETIH-GETIHAN (*Rivina humilis* L.)
TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh

Nama Mahasiswa : Dewi Nurhayati
NIM : 120210103057
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2012
Daerah Asal : Jember
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 23 Juni 1994

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama,



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

Dosen Pembimbing Anggota,



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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Ekstrak Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 28 Desember 2017

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua



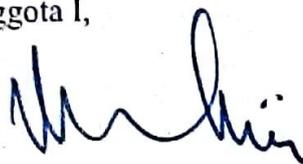
Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
NIP. 19630813 199302 1 001

Sekretaris,



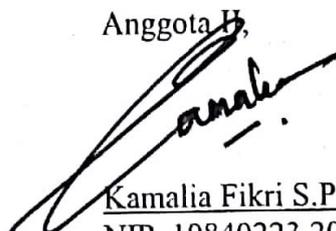
Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 19651009 199103 2 001

Anggota I,



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

Anggota II,

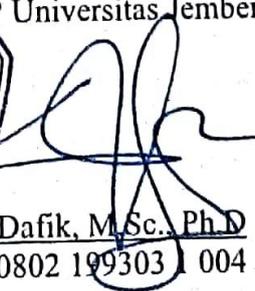


Kamalia Fikri S.Pd, M.Pd.
NIP. 19840223 201012 2 004

Mengesahkan



NIP Universitas Jember



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

RINGKASAN

Pengaruh Ekstrak Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer; Dewi Nurhayati; 120210103057; 2017; 87 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan hama yang polifag, berbagai tanaman diserang oleh ulat grayak menyebabkan hasil panen petani merugi bahkan sampai gagal panen. Beberapa pestisida sintesis telah resisten terhadap ulat grayak di Jember. Salah satu alternatif pengendalian ulat grayak yang tidak mudah resisten adalah menggunakan pestisida nabati. Pembuatan pestisida nabati membutuhkan tumbuhan yang beracun sebagai bahan utama, diantaranya adalah daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.). Senyawa aktif yang terkandung dalam tumbuhan getih-getihan yaitu alkaloid, flavonoid, resin, tanin, glikosida jantung (*cardiac glycoside*), kuinon, terpenoid, kumarin, dan steroid. Berbagai kandungan senyawa aktif tersebut, belum diketahui senyawa penyebab sifat racun tumbuhan ini, oleh karena itu pembuatan ekstrak getih-getihan menggunakan pelarut etanol. Etanol merupakan pelarut yang memiliki sitotoksik rendah dan bersifat universal, sehingga dapat mengikat senyawa aktif polar maupun non polar.

Hasil pengujian pengaruh ekstrak daun getih-getihan terhadap mortalitas ulat grayak, perlu diketahui oleh masyarakat terutama petani. Salah satu cara untuk menyebarkan informasi dibutuhkan media diantaranya dengan buku ilmiah populer. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis besar LC_{50} -48 jam ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), untuk menganalisis pengaruh ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), menghasilkan buku ilmiah populer dari hasil penelitian pengaruh ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoologi Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan dan di Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi Universitas Jember pada bulan Juni sampai Agustus 2017. Pembuatan ekstrak daun getih-getihan dilakukan cara pengekstrakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Ekstrak tersebut diuji KLT dan senyawa aktif yang teridentifikasi diantaranya alkaloid, flavonoid, tanin, dan terpenoid. Ekstrak yang telah dibuat digunakan untuk menguji pengaruh ekstrak terhadap mortalitas ulat grayak. Penelitian eksperimental laboratorik ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima kali ulangan. Konsentrasi ekstrak daun getih-getihan yang diberikan terdiri dari 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 0%. Perlakuan diberikan dengan cara penyemprotan pada pakan dan hewan uji atau ulat grayak langsung. Hasil uji serial konsentrasi tersebut, untuk menentukan nilai LC_{50} dengan analisis probit, selanjutnya pengaruh ekstrak daun getih-getihan terhadap mortalitas ulat grayak dianalisis dengan Uji ANOVA ($\alpha=5\%$) dan dilanjutkan dengan uji Duncan ($\alpha=5\%$).

Berdasarkan hasil analisis probit, nilai LC_{50} sebesar 1,415%. Hasil analisis uji Anova menunjukkan bahwa ekstrak daun getih-getihan berpengaruh sangat signifikan terhadap mortalitas ulat grayak ($p=0,000$ dan $F= 99,843$). Rerata mortalitas ulat grayak pada perlakuan serial konsentrasi ekstrak daun getih-getihan dari yang terbesar sampai terkecil berturut-turut yaitu P5 (2,5%) sebesar 92%, P4 (2%) sebesar 78% , P3 (1,5%) sebesar 54%, P2 (1%) sebesar 38%, P1 (0,5%) sebesar 8%, dan P0 (0%) sebesar 0%. Ekstrak daun getih-getihan teridentifikasi mengandung senyawa aktif yang bersifat toksik terhadap ulat grayak yaitu alkaloid, flavonoid, tanin dan terpenoid.

Hasil penelitian ini digunakan sebagai bahan materi pembuatan buku ilmiah populer yang berjudul “Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.) Agen Pestisida Nabati Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)”. Hasil validasi buku ilmiah populer yang dilakukan oleh dosen ahli materi, dosen ahli media, dan responden dari masyarakat didapatkan rata-rata nilai sebesar 86,5% yang dikategorikan sangat layak, sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat-Nya skripsi yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada:

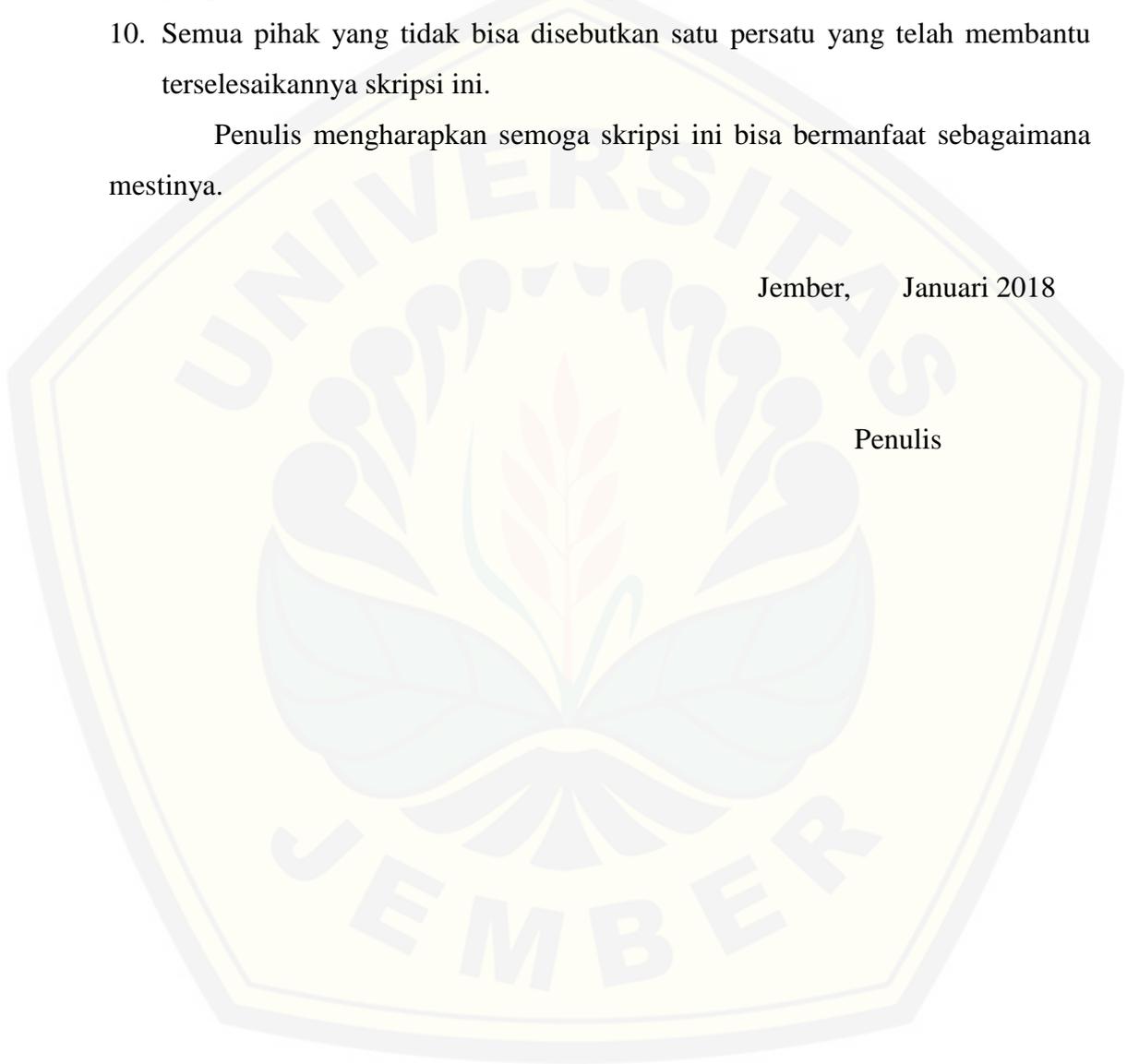
1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D., selaku dosen pembimbing utama dan Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si., selaku dosen pembimbing anggota, yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan dan penyempurnaan skripsi ini;
5. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku dosen penguji utama dan Ibu Kamalia Fikri S.Pd., M.Pd., selaku penguji anggota yang telah membantu meluangkan pikiran dalam perbaikan skripsi ini.
6. Bapak Tamyis, Pak Andi, dan Mas Enki selaku Teknisi Laboratorium Biologi FKIP serta Ibu Widi selaku Teknisi Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi yang telah meluangkan tenaga untuk membantu penyelesaian penelitian ini.
7. Bapak, Ibu, Kakak, dan segenap keluarga besar yang selalu memberikan doa dan dukungan;

8. Silvi, Uvi, Herni, Rina, Anis, Putri, Dini, Emil, dan seluruh warga kosan 77E, serta Loudry yang telah membantu dan menyemangati;
9. Dita, Firdha, Devin, teman-teman angkatan 2012, dan Rohma, serta adik-adik angkatan 2013 Program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember yang telah membantu dan menyemangati;
10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis mengharapkan semoga skripsi ini bisa bermanfaat sebagaimana mestinya.

Jember, Januari 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan	6
1.5 Manfaat	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	8
2.1.1 Sistematika Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	8
2.1.2 Biologi Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	8
2.1.3 Serangan Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	13
2.2 Biologi Tumbuhan Kangkung Air (<i>Ipomoea aquatica</i>)	14
2.3 Pestisida Nabati	18

2.4	Mortalitas	21
2.5	Biologi Tumbuhan Getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.)	23
2.6	Buku Ilmiah Populer	28
2.7	Landasan Kerangka Teoritis	30
2.8	Hipotesis Penelitian	31
BAB 3.	METODE PENELITIAN	32
3.1	Jenis Penelitian	32
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.3	Variabel dan Parameter Penelitian	32
3.3.1	Variabel Bebas	32
3.3.2	Variabel Terikat	32
3.3.3	Variabel Kontrol	32
3.4	Definisi Operasional Variabel	33
3.5	Populasi dan Sampel	34
3.6	Desain Penelitian	35
3.7	Alat dan Bahan Penelitian	38
3.7.1	Alat Penelitian	38
3.7.2	Bahan Penelitian	38
3.8	Prosedur Penelitian	38
3.8.1	Penyiapan Tempat Percobaan	38
3.8.2	Pemeliharaan Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	39
3.8.3	Pembuatan Ekstrak Daun Getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.)	39
3.8.4	Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	40
3.8.5	Uji Pendahuluan	42
3.8.6	Uji Akhir	44
3.8.7	Penyusunan dan Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer ...	45
3.9	Analisis Data	47
3.10	Alur Penelitian	50
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1	Hasil Penelitian	51

4.1.1 Nilai <i>Lethal Concentration</i> (LC ₅₀) Ekstrak Daun Getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.).....	51
4.1.2 Pengaruh Ekstrak Daun Getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	53
4.1.3 Kelayakan Buku Ilmiah Populer tentang Pengaruh Ekstrak Daun Getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).	55
4.2 Pembahasan	58
4.2.1 <i>Lethal Concentration</i> (LC ₅₀) Ekstrak Daun Getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.)	62
4.2.2 Pengaruh Ekstrak Daun Getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	68
4.2.3 Buku Ilmiah Populer	73
BAB 5. PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	88

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Fase telur <i>Spodoptera litura</i> yang tertutup sisik rambut	9
Gambar 2.2 Larva <i>Spodoptera litura</i> instar 5	10
Gambar 2.3 Pupa <i>Spodoptera litura</i>	12
Gambar 2.4 Imago <i>Spodoptera litura</i>	12
Gambar 2.5 Tumbuhan Kangkung	15
Gambar 2.6 Larva <i>Chrysodeixis includes</i> diberi perlakuan <i>Annona mucosa</i>	19
Gambar 2.7 Tumbuhan getih-getihan (<i>Rivina humilis</i>)	24
Gambar 2.8 Diagram kerangka teoritis	30
Gambar 3.1 Desain peletakan botol pemeliharaan uji akhir	36
Gambar 3.2 Desain botol pemeliharaan	37
Gambar 3.3 Diagram alur penelitian	50
Gambar 4.1 Histogram rerata persentase mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) pada perlakuan ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) dalam waktu dedah 48 jam	52
Gambar 4.2 Desain sampul buku bagian depan dan belakang	56
Gambar 4.3 Skema pembentukan asetilkolin dan pemecahan asetilkolin dengan bantuan enzim asetilkolinesterase	63
Gambar 4.4 Skema regulasi kontraksi otot rangka	64
Gambar 4.5 Skema pembentukan asetil koenzim A	65
Gambar 4.6 Skema fosforilasi oksidatif respirasi seluler	67
Gambar 4.7 Mekanisme kerja (<i>mode of action</i>) senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) pada ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan nutrisi pada tumbuhan kangkung	16
Tabel 3.1 Konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i>) pada uji pendahuluan	35
Tabel 3.2 Konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i>) pada uji akhir	36
Tabel 3.3 Parameter penelitian	37
Tabel 3.4 Validator penilai buku ilmiah populer	46
Tabel 3.5 Nilai tiap kategori	47
Tabel 3.6 Rentang nilai untuk tiap kriteria	48
Tabel 4.1 Nilai LC ₅₀ batas atas dan batas bawah konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) dengan waktu dedah 48 jam	52
Tabel 4.2 Hasil uji KLT ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.)	53
Tabel 4.3 Uji ANOVA pengaruh ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) terhadap persentase mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	54
Tabel 4.4 Rerata persentase mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) terhadap perlakuan ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) dan rekapitulasi hasil uji Duncan	54
Tabel 4.5 <i>Out line</i> buku ilmiah populer	55
Tabel 4.6 Hasil uji validasi buku ilmiah populer	56
Tabel 4.7 Revisi buku ilmiah populer	57

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian	88
Lampiran B. Tabel Hasil Pengamatan	91
B1. Jumlah Ulat Grayak yang Mati dalam Perlakuan Ekstrak Daun Getih-getihan	91
Lampiran C. Analisis Data	92
C1. Analisis LC_{50} Ekstrak Daun Getih-getihan terhadap Mortalitas Ulat Grayak	92
C2. Uji Homogenitas Panjang dan Berat Ulat Grayak sebelum Perlakuan	93
C3. Hasil Uji ANOVA dan Uji Lanjut Duncan	94
Lampiran D. Dokumentasi	95
Lampiran E. Lembar Konsultasi	99
Lampiran F. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer	101

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komoditas hortikultura merupakan komoditas yang penting dalam peningkatan ketahanan pangan. Sayur merupakan bagian dari komoditas hortikultura yang penting bagi kebutuhan pangan untuk memenuhi gizi bermutu dan berimbang. Rata-rata produktivitas sayuran dunia mencapai 18,8 Kg/hektar. Produktivitas sayuran di Indonesia jauh di bawah rata-rata dunia yaitu 9 Kg/hektar. Daya saing sayuran di Indonesia masih lebih rendah dibandingkan negara-negara lain. Beberapa keunggulan dari produk impor yaitu kemasannya yang baik dan beberapa sudah bersih dari pestisida (ILO-PCdP2UNDP, 2012: 12). Upaya meningkatkan produksi sayuran yang segar dan aman terdapat kendala, diantaranya dalam mengendalikan hama.

Hama tanaman yang penting diantaranya adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Ulat grayak merupakan hama yang mempunyai kisaran inang luas (polifag), sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah, dan perkebunan (Sari *et al.*, 2013). Ulat grayak merupakan hama utama pada berbagai tanaman diantaranya yaitu tembakau, kacang tanah, cabe, kubis, bunga matahari, kapas, dan talas (Islam *et al.*, 2015). Berbagai tanaman yang diserang oleh ulat grayak menyebabkan hasil panen petani merugi bahkan sampai gagal panen.

Kerugian petani akibat serangan ulat grayak pada tanaman cabe di Desa Parangtritis, Kecamatan Kretek, ulat grayak menyebabkan sekitar 6 hektar petani mengalami gagal panen atau puso (Linangkung, 2015). Ulat grayak juga menyerang tanaman padi, berdasarkan data yang diterima dari Dinas Pertanian Kabupaten Karawang, Jawa Barat, ulat grayak merusak tanaman padi sekitar 30 hektar (Rihanto, 2017). Berbagai kerusakan pada tanaman akibat ulat grayak tersebut, memungkinkan ulat grayak menjadi salah satu hama penting penyebab meningkatnya kebutuhan pestisida di Indonesia.

Data Kementerian Pertanian Tahun 2011 tentang perkembangan pestisida di Indonesia, dari tahun 2006 sampai 2010 mengalami peningkatan sebesar 10% tiap tahunnya (Sari *et al.*, 2016). Meningkatnya ketersediaan pestisida, penting untuk petani dalam mengatasi hama. Selama ini petani mengatasi hama menggunakan pestisida sintetis. Asosiasi Industri Perlindungan Tanaman Indonesia (AIPTI) mengemukakan dari 1000 petani, tidak lebih dari 10 petani menerapkan penggunaan pestisida dengan benar (Fadilah, 2013). Banyaknya jumlah pengguna pestisida sintetis dengan cara yang tidak benar, dapat menyebabkan dampak negatif dari penggunaan pestisida sintetis. Dampak negatif tersebut, diantaranya hama menjadi kebal (resistensi), peledakan hama baru (resurgensi), matinya populasi musuh alami, pencemaran lingkungan melalui residu yang ditinggalkan, dan terjadinya keracunan pada manusia (Petrus dan Parawansa, 2014). Salah satu dampak negatif yang telah terbukti di Jember yaitu, nilai Faktor Resistensi (FR) ulat grayak terhadap piretroid sintetis (alfa metrin) mencapai FR 45,5. Nilai tersebut, jauh lebih tinggi dari nilai $FR \geq 5$, artinya serangga yang dikendalikan telah resisten terhadap pestisida. Pestisida sintetis lainnya yang resisten terhadap ulat grayak di Jember diantaranya fenvalerat, deltametrin, dan lamda sihalotrin (Sudarmo *et al.*, 2014: 4).

Dampak resistensi hama terhadap pestisida tertentu, menyebabkan petani harus mengeluarkan biaya lebih besar, karena harus mengganti pestisida lain atau menambah dosis yang lebih tinggi untuk dapat mengendalikan hama. Pestisida sintetis memiliki sifat tidak mudah terurai, sehingga tingginya dosis yang diberikan, menyebabkan residu (sisa) pestisida sintetis. Residu dari pestisida sintetis bisa saja terdapat pada tanaman, air, dan tanah, sehingga menyebabkan tanaman yang dihasilkan tidak sehat untuk dikonsumsi dan terjadi pencemaran lingkungan. Upaya mengurangi resistensi memerlukan waktu lebih dari tujuh tahun, cara menurunkannya dengan menghentikan pemakaian insektisida tersebut. Upaya tersebut tidak menjamin penurunan nilai resistensi seperti sebelumnya (Zulfikar, 2017). Apabila tidak segera diatasi, maka akan bertentangan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 04/Permentan/PP.340/2/2015 pada Pasal 4 ayat (2) tentang pengawasan keamanan pangan terhadap pemasukan dan pengeluaran

pangan segar asal tumbuhan, bahwa “keamanan PSAT (Pangan Segar Asal Tumbuhan) sebagaimana yang dimaksud pada ayat (1) meliputi cemaran kimia dan cemaran biologis yang tidak melampaui batas maksimum” (Menteri Pertanian Republik Indonesia, 2015).

Salah satu alternatif pengendalian hama yang tidak cepat menimbulkan resistensi hama yaitu dengan pestisida nabati (Hendrival *et al.*, 2013). Pestisida nabati memiliki sifat yang mudah terurai, sehingga relatif aman bagi manusia, ternak, dan tidak mencemari lingkungan, serta dapat digunakan untuk meminimalkan penggunaan pestisida sintetis (Kardinan, 2001: 4). Pestisida nabati memanfaatkan senyawa atau metabolit sekunder beracun yang terkandung dari hasil ekstraksi bagian tertentu dari tanaman baik daun, buah, biji atau akar, untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman tertentu (Nurhidayati *et al.*, 2008: 120). Ciri-ciri tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati yaitu mengeluarkan bau yang menyengat, tidak mudah rusak akibat hama dan penyakit, serta digunakan sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit (Umami dan Purwani, 2015). Salah satu tumbuhan yang memiliki ciri tersebut, yaitu tumbuhan getih-getihan (*Rivina humilis* L.).

Tumbuhan getih-getihan merupakan tumbuhan liar dan beracun, namun belum teridentifikasi senyawa yang beracun (Nelson *et al.*, 2007: 258). Tumbuhan getih-getihan telah teruji efektif sebagai insektisida, ovisida, dan repelan untuk mengendalikan hama *Tribolium castaneum* (Elumalai *et al.*, 2015). Ekstrak getih-getihan dengan metode Soxhlet telah diujikan aktivitas larvasida untuk mengendalikan ulat grayak. Hasil dari uji tersebut, pada konsentrasi 500 mg/l dapat membunuh ulat grayak 62,80 % (Arumugam *et al.*, 2015).

