



PENGARUH MINYAK ATSIRI DARI DAUN SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) PADA KUBIS (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MATERI PENYUSUNAN BUKU ILMIAH POPULER

SKRIPSI

Oleh:

Fitriana Rohmawati
NIM 110210103055

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S. Pd., M. Pd.

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015



PENGARUH MINYAK ATSIRI DARI DAUN SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) PADA KUBIS (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MATERI PENYUSUNAN BUKU ILMIAH POPULER

SKRIPSI

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

Oleh:

Fitriana Rohmawati
NIM 110210103055

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S. Pd., M. Pd.

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada Allah SWT., atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, saya persembahkan skripsi ini untuk:

1. Ayahanda Sumiran dan Ibunda Siti Munawaroh yang tak pernah lelah mendukung setiap langkahku, memberikan doa, kasih sayang serta dukungan baik moral maupun materi selama ini;
2. Bapak Sutoyo dan Ibu Sumirah, yang telah memberikan kasih sayang serta dukungan baik moral maupun materi selama menuntut ilmu di Jember sebagaimana putrinya sendiri;
3. Guru-guru Raudhatul Atfal Ash- Sholihien Kiringan, MIN Kiringan, MTsN Kiringan, dan SMKN Takeran yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan dengan penuh keikhlasan dan kesabaran;
4. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar dan Pembimbing, yang tulus memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman tanpa pamrih;
5. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.” (QS. Al Insyirah:5-6)¹⁾

“Berangkat dengan penuh keyakinan, berjalan dengan penuh keikhlasan, dan istiqomah dalam menghadapi cobaan.”

“Besarnya kesuksesan Anda ditentukan oleh seberapa kuat keinginan Anda; ditentukan oleh seberapa besar mimpi Anda; dan ditentukan oleh kecakapan Anda dalam mengatasi kekecewaan yang Anda alami.” (Robert T. Kiyosaki)²⁾

¹⁾Departemen Agama RI. 2009. *Al-Qur'an dan Terjemahnya for Women*. Bandung: PT. Sygma Examedia Arkanleema.

²⁾Robert T. Kiyosaki. 2013. *Robert T. Kiyosaki Quotes*. <http://katakatabijak.com/tag/robert-t-kiyosaki>

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Fitriana Rohmawati

NIM : 110210103055

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah berjudul: **“Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer”** adalah benar-benar hasil karya saya 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Oktober 2015

Yang menyatakan,

Fitriana Rohmawati

NIM. 110210103055

SKRIPSI

PENGARUH MINYAK ATSIRI DARI DAUN SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) PADA KUBIS (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MATERI PENYUSUNAN BUKU ILMIAH POPULER

Oleh:

Fitriana Rohmawati

NIM 110210103055

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S. Pd., M. Pd.

PERSETUJUAN

PENGARUH MINYAK ATSIRI DARI DAUN SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) PADA KUBIS (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MATERI PENYUSUNAN BUKU ILMIAH POPULER

SKRIPSI

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

Oleh

Nama Mahasiswa	: Fitriana Rohmawati
NIM	: 110210103055
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun	: 2011
Daerah Asal	: Magetan
Tempat, Tanggal Lahir	: Magetan, 07 April 1993

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Jekti Prihatin, M. Si.
NIP. 19651009199103 2 001

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 1 Oktober 2015

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Jekti Prihatin, M. Si.
NIP. 19651009199103 2 001

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

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes.
NIP. 19600309 198702 2 002

Prof. Dr. Suratno, M. Si.
NIP. 19670625 199203 1 003

Mengesahkan

Dekan FKIP Universitas Jember,

Prof. Dr. Sunardi, M. Pd.
NIP. 19540501 198303 1 005

RINGKASAN

Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer; Fitriana Rohmawati; 110210103055; 2015; 71 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) mengandung senyawa aktif berupa sitral, sitronellal, mirsen, dan geraniol. Senyawa-senyawa tersebut dapat menyebabkan mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). Sitral yang tersusun atas geraniol dan neral menyebabkan iritasi kulit sehingga racun akan masuk ke dalam tubuh dan menyebabkan kematian larva. Sitronellal menyebabkan H₂O dalam tubuh larva keluar sehingga larva mati karena dehidrasi. Mirsen mempengaruhi sistem syaraf larva. Aroma dari sitronellal dan mirsen bersifat repelan terhadap ulat grayak. Geraniol yang menempel pada kubis dan termakan larva menyebabkan larva teracuni (racun perut) dan mengalami kematian. Hasil penelitian selama ini kebanyakan hanya diketahui oleh kalangan peneliti itu sendiri dan belum dimanfaatkan sebagai penambah pengetahuan masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), untuk mengetahui LC₅₀ minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dengan waktu dedah 48 jam, dan untuk mengetahui produk penelitian berupa produk buku ilmiah populer layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam khususnya petani.

Penelitian ini terdiri atas dua jenis, yaitu penelitian eksperimen laboratorium dan uji produk penelitian. Penelitian eksperimen laboratorium dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk mengetahui pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak

(*Spodoptera litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), sedangkan uji produk penelitian dilakukan dengan penilaian validator terhadap produk penelitian berupa buku ilmiah populer. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Agustus 2015. Analisis data yang digunakan dalam penelitian eksperimen laboratorium yaitu uji ANOVA, jika hasilnya berpengaruh secara signifikan maka dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf signifikansi 5%. Adapun analisis data untuk uji produk penelitian menggunakan instrumen validasi buku ilmiah populer. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva instar III. Konsentrasi minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan, yaitu perlakuan kontrol (Aquadest+Tween 80), perlakuan 1 (0,5%), perlakuan 2 (1%), perlakuan 3 (1,5%), dan perlakuan (2%). Pengamatan yang dilakukan meliputi mortalitas larva instar III (*Spodoptera litura* F.) pada waktu dedah 24 jam dan 48 jam, dan perhitungan nilai LC_{50} terhadap mortalitas larva *S. litura* F. dengan waktu dedah 48 jam.