Penelitian ini dilakukan metode lebih sederhana dan pelarut yang berbeda daripada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Arugumam *et al.* (2015). Tujuannya agar pembuatan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) didapatkan dengan mudah dan murah. Salah satu metode dengan proses pengerjaannya mudah dan peralatan yang cukup sederhana adalah metode ekstraksi maserasi. Kelebihan metode maserasi dapat mengantisipasi senyawa aktif yang mudah terdegradasi oleh panas seperti flavonoid (Margaretha *et al.*,

2012) dan beberapa senyawa glikosida (Shams *et al.*, 2015). Maserasi merupakan metode ekstraksi merendam bahan dalam cairan pelarut sesuai dengan senyawa aktif yang diinginkan pada temperatur kamar dan terlindung dari cahaya (Prasetyo *et al.*, 2012). Pemilihan pelarut juga penting dalam pembuatan pestisida nabati.

Pembuatan pestisida nabati menggunakan pelarut tertentu berkaitan dengan senyawa aktif yang diinginkan dapat larut dalam pelarut. Tumbuhan getih-getihan memiliki banyak senyawa aktif yang berpotensi sebagai insektisida diantaranya alkaloid, flavonoid, resin, tanin (Joseph dan Elvita, 2013), glikosida jantung (*cardiac glycoside*), kuinon, terpenoid, kumarin, dan steroid (Fathima dan Tilton, 2012). Senyawa aktif tersebut, terdiri dari senyawa aktif polar dan non polar. Senyawa aktif yang menyebabkan tumbuhan getih-getihan beracun belum teridentifikasi, oleh karena itu, pelarut yang digunakan dalam penelitian ini yaitu etanol 96%. Etanol bersifat universal yang memiliki dua sisi yang terdiri dari gugus -OH yang bersifat polar dan gugus CH₂CH₃ yang bersifat non polar, sehingga dapat mengikat senyawa aktif pada tumbuhan getih-getihan yang polar maupun non polar (Azis *et al.*, 2014). Konsentrasi etanol 96% dipilih karena semakin tinggi konsentrasi etanol maka tingkat kepolarannya berkurang sehingga efektif melarutkan alkaloid (Azis *et al.*, 2014) yang bersifat kurang polar dan golongan terpenoid yang terdiri dari resin dan steroid bersifat non polar (Prasetyo, 2015), namun juga dapat mengikat senyawa yang bersifat polar seperti flavonoid, glikosida, tanin dan lain-lain.

Penerapan metode maserasi dengan pelarut etanol dalam pembuatan pestisida nabati, perlu dilakukan penelitian dengan mengaplikasikan langsung dalam pembuatan pestisida nabati dari daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.). Tujuannya untuk mengetahui apakah ada pengaruh ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Pemanfaatan tumbuhan getih-getihan belum banyak diketahui oleh masyarakat terutama di bidang pertanian, karena tumbuhan ini merupakan tumbuhan liar. Pengendalian hama tanaman sangat diperlukan untuk petani agar tidak mengalami kerugian akibat serangan ulat grayak. Suatu media dapat membantu memberikan

informasi tentang hasil penelitian pengaruh ekstrak daun getih-getihan terhadap mortalitas ulat grayak.

Salah satu media yang dapat membantu memberikan informasi dari penelitian ini adalah buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer termasuk dalam buku pengayaan yang merupakan buku untuk memperkaya dan meningkatkan penguasaan iptek, keterampilan, dan membentuk kepribadian peserta didik, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya (Pusat Perbukuan, 2008). Buku ilmiah populer ditulis berdasarkan standar ilmiah, tetapi ditampilkan dengan bahasa umum sehingga mudah dipahami oleh masyarakat awam (Dalman, 2013: 126). Penggunaan buku ilmiah populer dapat dijadikan buku pelengkap untuk bidang pendidikan, juga dapat memberikan informasi kepada masyarakat umum khususnya petani mengenai pembuatan pestisida nabati untuk mengatasi hama tanaman dengan memanfaatkan tumbuhan getih-getihan secara mudah. Berdasarkan uraian tersebut, judul dalam penelitian ini yaitu “Pengaruh Ekstrak Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut.

- a. Berapakah besar LC_{50-48} jam ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)?
- b. Apakah ada pengaruh ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)?
- c. Apakah buku ilmiah populer tentang pengaruh ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) layak digunakan?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan diatas, maka diperlukan batasan masalah untuk mempermudah pembahasan dan mengurangi kerancuan

dalam menafsirkan masalah penelitian ini. Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a. Daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) yang digunakan yaitu daun dalam keadaan segar, tidak rusak, mekar sempurna, dan berwarna hijau tua. Daun yang diambil yaitu dimulai duduk daun ke 4 sampai duduk daun ke 10. Daun yang digunakan diperoleh dari pekarangan dekat sungai yang berada di Desa Sempolan, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember.
- b. Pelarut yang digunakan untuk mengekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) menggunakan etanol 96% dan melalui metode maserasi selama 2 kali 24 jam atau selama 2 hari.
- c. Ulat grayak yang digunakan adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar instar III.
- d. Pengamatan mortalitas dilakukan setiap hari setelah diberi perlakuan dengan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) berlangsung selama 2 kali 24 jam atau 2 hari.
- e. Salah satu pakan ulat grayak berupa daun kangkung yang masih segar, berwarna hijau tua, berada pada duduk daun ke 3 sampai 8.
- f. Sasaran pengguna buku ilmiah populer adalah masyarakat umum khususnya petani, diutamakan untuk petani sayuran.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

- a. Untuk menganalisis besar LC_{50-48} jam ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).
- b. Untuk menganalisis pengaruh ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).
- c. Menghasilkan buku ilmiah populer dari hasil penelitian pengaruh ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini, diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti, penelitian ini dapat memberikan pengalaman serta pengetahuan untuk membuat pestisida nabati dari tumbuhan yaitu ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura*).
- b. Manfaat akademik, dapat menambah pengetahuan tentang manfaat daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) sebagai bahan pembuatan pestisida nabati.
- c. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan perbandingan dan referensi untuk penelitian selanjutnya dalam pemanfaatan daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.).
- d. Bagi masyarakat, hasil penelitian pestisida nabati dapat diaplikasikan dilapangan untuk mengendalikan ulat grayak, khususnya pada tanaman sayuran sebagai pengganti pestisida kimia yang lebih ramah lingkungan, dan membantu petani mengurangi biaya pengeluaran dalam mengendalikan ulat grayak.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan salah satu hama daun yang penting karena mempunyai kisaran inang yang luas (polifag), sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah, dan perkebunan. Penyebaran hama ini sampai di daerah subtropik dan tropik (Sari *et al.*, 2013), sehingga keberadaannya terdapat diberbagai negara, diantaranya Indonesia, India, Jepang, Cina, dan negara-negara lain di Asia Tenggara (Lestari *et al.*, 2013).

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

Keberadaan *Spodoptera litura* F. di Indonesia merupakan hama pemakan daun yang menyebabkan kehilangan hasil hingga 85% bahkan gagal panen (puso) bila tidak dikendalikan. Hama penting ini merupakan spesies yang tergolong dalam ordo Lepidoptera dan Famili Noctuidae (Tarigan *et al.*, 2012). Berikut klasifikasi lengkap dari *Spodoptera litura* F. yaitu.

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Sub Filum	: Hexapoda
Kelas	: Insecta
Sub Kelas	: Pterygota
Super Ordo	: Holometabola
Ordo	: Lepidoptera
Super Famili	: Noctuoidea
Famili	: Noctuidea
Sub Famili	: Noctuinae
Genus	: Spodoptera
Spesies	: <i>Spodoptera litura</i> Fabricius.

(Sumber: ITIS, 2002).

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

Berdasarkan klasifikasi dari ITIS (2002), ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) termasuk dalam super ordo Holometabola yaitu mengalami metamorfosis sempurna. Siklus hidupnya dimulai dari telur, larva, pupa, dan terakhir imago

yang berupa ngelat (Purnamasari, 2015: 6). Siklus hidup ulat grayak adalah sebagai berikut.

a. Telur

Spodoptera litura betina meletakkan telur secara berkelompok pada permukaan daun, setiap kelompok telur terdiri atas \pm 350 butir (Lestari *et al.*, 2013). Bentuk telur bulat, agak pipih, memiliki diameter 0,4-0,7 mm, dan kumpulan telur seperti kumpulan mutiara berwarna hijau yang kemudian menghitam. Telurnya tertutup oleh bulu berwarna oranye pucat sampai coklat yang dihasilkan oleh imago betina dan dikeluarkan dari bagian ujung tubuhnya (Sullivan, 2014: 2). Kelompok telur tersusun dalam barisan hingga 3 lapisan (Rohmawati, 2015: 22).



Gambar 2.1 Fase telur *Spodoptera litura* yang tertutup sisik rambut (Sumber: Dalal, 2009).

Pengaruh suhu lingkungan dapat mempengaruhi jumlah telur yang dihasilkan dan waktu menetasnya telur. Telur akan menetas sekitar 4 hari ketika kondisi hangat, namun pada musim dingin dapat mencapai 11 atau 12 hari (Lestari *et al.*, 2013). Perbedaan suhu dan kelembapan juga mempengaruhi banyaknya telur yang dihasilkan (Patty, 2012). Banyaknya telur yang dihasilkan serta lamanya menetas, nantinya akan mempengaruhi banyaknya larva atau ulat grayak yang dihasilkan.

b. Larva

Pada fase larva mengalami ekdisis atau pergantian kulit yang diperlukan serangga untuk tumbuh dan mencapai tahap dewasa, sehingga dapat berkembang biak. Proses ekdisis dipicu oleh suatu hormon yaitu hormon ecdison untuk

merangsang pergantian kulit, dan mendorong perkembangan karakteristik perubahan ulat sampai menjadi kupu-kupu (Sa'diyah *et al.*, 2013).

Pergantian kulit atau dapat disebut juga instar pada larva *Spodoptera litura* terdiri dari 5 periode instar. Pada masing-masing instar membutuhkan waktu tertentu yaitu pada instar 1 berumur sekitar 2-3 hari, instar 2 sekitar 2-4 hari, instar 3 sekitar 2-5 hari, instar 4 sekitar 2-6 hari, dan instar 5 sekitar 4-7 hari (Lestari *et al.*, 2013). Masing-masing instar memiliki ciri-ciri tubuh yang berbeda, seperti pada larva instar 1 ditandai dengan tubuh larva yang berwarna kuning, berbulu halus, kepala berwarna hitam, dan memiliki tubuh yang lebarnya 0,2-0,3 mm (Oktarina, 2015: 9). Larva instar 2 ditandai dengan tubuh berwarna hijau, panjangnya 3,75-10 mm, bulu-bulu tidak terlihat lagi, ruas abdomen pertama terdapat garis hitam meningkat, bagian dorsal terdapat garis putih memanjang dari toraks hingga ujung abdomen, dan bagian toraks terdapat empat buah titik yang berbaris dua-dua. Larva instar 3 ditandai dengan garis zig-zag berwarna putih pada bagian kiri dan kanan abdomen, terdapat bulatan hitam sepanjang tubuhnya, dan memiliki panjang 15 mm, serta lebar kepala 0,5-0,6 mm (Purnamasari, 2015: 7-8). Larva instar 4 memiliki warna yang bervariasi yaitu hitam, hijau keputihan, hijau kekuningan atau hijau keunguan, dan panjang tubuhnya 13-20 mm. Biasanya larva berpindah ke tanaman lain secara bergerombol dalam jumlah besar (Oktarina, 2015: 9). Larva instar 5 memiliki panjang 40-50 mm, berwarna cokelat sampai cokelat kehitaman, terdapat bercak-bercak kuning dan sepanjang badannya di kedua sisi masing-masing terdapat dua garis coklat muda (Purnamasari, 2015: 8).



Gambar 2.2 Larva *Spodoptera litura* instar 5 (Sumber: Whenua, 2017).

Pada saat fase larva, ulat grayak memerlukan protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral, dan air dalam jumlah berimbang untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal (Lestari *et al.*, 2013). Jika kepadatan larva tinggi dan

berada di tempat yang tidak cocok, maka larva muda akan menggantungkan (mengambil nutrisi) pada benang dari sutra yang menutupi telurnya, dan bermigrasi ke daun lain atau inang yang disukai. Larva instar muda dapat memakan daun dan menyisakan tulang-tulang daun epidermis bagian atas, sedangkan memasuki larva instar 3 atau larva instar tua menyebabkan daun tampak berlubang-lubang (Damanhuri, 2011). Larva *Spodoptera litura* aktif makan pada malam hari, sedangkan siang hari, larva bersembunyi di bawah tanah, di celah bongkahan tanah, dan di dalam sisa-sisa tanaman (Hasyim *et al.*, 2010: 35).

Pada umumnya serangga pemakan tumbuhan dibagi menjadi dua golongan, yaitu pemakan bagian luar tumbuhan dan pemakan bagian dalam tumbuhan. *Spodoptera litura* termasuk dalam ordo Lepidoptera yang merupakan golongan pemakan bagian luar tumbuhan. Sebagian besar terdiri dari serangga-serangga yang memiliki tipe mulut pengunyah, kerusakan yang ditimbulkan biasanya adanya lubang-lubang pada permukaan daun atau tinggal kerangka daunnya saja. Serangga golongan ini tidak hanya memakan daun, tetapi juga memakan tunas, batang, dan bahkan hampir seluruh bagian tumbuhan (Sodiq, 2009). Memasuki tahap larva instar terakhir, larva siap menjadi pupa yaitu dengan berpindah ke dalam tanah beberapa sentimeter, dan menjadi kepompong atau fase pupa (Sullivan, 2014: 4).

c. Pupa

Fase pupa atau kepompong *Spodoptera litura* berlangsung di dalam tanah sekitar 11 sampai 13 hari pada suhu 25 °C (77 °F) (Sullivan, 2014: 4). Menurut Sullivan (2014: 4), keberadaan pupa dapat ditemukan di bawah daun yang jatuh, terutama di tanah lempung berpasir basah. Kedalaman tanah pada saat fase pupa bervariasi, kebanyakan larva menjadi kepompong pada kedalaman 4 cm dan bahkan juga mencapai kedalaman melebihi 12 cm. Pupa *Spodoptera litura* berwarna coklat kemerahan, memiliki panjang 18 sampai 22 mm dan pada segmen perut terakhir di bagian ujungnya terdapat dua kait (Sullivan, 2014: 2). Warna pupa tersebut akan berubah menjadi kehitaman ketika akan memasuki fase imago (Oktarina, 2015: 9).



Gambar 2.3 Pupa *Spodoptera litura* (Sumber: Arivoli dan Tennyson, 2013).

d. Imago

Fase imago pada ulat grayak berupa ngengat dengan sayap bagian depan berwarna cokelat dan sayap belakangnya berwarna putih. Sayap depan dilengkapi pola coretan berwarna krem yang berselang seling, dan rentang sayapnya sekitar 29-39 mm (Jadhav *et al.*, 2015). Bagian permukaan kepala terdapat rambut berwarna terang dan sisik berwarna cokelat gelap (Sullivan, 2014: 2). Panjang kepala sekitar $1,82 \pm 0,04$ mm, lebar $1,95 \pm 0,05$ mm, dan dilengkapi dua mata majemuk yang gelap serta mulut tipe penghisap (Jadhav *et al.*, 2015). Bagian dada (Thorax) dan perut (abdomen) berwarna oranye hingga cokelat muda, serta dilengkapi kumpulan rambut di permukaan bagian punggungnya (dorsal) (Sullivan, 2014: 2). Pada bagian dada memiliki panjang $4,94 \pm 0,05$ mm dan lebar $3,96 \pm 0,05$ mm, sedangkan panjang perut $8,97 \pm 0,04$ mm, lebar $3,08 \pm 0,04$ mm dan memiliki 9 segmen. Ngengat ulat grayak memiliki tiga pasang kaki (Jadhav *et al.*, 2015).



Gambar 2.4 Imago *Spodoptera litura* F. (Sumber: Jaeger, 2013).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Cardona *et al.* (dalam Meidalima, 2014), menunjukkan siklus hidup *Spodoptera litura* berkisar antara 59-64 hari.

Serangga yang hidup dan makan makanan yang cocok, pertumbuhan dan perkembangannya akan berlangsung lebih baik, serta siklus hidup sesuai dengan pertumbuhan serangga yang normal. Ngengat *Spodoptera litura* aktif pada malam hari dan kopulasinya pada sore hingga malam hari (Patty, 2012). Ngengat dapat terbang lebih dari 20 jam per hari, sehingga dapat bermigrasi menggunakan persediaan gula dalam tubuh sebagai sumber energi (Lestari *et al*, 2013). Jenis serangga yang imagonya dapat terbang, sebagian besar kelangsungan hidupnya tergantung dari indera kimia. Indera kimia digunakan untuk mengetahui tempat bahan pakan, meletakkan telur pada tanaman inang, mengenal kawan sesama sarang, membedakan musuh dan menemukan lawan jenis kelaminnya (Sodiq, 2009).

Meidalima (2014) melakukan pengamatan fekunditas ngengat yang menunjukkan bahwa, peletakkan telur mulai terjadi pada hari ke 22 umur ngengat. Jumlah telur yang diletakkan setiap hari berfluktuasi, tetapi pada hari ke 25 peletakkan telur cenderung menurun, dan berakhir pada hari ke 30. Jumlah telur yang diletakkan berpengaruh terhadap perkembangan populasi suatu serangga (Meidalima, 2014). Sebelum ngengat menghasilkan telur, terjadi perkawinan antara ngengat jantan dengan ngengat betina. Ngengat jantan dan betina mendapat respon kawin maksimum pada malam kedua setelah bertemu. Ngengat betina akan terus bertelur selama 5 hari pada suhu sekitar 25 °C (77 °F) (Sullivan, 2014: 3).

2.1.3 Serangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Serangan ulat grayak (*Spodoptera litura*) umumnya terjadi pada musim kemarau (Tarigan *et al.*, 2012). Hasil penelitian Hendrival (dalam Meidalima, 2014), ulat grayak mulai dijumpai pada fase pertumbuhan tanaman muda sampai fase pemasakan polong dan pengisian biji. Ulat grayak instar muda dapat memakan tanaman hingga meninggalkan tulang daunnya (Hasnah *et al.*, 2012), sedangkan ulat grayak instar lanjut dapat merusak tulang daun dan menyerang buah. Biasanya ulat grayak berada di permukaan bawah daun dan menyerang secara berkelompok. Serangan berat dapat menyebabkan tanaman menjadi gundul karena daun dan buah habis dimakan ulat (Tarigan *et al.*, 2012). Kerusakan

tersebut, menyebabkan proses fotosintesis pada tanaman untuk menghasilkan makanan berkurang, dan akhirnya mengakibatkan kehilangan hasil (Meidalima, 2014).

Proses pemilihan inang oleh serangga dilakukan dengan beberapa cara, seperti melalui penglihatan (*visual*), penciuman (*olfaktori*), pencicipan (*gustatori*), dan perabaan (*taktil*). Metclaf dan Luckman (dalam Sodiq, 2009) mengemukakan bahwa proses pemilihan inang oleh serangga melalui beberapa tahap, yaitu.

- a. Pencarian habitat inang (*host habitat finding*) yaitu dengan mempergunakan mekanisme yang melibatkan fototaksis, geotaksis, preferensi tempat, dan kelembapan.
- b. Pencarian inang (*host finding*) yang pada umumnya mempergunakan mekanisme tanggap olfaktori dan penglihatan.
- c. Pengenalan inang (*host recognition*) yaitu dengan adanya rangsangan olfaktori, rasa dan raba akan membantu serangga mengenal inang.
- d. Penerimaan inang (*host acceptance*) yaitu dengan adanya senyawa-senyawa kimia khas yang dikandung inang akan membuat serangga dapat menerima inang tersebut.
- e. Kesesuaian inang (*host suitability*) yaitu tanaman yang tidak mengandung racun tetapi mengandung zat makanan yang sesuai akan menunjang proses perkembangbiakan serangga. Salah satu tanaman inang ulat grayak yaitu kangkung (Damanhuri, 2011).

2.2 Biologi Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*)

Tumbuhan kangkung (*Ipomoea aquatica*) adalah tanaman sayuran yang menjadi salah satu tanaman inang ulat grayak. Tumbuhan ini dapat tumbuh pada berbagai tipe tanah (tidak terpengaruh tingkat keasaman tanah) dan berada di perairan tawar seperti sungai, danau, aliran air, kolam, dan sawah. Kangkung dapat tumbuh optimal pada ketinggian sekitar 1-2000 mdpl (dataran rendah sampai dataran tinggi), curah hujan 50-5000 mm/tahun (Priyono dan Sarwono, 2015), dan suhu rata-rata di atas 25 °C (Alkiyumi *et al.*, 2012). Penjelasan taksonomi secara lengkap mengenai kangkung air adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Viridiplantae
Super divisi	: Embryophyta
Divisi	: Tracheophyta
Sub divisi	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Super ordo	: Asteranae
Ordo	: Solanales
Family	: Convolvulaceae
Genus	: Ipomoea
Spesies	: <i>Ipomoea aquatica</i>

(Sumber: ITIS, 2011).

Kangkung merupakan tumbuhan herba dan tumbuh mengambang atau menjalar di permukaan tanah yang basah atau berlumpur (Alkiyumi *et al.*, 2012). Akar pada tumbuhan ini adalah akar tunggang, terdapat pada bagian pangkal batang dan setiap buku-buku batang yang biasanya masuk atau penetrasi ke dalam lumpur atau tanah yang basah (Dibyantoro, 1996: 3). Strategi budidaya sayur kangkung untuk memperbanyak tumbuhan baru tidak hanya dengan cara menyebarkan bijinya, tetapi juga dapat dibentuk dari batang yang sengaja ditanamkan pada lumpur atau tanah basah (Dibyantoro, 1996: 7). Batangnya berongga (Manvar dan Desai, 2013), dan setiap bukunya terdapat daun (Dibyantoro, 1996: 3). Daun kangkung berbentuk hati atau bentuk tombak, permukaannya licin dan dilengkapi dengan tangkai daun. Bunga kangkung merupakan bunga lengkap yang berbentuk corong, berwarna merah muda (Jayeola dan Oladunjoye, 2012). Tumbuhan kangkung memiliki buah yang berbentuk kapsul, memiliki panjang 8 mm dan terdapat biji yang jumlahnya 1-4 (Manvar dan Desai, 2013).



Gambar 2.5 Tumbuhan kangkung (Sumber: Kaur *et al.*, 2016).

Sayur kangkung merupakan salah satu sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat, karena harganya terjangkau dan kandungan nutrisinya cukup lengkap. Sayur kangkung juga menjadi salah satu tanaman sayur unggulan di beberapa Kecamatan yang ada di Jember (Firdaus, *et al.*, 2009). Budidaya sayur kangkung tidak hanya digemari oleh manusia, ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) juga memakan sayur ini. Ulat grayak membutuhkan pakan untuk memenuhi nutrisi tubuhnya dalam proses pertumbuhan, perkembangan, disimpan sebagai cadangan, pergerakan, pertahanan, dan reproduksi (Lestari *et al.*, 2013). Kandungan nutrisi tumbuhan kangkung disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan nutrisi pada tumbuhan kangkung (Lingga, 2010: 171; Igwenyi *et al.*, 2011; Doka *et al.*, 2014).

Kandungan Gizi	Jumlah
Energi	29 kcal/100 g
Air	89,0 mg
Lemak	0,3 g/100 g
Karbohidrat	5,4 g/100 g
Protein	3,0 g/100 g
Leusin	1365 mg/100 g
Tirosin + fenilalanin	1124 mg/100 g
Lisin	682 mg/100 g
Treonin	606 mg/100 g
Vitamin A	13,14 ± 0,00 mg/100 ml
Vitamin B1	6,35 ± 0,33 mg/100 ml
Vitamin B2	13,08 ± 0,00 mg/100 ml
Vitamin B6	8,87 ± 0,88 mg/100 ml
Vitamin B12	0,78 ± 0,02 mg/100 ml
Vitamin C	83,57 ± 9,52 mg/100 ml
Vitamin K	0,07 ± 0,0 mg/100 ml
Vitamin E	25,99 ± 0,37 mg/100 ml
Kalsium	163 mg/100 g
Kalium	444 mg/100 g
Fosfor	86 mg/100 g
Zat besi	3,2 mg/100 g
Sodium	159,8 mg/100 g
Magnesium	52 mg/100 g
Tembaga	5,3 mg/100 g
Seng	4,1 mg/100 g
Mangan	2,3 mg/100 g
Alkaloid	7398,3 ± 118,7 mg/100 ml
Steroid	234,0 ± 32,1 mg/100 ml
Saponin	21,4 ± 3,6 mg/100 ml
Fenol	113,7 ± 8,64 mg/100 ml
Flavonoid	938,2 ± 28,9 mg/100 ml

Kandungan Gizi	Jumlah
Tanin	9,46 ± 0,1 mg/100 ml
β karoten	26,4 ± 0,8 mg/100 ml
Glikosida	268,4 ± 12,4 mg/100 ml
Glikosida sianogen	17,2 ± 0,6 mg/100 ml

Fungsi dari fase larva atau ulat pada serangga yang mengalami metamorfosis sempurna (holometabola) yaitu aktif makan dan pertumbuhan untuk mensustain kehidupan serangga (Purnomo dan Haryadi, 2007: 29). Mengonsumsi sumber makanan yang kaya nutrisi penting untuk kelangsungan hidup ulat grayak. Sayur kangkung memiliki kandungan karbohidrat cukup tinggi yang baik sebagai sumber makanan (Igwenyi *et al.*, 2011), karena penting untuk proses pembakaran untuk menghasilkan energi. Kandungan proteinnya ideal (asam amino esensial yang memadai) (Hamid *et al.*, 2011). Beberapa fungsi mengonsumsi protein diantaranya sebagai penghasil energi, memperbaiki jaringan tubuh yang rusak, mempengaruhi proses pertumbuhan larva untuk mencapai tahap perkembangan akhir dan lain sebagainya (Lestari *et al.*, 2013). Kandungan vitamin dan mineral dibutuhkan dalam jumlah kecil, namun sangat berperan penting bagi tubuh suatu organisme. Salah satunya adalah vitamin B kompleks umumnya berfungsi sebagai koenzim, seperti vitamin B₂ berfungsi sebagai koenzim yang digunakan dalam banyak proses metabolik, termasuk respirasi seluler (Campbell, *et al.*, 2008: 31). Mineral sebagian besar merupakan kofaktor yang digabungkan ke dalam struktur enzim, seperti kalsium dibutuhkan untuk memfungsikan saraf dan otot, besi merupakan komponen sitokrom yang berfungsi dalam respirasi seluler dan masih banyak mineral lain yang dibutuhkan oleh tubuh (Campbell, *et al.*, 2008: 32).

Berbagai kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh suatu organisme untuk kelangsungan hidupnya, mengharuskan ulat grayak memakan tanaman inangnya. Apabila tidak dikendalikan dengan tepat, maka serangan ulat grayak terhadap tanaman inang seperti sayur kangkung akan menjadi kendala untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 6 Tahun 1995 Pemerintah Indonesia menggalakkan program Pengendalian Hama Terpadu

(PHT) yaitu memanfaatkan agen pengendalian hayati salah satunya yaitu pestisida nabati (Asmaliyah *et al.*, 2010: 1).

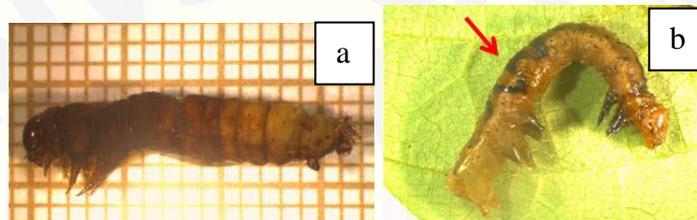
2.3 Pestisida Nabati

Pestisida nabati adalah hasil ekstraksi bagian tertentu dari tumbuhan seperti daun, buah, biji atau akar serta bagian tumbuhan lainnya yang mengandung senyawa aktif dan bersifat racun terhadap hama dan penyakit tertentu (Nurhidayati *et al.*, 2008: 120). Senyawa aktif tersebut, merupakan metabolit sekunder yang berfungsi sebagai alat pertahanan dari organisme pengganggu. Lebih dari 400.000 jenis metabolit sekunder yang ada pada tumbuhan, namun sekitar 10.000 jenis metabolit sekunder sudah teridentifikasi. Di Indonesia sekitar 2.400 jenis tanaman termasuk ke dalam 235 famili merupakan tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati (Asmaliyah *et al.*, 2010: 2).

Di alam terdapat banyak tanaman memiliki senyawa aktif seperti fenol, alkaloid, flavonoid, terpen, kuinon, kumarin, dan lain-lain berperan sebagai pertahanan terhadap hama serangga (Jeyasankar dan Chinnamani, 2014). Senyawa aktif pada tanaman dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu senyawa anti fitopogenik (anti biotik pertanian), senyawa fitotoksik atau mengatur tumbuh tanaman (fitotoksin, hormon tanaman, dan sejenisnya), dan senyawa bersifat aktif terhadap serangga (hormon serangga, feromon, antifidan, repelen, atraktan, dan insektisida) (Thamrin *et al.*, 2013). Pestisida nabati bekerja dengan spesifik terhadap tanaman yang terinfeksi OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) (Sudarmo *et al.*, 2014: 7). Menurut Untung (dalam Moniharapon dan Moniharapon, 2014), pestisida nabati dapat masuk ke dalam tubuh serangga (*mode of entry*) melalui berbagai cara antara lain: sebagai racun perut (*stomach poison*) yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui alat pencernaan serangga, racun kontak (*contact poisoning*) yang masuk melalui kulit atau dinding tubuh, dan fumigan atau pernafasan yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernafasan.

Pestisida nabati memiliki beberapa fungsi atau cara kerja (*mode of action*) sebagai berikut (Nurhidayati *et al.*, 2008: 124).

- a. Repelan, yaitu menolak kehadiran serangga.
- b. Antifidan, mencegah serangga memakan tanaman yang telah disemprot.
- c. Merusak perkembangan telur, larva, dan pupa.
- d. Menghambat reproduksi serangga betina.
- e. Racun saraf.
- f. Mengacaukan sistem hormon dalam tubuh serangga.
- g. Atraktan, pemikat kehadiran serangga yang dapat dipakai pada perangkap serangga.
- h. Mengendalikan pertumbuhan jamur atau bakteri.



Gambar 2.6 Larva *Chrysodeixis includes* diberi perlakuan ekstrak *Annona mucosa*, a. mati karena racun perut (*stomach poison*), dan b. mati karena racun kontak (*contact poisoning*) (Sumber: Massarolli *et al.*, 2016).

Kriteria pestisida nabati (pestitani) yang baik menurut Suryaningsih dan Hadisoeganda (2004: 4) diantaranya adalah.

- a. Toksisitas terhadap jasad bukan sasaran nol atau rendah.
- b. Memiliki cara kerja biotoksin lebih dari satu, daya persistensi tidak terlalu singkat.
- c. Diekstrak dari tanaman sumber yang mudah diperbanyak, tahan terhadap kondisi sub optimal, diutamakan tanaman tahunan, tidak akan jadi gulma atau inang alternatif OPT.
- d. Tanaman sumber sedapat mungkin tidak atau kurang berkompetisi dengan tanaman yang diusahakan.
- e. Tanaman atau bahan dasar yang digunakan berfungsi multiguna.
- f. Biotoksin sudah efektif secara praktikal sekitar 3-5% bobot kering bahan.
- g. Sedapat mungkin solven atau pelarutnya adalah air.

- h. Bahan baku pestisida dapat digunakan baik dalam kondisi segar, kering, dan pengkondisian sederhana lainnya.
- i. Teknologi pestisida berasal dari teknologi tradisional, mudah dimengerti dan sederhana.
- j. Teknologi pestisida tidak menimbulkan masalah baru, terjangkau biayanya, bahan baku mudah didapat, kontinyu pasokannya.

Berbagai kelebihan dari pestisida nabati apabila digunakan sebagai pengendali OPT diantaranya sebagai berikut (Sudarmo *et al.*, 2014: 5).

- a. Relatif murah.
- b. Cepat terdegradasi sehingga tidak akan mencemari lingkungan.
- c. Tidak menyebabkan keracunan pada tanaman.
- d. Sulit menimbulkan kekebalan terhadap hama.
- e. Bersifat kompatibel, yaitu dapat digabung dengan cara pengendalian yang lain.
- f. Mudah dibuat dan diaplikasikan.
- g. Mampu menghasilkan produk pertanian yang sehat dan bebas residu.
- h. Penggunaan ekstrak tanaman relatif aman terhadap musuh alami hama dan penyakit (predator dan parasitoid).

Pestisida nabati juga memiliki beberapa kelemahan diantaranya (Setiawati, 2008 *et al.*: 6):

- a. Pestisida nabati cepat terdegradasi, sehingga aplikasinya harus lebih sering.
- b. Daya racunnya rendah (tidak langsung mematikan serangga atau memiliki efek lambat).
- c. Kapasitas produksinya masih rendah dan belum dapat dilakukan dalam jumlah massal (bahan tanaman untuk pestisida nabati belum banyak dibudidayakan secara khusus).
- d. Ketersediaannya di toko-toko pertanian masih terbatas.
- e. Kurang praktis dan tidak tahan disimpan.

Pembuatan pestisida nabati yang banyak digunakan yaitu dengan cara ekstraksi. Cara lainnya yaitu dengan cara pengepresan, penumbukan, pengabuan, dan penyulingan (Karmawati dan Kardinan, 2012: 24-26). Ekstraksi yaitu proses

pemisahan zat berdasarkan perbedaan kelarutan dua cairan yang tidak bercampur. Prinsip ekstraksi adalah senyawa polar larut dalam pelarut polar dan senyawa non-polar larut dalam senyawa non-polar (Mailoa *et al.*, 2013). Polaritas molekul zat terlarut dan pelarut akan mempengaruhi kelarutan.

Pembuatan pestisida nabati dengan ekstraksi memiliki dua cara yaitu cara dingin (maserasi dan perkolasi) dan cara panas (refluks, sokletasi, digesti, infuse, dekok) (Senjaya, 2010: 11). Metode maserasi merupakan metode yang paling umum digunakan dalam proses ekstraksi (Puzi *et al.*, 2015). Ekstraksi maserasi memiliki prinsip yaitu melarutkan zat aktif dengan cara merendam serbuk ke dalam cairan pelarut yang sesuai selama sehari atau beberapa hari pada temperatur kamar dan terlindung dari cahaya (Taofik *et al.*, 2010). Pada perendaman tersebut, terjadi proses difusi yaitu pelarut masuk ke dalam sel (sampel) melewati dinding sel. Isi sel pada sampel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara di dalam sel dengan di luar sel. Larutan yang konsentrasinya tinggi akan terdesak keluar dan diganti oleh cairan pelarut dengan konsentrasi rendah. Peristiwa tersebut akan terus terjadi sampai mencapai kesetimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel (Taofik *et al.*, 2010). Peristiwa difusi membuat pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif pada sampel tersebut, dan zat aktif akan larut (Mailoa *et al.*, 2013). Zat aktif yang terlarut dalam pelarut diharapkan bersifat toksik (racun) serangga, sehingga dapat menyebabkan mortalitas serangga untuk mengendalikan hama merugikan.

2.4 Mortalitas

Mortalitas adalah peristiwa menghilangnya tanda-tanda kehidupan makhluk hidup secara permanen yang terjadi setiap saat setelah kelahiran hidup (Suartha, 2016). Suatu organisme ketika dihadapkan gangguan yang ringan menyebabkan pertumbuhan terhambat, sedangkan gangguan yang berat akan menyebabkan mortalitas. Mortalitas akan terjadi pada kurun waktu dan tempat tertentu yang diakibatkan oleh keadaan tertentu (Suartha, 2016). Faktor-faktor yang

mempengaruhi mortalitas serangga di alam terdiri dari faktor biotik dan faktor abiotik, diantaranya sebagai berikut.

a. Faktor Biotik

Faktor biotik merupakan faktor-faktor hidup semua organisme yang menjadi bagian dari lingkungan suatu individu (Campbell *et al.*, 2008: 329). Beberapa faktor biotik yang mempengaruhi mortalitas serangga diantaranya tanaman inang atau pakan, predator, parasit dan penyakit. Pakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan bertahan hidup. Kualitas pakan yang diberikan sangat mempengaruhi kondisi fisiologis, produktivitas telur, perkembangan, lamanya siklus hidup (Barus, 2010), pergerakan, pertahanan, dan reproduksi (Lestari *et al.*, 2013). Sebagian besar predator melakukan aktivitas predasi selama perkembangan larva, dan beberapa berlanjut sampai imago. Umumnya, imago predator mempunyai penglihatan (*vision*) yang lebih baik dari pradewasanya. Kemampuan serangga predator menemukan mangsanya juga sangat dipengaruhi oleh senyawa kimia dan juga mekanisme pertahanan dari mangsanya (*prey defense*) (Purnomo dan Haryadi, 2007: 217-220). Beberapa parasitoid yang berbeda dapat menyerang inang pada stadia yang berbeda pula. Satu parasitoid yang berkembang pada satu inang (parasitoid soliter), dan ada pula satu spesies parasitoid berkembang pada satu inang (parasitoid gregarious). Umumnya parasitoid didasarkan pada peletakkan telurnya, yaitu parasitoid memasukkan telurnya di dalam tubuh inang (endoparasitoid), dan parasitoid meletakkan telur dipermukaan tubuh inangnya atau di dekat inangnya (ektoparasitoid). Kedua parasitoid memiliki kemampuan mempengaruhi fisiologi inangnya (Purnomo dan Haryadi, 2007: 235-236). Faktor biotik lainnya yaitu penyakit, jenis-jenis penyakit ini dapat disebabkan oleh cendawan, protozoa, bakteri dan virus (Barus, 2010).

b. Faktor Abiotik

Faktor abiotik merupakan faktor-faktor tak hidup termasuk faktor fisik dan faktor kimia yang berpengaruh terhadap produktivitas dan keberlangsungan hidup serangga. Faktor-faktor abiotik diantaranya yaitu suhu, intensitas cahaya, kelembapan dan sirkulasi udara (Barus, 2010). Apabila kondisi suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan sirkulasi udara tidak sesuai dengan batas toleransi, maka

dapat menyebabkan stres, menurunnya aktivitas makan, pertumbuhan dan perkembangan, serta produktivitas serangga. Salah satu faktor kimia diantaranya yaitu adanya pestisida untuk mengendalikan serangga yang merugikan. Pestisida nabati merupakan salah satu cara pengendalian hama yang cukup aman bagi manusia, tumbuhan, dan lingkungan. Pembuatan pestisida nabati dibutuhkan tumbuhan yang mengandung senyawa aktif dan bersifat racun terhadap hama dan penyakit (Nurhidayati *et al.*, 2008: 120). Salah satu tumbuhan tersebut, adalah tumbuhan getih-getihan (*Rivina humilis*) pada bagian daun dan akarnya bersifat beracun (Nelson *et al.*, 2007).

2.5 Biologi Tumbuhan Getih-getihan (*Rivina humilis* L.)

Tumbuhan getih-getihan (*Rivina humilis* L.) berasal dari Amerika dan tersebar luas di daerah tropis dan subtropis (Mandal *et al.*, 2014). Buah dari getih-getihan merupakan salah satu makanan yang dikonsumsi oleh beberapa burung, seperti burung rio-grande, kalkun, dan burung passerine (Fellows, 2008). Salah satu cara penyebaran tumbuhan ini yaitu dengan bantuan burung. Tumbuhan getih-getihan (*Rivina humilis*) termasuk ke dalam famili Phytolaccaceae (Mandal *et al.*, 2014), berikut klasifikasi lengkapnya:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Sub Divisi	: Spermatophytina
Kelas	: Magnoliopsida
Super Ordo	: Caryophyllanae
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Phytolaccaceae
Genus	: Rivina
Spesies	: <i>Rivina humilis</i> L.

(Sumber: ITIS, 2011).

Spesies tumbuhan *Rivina humilis* merupakan tumbuhan tahunan yang dapat hidup beberapa tahun (perennial). Tumbuhan ini berada di tempat-tempat lembap, di sepanjang aliran sungai atau berada pada ketinggian 457-1372 m. Beberapa tempat yang sering ditemukan tumbuhan getih-getihan (*Rivina humilis*) diantaranya hutan terbuka, kebun, pagar (Abrori, 2016), pinggir jalan, sungai, dan berbagai tempat teduh lainnya (Wilson, 2012: 17). Getih-getihan biasa disebut

bloodberry (Wilson, 2012: 17), hal ini karena buahnya berwarna merah mengkilap menyerupai warna darah, sehingga lebih menarik daripada bunganya (Fathima dan Tilton, 2012).



Gambar 2.7 Tumbuhan getih-getihan (*Rivina humilis*) (Sumber: Anshori, Tanpa Tahun).

Getih-getihan memiliki ciri morfologi yang meliputi organ vegetatif (akar, batang, dan daun) dan organ generatif (bunga, buah, dan biji). Tumbuhan getih-getihan merupakan tumbuhan liar (Wilson, 2012: 17) yang memiliki akar tunggang. Batangnya bercabang, dengan tipe percabangannya dikotom, merupakan tumbuhan herba, tingginya hingga mencapai 1 m (Abrori, 2016), dan tumbuh tegak atau mendatar (Mandal *et al*, 2014). Daun getih-getihan merupakan tipe daun tunggal (Abrori, 2016), bentuknya bulat telur dengan ujung meruncing (*acuminate*), bagian pangkalnya menyerupai jantung (*subcordate*), panjang daunnya 3-13 cm, lebar 1-5 cm, daunnya tipis, permukaannya bergelombang (Fellows, 2008), jarang atau tidak ada bulu halus, dilengkapi tangkai daun yang panjangnya 2–4 cm (Buckley, 2008: 244), dan daunnya memiliki aroma apabila diremas atau ditumbuk (Abrori, 2016).

Bunga getih-getihan merupakan bunga majemuk membetuk bulir yang panjangnya dapat mencapai ± 15 cm. Setiap bulir terdapat bunga-bunga yang kecil panjangnya ± 5 mm, berwarna putih, memiliki alat kelamin betina dan jantan (biseksual) (Abrori, 2016), tangkai bunga (*rachis*) berwarna hijau, dan kelopak bunga berbentuk bulat panjang dengan panjang 2-3 mm (Buckley, 2008: 244). Letak bunga berada pada ujung (terminal) maupun pada bagian ketiak (axilla) (Mandal *et al*, 2014), dan tumbuhan ini berbunga sepanjang tahun. Buah getih-getihan memiliki bentuk bulat (globular) (Wilson, 2012: 17), berwarna merah atau oranye, diameternya sekitar 3-4 mm, (Abrori, 2016), dan dilengkapi empat kait halus untuk membantu penyebaran karena dapat menempel bulu atau pakaian. Masing-masing buah terdapat 1 benih atau biji (Wilson, 2012: 17), bijinya berwarna hitam (Mandal, 2014), lapisannya terdiri dari perisperm tanpa endosperm sejati, kadang-kadang berarilus, berbulu, dan panjangnya sekitar 3 mm (Abrori, 2016).

Setiap organ-organ tumbuhan memiliki berbagai variasi metabolit sekunder. Metabolit sekunder merupakan senyawa kimia yang disintesis oleh tanaman dan disimpan dalam jaringan (Subramaniam dan kaushik, 2014), oleh karena itu bagian tertentu dari tumbuhan dapat dimanfaatkan manusia. Pada daun *Rivina humilis* mengandung antioksidan yang kuat terhadap radikal bebas dan dapat mencegah penyakit karena mengandung karbohidrat, tanin, saponin, flavonoid, glikosida jantung (*cardiac glycoside*), alkaloid, kuinon, terpenoid, kumarin dan steroid (Fathima dan Tilton, 2012). Buahnya kaya akan kandungan betalains yaitu 0,3% buah segar dan 1,7% buah kering yang digunakan oleh penduduk asli Amerika sebagai pewarna merah, serta berpotensi sebagai antioksidan (Harsha *et al*, 2012). Kandungan glikosida pada tumbuhan *Rivina humilis* berpotensi sebagai obat anti kanker (Indumathi dan Velusamy, 2017).