Hasil penelitian menunjukkan pada waktu dedah 24 jam rerata mortalitas paling tinggi pada P4 (2%) sebesar 60,00% dan pada waktu dedah 48 jam rerata mortalitas paling tinggi pada P4 (2%) sebesar 100,00%. Besar LC_{50} pada waktu dedah 48 jam adalah 1,638%. Hasil validasi buku ilmiah populer menunjukkan bahwa produk buku ilmiah populer sangat layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam khususnya petani dengan adanya beberapa revisi.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan: 1) minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) berpengaruh secara sangat signifikan terhadap mortalitas larva instar III *Spodoptera litura* F. pada waktu dedah 24 jam ($F=62,739$, $p=0,000$) dan berpengaruh sangat signifikan terhadap mortalitas larva instar III *Spodoptera litura* F. pada waktu dedah 48 jam ($F=336,667$, $p=0,000$), 2) besar LC_{50} pada waktu dedah 48 jam adalah 1,638%, buku ilmiah populer hasil penelitian sangat layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam khususnya petani untuk menambah pengetahuan.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT., atas segala limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Sunardi, M. Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Prof. Dr. Suratno, M. Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Dr. Jekti Prihatin, M. Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Kamalia Fikri, S. Pd., M. Pd., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes., dan Prof. Dr. Suratno, M. Si., selaku Dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga bagi penelitian penulis;
6. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
7. Bapak Tamyis dan *crew*, selaku Teknisi Laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;

8. Bapak Achmad Mistar, selaku Teknisi Laboratorium RPHP Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember;
9. Dinas Pertanian Kabupaten Jember yang telah memberikan banyak informasi dalam penelitian skripsi ini;
10. Para responden angket *Need Assesment* dan validator buku penulis, baik validator ahli maupun pengguna, yang telah meluangkan waktunya memberikan masukan dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan penyusunan buku ilmiah populer sebagai produk dari penelitian penulis;
11. Ayah, Ibu, dan segenap keluarga besarku yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan baik moral maupun materi;
12. Adikku Yusuf Ardianto, yang selalu memberikan doa dan semangat dengan celotehan polosnya;
13. Saudara-saudaraku tersayang Anik, Ayu, Neneng dan Ita, yang selalu memberikan semangat dan dukungan;
14. Mimin, Aflah, Lulu', Aul, Betty, Pepy, Andi, Risa Dwi, Maya, Eka, Dodik, Amin dan Umi yang telah memberikan semangat, dukungan, dan berbagi keceriaan, serta membantu dalam penyelesaian penelitian ini;
15. Sahabat-sahabatku "BIONIC" angkatan 2011 Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan banyak kenangan indah dalam kebersamaan selama ini;
16. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

Jember, Oktober 2015

Penulis

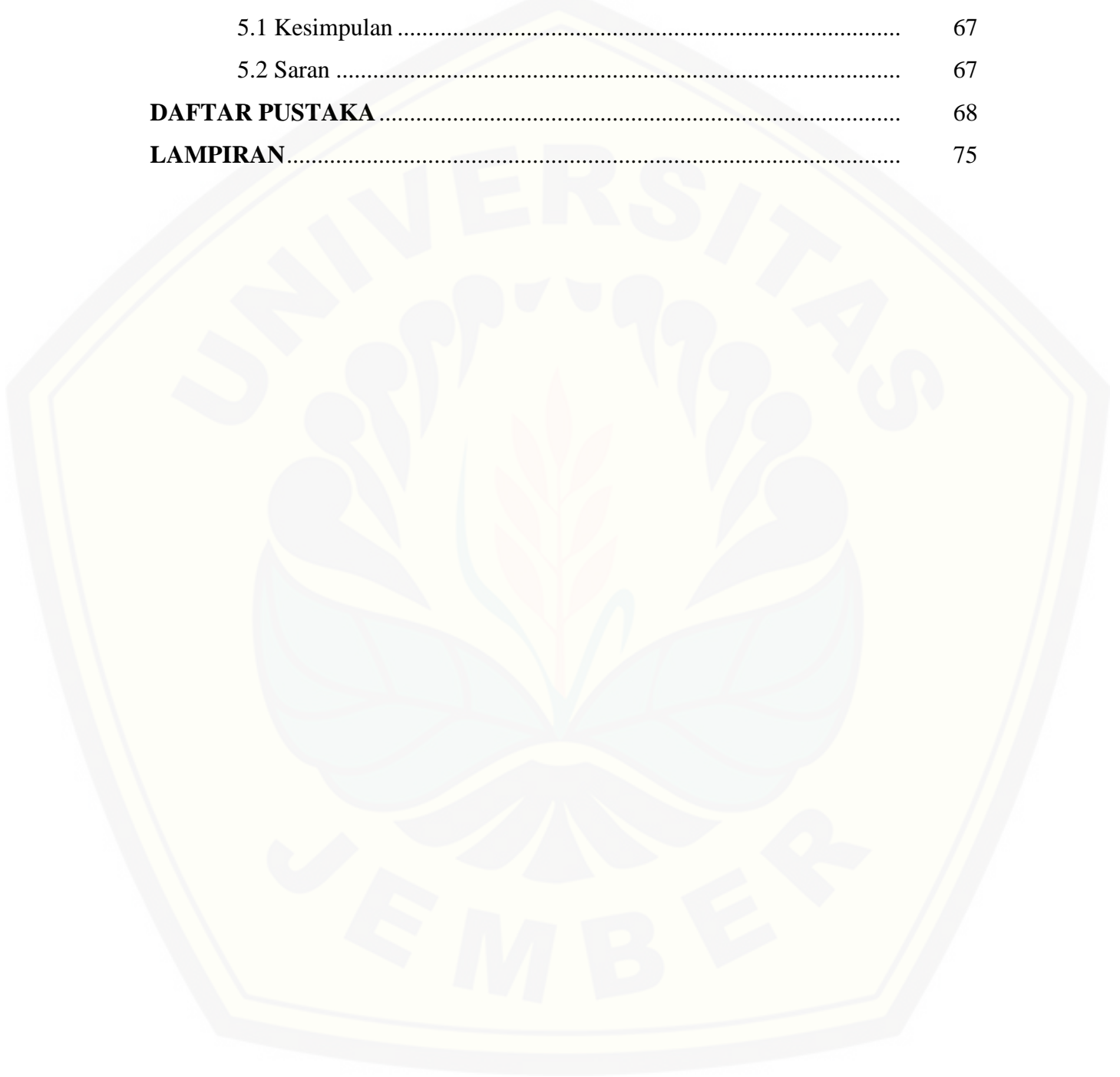
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf).....	9
2.1.1 Klasifikasi dan Nama Daerah Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf).....	10
2.1.2 Deskripsi Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf).....	12