Tumbuhan getih-getihan (*Rivina humilis*) memiliki sifat aromatik pada bagian daunnya apabila diremas atau ditumbuk (Abrori, 2016). Tanaman yang beraromatik tersebut, menghasilkan banyak senyawa yang dapat menolak serangga atau bertindak untuk mengubah perilaku makan serangga, pertumbuhan dan perkembangan, *ecdysis* (*moulting*), perilaku saat kawin dan oviposisi

(Adeyemi dan Mohammed, 2014). Tumbuhan *Rivina humilis* merupakan tumbuhan beracun pada bagian daun dan akarnya. Beberapa akibat yang ditimbulkan apabila memakan tumbuhan ini diantaranya mual, muntah, perut kram, dan diare (Nelson *et al.*, 2007: 258). Buahnya dapat menyebabkan mati rasa pada mulut dalam waktu 2 jam, tenggorokan dan perut terasa hangat, menyebabkan batuk, haus, dan kelelahan (Fathima dan Tilton, 2012). Beberapa penelitian pemanfaatan *Rivina humilis* sebagai insektisida yang telah dilakukan, ekstrak *Rivina humilis* dengan metode Soxhlet berpotensi antifidan, oviposisi, ovisidal, dan larvasida terhadap hama lapangan *Spodoptera litura* (Arumugam *et al.*, 2015).

Kemampuan tumbuhan *Rivina humilis* sebagai insektisida belum diketahui senyawa aktif yang menjadi penyebab utama untuk mengendalikan hama atau serangga uji (Fathima dan Tilton, 2012). Informasi senyawa aktif yang terkandung dalam tumbuhan *Rivina humilis*, seperti hasil uji fitokimia yang dilakukan oleh Joseph dan Elvita (2013), terdapat $14,59 \pm 0,61\%$ alkaloid, $8,29 \pm 0,36\%$ flavonoid, $12,43 \pm 0,41\%$ resin, dan $0,41 \pm 0,04\%$ tanin. Senyawa aktif lainnya yang teridentifikasi pada ekstrak metanol daun *Rivina humilis* terdapat *cardiac glycoside*, kuinon, terpenoid, kumarin, steroid (Fathima dan Tilton, 2012). Berbagai senyawa aktif yang teridentifikasi uji fitokimia tersebut, memungkinkan tumbuhan *Rivina humilis* menjadi penyebab sebagai pengendali hama.

Senyawa aktif yang paling banyak pada tumbuhan *Rivina humilis* yaitu alkaloid yang memberikan rasa yang sangat pahit, mengandung gugus nitrogen yang terikat pada alkaloid berfungsi dalam pertahanan tanaman terhadap *herbivore*, dan patogen. Secara luas senyawa alkaloid telah dimanfaatkan sebagai obat-obatan, stimulan, narkotika, dan racun karena memiliki aktivitas biologis kuat (Doughari, 2012). Senyawa alkaloid termasuk dalam kelas utama metabolit sekunder yang berpotensi sebagai *antifeedant*.

Flavonoid adalah salah satu bahan kimia yang telah dilaporkan untuk mengatur oviposisi dan aktivitas makan. Salah satu senyawa flavonoid dapat mencegah serangga bertelur yaitu quercetin-3 O-rutinosida sebagai stimulan pada *Danaus plexippus*. Flavonoid berperan penting dalam perlindungan tanaman

terutama terhadap serangga makan tanaman dan herbivora. Flavonoid dapat mengubah palatabilitas tanaman dan mengurangi nilai gizi, sehingga dapat menurunkan daya cerna atau bahkan bertindak sebagai racun (Mierziak *et al.*, 2014).

Tanin juga bersifat toksisitas terhadap serangga dengan cara mengikat protein saliva dan enzim pencernaan seperti tripsin dan kimotripsin yang dapat menyebabkan protein dalam organisme menjadi inaktif. Apabila organisme memakan tumbuhan yang mengandung tanin dalam jumlah tinggi, maka makanan yang dimakan tidak mempengaruhi bertambahnya berat badan bahkan menjadi kurus dan akhirnya bisa mengakibatkan mati (Adeyemi dan Mohammed, 2014).

Glikosida memberikan rasa yang sangat pahit. Rasa pahit tersebut, mempengaruhi saraf gustatori, meningkatkan aliran air liur dan asam lambung. Berbagai contoh glikosida diantaranya glikosida jantung (pengobatan gagal jantung), glikosida antrasena (pencahar, dan untuk pengobatan penyakit kulit), *chalcone* glikosida (antikanker), amarogentin, gentiopicrin, andrografolid, ailanthone dan polygalin (Doughari, 2012). Salah satu senyawa glikosida yang teridentifikasi pada *Rivina humilis* adalah senyawa glikosida jantung (*cardiac glycoside*). Struktur inti glikosida jantung mengandung inti steroid dengan cincin beranggota lima lakton (cardenolides) atau cincin beranggota enam lakton (bufadienolides) dan sebagian gula (Subramaniam dan Kaushik, 2014). Glikosida jantung telah terbukti memiliki aktivitas antikanker ketika berbagai tahap karsinogenesis. Kegiatan ini meliputi antiproliferatif, pro-apoptosis, dan efek kemoterapi sensitisasi (Pongrakhananon, 2013). Glikosida jantung sifatnya beracun dan dapat melindungi tanaman dari herbivora (Sumbramaniam dan Kaushik, 2014).

Senyawa aktif lainnya juga berperan sebagai aktivitas *antifeedant* diantaranya yaitu kumarin, kuinon (Baskar *et al.*, 2010), dan steroid (Rajashekar *et al.*, 2012). Terdapat resin yang dapat mempengaruhi aktivitas kontak dan racun perut, ovisidal, dan toksisitas residual terhadap serangga (Mukerjea dan Govind, 1957). Berbagai senyawa aktif yang terdapat tumbuhan *Rivina humilis* yang mampu menyembuhkan beberapa penyakit, daunnya memiliki bau yang

menyengat, serta tidak mudah rusak akibat hama dan penyakit (Umami dan Purwani, 2015). Berbagai uraian tersebut, tumbuhan getih-getihan (*Rivina humilis*) dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan pestisida nabati, yang selanjutnya informasi ini perlu diketahui oleh masyarakat luas, terutama petani untuk membantu mengatasi hama dengan mudah, murah, dan aman. Dibutuhkan media sebagai salah satu cara untuk menyebarkan informasi diantaranya yaitu buku ilmiah populer yang mudah dipahami oleh masyarakat luas.

2.6 Buku Ilmiah Populer

Buku adalah kumpulan kertas yang berisi informasi, tercetak, disusun secara sistematis, dijilid, dan di bagian luarnya diberi pelindung terbuat dari kertas tebal, karton, atau bahan lainnya, sehingga menghasilkan sebuah karya tulis yang diterbitkan sebagai sumber belajar. Buku memiliki banyak jenisnya, diantaranya buku pelajaran tambahan atau buku pelengkap atau buku pengayaan. Buku pelajaran tambahan atau pelengkap atau pengayaan merupakan jenis dari buku non teks. Buku pengayaan diartikan sebagai buku memuat materi yang dapat meningkatkan penguasaan ipteks dan keterampilan serta membentuk kepribadian peserta didik, pendidik, dan pengelola pendidikan masyarakat lainnya. Buku pengayaan dikelompokkan menjadi tiga yaitu buku pengayaan pengetahuan, buku pengayaan keterampilan, dan buku pengayaan kepribadian (Pusat Perbukuan, 2008: 4). Salah satu buku pengayaan pengetahuan diantaranya yaitu buku ilmiah populer (Dalman, 2013: 5).

Karya ilmiah merupakan karya tulis yang menyajikan gagasan, deskripsi atau pemecahan masalah secara sistematis, disajikan secara objektif dan jujur, dengan menggunakan bahasa baku, serta didukung oleh fakta, teori, atau bukti-bukti empirik (Dalman, 2013: 5). Karya ilmiah populer adalah karya tulis yang berpegang kepada standar ilmiah, tetapi ditampilkan dengan bahasa umum sehingga mudah dipahami oleh masyarakat awam (Dalman, 2013: 126). Ciri-ciri karya ilmiah menurut Dalman (2013: 128) dapat dikaji dari minimal empat aspek sebagai berikut.

a. Struktur

Struktur sajian karya ilmiah sangat ketat, biasanya terdiri dari bagian awal (pendahuluan), bagian inti (pokok bahasan), dan penutup. Bagian awal merupakan pengantar ke bagian inti, sedangkan inti merupakan sajian gagasan pokok yang ingin disampaikan.

b. Komponen dan substansi

Komponen karya ilmiah bervariasi sesuai dengan jenisnya, namun semua karya ilmiah mengandung pendahuluan, bagian inti, penutup dan daftar pustaka.

c. Sikap penulis

Sikap penulis dalam karya ilmiah ini adalah objektif, yang disampaikan dengan menggunakan kata atau gaya bahasa impersonal dengan banyak menggunakan bentuk pasif, tanpa menggunakan kata ganti orang pertama kedua.

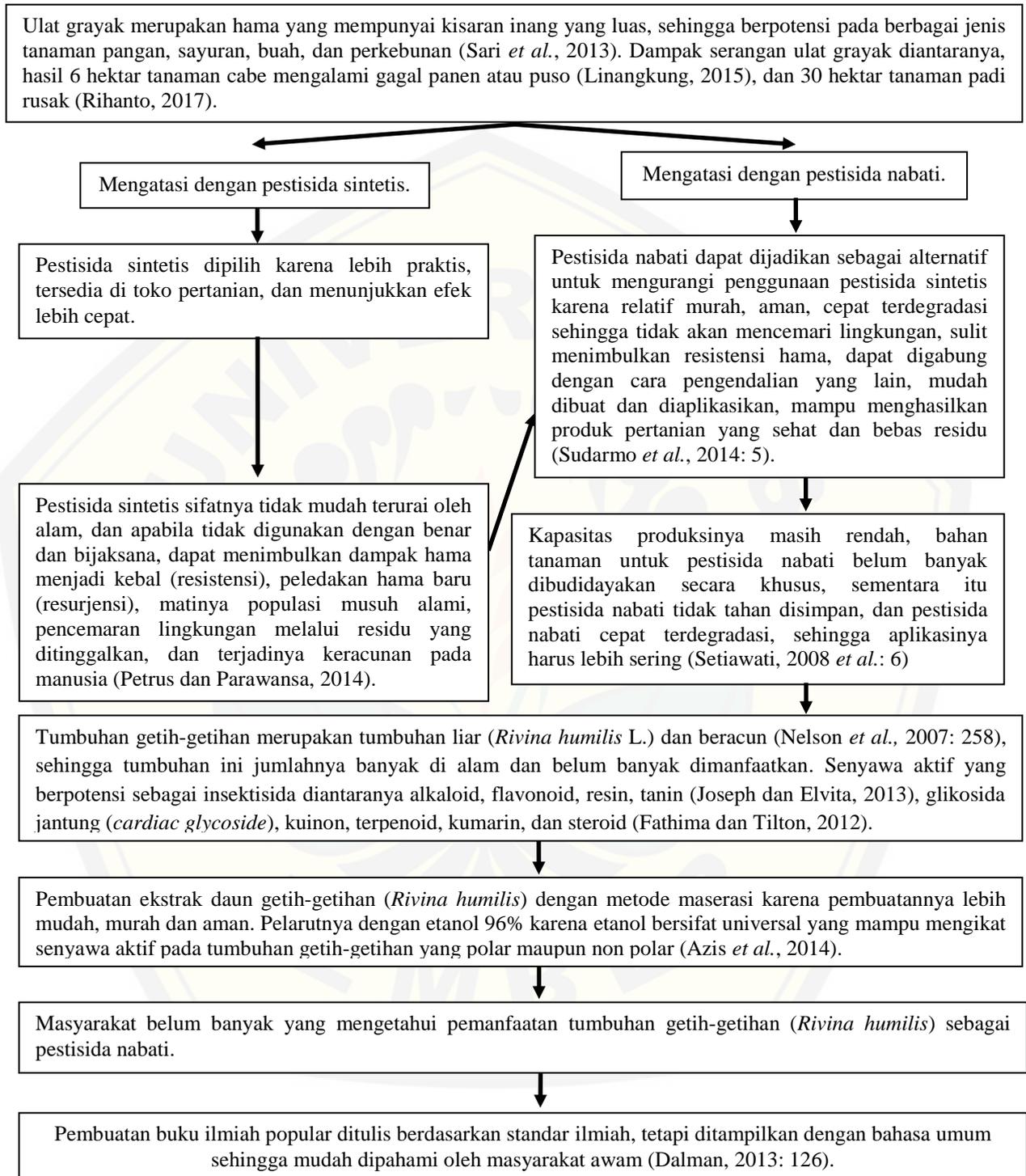
d. Penggunaan bahasa

Bahasa yang digunakan dalam karya ilmiah adalah bahasa baku yang tercermin dari pilihan kata atau istilah, dan kalimat-kalimat yang efektif dengan struktur yang baku.

Berdasarkan jurnal pendidikan oleh Direktorat Tenaga Kependidikan dalam Dalman (2013: 23-24) mengemukakan syarat-syarat karya tulis ilmiah adalah.

- a. Karya tulis ilmiah menyajikan fakta objektif secara sistematis atau menyajikan aplikasi hukum alam pada situasi spesifik.
- b. Karya tulis ilmiah ditulis secara cermat, tepat, benar, jujur, dan tidak bersifat terkaan.
- c. Karya tulis ilmiah disusun secara sistematis setiap langkah direncanakan secara terkendali, konseptual, dan prosedural.
- d. Karya tulis ilmiah menyajikan rangkaian sebab-akibat dengan pemahaman dan alasan yang inducif, serta mendorong pembaca untuk menarik kesimpulan.
- e. Karya tulis ilmiah mengandung pandangan yang disertai dukungan dan pembuktian berdasarkan suatu hipotesis.
- f. Karya tulis ilmiah hanya mengandung kebenaran faktual sehingga tidak akan memancing pertanyaan yang bernada keraguan.

2.7 Landasan Kerangka Teoritis



Gambar 2.8 Diagram Kerangka Teoritis

2.8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut.

- 1) Terdapat LC_{50} -48 jam pada ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar 3.
- 2) Ada pengaruh ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).
- 3) Pembuatan buku ilmiah populer tentang pengaruh ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) layak digunakan.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

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

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember. Penelitian yang dilakukan meliputi beberapa tahap, dimulai dari pembuatan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) sebagai bahan pestisida nabati terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Ekstrak daun getih-getihan diuji KLT (Kromatografi Lapis Tipis) dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi Universitas Jember. Persiapan hewan uji atau ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) hingga siap diuji pada setiap perlakuan dan perhitungan mortalitas hewan uji. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-Agustus 2017.

3.3 Variabel dan Parameter Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian ini yaitu:

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*).

3.3.2 Variabel Terikat

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

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah fase ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang diuji adalah larva instar III. Pada larva tersebut diberikan

perlakuan, dan setiap perlakuan jumlah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) adalah 10 ulat, serta memiliki panjang yang sama atau mendekati sama. Perlakuan yang dilakukan pada masing-masing serial konsentrasi ekstrak getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap hewan uji disemprotkan sebanyak 5 kali hingga merata pada seluruh permukaan hewan uji. Jenis tanaman pakan yang diberikan yaitu daun kangkung dengan berat pakan yang sama pada setiap perlakuan.

3.4 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional dijelaskan untuk menghindari perbedaan pengertian ganda dalam penelitian ini. Beberapa istilah yang perlu dijelaskan dalam operasional penelitian sebagai berikut.

- a. Pengaruh merupakan dampak yang ditimbulkan oleh senyawa aktif pada ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) (hewan uji).
- b. Ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) adalah pestisida nabati dari daun getih-getihan (*Rivina humilis*) yang dibuat dengan cara maserasi (perendaman) dengan menggunakan pelarut etanol selama 2 X 24 jam. Serial konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan uji pendahuluan.
- c. Mortalitas merupakan persentase kematian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) setelah diberi perlakuan pemberian ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) pada fase instar III setelah aplikasi.
- d. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang diujikan yaitu pada saat fase larva instar III. Larva instar III ditentukan dengan cara mengamati ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang telah mengalami dua kali molting atau pergantian kulit setelah menetas dari telur. Cara lainnya untuk menentukan instar III yaitu dengan mengamati karakteristiknya sesuai dengan tinjauan pustaka yang didapat. Karakteristik larva instar III yaitu berumur sekitar 2-5 hari, panjang ulat sekitar 15 mm, lebar kepala 0,5-0,6 mm, terdapat garis zig-zag berwarna putih pada bagian kiri dan kanan abdomen, dan bulatan hitam sepanjang tubuhnya.

Penelitian ini menggunakan larva dari lapang yang diambil dari kebun sayur di Karangploso, Malang, dan dikembangbiakkan hingga menghasilkan F1 dari populasi lapang.

- e. Daun kangkung adalah salah satu pakan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun hijau yang masih segar pada duduk daun ke 4 sampai 10.
- f. LC_{50-48} jam adalah konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) yang mampu membunuh 50% jumlah populasi hewan uji yang ditentukan dalam waktu paparan 48 jam.
- g. Serial konsentrasi 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% merupakan hasil pengenceran dari ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dalam satuan gram yang diencerkan dengan akuades sebanyak 100 ml.

3.5 Populasi dan Sampel

Pada penelitian ini menggunakan populasi ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dan sampel yang diteliti yaitu ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada fase instar III. Pada uji pendahuluan, jumlah hewan uji yang digunakan yaitu 10 ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar III setiap perlakuan yang diujikan. Uji pendahuluan menggunakan 6 taraf perlakuan, perlakuan tersebut terdiri dari 5 serial konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dan 1 kontrol menggunakan akuades. Masing-masing perlakuan pada uji pendahuluan tidak dilakukan pengulangan. Uji pendahuluan bertujuan untuk menentukan konsentrasi yang paling efektif untuk mematikan 50% dari sampel. Serial konsentrasi yang efektif mematikan 50% dari sampel berdasarkan dari uji pendahuluan tersebut, maka dapat diujikan ke uji akhir.

Pada uji akhir, hewan uji yang digunakan 10 ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar III setiap perlakuan yang diujikan. Uji akhir menggunakan 6 taraf perlakuan, terdiri dari 5 serial konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dan 1 kontrol menggunakan akuades. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali ulangan .

3.6 Desain Penelitian

Jenis percobaan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu keragaman atau variasi hanya disebabkan oleh perlakuan yang dicobakan dan perlakuan tersebut merupakan level-level dari satu faktor yaitu terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar III. Masing-masing hewan uji tersebut, diberikan perlakuan serial konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*). Pada uji pendahuluan maupun uji akhir terdiri dari 1 kontrol dan 5 perlakuan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*). Uji pendahuluan setiap perlakuan tidak dilakukan pengulangan, sedangkan pada uji akhir dilakukan pengulangan. Banyaknya pengulangan untuk mendapatkan data yang valid ditentukan menggunakan rumus Federer (Salaki *et al.*, 2012).

Tabel 3.1 Konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) pada uji pendahuluan

Perlakuan	Konsentrasi (%)
K1	0
P1	0,1
P2	0,25
P3	0,5
P4	1
P5	2

Perlakuan untuk uji pendahuluan sebagai berikut.

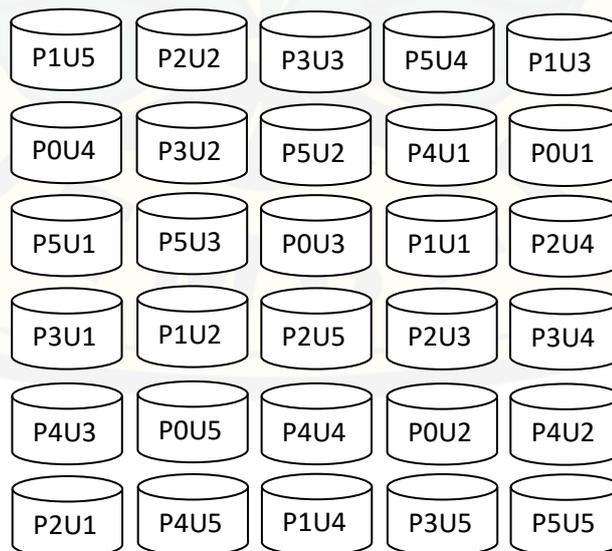
- 1) Kontrol, menggunakan 100 ml akuades (K)
- 2) Perlakuan 1, menggunakan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan konsentrasi 0,1% (P1)
- 3) Perlakuan 2, menggunakan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan konsentrasi 0,25% (P2)
- 4) Perlakuan 3, menggunakan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan konsentrasi 0,5% (P3)
- 5) Perlakuan 4, menggunakan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan konsentrasi 1% (P4)
- 6) Perlakuan 5, menggunakan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan konsentrasi 2% (P5)

Tabel 3.2 Konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) pada uji akhir

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

Perlakuan untuk uji akhir sebagai berikut.

- 1) Kontrol, menggunakan 100 ml akuades (K)
- 2) Perlakuan 1, menggunakan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan konsentrasi 0,5% (P1)
- 3) Perlakuan 2, menggunakan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan konsentrasi 1% (P2)
- 4) Perlakuan 3, menggunakan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan konsentrasi 1,5% (P3)
- 5) Perlakuan 4, menggunakan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan konsentrasi 2% (P4)
- 6) Perlakuan 5, menggunakan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan konsentrasi 2,5% (P5)

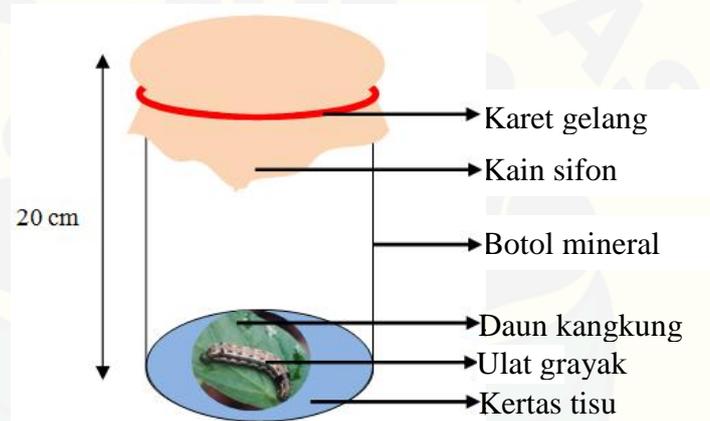


Gambar 3.1 Desain peletakan botol pemeliharaan uji akhir

Keterangan:

- P0 : Perlakuan kontrol dengan menggunakan akuades
- P1 : Perlakuan 1 dengan konsentrasi 0,5%
- P2 : Perlakuan 2 dengan konsentrasi 1%
- P3 : Perlakuan 3 dengan konsentrasi 1,5%
- P4 : Perlakuan 4 dengan konsentrasi 2%
- P5 : Perlakuan 3 dengan konsentrasi 2,5%
- U : Ulangan

Perlakuan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) terhadap aplikasi ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dilakukan di dalam sebuah tempat dari botol mineral, dengan diberi penutup kain sifon dan pengikatnya berupa karet gelang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Desain botol pemeliharaan

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

Tabel 3.3 Parameter penelitian

Variabel	Sub Variabel	Parameter	Instrumen Pengukuran
<i>1. Variabel bebas</i>			
a. Variasi konsentrasi	-	Konsentrasi pestisida nabati ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.)	Alat: gelas beaker, gelas ukur Dihitung besarnya konsentrasi untuk tiap perlakuan

Variabel	Sub Variabel	Parameter	Instrumen Pengukuran
2. Variabel terikat			
a. Mortalitas <i>S. litura</i> F.	Persentase kematian <i>S. litura</i> F.	Hilangnya tanda-tanda kehidupan pada ulat grayak (<i>S. litura</i> F.) seperti tidak ada respon stimuli (tidak bergerak), perubahan warna, aktivitas makan.	Pengamatan terhadap ulat grayak (<i>S. litura</i> F.) dengan menghitung total mortalitas ulat grayak (<i>S. litura</i> F.).

3.7 Alat dan Bahan Penelitian

3.7.1 Alat Penelitian

Pada penelitian ini dibutuhkan alat diantaranya adalah pisau, blender, ayakan yang halus, sendok, pengaduk, erlenmeyer 1000 ml, corong, timbangan analitik, kertas saring, kain saring, shaker, *rotary evaporator*, *water bath*, aluminium foil, spatula, kulkas, gelas beker 1000 ml, cawan petri, botol mineral 1500 ml, kertas tisu, karet gelang, kain sifon, gunting, alat tulis, kertas label, kuas no.1, botol semprot, kamera digital, penggaris, stop watch, termohigro meter, botol selai, pipa kapiler, panangas air, dan vortex.

3.7.2 Bahan Penelitian

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar III, daun getih-getihan (*Rivina humilis*), etanol 96 %, akuades, air, daun kangkung, HCl 2N, NaCl, ammonia, chloroform, metanol, plate KLT (*Klesel gel* F₂₅₄), pereaksi *Dragendorf*, etil asetat, n-heksana, butanol, asam asetat, pereaksi FeCl₃, pereaksi anisaldehyda asam sulfat.

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Penyiapan Tempat Percobaan

Tempat percobaan dalam penelitian ini dibutuhkan botol mineral. Botol mineral yang akan digunakan dicuci bersih dengan sabun dan air mengalir. Pastikan kondisi botol mineral dalam keadaan bersih dan kering saat digunakan

sebagai tempat percobaan. Bagian dasar botol dilapisi dengan kertas tisu sebelum dimasukkan pakan dan hewan uji yaitu ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Botol mineral ditutup menggunakan kain sifon dan diikat dengan karet gelang, sehingga nampak seperti Gambar 3.2.

3.8.2 Pemeliharaan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Hewan uji ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) didapatkan dari BALITTAS Malang pada saat ulat grayak instar 1 awal. Ulat grayak tersebut, dipindahkan dan dipelihara dalam botol mineral yang ditutup dengan kain sifon (lihat Gambar 3.2). Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) diberi pakan yang sama yaitu daun kangkung, pada saat pemeliharaan hingga sampai dilakukan perlakuan. Penentuan ulat grayak pada fase tertentu dapat dilakukan dengan cara mengamati ulat hingga mengalami pergantian kulit (molting) atau mengamati ciri-cirinya sesuai dengan literatur. Pemeliharaan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dipelihara kebersihannya dengan membersihkan kotoran setiap hari dan menjaga tempat pemeliharaan agar tetap kering.

3.8.3 Pembuatan Ekstrak Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.)

Proses pembuatan ekstrak dilakukan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember. Penelitian ini dibutuhkan daun getih-getihan segar sebanyak 1000 mg atau 1 kg kemudian dicuci dengan air mengalir dan ditiriskan. Daun getih-getihan yang sudah bersih dikering anginkan di tempat yang teduh (tidak terkena cahaya matahari langsung). Daun getih-getihan yang kering diblender dan diayak, sehingga didapatkan serbuk yang halus sebanyak \pm 150 gram. Proses selanjutnya serbuk daun getih-getihan direndam ke dalam etanol 96% dengan perbandingan etanol 96% (pelarut) dan serbuk daun getih-getihan (terlarut) sebesar 5:1. Campuran tersebut dimaserasi atau direndam selama 2 x 24 jam (2 hari). Setiap 24 jam sekali dilakukan pengadukan. Tujuan diberikan perlakuan dengan cara diaduk untuk menghomogenkan atau mencampur serbuk daun getih-getihan dengan etanol secara merata serta dapat membantu mempercepat senyawa aktif untuk

dapat keluar secara difusi dan larut dalam etanol. Lamanya proses perendaman dilakukan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Bandar *et al.*, (2013) bahwa pembuatan ekstrak metode maserasi dengan pelarut etanol dibutuhkan waktu 2 x 24 jam untuk menghasilkan ekstrak yang optimum. Campuran tersebut dilanjutkan penyaringan dengan corong yang telah dialasi menggunakan kertas saring, sehingga didapatkan filtrat.

Filtrat hasil penyaringan, diuapkan menggunakan *Rotary Evaporator* pada suhu 50 °C selama ± 1 jam (tergantung banyaknya filtrat dan pelarut yang digunakan) untuk menguapkan etanol hingga diperoleh ekstrak yang kental. Apabila hasil dari *Rotary Evaporator* belum kental atau tidak seperti pasta, maka dapat dilanjutkan menggunakan *water bath* untuk menghasilkan ekstrak yang kental ± 1 jam. Hasil ekstrak yang didapatkan berbentuk pasta sebanyak ± 15 gram. Ekstrak pasta dapat ditempatkan ke dalam gelas kaca yang ditutup dengan aluminium foil, dan disimpan ke dalam lemari es dengan suhu 4 °C sampai ekstrak akan diaplikasikan. Ekstrak yang telah dibuat, dilakukan uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) untuk mengetahui senyawa aktif yang terkandung di dalam ekstrak, sebelum diuji potensi ekstrak sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan ulat grayak.

3.8.4 Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi Lapis Tipis merupakan metode pemisahan komponen-komponen berdasarkan perbedaan sifat fisika kimia dari fase diam, fase gerak dan komponen sampel menyebabkan perbedaan tingkat afinitas masing-masing komponen, sehingga menyebabkan perbedaan kecepatan migrasi (Pertwi, 2015). Proses pemisahan zat tersebut terjadi secara cepat dengan menggunakan zat penyerap serbuk halus yang dilapiskan serba rata pada lempeng kaca (Prasetyo, 2015). Potensi daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) sebagai insektisida disebabkan adanya senyawa aktif yang terkandung di dalamnya. Pada daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terdapat berbagai senyawa aktif yang dapat diindikasikan sebagai insektisida, beberapa senyawa aktif yang penting diantaranya alkaloid, flavonoid, tanin dan terpenoid. Senyawa-senyawa tersebut

perlu dibuktikan ada atau tidaknya pada ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) dengan uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Langkah-langkah untuk melakukan uji KLT senyawa alkaloid, flavonoid, tanin dan terpenoid pada ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) adalah sebagai berikut.

a. Uji KLT Senyawa Alkaloid

Alat dan bahan dipersiapkan, kemudian ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) ditimbang sebanyak 0,1 gram. Ekstrak ditambahkan dengan 2 ml HCl 2N. Campuran tersebut, dipanaskan di atas panangas air selama 2-3 menit, sambil di aduk. Setelah dingin ditambahkan 0,1 gram NaCl, diaduk sampai rata dan disaring. Hasil saring tersebut didapatkan filtrat, kemudian ditambahkan 2 ml HCl 2N dan ammonia sampai larutan menjadi basa dan diamkan selama 15 menit. Langkah selanjutnya diekstraksi dengan 5 ml khloroform bebas air dan disaring. Filtrat yang dihasilkan diuapkan sampai kering, lalu dilarutkan dalam methanol. Larutan dilanjutkan dengan ditotolkan pada plate KLT (*Klesel gel 60 F₂₅₄*) menggunakan pipa kapiler. Plate KLT yang telah ditotolkan tersebut, dieluasi dengan fase gerak etil asetat, methanol, dan air dengan perbandingan 9:2:2. Plate KLT disemprotkan dengan pereaksi *Dragendorf*. Mengamati perubahannya, apabila timbul warna jingga menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mengandung alkaloid.

b. Uji KLT Senyawa Flavonoid

Alat dan bahan yang diperlukan dipersiapkan. Ekstrak ditimbang sebanyak 0,1 gram, lalu ditambahkan 1 ml n-heksan secara berulang-ulang, sampai ekstrak tidak berwarna. Residu (sisanya) dilarutkan dalam etanol. Larutan tersebut ditotolkan pada plate KLT (*Klesel gel 60 F₂₅₄*). Plate KLT yang telah ditotolkan dieluasi pada fase gerak butanol, asam asetat, dan air dengan perbandingan 4:1:5. Plate KLT diberi penampak noda uap amonia. Perhatikan perubahannya, apabila noda berwarna kuning intensif maka ekstrak mengandung flavonoid.

c. Uji KLT Senyawa Tanin

Alat dan bahan yang diperlukan dipersiapkan. Ekstrak ditimbang sebanyak 0,1 gram, ditambahkan 3 ml air panas, diaduk sampai merata dan dibiarkan sampai mendekati suhu kamar. Larutan ditambahkan 2 tetes NaCl 10%,

kemudian diaduk sampai merata dan disaring. Filtrat yang dihasilkan ditotolkan dengan menggunakan pipa kapiler pada plate KLT (*Klesel gel 60 F₂₅₄*). Dieluasi dengan eluen kloroform dan etil asetat dengan perbandingan 1:9. Plate KLT yang telah dieluasi, disemprotkan dengan pereaksi FeCl₃. Mengamati perubahan warnanya, apabila ekstrak mengandung tanin menunjukkan perubahan warna hitam.

d. Uji KLT Senyawa Terpenoid

Alat dan bahan yang diperlukan dipersiapkan. Ekstrak ditimbang sebanyak 0,1 gram, ditambah beberapa etanol dan diaduk sampai larut. Larutan tersebut ditotolkan dengan pipa kapiler pada plate KLT (*Klesel gel 60 F₂₅₄*). Plate KLT dilanjutkan dengan dieluasi pada fase gerak n-heksana dan etil asetat dengan perbandingan 4:1. Plate KLT disemprotkan noda pereaksi anisaldehyde asam sulfat. Mengamati perubahan warnanya, ekstrak mengandung terpenoid apabila perubahan warnanya berwarna merah keunguan atau ungu.

Setelah mengidentifikasi kandungan senyawa aktif di dalam ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) yang telah dibuat, ekstrak tersebut diujikan pada hewan uji (ulat grayak) yang diencerkan dengan akuades berbagai serial konsentrasi. Serial konsentrasi yang digunakan pada uji pendahuluan diantaranya 0 %, 0,1%, 0,25%, 0,5%, 1%, dan 2%. Serial konsentrasi pada uji akhir disesuaikan dengan hasil uji pendahuluan.

3.8.5 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kisaran konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) yang dapat menyebabkan kematian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) antara 0-90%. Tujuannya yaitu dapat menentukan nilai LC₅₀ yang tepat pada saat dilakukan uji akhir. Konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) yang digunakan adalah 0,1%, 0,25%, 0,5%, 1%, 2% dan 0% sebagai kontrol. Berbagai persiapan dan perlakuan dalam uji pendahuluan adalah sebagai berikut.

- a. Membuat ekstrak getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan cara maserasi atau perendaman selama 2 x 24 jam dan menghasilkan ekstrak dalam bentuk pasta.
- b. Menyiapkan tempat untuk pemeliharaan dan perlakuan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yaitu berupa botol mineral yang bersih, di bagian dasarnya diberi alas kertas tisu dan ditutup oleh kain sifon.
- c. Menyiapkan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) hingga sampai siap dijadikan hewan uji yaitu pada instar III. Menempatkan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) sebanyak 10 ekor/botol, dimana dalam 1 botol terdiri dari ulat grayak pada instar yang sama, panjang ulat yang relatif sama. Botol tersebut ditutup dengan kain sifon dan diikat dengan karet gelang.
- d. Menyiapkan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) yang telah diencerkan dengan akuades, sehingga menghasilkan serial konsentrasi 0,1%, 0,25%, 0,5%, 1%, 2% dan 0% sebagai kontrol.
- e. Menimbang daun kangkung yang masih segar sebanyak 5 gram untuk setiap botol. Daun kangkung tersebut, disemprot ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan serial konsentrasi yang telah ditentukan. Daun kangkung yang disemprot dikering anginkan selama 5 menit. Memberi label pada setiap botol sesuai dengan perlakuan yang akan diuji. Daun kangkung yang telah dikering anginkan dimasukkan ke dalam masing-masing botol sesuai dengan keterangan pada botol. Hewan uji ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) disemprot dengan ekstrak pada masing-masing perlakuan, dilakukan sebanyak 5 kali penyemprotan hingga merata mengenai permukaan tubuh ulat. Proses penyemprotan dilakukan pada sore hari. Pakan diganti setiap 24 jam sekali.
- f. Mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) diamati setiap 24 jam sekali dan berakhir selama 2 X 24 jam atau 2 hari setelah perlakuan. Hasil pengamatan yang didapat dicatat dan didapatkan data mortalitas ulat grayak untuk digunakan sebagai pertimbangan penentuan serial konsentrasi pada uji akhir.

3.8.6 Uji Akhir

Langkah kerja pada uji akhir ini sama dengan uji pendahuluan, namun serial konsentrasi yang digunakan disesuaikan dengan hasil uji pendahuluan dan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali ulangan pada setiap perlakuan. Tahapan uji akhir antara lain.

- a. Membuat ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan cara maserasi selama 2 x 24 jam dan menghasilkan ekstrak dalam bentuk pasta.
- b. Menyiapkan tempat untuk pemeliharaan dan perlakuan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yaitu berupa botol mineral yang bersih, di bagian dasarnya diberi alas kertas tisu dan ditutup oleh kain sifon.
- c. Menyiapkan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) hingga sampai ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) siap di uji yaitu saat fase instar III. Menempatkan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) sebanyak 10 ekor/botol. Setiap botol terdiri dari ulat grayak fase instar yang sama, panjang dan berat ulat yang relatif sama. Botol tersebut ditutup dengan kain sifon dan diikat dengan karet gelang.
- d. Menyiapkan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) yang telah diencerkan dengan akuades, sehingga menghasilkan serial konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dan 0 % sebagai kontrol.
- e. Melakukan uji KLT pada ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*).
- f. Menimbang daun kangkung yang masih segar sebanyak 5 gram untuk setiap botol. Daun kangkung disemprot dengan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) dengan serial konsentrasi yang telah ditentukan. Daun kangkung tersebut dikering anginkan selama 5 menit. Memberi label pada setiap botol sesuai dengan perlakuan yang akan diuji. Daun kangkung yang telah dikering anginkan dimasukkan ke dalam masing-masing botol sesuai dengan keterangan pada botol. Penyemprotan juga dilakukan pada masing-masing ulat sesuai konsentrasi yang diuji sebanyak 5 kali semprotan dan dipastikan ekstrak yang disemprot merata pada bagian tubuh ulat. Setiap hari tempat percobaan dibersihkan dari kotoran dan pakan diganti.

- g. Mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) diamati selama 2 x 24 jam atau 2 hari setelah dilakukan perlakuan. Data mortalitas yang didapat digunakan untuk menentukan LC₅₀ menggunakan analisis probit dan menguji pengaruh ekstrak daun getih-getihan terhadap mortalitas ulat grayak dengan analisis ANOVA.

3.8.7 Penyusunan dan Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer

Penyusunan buku ilmiah populer bertujuan untuk memberikan pengetahuan atau informasi mengenai hasil penelitian tentang pemanfaatan tumbuhan getih-getihan (*Rivina humilis* L.), terutama pada bagian daunnya yang digunakan sebagai bahan pestisida nabati untuk mengendalikan hama ulat grayak. Penyusunan buku ilmiah populer sebagai buku bacaan meliputi beberapa tahapan sebagai berikut.

a. Tahap Pendahuluan

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

b. Pengembangan Buku Ilmiah Populer

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

1) Halaman judul

Judul yang diambil dalam pembuatan buku ini merupakan gambaran awal dari keseluruhan isi buku.

2) Kata pengantar

3) Daftar isi, daftar gambar dan daftar tabel.

4) Bab 1 pendahuluan. Pada bagian ini dijelaskan latar belakang dilakukannya penelitian.

5) Bab 2 menjelaskan tentang hama ulat grayak dengan melihat bagaimana klasifikasi ulat grayak, biologi ulat grayak dan gejala tanaman yang diserang hama ulat grayak.

- 6) Bab 3 menjelaskan tentang pestisida nabati yang meliputi pengertiannya, perbandingan kelebihan dan kekurangan antara pestisida nabati dengan pestisida sintesis.
 - 7) Bab 4 menjelaskan tentang tumbuhan getih-getihan meliputi klasifikasi tumbuhan getih-getihan, biologi tumbuhan getih-getihan, dan senyawa yang terkandung dalam tumbuhan getih-getihan.
 - 8) Bab 5 dijelaskan cara membuat ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) yang dilengkapi dengan gambar.
 - 9) Bab 6 berisi penjelasan tentang toksisitas ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak yang dilengkapi dengan hasil penelitian skripsi yang didapat.
 - 10) Bab 7 berisi kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya dan membangun untuk penyempurnaan buku.
 - 11) Daftar bacaan
 - 12) Glosarium
- c. Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer

Uji kelayakan buku ilmiah popouler dilakukan setelah terbentuknya buku ilmiah populer. Uji kelayakan buku ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan hasil penelitian uji pengaruh ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer. Uji buku ilmiah ini dilakukan dengan penilaian 3 validator. Validator dalam buku ini ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Validator penilai buku ilmiah populer

Validator	Peran
Dosen 1	Dosen ahli materi
Dosen 2	Dosen ahli media
Petani	Target pengguna

d. Revisi Produk

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

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

3.9 Analisis Data

a. Nilai LC_{50}

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui nilai LC_{50} adalah analisis probit.

b. Uji Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Getih-getihan (*Rivina humilis*) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Analisis untuk menentukan pengaruh konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis*) terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura*) menggunakan SPSS 20.0. Uji yang dilakukan adalah uji ANOVA yang digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan dengan derajat kepercayaan 95% ($p < 0,05$), dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dengan derajat kepercayaan 95% ($p < 0,05$).

c. Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer

Buku hasil produk penelitian ini divalidasi oleh 3 validator, yaitu dosen ahli materi, dosen ahli media dan masyarakat umum terutama petani. Analisis data yang diperoleh dari validator berupa data kuantitatif dan kualitatif pada setiap aspek penilaian. Hasil skor kuantitatif pada setiap komponen yang dinilai, dan hasil deskripsi kualitatif tentang simpulan akhir kelayakan atau tidak layaknya buku digunakan di lembaga pendidikan maupun masyarakat. Analisis data yang dipakai dalam buku ilmiah populer ini menurut Sujarwo (2006) terdapat dalam Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Nilai tiap kategori

Kategori	Rentang Skor
Kurang	1
Cukup	2
Baik	3
Sangat Baik	4

Keputusan.

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

Data penilaian produk buku ilmiah populer yang diperoleh, dianalisis dengan menggunakan analisis data persentase. Adapun rumus untuk pengolahan data secara keseluruhan sebagai berikut.

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

Berikut rentang nilai untuk tiap kriteria penilaian.