2.1.3 Kandungan Zat Aktif Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf).....	12
2.2 Minyak Atsiri	13
2.2.1 Pengertian dan Manfaat Minyak Atsiri.....	13
2.2.2 Kandungan Minyak Atsiri pada Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf).....	14
2.3 Insektisida Botani.....	17
2.4 Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).....	20
2.4.1 Klasifikasi Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).....	20
2.4.2 Karakteristik Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).....	21
2.4.3 Siklus Hidup Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).....	22
2.4.4 Serangan Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).....	26
2.5 Kubis	27
2.6 Buku Ilmiah Populer.....	30
2.7 Kerangka Berpikir.....	31
2.8 Hipotesis	32
BAB 3. METODE PENELITIAN	33
3.1 Jenis Penelitian.....	33
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.3 Variabel Penelitian.....	34
3.4 Definisi Operasional Variabel.....	34
3.5 Populasi dan Sampel	35
3.6 Alat dan Bahan Penelitian.....	36
3.7 Prosedur Penelitian	36
3.7.1 Identifikasi ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).....	36
3.7.2 Identifikasi tanaman serai dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf).....	36
3.7.3 Pembiakan ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.).....	37

3.7.4 Pembuatan minyak atsiri dari daun serai dapur (<i>C. citratus</i> (DC.) Stapf).....	37
3.7.5 Tempat uji.....	38
3.7.6 Pemeliharaan dan uji penelitian.....	38
3.7.7 Uji pendahuluan.....	38
3.7.8 Uji akhir.....	39
3.7.9 Penyusunan buku ilmiah populer.....	39
3.7.10 Uji buku ilmiah populer.....	41
3.8 Parameter Penelitian.....	41
3.9 Desain Penelitian.....	42
3.9.1 Desain penelitian eksperimen laboratorium.....	42
3.9.2 Desain penelitian uji validasi penyusunan buku ilmiah populer.....	43
3.10 Analisis Data.....	44
3.10.1 Analisis data hasil penelitian eksperimen laboratorium ..	44
3.10.2 Analisis data uji validasi buku ilmiah populer.....	45
3.11 Alur Penelitian.....	47
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Hasil Penelitian.....	48
4.1.1 Hasil identifikasi tanaman serai dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf).....	48
4.1.2 Hasil identifikasi <i>Spodoptera litura</i> F.	48
4.1.3 Hasil pengujian akhir dan analisis data.....	49
4.1.4 Hasil uji validasi buku ilmiah populer.....	53
4.2 Pembahasan.....	54
4.2.1 Pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (<i>C. citratus</i> (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>S. litura</i> F.) pada kubis (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.).....	54

4.2.2 Validasi buku ilmiah populer.....	61
BAB 5. PENUTUP	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	75



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sifat Minyak Serai Dapur tipe India Barat (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf) dari Indo-Cina.....	15
Tabel 2.2 Hasil Analisa Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (KGSM) <i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	15
Tabel 2.3 Jenis Hama dan Penyakit Penting Tanaman Kubis	29
Tabel 3.1 Outline Isi Buku.....	40
Tabel 3.2 Desain Uji Pendahuluan.....	42
Tabel 3.3 Hasil Uji Pendahuluan	42
Tabel 3.4 Desain Pengujian Akhir.....	43
Tabel 3.5 Desain Penempatan Botol Perlakuan.....	43
Tabel 3.6 Rentang Nilai untuk Tiap Kriteria	46
Tabel 4.1 Hasil uji ANOVA pengaruh minyak atsiri dari daun <i>C. citratus</i> (DC.) Stapf terhadap mortalitas larva instar III <i>Spodoptera litura</i> F. pada waktu dedah 24 jam.....	50
Tabel 4.2 Hasil uji ANOVA pengaruh minyak atsiri dari daun <i>C. citratus</i> (DC.) Stapf terhadap mortalitas larva instar III <i>Spodoptera litura</i> F. pada waktu dedah 48 jam.....	51
Tabel 4.3 Hasil uji akhir pengaruh minyak atsiri dari daun <i>C. citratus</i> (DC.) Stapf terhadap mortalitas larva instar III <i>Spodoptera litura</i> F. pada waktu dedah 24 dan 48 jam	52
Tabel 4.4 Hasil Analisis Probit Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (<i>S. litura</i> F.) dengan waktu dedah 48 jam	53
Tabel 4.5 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer	53
Tabel 4.6 Komponen Buku Ilmiah Populer	61
Tabel 4.7 Revisi Buku Ilmiah Populer.....	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf).....	9
Gambar 2.2 Larva <i>Spodoptera litura</i> F.	21
Gambar 2.3 Telur <i>S. litura</i> F.	22
Gambar 2.4 Larva Instar I dan II <i>S. litura</i> F.....	23
Gambar 2.5 Larva Instar III dan IV <i>S. litura</i> F.....	24
Gambar 2.6 Larva Instar V <i>S. litura</i> F.....	24
Gambar 2.7 Pupa <i>S. litura</i> F.	25
Gambar 2.8 Imago <i>S. litura</i> F.....	25
Gambar 2.9 Kubis <i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.....	28
Gambar 2.10 Bagan Kerangka Berpikir	31
Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian.....	47
Gambar 4.1 Pengaruh Minyak Atsiri Daun Serai Dapur terhadap Rerata Mortalitas Larva Instar III <i>S. litura</i> F. pada Waktu Dedah 24 Jam.....	49
Gambar 4.2 Pengaruh Minyak Atsiri Daun Serai Dapur terhadap Rerata Mortalitas Larva Instar III <i>S. litura</i> F. pada Waktu Dedah 48 Jam.....	50
Gambar 4.3 Diagram mekanisme reaksi minyak atsiri dari daun <i>C. citratus</i> (DC.) Stapf sebagai insektisida botani	60
Gambar 4.4 Cover depan dan belakang buku.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian	75
Lampiran B. Hasil Penelitian	77
Lampiran C. Hasil Analisis SPSS 17.0	78
Lampiran D. Hasil Analisis Probit	80
Lampiran E. Contoh Angket <i>Need Assesment</i> Buku Ilmiah Populer.....	83
Lampiran F. Dokumentasi Penelitian	87
Lampiran G. Contoh Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer.....	94
Lampiran H. Rubrik Penilaian Buku Ilmiah Populer	98
Lampiran I. Hasil Identifikasi Tanaman Serai Dapur.....	105
Lampiran J. Surat Hasil Distilasi Minyak Atsiri.....	106
Lampiran K. Surat Izin Penelitian	108
Lampiran L.1 Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Utama.....	106
Lampiran L.2 Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Anggota.....	113