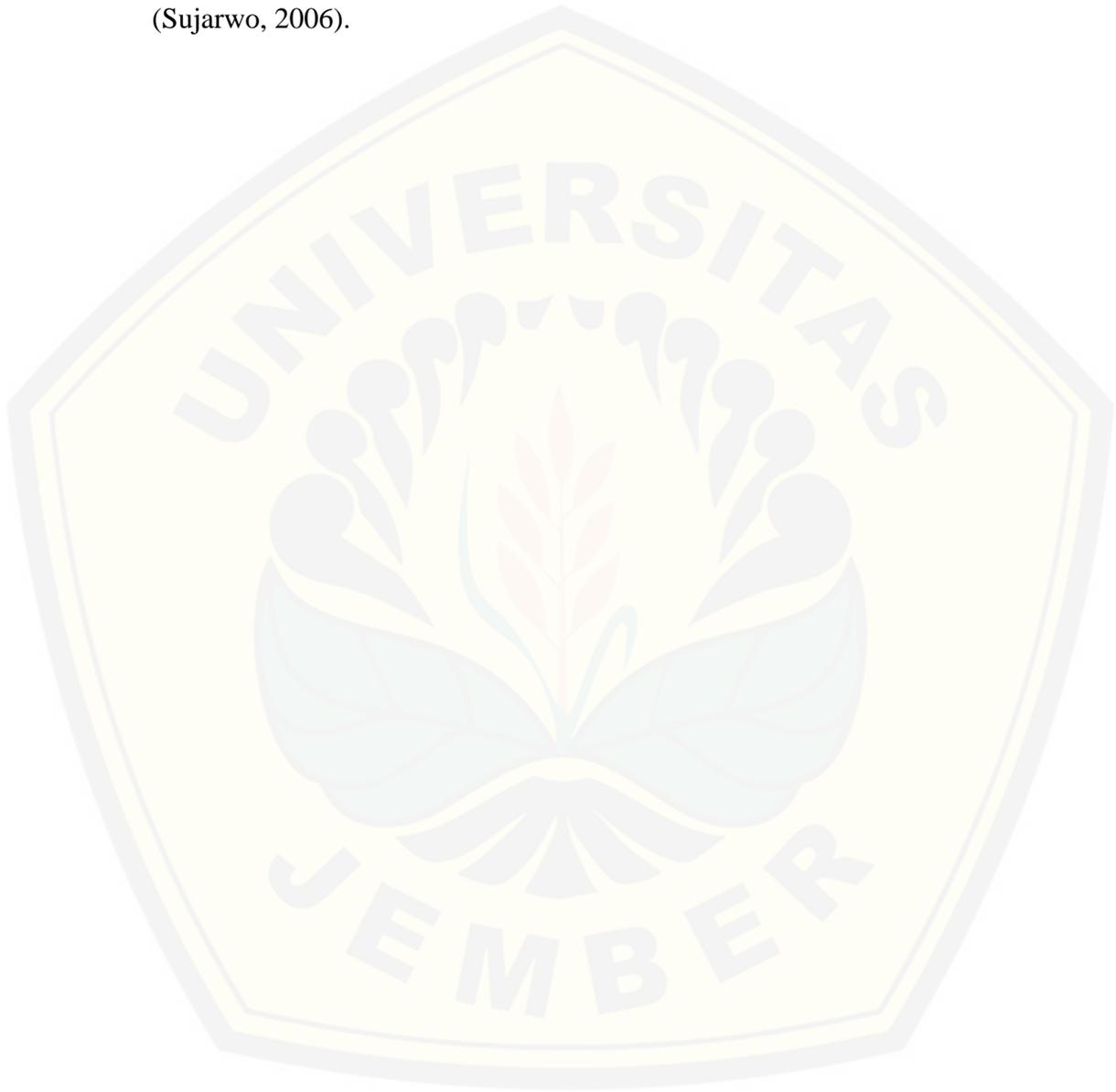
Tabel 3.6 Rentang nilai untuk tiap kriteria

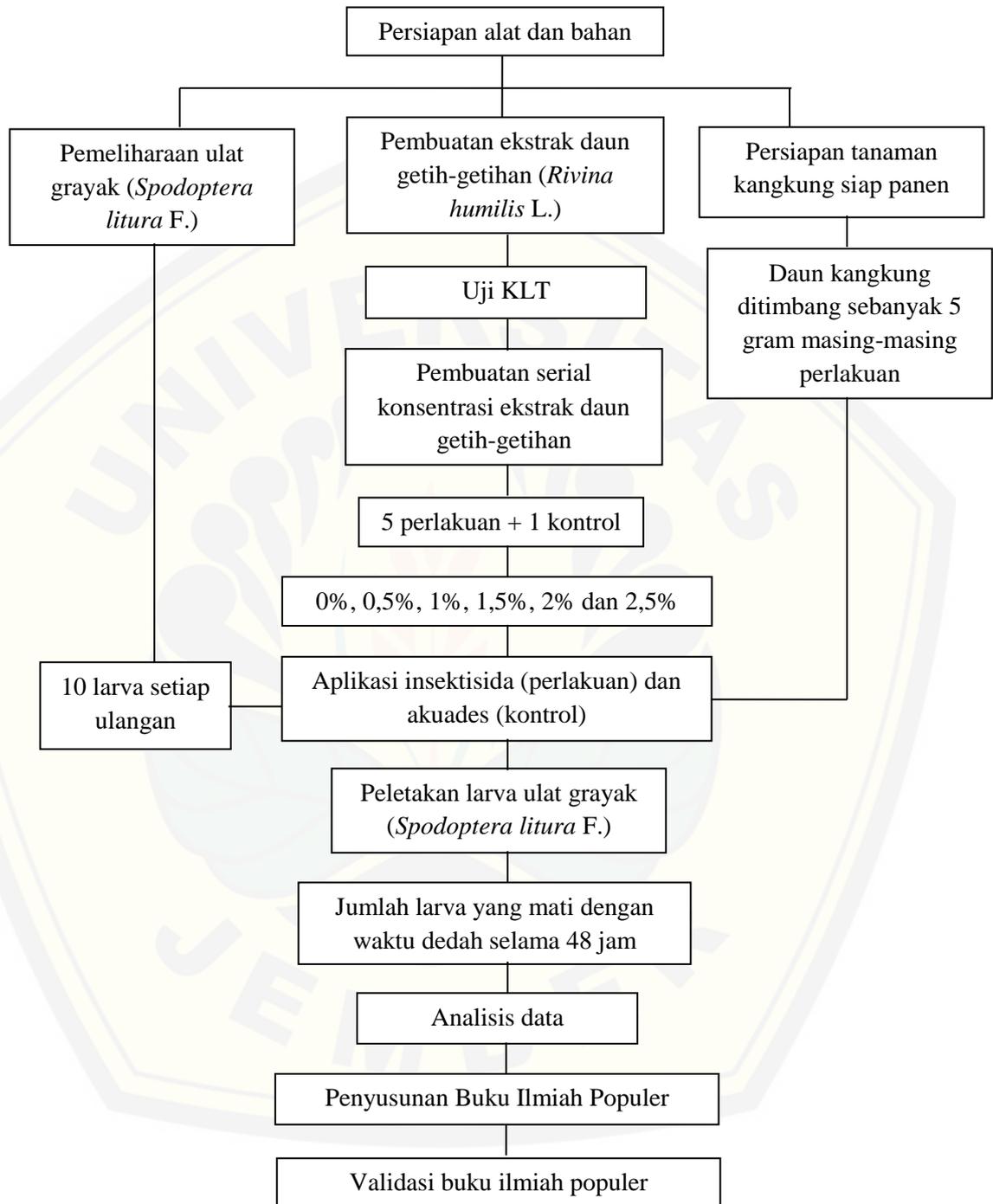
Kategori	Rentang Skor
Kurang Layak	25-43,74
Cukup Layak	43,75-62,49
Layak	62,50-81,24
Sangat Layak	81,25-100

Keterangan :

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

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



3.10 Alur Penelitian

Gambar 3.3 Diagram alur penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian pengaruh ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Nilai *Lethal Concentration* (LC₅₀) ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) adalah 1,415%. Nilai LC₅₀ untuk mengetahui daya racun (toksisitas) ekstrak sebagai pestisida nabati.
- b. Perlakuan ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) berpengaruh secara sangat signifikan ($p=0,000$) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Semakin tinggi konsentrasi, tingkat mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) semakin meningkat.
- c. Hasil validasi buku ilmiah populer yang dilakukan oleh 1 dosen ahli materi, 1 dosen ahli media dan responden dari masyarakat didapatkan rata-rata nilai sebesar 86,5%. Nilai tersebut masuk dalam kategori sangat layak, sehingga produk buku ilmiah populer dengan judul “Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.) Agen Pestisida Nabati Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)” sangat layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

5.2 Saran

Ekstrak daun getih-getihan (*Rivina humilis* L.) memiliki potensi sebagai salah satu bahan pestisida nabati dalam mengendalikan populasi hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut tentang pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dengan instar yang berbeda, diujikan dengan hama selain ulat grayak, memanfaatkan bagian tumbuhan getih-getihan selain daunnya, dan atau ekstraknya diujikan di lapangan agar dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pestisida kimia (sintetik), serta dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pembuatan pestisida nabati daun getih-getihan berupa granul guna memperpanjang masa keefektifan dari daun getih-getihan

dalam membunuh hama. Produk buku ilmiah populer yang berjudul tentang pestisida nabati untuk mengatasi hama ulat grayak sebaiknya dilakukan validasi kepada petani sayuran, karena ulat grayak merupakan hama utama yang banyak menyerang tanaman sayuran.



DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, M. 2016. Keanekaragaman Tumbuhan Bawah Di Cagar Alam Manggis Gadungan Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. *Skripsi*. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi. Malang: Universitas Islam Negeri.
- Adeyemi, M.M. & M. Mohammed. 2012. Prospect of Antifeedant Secondary Metabolites as Post Harvest Material. *International Journal of Innovative Research in Science*. Vol. 3 (1): 8701-8708.
- Alkiyumi, S. S., M. A. Abdullah, A. S. Alrashdi, S. M. Salama, S. I. Abdelwahab, A. H. Hadi. 2012. *Ipomoea aquatica* Extract Shows Protective Action Against Thioacetamide-Induced Hepatotoxicity. *Article Molecules*.
- Anonim¹. 2013. *Siklus Metabolisme Energi dari Protein, Deaminasi, Proses Katabolisme. Asam Amino*. [Serial Online]: <http://www.nafiun.com/2013/03/siklus-metabolisme-energi-dari-protein-deaminasi-proses-katabolisme-asam-amino.html>. [11 Oktober 2017].
- Anonim². 2016. *Syaraf Kolinergik*. [Serial Online]: <http://vetsciencereview.blogspot.co.id/2016/02/syaraf-kolinergik.html>. [11 Oktober 2017].
- Anshori, Z.A. Tanpa Tahun. *Phytolaccaceae-(Rivina humilis)*. [Serial Online]: <https://www.flickr.com/photos/jackforest/22171312628>. [11 Oktober 2017].
- Arifin, M. 2012. Bioinsektisida *SINPV* untuk Mengendalikan Ulat Grayak Mendukung Swasembada Kedelai. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. Vol. 5 (1): 19-31.
- Arivoli, S. & S. Tennyson. 2013. Antifeedant Activity, Developmental Indices and Morphogenetic Variations of Plant Extracts Against *Spodoptera Litura* (Fab) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*. Vol. 1 (4): 87-96.
- Arumugam, E., B. Muthusamy, K. Dhamodaran, M. Thangarasu, K. Kaliyamorth, E. Kuppasamy. 2015. Pesticidal Activity of *Rivina humilis* L. (Phytolaccaceae) Against Important Agricultural Polyphagous Field Pest, *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Coastal Life Medicine*. Vol. 3 (5): 389-394.
- Asmaliyah, H. E. E. Wati, S. Utami, K. Mulyadi, Yudhistira, F. W. Sari. 2010. *Pengenalan Tumbuhan Penghasil Pestisida Nabati dan Pemanfaatannya Secara Tradisional*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Produktivitas Hutan.

- Azis, T., S. Febrizky, A. D. Mario. 2014. Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Persen *Yield Alkaloid* dari Daun Salam India (*Murraya Koenigii*). *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 20 (2): 1-6.
- Bandar, H., A. Hijazi, H. Rammal, A. Hachem, Z. Saad, B. Badran. 2013. Techniques for the Extraction of Bioactive Compounds from Lebanese *Urtica dioica*. *American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics*. AJPCT (1) (6): 507-5013.
- Barus, D.K. 2010. Pengaruh Naungan terhadap Produktivitas dan Daya Hidup Ulat Sutera Liar (*Attacus atlas*) Asal Purwakarta. *Skripsi*. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Perternakan, Fakultas Peternakan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Baskar, K., R. Maheswaran, S. Kingsley, S. Ignacimuthu. 2010. Bioefficacy of *Couroupita guianensis* (Aubl) against *Helicoverpa armigera* (Hub.) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Spanish Journal of Agricultural Research*. Vol. 8 (1): 135-141.
- Buckley, S. 2008. *Plants of Tumacácori National Historical Park*. Arizona: Arizona Remote Sensing Center.
- Campbell, N.A., J. B. Reece, L. A. Urry, M. L. Cain, S. A. Wasserman, Minorsky, P.V., Jackson, R.B. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Campbell, N.A., J. B. Reece, L. A. Urry, M. L. Cain, S. A. Wasserman, Minorsky, P.V., Jackson, R.B. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
- Dalal, S. 2009. *Asian Cotton Leaf Worm*. [Serial Online]: <http://www.biolib.cz/en/image/id105912/>. [15 Juli 2017].
- Dalman. 2013. *Menulis Karya Ilmiah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Damanhuri. 2011. Uji Kerentanan Stadia Larva *Spodoptera litura* terhadap Infeksi Cendawan Entomopatogen *B. bassiana*. *Manggaro*. Vol.12 (2):71-74.
- Dibyantoro, A.L. 1996. *Rampai-Rampai Kangkung*. Lembang: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Doughari, J.H. 2012. *Phytochemicals: Extraction Methods, Basic Structures and Mode of Action as Potential Chemotherapeutic Agents*. China: Intech.
- Elumalai, A., K. Krishnappa, N. Kalaichelvi, K. Elumalai. 2015. Insecticidal, ovicidal and repellent activities of different solvent extracts of *Rivina humilis* Linn. (Phytolaccaceae) against the selected stored grain pest, *Tribolium castaneum* Herbs. (Coleoptera : Tenebrionidae). *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*. Vol. 2 (10): 161-169.

- Fadilah, Z. 2013. Efek Neurobehavioral dan Faktor Determiannya pada Petani Penyemprot Tanaman Sayur dengan Pestisida Di Desa Perbawati Kabupaten Sukabumi Tahun 2013. *Skripsi*. Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Fathima, M. & F. Tilton. 2012. Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of Leaf Extracts of *Rivina humilis* L. *International Journal of Current Research*. Vol. 4 (11): 326-330.
- Fellows, J. 2008. Pigeonberry or Rougeplant, *Rivina humilis*. *Article and photos courtesy*. Volume 15 Issue 12: 6.
- Firdaus, M., H. Paramu, Soherman, C. Jusuf. 2009. Penentuan Komoditas Pertanian Unggulan Di Kabupaten Jember. *J. SEP*. Vol. 3 (1): 33-39.
- Gokok, S. 2017. Uji Toksisitas Bioinsektisida Ekstrak Metanol Buah Bintaro (*Cerbera odollam* L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Pakan Daun Tomat. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidika MIPA, FKIP. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Hadi, M., U. Tarwotjo, R. Rhadian. 2009. *Biologi Insektisida Entomologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hamid, K., M. O. Ullah, S. Sultana, A. Howlader, D. Basak, F. Nasrin, M. M. Rahman. 2011. Evaluation of the Leaves of *Ipomoea aquatica* for its Hypoglycemic and Antioxidant Activity. *Journal of Pharmaceutical Sciences and research*. Vol. 3 (7): 1330-1333.
- Harsha, P.S., M. I. Khan, P. Giridhar, A. G. Ravishankar. 2012. In Vitro Propagation of *Rivina humilis* L. Through Proliferation of Axillary Shoots and Shoot Tips of Mature Plants. *Indian Journal of Biotechnology*. Vol. 11: 481-485.
- Hasnah, Husni, A. Fardhisa. 2012. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak *Spodoptera litura* F. *J. Floratek*. Vol. 7: 115-124.
- Hasyim, A., W. Setiawati, A. Hudayya, R. Sutarya. 2010. *Teknik Produksi Tomat Ramah Lingkungan Buku Saku untuk Kesuburan Tanah dan Pengelolaan Hama*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayur.
- Hendrival, Latifah, A. Nisa. 2013. Efikasi Beberapa Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Pengisap Polong di Pertanaman Kedelai. *Jurnal Agrista*. Vol. 17 (1): 18-27.
- Igwenyi, I. O., C. E. Offor, D. A. Ajah, O. C. Nwankwo, J. I. Ukaomah, P. M. Aja. 2011. Chemical Compositions of *Ipomea Aquatica* (Green Kangkong). *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. Vol. 2: B-593 – B-598.

- Indumathi, K.P. & S. Velusamy. 2017. *Anti-Proliferative Effect of Glycosides of Rivina humilis Against Hela Cell Lines*. Erode: Department of Biochemistry, Arts and Science College.
- Islam, T., G. Das, M. Ali. 2015. Efficacy of Lufenuron, A Chitin Synthesis Inhibitor on The Mortality of *Spodoptera Litura* (Fabricius) Under Laboratory Conditions. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. Vol. 3 (3): 480-483.
- ITIS. 2002. *Spodoptera litura* F. [Serial Online]: <http://www.itis.gov/>. [13 Desember 2015].
- ITIS. 2011. *Ipomoea aquatica*. [Serial Online]: <http://www.itis.gov/>. [13 Desember 2015].
- ITIS. 2011. *Rivina humilis*. [Serial Online]: <http://www.itis.gov/>. [15 Januari 2017].
- Jadhav, R. S., D. S. Yadav, U. Amala, S. Ghule, I. S. Sawant. 2015. Morphological, Biological and Molecular Description of *Spodoptera litura* Infecting Grapevines in Tropical Climate of Maharashtra, India. *Current Biotica*. Vol. 9 (3): 207-220.
- Jaeger, C. 2013. 990655 – 19655 – *Spodoptera litura* – Oriental Leafworm Moth – (Fabricius, 1775). [Serial Online]: <http://mothphotographersgroup.msstate.edu/species.php?hodges=19655>. [19 Maret 2017].
- Jayeola, A. A. & O. R. Oladunjoye. 2012. Systematic Studies in Some *Ipomoea* Linn. Species Using Pollen and Flower Morphology. *Journal Annals of West of University Timisoara*. Vol. 15 (2): 177-187.
- Jeyasankar, A., T. Chinnamani. 2014. Bioactivity of *Pseudocalymma alliaceum* (Lam.) Sandwith (Bignoniaceae) against *Spodoptera litura* Fabricius and *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Coastal life Medical*. Vol. 2 (4): 302-307.
- Joseph, E. & S. R. Elvita. 2013. Phytochemical Screening and Bioactivity Assay of Selected South Indian Phytolaccaceae. *Journal of Nature and Life Science*. Vol. 1 (1): 26-30.
- Kaihena, M., V. Laliatu, M. Nindatu. 2012. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex*. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. Vol. 4 (1): 88-105.
- Karmawati, E. & A. Kardinan. 2012. *Pestisida Nabati*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Kardinan, A. 2001. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.

- Kaur, J., A. Rawat, Renu, S. Kumar, S. Narain. 2016. Taxonomy, Phytochemistry, Traditional Uses and Cultivation of *Ipomoea aquatica* Forsk. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)*. Vol. 2 (10): 408-412.
- Kementerian Pertanian. 2014. *Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2013*. Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian.
- Lestari, S., T. B. Ambarningrum, H. Pratiknyo. 2013. Tabel Hidup *Spodoptera litura* Fabr. dengan Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda. *Jurnal Sain Veteriner*. Vol. 31 (2): 166-179.
- Linangkung, E. 2015. *Ratusan Hektar Tanaman Cabai Diserang Hama, Petani Meradang*. [Serial Online]: <https://daerah.sindonews.com/read/1048018/189/ratusan-hektare-tanaman-cabai-diserang-hama-petanimeradang1443174748>. [14 Februari 2017].
- Lingga, L. 2010. *Cerdas Memilih Sayuran*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.
- Mailoa, M. N., M. Mahendradatta, A. Laga, N. Djide. 2013. Tannin Extract Of Guava Leaves (*Psidium Guajava* L) Variation With Concentration Organic Solvents. *International Journal of Scientific & Technology Research*. Vol. 2 (9): 106-110.
- Mandal, M., S. Mitra, G. G. Maiti, D. Maity. 2014. A New Variety of *Rivina humilis* and The Status of *R. bengalensis* (Phytolaccaceae). Vol. 24 (2): 99-104.
- Manvar, M. N., & T. R. Desai. 2013. Phytochemical and Pharmacological Profile of *Ipomoea Aquatica*. *Journal of Medical Sciences*. Vol. 67 (3 dan 4): 49-60.
- Margaretha, I., D. F. Suniarti, E. Herda, Z. A. Mas'ud. 2012. Optimization and Comparative Study of Different Extraction Methods of Biologically Active Components of Indonesian Propolis *Trigona* spp. *Journal of Natural Products*. Vol. 5 (2012): 233-242.
- Massarolli, A., M. J. Pereira, L. A. Foerster. 2016. *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae): A Promising Phytoinsecticide For The Control of *Chrysodeixis includes* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomology*. ISSN 1812-5670.
- Meidalima, D. 2014. Perkembangan Populasi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* (F.)) pada Kedelai Di Laboratorium. *Jurnal Ilmiah AgriBA*. Vol. No.2: 12-16.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia. 2015. *Pengawasan Keamanan Pangan terhadap Pemasukan Pengeluaran Pangan Segar Asal Tumbuhan*. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 04/Permenten/PP.340/2/2015.

- Mierziak, J., K. Kostyu, A. Kulma. 2014. Flavonoids as Important Molecules of Plant Interactions with the Environment. ISSN 1420-3049. Hal: 16240-16265.
- Moniharapon, D. D. & M. Moniharapon. 2014. Ekstrak Etanol Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) sebagai Antifeedant terhadap Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada Tanaman Sawi (*Brassica sinensis* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*. Vol. 10 (2): 100-104.
- Mukerjea, T.D. & R. Govind. 1957. *Studies on Indigenous Insecticidal Plants: Part II-Annona squamosa*. Lucknow: Central Drug Research Institute.
- Nelson, L.S., R. D. Shih, M. J. Balick. 2007. *Handbook of Poisonous and Injurious Plants*. New York: Springer.
- Niken, M.A. 2017. Uji Toksisitas Ekstrak Tanaman *Ageratum conyzoides* L. sebagai Insektisida Nabati terhadap Mortalitas Hama Ulat Kubis (*Plutella xylostella* L.). *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Ningsih, I.Y., E. Puspitasari, B. Triatmoko, D. Dianasari. 2016. *Buku Petunjuk Praktikum Fitokimia Edisi Revisi X*. Jember: Universitas Jember.
- Nurhidayati, I. Pujiwati, A. Solichah, Djuhari, A. Basit, E. 2008. *Book Pertanian Organik Suatu Kajian Sistem Pertanian Terpadu dan Berkelanjutan*. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian. Malang: Universitas Islam Malang.
- Oktarina, R.G. 2015. Status Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Asal Karangploso Malang terhadap Insektisida Sintetis Abamektin. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP. Jember: Universitas Jember.
- Patty, J. A. 2012. Peran Tanaman Aromatik dalam Menekan Perkembangan Hama *Spodoptera litura* pada Tanaman Kubis. *Jurnal Arologia*. Vol. 1 (2): 126-133.
- Permana, R.E., Moerfiah, Triastinurmiatiningsih. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Daun Karuk (*Piper sarmentosum*) sebagai Insektisida Nabati Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). Vol. (1): 1-12.
- Pertiwi, N.P. 2015. Validasi Metode dan Penetapan Kadar Asam Klorogenat pada Ekstrak Daun Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dengan metode KLT Densitometri. *Skripsi*. Fakultas Farmasi. Jember: Universitas Jember.
- Petrus & I. N. R. Parawansa. 2014. Efektivitas Ekstrak Daun Kembang Bulan (*Tithonia diversifolia*) terhadap Pengendalian Hama Ulat *Plutella Xylostella* pada Tanaman Sawi. *Jurnal Agrisistem*. Vol. 10 (2): 162-169.
- Pongrakhananon, V. 2013. *Anticancer Properties of Cardiac Glycosides*. INTECH.

- Purnomo, H. & N. T. Haryadi. 2007. *Entomologi*. Jember: Center for Society Studies.
- Prasetyo, S., W. Arfianto, T. Hudaya. 2015. The Pre-chromatography Purification of Crude Oleoresin of *Phaleria Macrocarpa* Fruit Extracts by Using 70%-v/v Ethanol. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan", Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. ISSN: 1693-4393.
- Prijono D. 1998. Insecticidal Activity of Meliaceous Seed Extracts against *Crocidoloma binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Buletin Hama Penyakit Tanaman*. 10:1-7.
- Priyono & Sarwono. 2015. Pengaruh Dosis Pupuk Organik dan Bobot Abu Vulkan Kelud terhadap Hasil Kangkung Darat (*Ipomea Reptans L.Poir*) pada Tanah Regosol. *Jurnal Agronomika*. Vol. 10 (1): 1-10.
- Purnamasari, H. D. 2015. Status Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Asal Karangploso Malang terhadap Insektisida Sintetik Profenofos. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP. Jember: Universitas Jember.
- Pusat Perbukuan. 2008. *Pedoman Penilaian Buku Nonteks Pelajaran*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Puzi, W. S., Y. Lukmayani, U. A. Dasuki. 2015. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Daun Tumbuhan Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz dan Pav). *Prosiding Penelitian Sivitas Akademik Unisba (Kesehatan dan Farmasi)*. ISSN: 2460-6472.
- Rajashekar, Y., N. Bakthavatsalam, T. Shivanandappa. 2012. Botanicals as Grain Protectants. *Review Article*. Vol. 2012:1-13.
- Rihanto, D. 2017. *Serangan Hama di Karawang Semakin Parah*. [Serial Online]: <http://www.pikiran-rakyat.com/jawa-barat/2017/01/20/serangan-hama-dikarawang-semakin-parah-391224>. [14 Februari 2017].
- Rohmawati, F. 2015. Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citrates* (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracia* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP. Jember: Universitas Jember.
- Rumampuk, N.D., S. Tilaar, S. Wullur. 2010. Median *Lethal Concentration* (LC₅₀) Insektisida Diklorometan pada Nener Bandeng (*Chanos-chanos* Forks). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 6 (2): 87-91.
- Sa'diyah, N. A., K. I. Purwanti, L. Wijayawati. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurna Sains dan Seni Pomits*. Vol. 2 (2): E-111 – E-115.

- Salaki, C.L., E. Paendong, J. Pelealu. 2012. Biopestisida dari Ekstrak Daun Pangi (*Pangium* sp.) terhadap Serangga *Plutella xylostella* Di Sulawesi Utara. Vol. 18 (3): 171-178.
- Santoso, A. 2011. Serat Pangan (*Dietary Fiber*) dan Manfaatnya Bagi Kesehatan. *Magistra* No. 75 Th. XXIII. ISSN: 0215-9511.
- Sari, M., L. Lubis, Pangestiniingsih, Y. 2013. Uji Efektivitas Beberapa Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.) (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol. 1 (3): 560-569.
- Sari, N., A. Fatchiya, P. Tjitropranoto. 2016. Tingkat Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) di Kenagarian Koto Tinggi, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. *Jurnal Penyuluhan*. Vol. 12 (1): 15-30.
- Senjaya, A. 2010. Isolasi dan dan Karakterisasi Artemisinin dari *Artemisia annua* L. Budidaya Lokal. *Skripsi*. Program Studi Farmasi, FMIPA. Depok: Universitas Indonesia.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih, N. Gunaeni, T. Rubiati. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Lembang: Balai Tanaman Sayuran.
- Shams, K. A., N. S. Azim, I. A. Saleh, M. E. Hegazy, M. M. Missiry, F. M. Hammouda. 2015. Green Technology: Economically and Environmentally Innovative Methods for Extraction Of Medicinal & Aromatic Plants (MAP) In Egypt. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. Vol. 7 (5): 1050-1074.
- Sodiq, M. 2009. *Ketahanan Tanaman terhadap Hama*. Jawa Timur: Universitas Pembangunan Nasional (UPN) Press.
- Suartha, N. 2016. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingginya Laju Pertumbuhan dan Implementasi Kebijakan Penduduk Di Provinsi Bali. Vol. 7 (1): 1-9.
- Subramaniam, S. & S. Kaushik. 2014. Cryptic but some Potential Insecticidal Plants of India. *Journal of Medicinal Plants Studies*. Vol. 2 (3): 44-50.
- Sudarmo, S. dan S. Mulyaningsih. 2014. *Mudah Membuat Pestisida Nabati Ampuh*. Jakarta: PT Agro Media Pustaka.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. [Serial Online]: <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/sujarwo-mpd/penyusunan-karya-tulis-ilmiahpopulerpdf>. Disampaikan dalam Kegiatan Bimbingan Teknis (BINTEK) bagi Penilik di BPKB Propinsi DIY. [19 Maret 2017].
- Sullivan, M. 2014. *CPHST Pest Datasheet for Spodoptera litura*. USDA-APHIS-PPQ-CPHST.

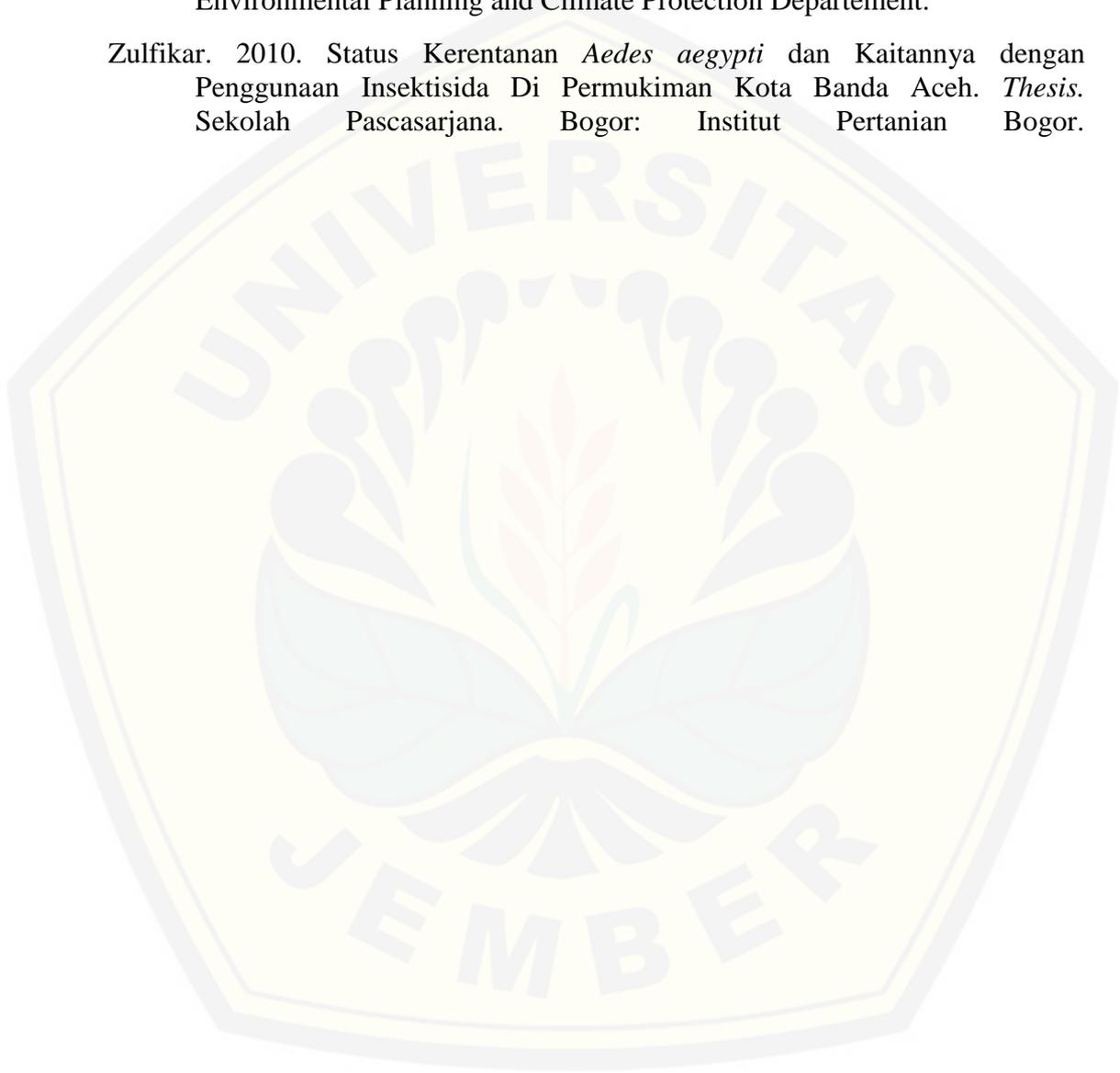
- Sumampouw, S.P., V. D. Pijoh, G. J. Wahongan. 2014. Pengaruh Larutan Bawang Putih (*Allium sativum*) pada Larva *Aedes spp* Di Kecamatan Malalayang Kota Manado. *Jurnal e-Biomedik (eBM)*. Vol. 2 (2): 1-6.
- Suryaningsih, E dan W. W. Hadisoeganda. 2004. *Pestisida Botani untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit pada Tanaman Sayuran*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Syah, B.W. & K. I. Purwani. 2016. Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Sains dan Seni*. Vol. 5 (2): E23-E28.
- Tantri, A.F. 2014. Penambahan Lisin pada Pakan Komersial terhadap Retensi Protein dan Retensi Energi Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Taofik, E. Yulianti, A. Barizi, K. Hyati E. 2010. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Air Daun Paitan (*Thitonia diversifolia*) sebagai Bahan Insektisida Botani untuk Pengendalian Hama Tungau Eriophyidae. *Jurna Alchemy*. Vol. 2 (1): 104-157.
- Tarigan, R., M. U. Tarigan, S. Oemry. 2012. Uji Efektifitas Larutan Kulit Jeruk Manis dan Larutan Daun Nimba untuk Mengendalikan Spodoptera Litura F. (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Sawi Di Lapangan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol. 1 (1): 172-182.
- Thamrin, M., S. Asikin, M. Willis. 2013. Tumbuhan Kirinyu *Chromolaena odorata* (L) (Asteraceae: Asterales) sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura*. *J. Litbang Pertanian*. Vol. 32 (3): 112-121.
- Tiwari, P., Kumar, M. Kaur, G. Kaur, H. Kaur. 2011. Phytochemical screening and Extraction: A Review. *Article international Pharmaceutica Science*. Vol. (1): 98-106.
- Triharso. 2010. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Umami, L. & K. I. Purwani. Pengaruh Ekstrak Buah Cabe Jamu (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap Perkembangan Larva Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol. 4 (2): E-37 – E-39.
- Vadlamudi, M. K. & S. Dhanaraj. 2016. Disparate Practical Way of Doing Solubility Enhancement Study To Improve The Bioavailability of Poorly Soluble Drugs. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. Vol. 8 (1): 208-235.
- Wahyuni, D. 2016. *Toksisitas Ekstrak Tanaman sebagai Bahan Dasar Biopestisida Baru Pembasmi Larva Nyamuk Aedes aegypti (Ekstrak Daun*

Sirih, Ekstrak Biji Pepaya, dan Ekstrak Biji Srikaya) Berdasarkan Hasil Penelitian. Malang: Media Nusa Creative.

Whenua, M. 2017. *Tropical Armyworm Moth.* [Serial Online]: <http://www.landcareresearch.co.nz>. [19 Maret 2017].

Wilson, E.O. 2012. *State of Biodiversity Report: 2011/2012.* South Africa: Environmental Planning and Climate Protection Department.

Zulfikar. 2010. Status Kerentanan *Aedes aegypti* dan Kaitannya dengan Penggunaan Insektisida Di Permukiman Kota Banda Aceh. *Thesis.* Sekolah Pascasarjana. Bogor: Institut Pertanian Bogor.



LAMPIRAN

Lampiran A. Matriks Penelitian

Judul	Latar Belakang Masalah	Rumusan Masalah	Variabel	Metodologi Penelitian	Analisis Data
<p>Pengaruh Ekstrak Daun Getih-Getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer</p>	<p>Produk sayur yang dibutuhkan di era global, lebih menekankan sayur yang aman dikonsumsi, bermutu, dan diproduksi secara ramah lingkungan. Salah satu kendala dalam produksi sayur yaitu upaya untuk menemukan keamanan pangan yang disebabkan oleh penyakit dan hama.</p> <p>Hama tanaman yang penting diantaranya adalah ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i>). Ulat grayak merupakan hama yang polifag atau mempunyai kisaran inang yang luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah, dan perkebunan (Sari <i>et al.</i>, 2013). Pada tanaman cabe, ulat grayak menyebabkan sekitar 6 hektar petani mengalami gagal panen atau puso (Linangkung, 2015). Kerusakan tanaman akibat ulat grayak dapat dijadikan salah satu hama penting penyebab meningkatnya kebutuhan pestisida di Indonesia. Peningkatan tersebut sesuai dengan Data Kementerian Pertanian tahun 2011 tentang perkembangan pestisida di Indonesia, dari tahun 2006 sampai 2010 mengalami peningkatan sebesar 10% tiap tahunnya (Sari <i>et al.</i>, 2016).</p> <p>Pestisida sintesis menyebabkan dampak negatif yang telah terbukti apabila teknik dan penggunaannya tidak sesuai dengan aturan,</p>	<p>a. Berapakah besar LC_{50-48} jam ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)?</p> <p>b. Apakah ada pengaruh ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)?</p> <p>c. Apakah buku ilmiah populer</p>	<p>1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i>).</p> <p>2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) setelah perlakuan.</p> <p>3. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah fase ulat grayak (<i>Spodoptera</i></p>	<p>Jenis penelitian Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji kelayakan buku ilmiah populer</p> <p>Tempat dan Waktu Penelitian Pembuatan ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) dan uji perlakuan ekstrak daun getih-getihan terhadap mortalitas ulat grayak dilakukan di Laboratorium Biologi Program Studi Biologi FKIP Universitas Jember. Uji KLT ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi Universitas Jember. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Agustus 2017.</p> <p>Prosedur - Penyiapan media - Pemeliharaan <i>S. litura</i> F.</p>	<p>1. Analisis pengaruh ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) menggunakan uji Anova dilanjutkan uji Duncan.</p> <p>2. Analisis validasi buku ilmiah populer</p>

	<p>diantaranya resurgensi, resistensi, matinya populasi musuh alami, dan pencemaran lingkungan melalui residu yang ditinggalkan serta terjadinya keracunan pada manusia (Petrus dan Parawansa, 2014). Pestisida nabati merupakan pestisida relatif aman bagi manusia, ternak dan tidak mencemari lingkungan karena memiliki sifat mudah terurai sehingga residunya mudah hilang (Kardinan, 2001: 4). Pestisida nabati memanfaatkan hasil ekstraksi bagian tertentu dari tanaman baik daun, buah, biji atau akar berupa senyawa atau metabolit sekunder, dan memiliki sifat racun untuk mengendalikan hama dan penyakit tertentu (Nurhidayati <i>et al.</i>, 2008: 120).</p> <p>Tumbuhan getih-getihan memiliki banyak senyawa aktif yang berpotensi sebagai insektisida diantaranya alkaloid, flavonoid, resin, tanin (Joseph dan Elvita, 2013), glikosida jantung (<i>cardiac glycoside</i>), kuinon, terpenoid, kumarin, dan steroid (Fathima dan Tilton, 2012).</p> <p>Salah satu metode yang sederhana dan mudah dilakukan adalah metode ekstraksi maserasi. Metode maserasi merupakan metode yang cocok untuk mengantisipasi senyawa aktif yang mudah terdegradasi oleh panas seperti flavonoid (Margeretha <i>et al.</i>, 2012) dan beberapa senyawa glikosida (Shams <i>et al.</i>, 2015). Senyawa aktif yang paling banyak pada tumbuhan getih-getihan yaitu alkaloid yaitu $14,59 \pm 0,61\%$ (Joseph dan Elvita, 2013). Pelarut yang digunakan pada penelitian ini yaitu etanol.</p>	<p>tentang pengaruh ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) layak digunakan?</p>	<p><i>litura</i> F.) yang diuji adalah larva instar III. Pada larva tersebut diberikan perlakuan, dan setiap perlakuan jumlah ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) adalah 10 ulat, serta memiliki panjang yang sama atau mendekati sama. Jenis tanaman pakan yang diberikan yaitu daun kangkung dengan berat pakan yang sama pada setiap perlakuan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Penyiapan ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) - Uji pendahuluan - Uji lanjutan - Analisis data - Penyusunan buku ilmiah populer - Analisis validasi buku ilmiah populer 	
--	---	--	--	--	--

	<p>Pembuatan pestisida nabati terdapat berbagai pertimbangan diantaranya yaitu pemilihan prosedur ekstraksi dan pelarut yang digunakan merupakan parameter dasar yang dapat mempengaruhi kualitas ekstrak yang dihasilkan dalam pembuatan pestisida nabati (Pandey dan Tripathi, 2014). Metode maserasi dan pelarut etanol perlu dilakukan penelitian dengan mengaplikasikan langsung dalam pembuatan pestisida nabati dari daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.). Tujuannya untuk mengetahui apakah ada pengaruh ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).</p> <p>Hasil penelitian mengenai pengaruh ekstrak daun getih-getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati digunakan bahan pembuatan buku ilmiah populer, sebagai media yang memberikan informasi dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan mudah disebarkan kepada masyarakat. Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Ekstrak Daun Getih-Getihan (<i>Rivina humilis</i> L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”.</p>				
--	--	--	--	--	--

Lampiran B. Tabel Hasil Pengamatan

B1. Jumlah Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Perlakuan Ekstrak Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.)

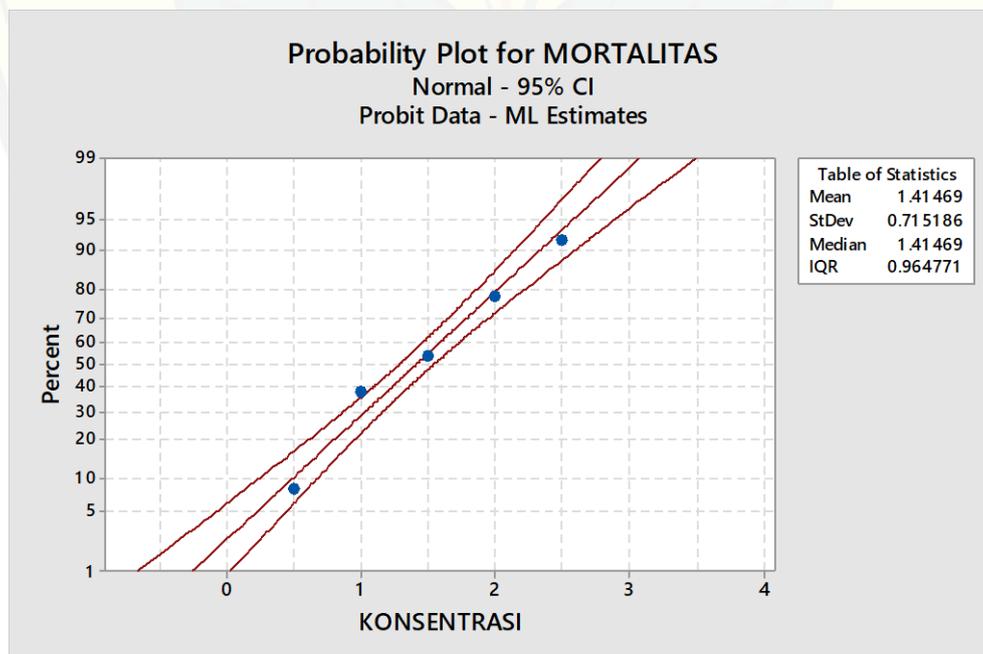
Perlakuan (%)	Ulangan	Jumlah Ulat yang Mati	Rata-rata Jumlah Ulat yang Mati	Persentase Mortalitas
0%	1	0	0	0%
	2	0		
	3	0		
	4	0		
	5	0		
0.5%	1	1	0.8	8%
	2	1		
	3	0		
	4	0		
	5	2		
1%	1	3	3.8	38%
	2	4		
	3	4		
	4	5		
	5	3		
1.5 %	1	6	5.4	54%
	2	4		
	3	7		
	4	5		
	5	5		
2%	1	9	7.8	78%
	2	8		
	3	7		
	4	7		
	5	8		
2.5%	1	9	9.2	92%
	2	9		
	3	10		
	4	10		
	5	8		

Lampiran C. Analisis Data

C1. Analisis LC₅₀ Ekstrak Daun Getih-getihan terhadap Mortalitas Ulat grayak

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-0.249078	0.169750	-0.653087	0.0349558
2	-0.0541189	0.152616	-0.416063	0.202153
3	0.0695764	0.141952	-0.266088	0.308644
4	0.162627	0.134064	-0.153533	0.389017
5	0.238317	0.127748	-0.0621786	0.454596
6	0.302741	0.122456	0.0154133	0.510579
7	0.359229	0.117887	0.0833041	0.559807
8	0.409806	0.113860	0.143966	0.604011
9	0.455804	0.110255	0.199020	0.644328
10	0.498146	0.106990	0.249590	0.681547
20	0.812778	0.0849181	0.620980	0.962505
30	1.03965	0.0727219	0.881258	1.17262
40	1.23350	0.0663094	1.09546	1.36035
50	1.41469	0.0647271	1.28657	1.54491
60	1.59588	0.0677279	1.46820	1.73895
70	1.78974	0.0753793	1.65339	1.95569
80	2.01661	0.0885591	1.86150	2.21797
90	2.33124	0.111394	2.14092	2.59089
91	2.37358	0.114727	2.17801	2.64160
92	2.41958	0.118400	2.21819	2.69679
93	2.47016	0.122495	2.26226	2.75758
94	2.52665	0.127131	2.31135	2.82561
95	2.59107	0.132492	2.36720	2.90334
96	2.66676	0.138877	2.43264	2.99483
97	2.75981	0.146840	2.51287	3.10753
98	2.88351	0.157585	2.61920	3.25767
99	3.07847	0.174817	2.78620	3.49489



C2. Uji Homogenitas Panjang dan Berat Ulat Grayak sebelum Perlakuan

Konsentrasi (gram/100 ml)	Ulangan	Jumlah Ulat	Rata-rata Panjang Ulat (mm)	Rata-rata Berat Ulat (gram)
0%	1	10	10,8	0,0282
	2	10	12,2	0,0354
	3	10	11,2	0,0304
	4	10	11	0,030
	5	10	11	0,0295
0,5%	1	10	11,8	0,034
	2	10	11	0,0296
	3	10	12,3	0,0368
	4	10	12	0,0342
	5	10	11	0,0292
1%	1	10	12,3	0,0362
	2	10	11,2	0,0306
	3	10	11,7	0,0318
	4	10	11	0,0291
	5	10	12	0,0346
1,5%	1	10	11,4	0,0309
	2	10	12	0,033
	3	10	11	0,0291
	4	10	11	0,0297
	5	10	11	0,0298
2%	1	10	11	0,029
	2	10	11,5	0,0313
	3	10	12	0,033
	4	10	12	0,0334
	5	10	11	0,0298
2,5%	1	10	11,6	0,0324
	2	10	11,3	0,0309
	3	10	11	0,029
	4	10	11	0,0291
	5	10	12	0,033

Hasil uji homogenitas panjang dan lebar ulat grayak sebelum diberikan perlakuan

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PANJANG (mm)	.303	5	24	.906
BERAT (gram)	1.189	5	24	.344

C3. Hasil Uji Anova dan Uji Lanjut Duncan

Uji Normalitas

		MORTALITAS
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	4.5000
	Std. Deviation	3.51107
Most Extreme Differences	Absolute	.141
	Positive	.141
	Negative	-.128
Kolmogorov-Smirnov Z		.770
Asymp. Sig. (2-tailed)		.594
a. Test distribution is Normal.		
b. Calculated from data.		