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia memiliki potensi Sumber Daya Alam (SDA) yang luar biasa dengan luas daratan 191,7 juta hektar. Sebanyak 133,7 juta hektar (69,7%) dari luas daratan tersebut berpotensi menjadi lahan pertanian, dan 22,4 juta hektar (11,7%) sangat layak untuk usaha pertanian tanaman pangan dan hortikultura (Respatiyo 1999, dalam Tayibnaxis, 2012:36). Komoditas tanaman hortikultura, terutama sayuran mulai menunjukkan prospeknya di pasar domestik. Pada tahun 1976, luas lahan pekarangan yang diusahakan tercatat sekitar 2,3 juta hektar, sedangkan luas areal sayuran tercatat 529 ribu hektar dengan total produksi sayuran 1.767,9 ribu ton (Koesriharti, 1987 dalam Tayibnaxis, 2012:44). Beberapa komoditas sayuran yang telah diusahakan pada skala komersial meliputi kentang, kubis, bawang putih, bawang merah, wortel, selada, buncis, cabe, kacang-kacangan, bayam, kangkung, terong, daun ubi kayu, ketimun, petsai, tomat, bawang daun, dan lobak (Tayibnaxis, 2012:44).

Budidaya tanaman sayuran masih menemui banyak kendala. Produktivitas sayuran di Indonesia rata-rata masih relatif rendah, dan tingkat produktivitas maksimal yang bisa dicapai sangat fluktuatif (Hariyadi, 1979 dalam Tayibnaxis, 2012:44). Salah satu faktor menurunnya produksi tanaman hortikultura adalah adanya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). OPT menurunkan kualitas tanaman hortikultura yang dibudidayakan dan mengakibatkan produksi sayuran per satuan luas menjadi rendah (Atmadja, 2011:163). Menurut Kardinan (2001:2) OPT dapat menyebabkan kehilangan hasil prapanen sebesar 30-35%, sedangkan pada pasca panen sebesar 10-20%. OPT dapat mengakibatkan gagal panen.

Insektisida sintetis sering menjadi pilihan utama petani dalam pengendalian OPT karena dianggap mempunyai daya bunuh yang tinggi, penggunaannya mudah

dan memberikan hasil yang cepat (Wudianto, 2002:5). Pengendalian hama tanaman hortikultura menghabiskan biaya 40% bahkan lebih dari total biaya produksi (Kardinan, 2011:268). Pengendalian hama dengan pestisida sintetis sangat membantu produktivitas pertanian namun penggunaannya yang kurang bijaksana dapat menimbulkan dampak negatif seperti hama menjadi resisten, resurgen, timbulnya hama sekunder, terjadi kontaminasi lingkungan, gangguan kesehatan pada manusia dan meninggalkan residu pada tanaman (Kusnaedi, 2001:2-4).

Banyaknya permasalahan dan dampak negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan pestisida sintetis, mendorong dibuatnya kesepakatan internasional untuk memberlakukan pembatasan penggunaan bahan-bahan kimia pada proses produksi terutama pestisida kimia sintetis dalam pengendalian hama dan penyakit di bidang pertanian, perkebunan dan kehutanan. Penggunaan pestisida sintetis mulai dialihkan kepada pemanfaatan jenis-jenis pestisida yang aman bagi lingkungan. Kebijakan ini juga sebagai konsekuensi implementasi dari konferensi *Rio de Janeiro* tentang pembangunan yang berkelanjutan (Asmaliyah, 2010:1). Kebijakan ditingkat internasional telah mendorong pemerintah Indonesia mengeluarkan kebijakan nasional dalam perlindungan tanaman, untuk menggalakkan program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dengan mengutamakan pemanfaatan agen pengendalian hayati atau biopestisida termasuk pestisida botani sebagai komponen utama dalam sistem PHT yang dituangkan dalam Peraturan Pemerintah No. 6 tahun 1995. Pemerintah telah melakukan pengurangan peredaran beberapa jenis pestisida dengan bahan aktif yang dianggap persisten melalui Keputusan Menteri Pertanian No. 473/Kpts/Tp.270/6/1996 (Asmaliyah, 2010:1).

Petani di Indonesia mengkhawatirkan produktivitas pertanian akan menurun drastis jika penggunaan pestisida sintetis dihentikan. Oleh sebab itu, akhir-akhir ini pengendalian hama dialihkan ke penggunaan bahan botani yaitu pestisida botani. Pestisida botani memiliki keunggulan secara ekologis dan ekonomi. Secara ekologis pestisida botani tidak merusak lingkungan dan mudah terdegradasi, sedangkan secara

ekonomi bahan yang digunakan relatif murah dan mudah diperoleh (Mulyantana, tanpa tahun:3).

Pestisida botani dapat diperoleh dengan memanfaatkan senyawa yang terkandung dalam tumbuhan. Salah satu cara mengambil senyawa tersebut adalah dengan mengambil minyak atsiri yang terkandung dalam tumbuhan tertentu. Indonesia termasuk negara penghasil minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan minyak yang mudah menguap dan diperoleh dari bagian-bagian tanaman seperti daun, bunga, buah, kulit batang dan akar. Minyak atsiri di Indonesia sudah dimanfaatkan namun sebatas pemanfaatan pada bau dari minyak atsiri, sebagai obat-obatan dan aditif makanan (Arswendiyumna *et al.*, 2010:1-2).

Indonesia mempunyai keanekaragaman hayati tanaman penghasil minyak atsiri. Tersedianya berbagai jenis tanaman penghasil minyak atsiri membuka peluang Indonesia untuk mengembangkan minyak atsiri sebagai pestisida botani. Berdasarkan pengalaman empirik dan hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis minyak atsiri mempunyai aktivitas biologi terhadap mikroba maupun serangga hama dan vektor patogen yang merugikan manusia, hewan, dan tanaman. Potensi minyak atsiri sebagai pestisida botani juga sangat besar ditinjau dari aktivitas biologi, efikasi, kompatibilitas, organisme sasaran, serta keamanannya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Hartati, 2012:45-46).

Salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang mudah ditemukan di Indonesia adalah tanaman serai. Salah satu jenis serai yang mudah ditemukan adalah serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf). Masyarakat di Indonesia umumnya menggunakannya sebagai campuran bumbu dapur dan rempah-rempah karena mempunyai aroma khas seperti lemon. Aroma ini diperoleh dari senyawa sitral yang terkandung dalam minyak atsiri serai. Bagian tanaman serai yang dapat diambil minyak atsirinya adalah bagian batang dan daun namun rendemen atsiri terbanyak ada pada daun (Feriyanto *et al.*, 2013:94-95).

Aplikasi ekstrak serai menurut beberapa penelitian dapat bekerja sebagai pembasmi ulat (Sumiartha, *et al.* 2012:3). Hasil penelitian Adnyana *et al.* (2012) menunjukkan bahwa penyemprotan minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) mampu membunuh ulat bulu sebesar 98% dengan konsentrasi 1% dan membunuh 94% untuk konsentrasi 0,75% (Adnyana, 2012:9). Penelitian Prasetyo, *et al.* (2013:105) menunjukkan bahwa konsentrasi minyak atsiri serai dapur sebesar 1,5% mampu membunuh 100% larva *Plutella xylostella* pada waktu dedah 6 hari.

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan organisme pengganggu tanaman yang tergolong penting dan sangat merugikan. Berdasarkan hasil identifikasi terhadap 9 jenis serangga hama pemakan daun, ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan salah satu jenis hama pemakan daun yang sangat penting (Marwoto dan Suharsono, 2008:131). Hama ini bersifat polifag dengan kisaran tanaman inang yang sangat beragam dan sangat umum sebagai hama pertanian (Baehaki, 1993:119). Tanaman inang ulat grayak adalah bawang, cabai, kubis, kacang-kacangan, kapas, dan tembakau (Rukmana dan Sugandi, 1997:103). Sifat ulat grayak yang polifag menyebabkannya agak sulit dikendalikan (Marwoto dan Suharsono, 2008:132-133).

Kubis (*Brassica oleracea*) adalah salah satu sayuran yang menjadi inang ulat grayak (Rukmana dan Sugandi, 1997:103). Kubis merupakan sayuran daun utama di dataran tinggi bahkan merupakan sayuran terpenting di Indonesia selain kentang dan tomat. Kerusakan yang ditimbulkan *Spodoptera litura* F. sangat berat terutama setelah memasuki larva instar III. Larva dapat menghabiskan helaian daun inang dan hanya menyisakan tulang-tulang daun (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura, 1994 dalam Damanhuri, 2011:71). Kehilangan hasil akibat serangan hama tersebut dapat mencapai 80%, bahkan gagal panen jika tidak dikendalikan (Marwoto dan Suharsono, 2008:132).

Pemanfaatan minyak atsiri daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) sebagai pestisida botani untuk mengendalikan ulat grayak pada kubis masih belum banyak diketahui masyarakat khususnya petani kubis, pada umumnya

masyarakat masih menggunakan pestisida sintetis. Oleh karena itu pendidikan kepada masyarakat melalui ketersediaan buku tentang potensi budidaya tanaman kubis, hama ulat grayak pada tanaman kubis, aplikasi minyak atsiri daun serai dapur sebagai pestisida botani, serta keunggulan pestisida minyak atsiri daun serai dapur sangat diperlukan. Penyajian informasi berupa buku ilmiah populer menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan mudah disebarkan kepada masyarakat.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur terhadap mortalitas ulat grayak pada kubis. Hasil dari penelitian tersebut dimanfaatkan sebagai materi dalam penyusunan buku ilmiah populer tentang pemanfaatan minyak atsiri daun serai dapur sebagai pestisida botani. Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

- a. Apakah ada pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)?
- b. Berapa besar LC_{50} minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dengan waktu dedah 48 jam?
- c. Apakah hasil penelitian tentang mengetahui pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) layak dijadikan sebagai buku ilmiah populer?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang menjadi fokus penelitian pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Untuk menguji pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)
- b. Untuk mengetahui LC₅₀ minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dengan waktu dedah 48 jam.
- c. Menghasilkan buku ilmiah populer dari hasil penelitian minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.).

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan berbagai permasalahan yang dirumuskan sebagaimana tersebut diatas, untuk menghindari kesalahpahaman dalam masalah yang akan dibahas maka permasalahan perlu pembatasan dalam penelitian ini. Penelitian ini masalah dibatasi pada hal-hal berikut.

- a. Tanaman serai yang dipilih adalah tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) yang siap panen dengan ciri-ciri telah memiliki daun berwarna hijau tua 6-8 lembar pada setiap rumpunnya dan dipanen pada pagi hari saat cuaca cerah.
- b. Metode pengambilan minyak atsiri daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) yang digunakan adalah penyulingan sistem air dan uap (*indirect distillation*).
- c. Jenis serangga yang digunakan dalam penelitian adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar III.

- d. Jenis sayuran yang digunakan sebagai makanan ulat grayak adalah kubis krop (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) mulai lembar krop ke-5 dari luar ke dalam sebanyak 40 gram.
- e. Pengamatan mortalitas dilakukan pada jam ke 24 dan 48 setelah penyemprotan minyak atsiri daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dengan melihat jumlah larva *Spodoptera litura* F. yang mati pada masing-masing perlakuan.
- f. Pembuatan buku ilmiah populer tentang manfaat minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) sebagai pestisida botani hanya dilakukan sampai uji validasi oleh validator dan tidak disebarluaskan secara luas.
- g. Sasaran pengguna buku ilmiah populer ini adalah masyarakat umum, khususnya petani.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian tanaman ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

- a. Bagi ilmu pengetahuan, penelitian ini akan memberikan informasi tentang khasiat minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) sebagai pestisida botani.
- b. Bagi peneliti, penelitian ini merupakan pengalaman yang penting karena menambah pengetahuan tentang pestisida dengan bahan alami seperti tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) yang memiliki kandungan minyak atsiri yang toksik terhadap hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)
- c. Bagi masyarakat, hasil penelitian dapat dijadikan alternatif pengganti pestisida kimia sintetik dengan menggunakan pestisida botani yang lebih ramah lingkungan dan membantu petani mengurangi biaya pengendalian hama ulat grayak pada tanaman kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)

2.1.1 Klasifikasi dan Nama Daerah Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)

Tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dalam taksonomi tumbuhan memiliki klasifikasi sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Lilianae
Order	: Poales
Family	: Poaceae
Genus	: <i>Cymbopogon</i>
Species	: <i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf

(*Catalogue of New World Grasses (Poaceae)*, database 2009).