Hasil Uji ANOVA

MORTALITAS					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	341.100	5	68.220	99.834	.000
Within Groups	16.400	24	.683		
Total	357.500	29			

Hasil Uji Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
0%	5	.0000				
0,5%	5	.8000				
1%	5		3.8000			
1,5%	5			5.4000		
2%	5				7.8000	
2,5%	5					9.2000
Sig.		.139	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran D. Dokumentasi



Gambar 1. Tanaman kangkung sebagai pakan hewan uji



Gambar 2. Tumbuhan getih-getihan



Gambar 3. Daun getih-getihan dikering anginkan



Gambar 4. Serbuk daun getih-getihan



Gambar 5. Proses penyaringan larutan etanol daun getih-getihan dengan kemas saring setelah direndam (maserasi) selama 2 hari.



Gambar 6. Larutan etanol daun getih-getihan dan rotari evaporasi.



Gambar 7. Proses ekstrak di *water bath*.



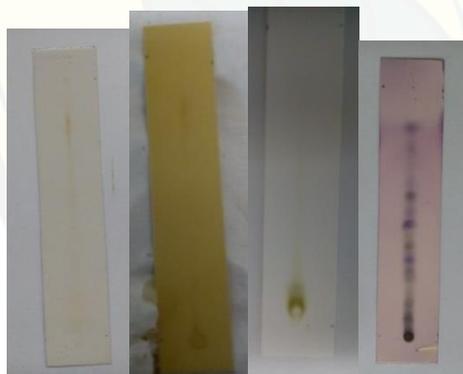
Gambar 8. Ekstak daun getih-getihan .



Gambar 9. Alat dan bahan persiapan uji KLT



Gambar 10. Plate KLT (*Klesel gel F254*)



Gambar 11. Hasil uji KLT berturut-turut dari kiri ke kanan yaitu senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, dan terpenoid.



Gambar 12. Tempat pemeliharaan hewan uji (ulat grayak)



Gambar 13. Ulat grayak instar I



Gambar 14. Ulat grayak instar II



Gambar 15. Ulat grayak instar III



Gambar 15. Ulat grayak instar II memakan daun kangkung.



Gambar 15. Serial Konsentrasi 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5% (kiri ke kanan).



Gambar 16. Perlakuan penyemprotan ekstrak pada daun kangkung dan dikering anginkan



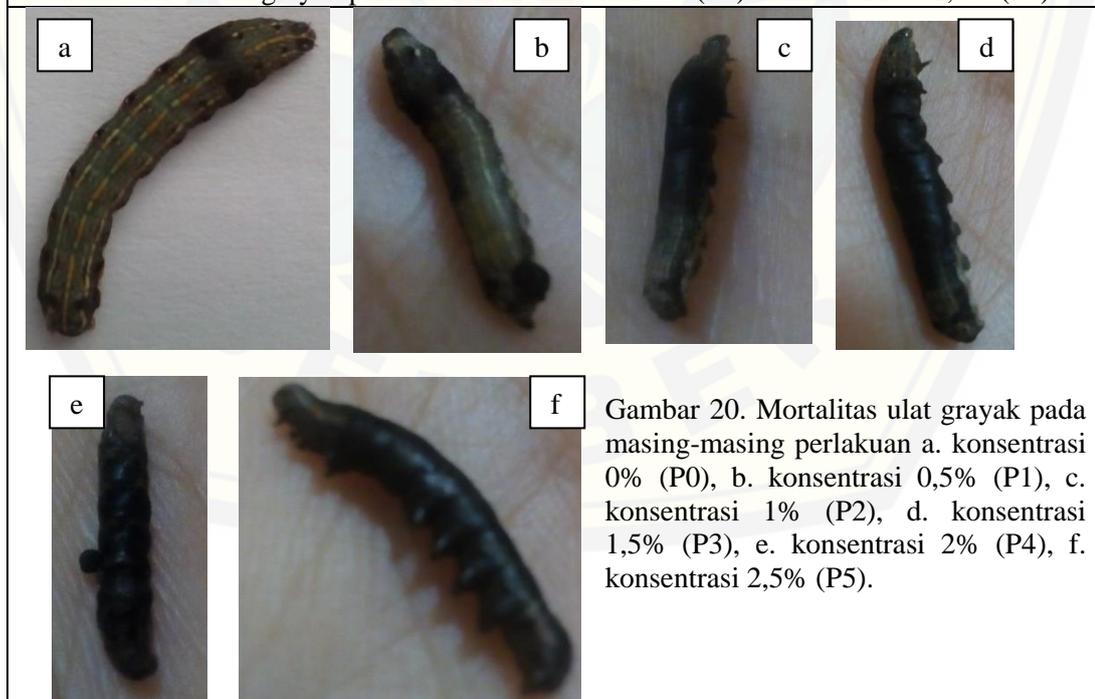
Gambar 17. Perlakuan penyemprotan ekstrak pada ulat grayak.



Gambar 18. Peletakan botol secara acak



Gambar 19. Ulat grayak perlakuan a. Konsentrasi 0% (P0) b. Konsentrasi 2,5% (P5)



Gambar 20. Mortalitas ulat grayak pada masing-masing perlakuan a. konsentrasi 0% (P0), b. konsentrasi 0,5% (P1), c. konsentrasi 1% (P2), d. konsentrasi 1,5% (P3), e. konsentrasi 2% (P4), f. konsentrasi 2,5% (P5).



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

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

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
Pembimbing Utama

Nama : Dewi Nurhayati
NIM : 120210103057
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Judul : Pengaruh Ekstrak Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.)
terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan
Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer
Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan, M. S., Ph. D.
Pembimbing Anggota : Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Selasa, 28 Februari 2017	Bimbingan Judul dan matriks	
2	Kamis, 9 Maret 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3	
3	Senin, 20 Maret 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3	
4	Selasa, 11 April 2017	Bimbingan melakukan Uji Pendahuluan	
5	Selasa, 20 Juni 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3 & hasil Uji Pendahuluan	
6	Kamis, 20 Juli 2017	ACC Seminar Proposal	
7	Senin, 31 Juli 2017	Seminar Proposal Skripsi	
8	Senin, 14 Agustus 2017	Bimbingan melakukan Uji Akhir	
9	Senin, 9 Oktober 2017	Bimbingan Bab 1,2,3,4,5 & Lampiran	
10	Kamis, 9 November 2017	Bimbingan produk buku ilmiah populer	
11	Senin, 5 Desember 2017	Bimbingan Bab 1,2,3,4,5 & Lampiran	
12	Kamis, 14 Desember 2017	ACC Ujian Skripsi	

Catatan:

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



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121

Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475

Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Pembimbing Anggota

Nama : Dewi Nurhayati
 NIM : 120210103057
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
 Judul : Pengaruh Ekstrak Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.)
 terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan
 Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer
 Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan, M. S., Ph. D.
 Pembimbing Anggota : **Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.**

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Selasa, 28 Februari 2017	Bimbingan Judul dan matriks	
2	Kamis, 9 Maret 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3	
3	Jumat, 24 Maret 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3	
4	Rabu, 5 April 2017	Bimbingan melakukan Uji Pendahuluan	
5	Selasa, 20 Juni 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3 & hasil Uji Pendahuluan	
6	Senin, 17 Juli 2017	ACC Seminar Proposal	
7	Senin, 31 Juli 2017	Seminar Proposal Skripsi	
8	Senin, 14 Agustus 2017	Bimbingan melakukan Uji Akhir	
9	Senin, 9 Oktober 2017	Bimbingan Bab 1,2,3,4,5 & Lampiran	
10	Kamis, 9 November 2017	Bimbingan produk buku ilmiah populer	
11	Senin, 5 Desember 2017	Bimbingan Bab 1,2,3,4,5 & Lampiran	
12	Selasa, 19 Desember 2017	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

F. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer

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

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (\checkmark) 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

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku				
	2. Keluesan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				
	4. Kejelasan materi				
A. Akurasi materi	5. Akurasi fakta dan data				
	6. Akurasi konsep/teori				
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi				
B. Kematakhiran materi	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

A. Teknik penyajian	9. Konsistensi sistematika sajian				
	10. Kelogisan penyajian dan kerurutan konsep				
	11. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, serta mudah digunakan dan dipahami				
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				
	13. Pembangkit motivasi pembaca				
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar				
JUMLAH SKOR KESELURUHAN					

(Sumber : Diadaptasi dari Puskurbuk, 2014)

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Persentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}\%}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Persentase Skor =

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat .
Sangat Layak	82-100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber: Diadaptasi dari Soejarwo, 2006)

Saran dan Komentar Perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

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

Jember,.....
Validator Materi

Dr. Drs. Slamet Hariyadi, M.Si
NIP. 19680101 199203 1 007

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER

OLEH AHLI MEDIA

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 menlingkarisalah 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

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan				
	2. Penggunaan teks dan grafis proporsional				
	3. Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak				
	4. Pemilihan warna yang menarik				
	5. Keserasian teks dan grafis				
	6. Tata letak unsur grafika estetik, dinamis, dan menarik serta menggunakan ilustrasi yang memperjelas pemahaman materi/isi buku				
B. Fungsi keseluruhan	7. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				

	8. Produk bersifat informatif				
	9. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca				

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Persentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Persentase Skor =

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	82-100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber: Diadaptasi dari Sujarwo, 2006)

Saran dan Komentar Perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer:

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

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

Jember,.....
Validator Media

Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd.

III. Identitas Responden

Nama :

Alamat :

Jenis Kelamin :

Pekerjaan :

IV. Rubrik Skor Penilaian

No.	Kriteria	Skor	Rubrik Penilaian
1.	Sangat Baik	4	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer tersebut.
2.	Baik	3	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sesuai dan ada sedikit kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer tersebut.
3.	Cukup	2	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer tersebut.
4.	Kurang	1	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai tidak sesuai dan kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer tersebut.

V. Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan melingkari angka pada masing-masing item yang dinilai.
2. Jika perlu diadakan revisi dan saran pada produk Buku Ilmiah Populer silahkan menuliskan pada kotak saran yang telah disediakan di akhir instrumen validasi.

VI. Instrumen Penilaian Buku Ilmiah Populer

NO.	URAIAN	SKOR			
A. KETENTUAN DASAR					
1.	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1	2	3	4
B. CIRI BUKU ILMIAH POPULER					
1.	Berisi informasi yang akurat, berdsarkan fakta (tidak menekankan pada opini dan pandangan penulis)	1	2	3	4
2.	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
3.	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
4.	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, tesis	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, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	3	4
D. PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER					
1.	Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2	3	4
2.	Isi buku ilmiah populer memperkenalkan temuan baru	1	2	3	4
3.	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat	1	2	3	4
4.	Materi/isi menghindari masalah SARA, bias <i>gender</i> , serta pelanggaran HAM	1	2	3	4
5.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat	1	2	3	4
6.	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2	3	4
7.	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1	2	3	4
8.	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1	2	3	4
9.	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1	2	3	4
TOTAL SKOR					

VII. Analisis Skor

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

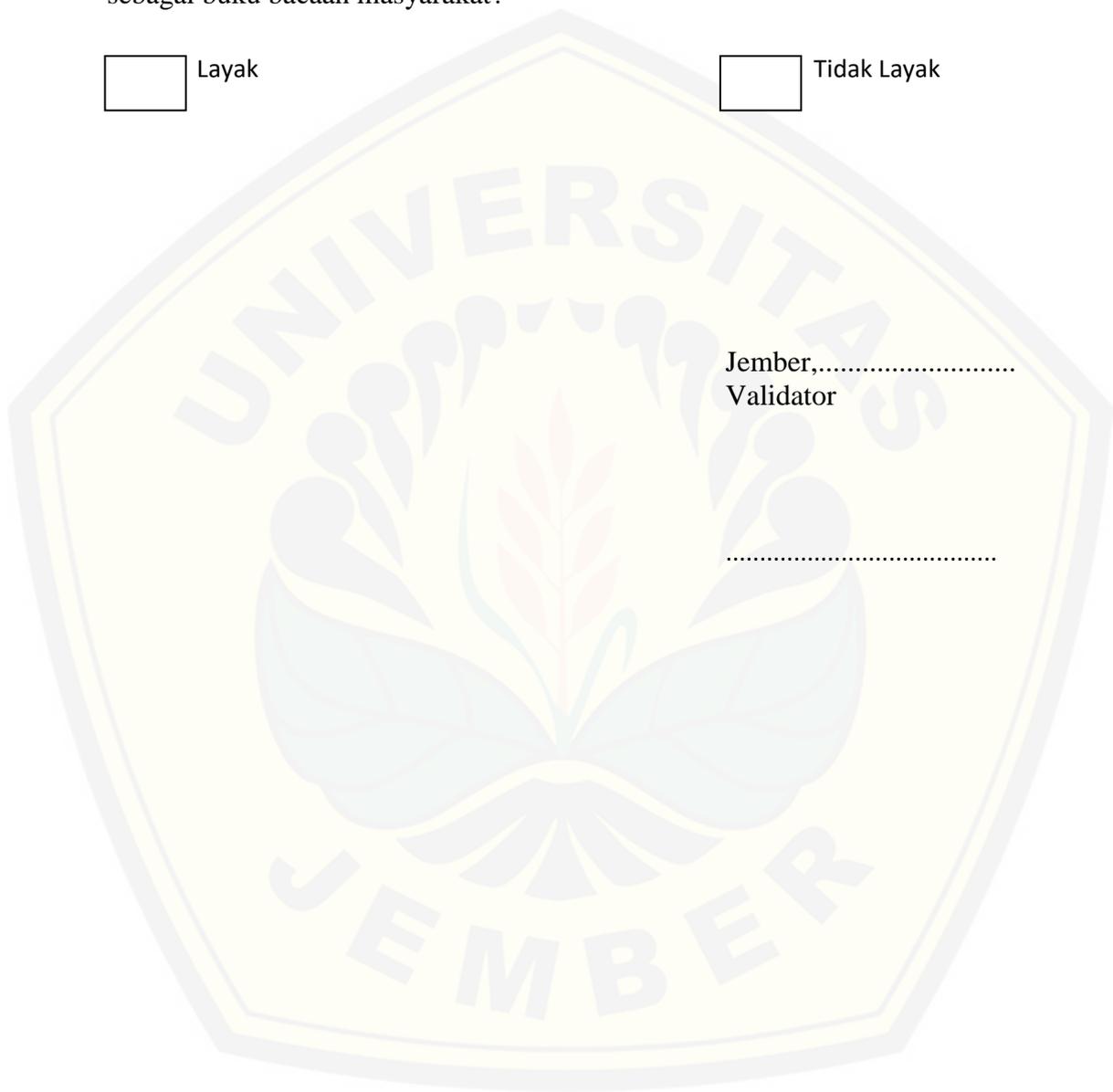
$$\text{Persentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

IX. Simpulan Akhir

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

Layak

Tidak Layak



Jember,.....
Validator

.....



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

SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR

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

Nama : Dewi Nurhayati
 NIM : 120210103057
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Getih-getihan (*Rivina humilis* L.)
 terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) sebagai
 Buku Ilmiah Populer.

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

No	Nama Validator	Bidang/Ahli
1.	Dr. Drs. Slamet Hariyadi, M.Si	Ahli materi
2.	Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd	Ahli media
3.	Pak Satiman	Masyarakat Umum

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

Jember, 21 November 2017
 Dosen Pembimbing Utama,

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

Keterangan:

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

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

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

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

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku			✓	
	2. Keluesan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	4. Kejelasan materi				✓
A. Akurasi materi	5. Akurasi fakta dan data				✓
	6. Akurasi konsep/teori				✓
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi				✓

B. Kemutakhiran materi	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini			✓	
------------------------	---	--	--	---	--

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

A. Teknik penyajian	9. Konsistensi sistematika sajian			✓	
	10. Kelogisan penyajian dan kerurutan konsep			✓	
	11. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, serta mudah digunakan dan dipahami			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓
	13. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			✓	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN					

(Sumber : Diadaptasi dari Puskurbuk, 2014)

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{47}{56} \times 100 = 83,9$$

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	82-100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber: Diadaptasi dari Soejarwo, 2006)

Saran dan komentar perbaikan produk Buku Ilmiah Populer

- judul terlalu formal → Drum Getih 'getih' dan, agen pestisida Nabati Ulat Gafal
- Sub bab latar belakang → Pendahuluan
- Check balawat → jangan menggunakan kata sambung pada awal balawat: "seperti", "oleh karena", "sebagai", "seperti", "selanjutnya", dsb.
→ Beberapa kata gander
- prosedur Ekorah gambarnya kurang besar. Perlu juga diberi alat alternatif yg umum.

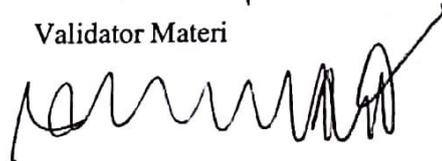
Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

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

Jember, 27.....September.. 2017

Validator Materi



Dr. Drs. Slamet Hariyadi, M.Si
NIP. 19680101 199203 1 007

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

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 menlingkarisalah 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

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan				✓
	2. Penggunaan teks dan grafis proporsional				✓
	3. Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak			✓	
	4. Pemilihan warna yang menarik			✓	
	5. Keserasian teks dan grafis				✓
	6. Tata letak unsur grafika estetik, dinamis, dan menarik serta menggunakan ilustrasi yang memperjelas pemahaman materi/isi			✓	

	. buku				
B. Fungsi keseluruhan	7. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				✓
	8. Produk bersifat informatif				✓
	9. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca			✓	

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{16 + 16}{36} \times 100 = 88,9$$

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	82-100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber: Diadaptasi dari Soejarwo, 2006)

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer:

- Buku sudah lebih baik dari sebelumnya.
- Hal 4, ket uluran ganti warna raja bar lebih jelas
- Hal 5, per poin perlu di spasi (center)
- Beberapa paragraf jga terlalu dekat jaraknya

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

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

Jember, 27 Nopember 2017

Validator Media



Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd.

III. Identitas Responden

Nama : Sahiman.
 Alamat : Jl. Letjen Sutoyo - ling. Kramat - Kranyingan.
 Jenis Kelamin : Pria
 Pekerjaan : Tani

IV. Rubrik Skor Penilaian

No.	Kriteria	Skor	Rubrik Penilaian
1.	Sangat Baik	4	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer tersebut.
2.	Baik	3	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sesuai dan ada sedikit kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer tersebut.
3.	Cukup	2	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer tersebut.
4.	Kurang	1	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai tidak sesuai dan kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer tersebut.

V. Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan melingkari angka pada masing-masing item yang dinilai.
2. Jika perlu diadakan revisi dan saran pada produk Buku Ilmiah Populer silahkan menuliskan pada kotak saran yang telah disediakan di akhir instrumen validasi.

VI. Instrumen Penilaian Buku Ilmiah Populer

NO.	URAIAN	SKOR			
		1	2	3	4
A. KETENTUAN DASAR					
1.	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1	2	3	4
B. CIRI BUKU ILMIAH POPULER					
1.	Berisi informasi yang akurat, berdsarkan fakta (tidak menekankan pada opini dan pandangan penulis)	1	2	3	4
2.	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
3.	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
4.	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, tesis	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, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	3	4
D. PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER					
1.	Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2	3	4
2.	Isi buku ilmiah populer memperkenalkan temuan baru	1	2	3	4
3.	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat	1	2	3	4
4.	Materi/isi menghindari masalah SARA, bias <i>gender</i> , serta pelanggaran HAM	1	2	3	4
5.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem,	1	2	3	4

	lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat				
6.	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2	3	4
7.	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1	2	3	4
8.	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1	2	3	4
9.	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1	2	3	4
TOTAL SKOR					

VII. Analisis Skor

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase skor (P)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{59}{68} \times 100\% = 86,8\%$$

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	82-100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber: Diadaptasi dari Soejarwo, 2006)

VIII. Komentar Umum dan Saran:

Buku sudah bagus. Tapi gambarnya kurang jelas, ketorangan nya dalam gambar. ada alat yg tidak saya tau.

.....

.....

.....

.....

.....