Morfologi tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)

Sumber: <http://tumbuhanektum.blogspot.com>

Beberapa tahun silam, masih terdapat kesimpangsiuran mengenai taksonomi tanaman serai yang tumbuh di India Timur dan India Barat, namun akhirnya Stapf mengidentifikasi tanaman serai di India Timur sebagai *Cymbopogon flexuosus* (DC.) Stapf, dan tanaman serai di India Barat sebagai *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf tersebut juga dinamakan *Andropogon citratus* DC. atau *Andropogon nardus* var. *ceriferus* Hack (Guenther, 1990:26). Nama daerah serai dapur adalah *serai bumbu* (Indonesia), *sarai arum* (Minang), *sange-sange* (Batak), *sere* (Jawa, Madura), *sechai* (Ambon), *bebuwa* dan *bubu* (Halmahera) (Agusta, 2000:113). Nama asing dari serai dapur ini adalah *lemon grass*, *camel's hay*, *citronella*, dan *cochin grass*. Seperti namanya, *lemon grass* atau serai dapur secara alami beraroma seperti lemon (Obute dan Godswill, 2007).

2.1.2 Deskripsi Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)

Masyarakat Indonesia cukup mengenal tanaman serai (*Cymbopogon* sp.), terutama serai dapur karena sering digunakan para ibu sebagai bumbu masak (Djoar *et al.*, 2011:1). Tanaman serai merupakan tanaman herbal yang biasa ditanam di pekarangan rumah atau kebun-kebun penduduk. Tanaman ini juga merupakan salah satu bahan yang digunakan pada makanan dan minuman di Asia. Industri spa dan aroma terapi telah banyak yang menggunakan minyak serai untuk minyak pijat. Minyak aromatik yang dihasilkan dari tanaman serai digunakan untuk dupa atau lilin aromatik di Bali. Beberapa penelitian terhadap manfaat minyak serai menunjukkan bahwa minyak serai dapat digunakan juga sebagai pestisida dan pengawet. Aplikasi ekstrak serai dapat digunakan sebagai pembasmi ulat (Sumiartha *et al.*, 2012:3).

Tanaman serai merupakan anggota dari keluarga Gramineae. Nama botani untuk serai adalah *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. Spesies tanaman serai yang banyak dijumpai di Indonesia merupakan *West Indian Lemongrass*. *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf diduga merupakan tanaman asli di wilayah Asia Selatan dan Asia Tenggara. Tanaman ini banyak dibudidayakan di Indonesia, India bagian selatan, Srilangka, dan Malaysia (Sumiartha *et al.*, 2012:5).

Tanaman serai merupakan tumbuhan menahun dengan tinggi sekitar 50-100 cm. Batang berlapis-lapis dan tumbuh lurus tinggi, daun sangat panjang seperti pedang (Obute dan Godswill, 2007). Batang tidak berkayu dan berwarna putih keunguan. Sistem perakarannya serabut (Sumiartha *et al.*, 2012:5). Meskipun tergolong Gramineae, serai tidak tumbuh seperti rumput di lapangan. Tanaman serai sangat sulit dipangkas karena batang berserat seperti kayu pada bagian dekat akar. Tanaman serai tumbuh berumpun dengan tepi daun yang tajam (Obute dan Godswill, 2007). Serai dapur merupakan stolonifera dan tidak berbiji meskipun tumbuh di iklim yang sesuai dan bertahun-tahun tidak dipotong. Pengembangbiakan dilakukan dengan memotong bagian batang semu yang tua setinggi 3 inci. Satu rumpun serai dapur dapat terdiri dari 50 batang semu (Guenther, 1990:26).

Bagian serai dapur yang dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan penyakit adalah daun dan minyak atsiri (Hariana, 2013). Daun serai merupakan daun tunggal berjumbai dengan panjang sekitar 1 m, lebar 1,5 cm, tepi kasar dan tajam, tulang daun sejajar, permukaan atas dan bawah berambut, serta berwarna hijau muda. Tinggi tanaman dewasa dapat mencapai sekitar 2 meter (Kardinan, 2001:29). Serai termasuk jenis tanaman perenial yang tumbuh dengan cepat (*fast growing*) (Sumiartha *et al.*, 2012:5). Tanaman ini tersebar di daerah dengan iklim panas (Agusta, 2000:113). Tanaman tropis ini dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu sekitar 10° hingga 33°C dengan sinar matahari yang cukup. Di daerah dengan curah hujan berkisar antara 700–3000 mm dengan hari hujan tersebar cukup merata sepanjang tahun tanaman serai akan mengalami pertumbuhan yang baik. Tanaman serai dari spesies *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf dapat tumbuh optimal hingga ketinggian 1000 meter dpl. Kondisi lahan yang cukup ideal untuk menanam serai adalah lahan dengan pH 5–7 dan memiliki drainase yang baik (Sumiartha, 2012:5).

Mutu tanah berpengaruh terhadap hasil rumpun tanaman serai dan mutu minyak. Rumpun paling baik tumbuh di tanah berpasir dengan drainase baik, tanaman tumbuh subur pada tanah ringan berpasir dan cukup subur. Tanaman yang dihasilkan dari tanah kering berpasir menghasilkan rendemen minyak atsiri yang relatif lebih

besar dan minyak dengan kadar sitral lebih tinggi daripada daripada tanaman yang tumbuh ditanah kurang subur (Guenther, 1990:28). Walaupun demikian, tanaman serai mampu hidup dalam kondisi ekstrim seperti tanah yang miskin hara, tanah basa, lereng terjal, dan hutan yang terdegradasi. Tanaman serai banyak direkomendasikan sebagai tanaman pencegah erosi karena akarnya mampu menahan tanah. Tanaman ini termasuk dalam daftar klasifikasi tanaman pelindung tanah atau tanaman konservasi lahan (Sumiarta, *et al.* 2012:3).

2.1.3 Kandungan Zat Aktif Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)

Kandungan zat aktif dari tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) adalah alkaloid, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri (Hariana, 2013). Komposisi kimia yang ada pada batang semu (segar) serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) adalah β -Mirsena, Sineol, β -*cis*-Osimena, Osimena, Linalool, 2-Metil-1, 6-heptadiena, *cis*-Geraniol, α -Pinena oksida, 7-Metil-3, 4-oktadiena, β -Sital, α -Sital, (Z)-3,7-Dimetil-2,6-oktadien-1-ol, β -Elemena, Kariofilena, α -Bergamotena, (Z) β -Farnesena, 1 aR-(1 α , 7 α , 7 α , 7 β)-1a, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 7a, 7b-Oktahidro-1, 1, 7, 7-tetrametil- 1H-siklopropana naftalena, 1 ar-(1 α , 4 β , 4 β , 7 α , 7 α , 7 β)- Dekahidro-1,1,4,7-tetrametil-1H-siklopropana azulena, (1S-*cis*)-1, 2, 3, 5, 6, 8a-Heksahidro-4, 7-dimetil-1-(1-metiletil)-naftalena, Elemol, β -Eudesmol, Eudesmol, Juniper kamfor, 3, 7, 11-Trimetil-2, 6, 10-dodekatrien-1-ol, (E,E)-3, 7, 11-Trimetil-2, 6, 10-dodekatrienol (Agusta, 2000:113). Komponen mayor pada *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf adalah geraniol (sital A) (42,11%) (Arswendiyumna *et al.*, 2010:1). Abu daun serai mengandung sekitar 49% silica (SiO₂) yang menghambat peletakan telur dan dapat membunuh serangga hama gudang karena menjadi penyebab desikasi pada tubuh serangga, apabila serangga terluka maka serangga tersebut akan terus menerus kehilangan cairan tubuhnya (Kardinan, 2001:29-30). Pestisida jenis *desiccant* (zat pengering) dapat memberikan pengaruh mengeringnya serangga (Oka, 2005:184).

2.2 Minyak Atsiri

2.2.1 Pengertian dan Manfaat Minyak Atsiri

Indonesia termasuk negara penghasil minyak atsiri yang menjadi komoditi penghasil devisa negara. Minyak atsiri disebut juga volatil oil atau essential oil. Volatil oil adalah istilah yang menyatakan bahwa minyak tersebut mudah menguap dan diperoleh dari dalam tanaman (daun, bunga, buah, kulit batang dan akar) dengan cara distilasi. Minyak atsiri bukan merupakan senyawa murni karena tersusun atas campuran senyawa organik lebih dari 25 senyawa atau komponen yang berlainan. Komponen minyak atsiri diantaranya adalah terpenoid yaitu senyawa yang mengandung karbon dan hidrogen, atau karbon, hidrogen, dan oksigen yang tidak bersifat aromatik (Arswendiyumna *et al.*, 2010:2).

Minyak atsiri sudah banyak dimanfaatkan di Indonesia, mulai dari pemanfaatan bau dari minyak atsiri itu sendiri sampai penggunaan minyak atsiri sebagai obat-obatan dan aditif makanan (Arswendiyumna *et al.*, 2010:2). Menurut Obute dan Godswill (2007) manfaat serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) adalah untuk obat nyamuk. Serai dapur dapat menolak serangga hama dan nyamuk (Jantan dan Zaki, 1998 dalam Adnyana *et al.*, 2012:2). Indonesia mempunyai keanekaragaman hayati tanaman penghasil minyak atsiri sehingga membuka peluang Indonesia untuk mengembangkan minyak atsiri sebagai insektisida botani. Berdasarkan pengalaman empirik dan hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis minyak atsiri mempunyai aktivitas biologi terhadap mikroba seperti bakteri, jamur, ragi, virus, dan nematoda maupun terhadap serangga hama dan vektor patogen yang merugikan manusia, hewan, dan tanaman. Potensi minyak atsiri sebagai insektisida botani sangat besar ditinjau dari aktivitas biologi, efikasi, kompatibilitas, organisme sasaran, serta keamanannya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Hartati, 2012:45-46). Perlakuan penyemprotan minyak serai dapur memiliki kemampuan membunuh ulat bulu gempinis (Adnyana *et al.*, 2012:10) dan ulat daun kubis (*Plutella xylostella* L.) (Prasetyo, *et al.* 2013:99).

2.2.2 Kandungan Minyak Atsiri pada Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)

Minyak atsiri serai merupakan komoditi di sektor agrobisnis yang memiliki pasaran bagus dan memiliki daya saing kuat di pasaran luar negeri. Meskipun minyak atsiri serai memiliki potensi untuk dikembangkan namun belum dikelola dengan baik. Potensi minyak atsiri sebaiknya dikembangkan agar siap diinvestasi (Arswendiyumna *et al.*, 2010:2).

Minyak atsiri mengandung bermacam-macam komponen kimia yang berbeda. Komponen-komponen tersebut dapat digolongkan ke dalam empat kelompok besar yang dominan menentukan sifat minyak atsiri. Kelompok tersebut adalah terpen, berhubungan dengan iso-prena atau iso-pentana, persenyawaan berantai lurus, tidak mengandung rantai cabang, dan turunan benzene (Muyassaroh, tanpa tahun:2).

Venkataraman (1976) mengemukakan bahwa berdasarkan pada hubungan kekerabatannya, spesies tumbuhan yang termasuk dalam genus yang sama dari suatu famili tumbuhan tertentu akan mengandung senyawa-senyawa kimia yang sama hanya saja intensitasnya yang bervariasi, tergantung dari tempat tumbuhan itu tumbuh (Arswendiyumna *et al.*, 2010:2). Minyak atsiri dari *Cymbopogon nardus* (serai wangi) terdiri dari berbagai senyawa. Salah satu senyawa yang dapat membunuh nyamuk adalah sitronellal. Sitronellal mempunyai sifat racun (*desiscant*), menurut cara kerjanya racun ini seperti racun kontak yang dapat memberikan kematian karena kehilangan cairan secara terus-menerus sehingga tubuh nyamuk kekurangan cairan (Arswendiyumna *et al.*, 2011:2). Serai dapur dapat digunakan sebagai penolak serangga hama dan nyamuk (Jantan dan Zaki, 1998).

Sifat-sifat minyak serai dapur dipengaruhi oleh tipe serai. Selain itu, tempat tumbuh serai juga mempengaruhi. Sifat-sifat minyak serai dapur tipe India Barat (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) yang berasal dari Indo-Cina dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sifat Minyak Serai Dapur tipe India Barat
(*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dari Indo-Cina

Parameter	Minyak dari Tanaman Berumur Satu Tahun	Minyak dari Tanaman Berumur Lebih Tua
Bobot jenis pada 15°/15°	0,878-0,894	0,882-0,902
Putaran optik	Kurang lebih 0°	Kurang lebih 0°
Kadar sitral	70-82%	78-87%
Kelarutan minyak hasil sulingan yang masih segar	Larut dalam 1-7 volume alkohol 70%	
Kelarutan minyak setelah penyimpanan	Larut dalam 10 volume alkohol 95%	

Sumber: Naves dan Auriol 1948, dalam Guenther (1990:72-73)

Minyak atsiri hasil distilasi dapat dianalisis lebih lanjut komponen penyusunnya. Minyak atsiri dapat diidentifikasi komponen-komponennya menggunakan Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (KG-SM). Berdasarkan data kromatogram dan hasil identifikasi, komponen penyusun minyak atsiri *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Hasil Analisa Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (KGSM)
Cymbopogon citratus (DC.) Stapf

No.	Senyawa	Kandungan (%)
1.	6-metil-5-hepten-2-on	0,98
2.	Mirsen	13,71
3.	Linalool	1,04
4.	3,3,5-trimetil-1,4-heksadiena	0,52
5.	Sitronellal	0,22
6.	Trans-limonen-oksida	1,85
7.	Limonene oksida	2,72
8.	Neral	34,78
9.	Geranial	42,11
10.	Asam nerik	0,52
11.	Neril asetat	1,02
12.	á-bergamonten	0,53

Sumber: Arswendiyumna *et al.* (2011:4-5).

Kandungan minyak atsiri dari *C.citratus* (DC.) Stapf yang berasal dari Benin bagian selatan, Afrika Barat yaitu neral (sitral B), geranial (sitral A), dan mirsen yang mempunyai potensi sebagai antitoksik (Arswendiyumna *et al.*, 2011:2). Zat aktif dalam minyak serai dapur yang berperan sebagai repelan adalah sitronellal. Senyawa ini mengeluarkan bau yang tidak disukai serangga sehingga menjauhkan tanaman dari

hama serangga (Riskiyah, 2007:8). Menurut Kardinan (2001:29) bubuk serai dapat membunuh dan menghambat peletakan telur karena terdapat sekitar 49% silica.

Sifat antitoksik dari minyak atsiri umumnya dipengaruhi oleh komponen mayornya. Komponen mayor minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) yang berperan sebagai antitoksik adalah neral, geranial dan mirsen. Geranial dan neral yang merupakan komponen mayor minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) mempunyai persentase area yaitu 42,11% dan 34,78%. Keduanya bersifat aktif dan memiliki sifat bioaktivitas tinggi dimana pada konsentrasi yang kecil sudah bersifat toksik dan mematikan terhadap udang (Arswendiyumna *et al.*, 2011:6). Geranial dan sitral merupakan komponen terbesar pada minyak atsiri, dan sekaligus merupakan antibakteri pada minyak atsiri serai *Cymbopogon citratus* DC. (Agusta, 2000:113). Bioaktifitas minyak atsiri *Cymbopogon citratus* DC. bersifat bakteriosida (membunuh bakteri) (Rahman, tanpa tahun:5-6). Konsentrasi minyak atsiri serai dapur sebesar 0,6%, 0,8%, dan 1% merupakan konsentrasi efektif yang mampu menekan pertumbuhan jamur *Aspergillus* sp. karena adanya komponen α -citral (*geraniol*) dan β -citral (*neral*) yang berperan sebagai antijamur (Ella *et al.*, 2013:45).

Hasil penelitian Adnyana *et al.* (2012:7) menunjukkan bahwa ulat bulu yang telah disemprot minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) mengalami kejang-kejang karena terganggunya sistem syaraf, mengeluarkan cairan tubuh, dan mengalami kematian. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam minyak serai dapur sangat berperan dalam membunuh ulat bulu secara sinergis ataupun berperan sendiri-sendiri (Sastrohamidjojo, 2004). Minyak serai dapur mampu membunuh ulat bulu sebesar 98% hanya dengan konsentrasi 1%. Penyemprotan minyak serai dapur dengan perlakuan 10%, 5%, 2%, 1%, 0,75% dan 0,5% memiliki daya bunuh ulat bulu gempinis dengan persentase kematian diatas 90% sedangkan konsentrasi 0,25% memiliki daya bunuh 50% (Adnyana *et al.*, 2012:10-11). Konsentrasi 1,5% minyak atsiri serai dapur memiliki daya bunuh tinggi terhadap ulat daun kubis (*Plutella xylostella* L.) di laboratorium (Prasetyo, *et al.* 2014:99).

Kemampuan membunuh minyak atsiri serai dapur terhadap serangga uji diduga disebabkan oleh komponen utama yang terkandung dalam minyak serai dapur yaitu sitral antara 65–85% (Ma'mun dan Nanan, 1993 dalam Prasetyo, *et al.* 2013:105), dimana penyusun utamanya terdiri dari geraniol dan nerol (Plant Resources of South-East Asia, 1999 dalam Prasetyo, *et al.* 2013:105). Beberapa senyawa-senyawa lain yang diperkirakan dapat menimbulkan kematian pada serangga uji seperti sitronellal, geraniol, mirsen, farnesol, metal heptenol, normal desilaldehid, dipenten, dan metal heptenon (Guenther, 1987 dalam Prasetyo, *et al.* 2013:105).

Mutu minyak atsiri dipengaruhi oleh faktor pemilihan varietas, kondisi bahan baku, peralatan, metode penyulingan, serta cara penyimpanan minyak atsiri (Yuliani dan Suyanti, 2012:58-62). Rendemen minyak yang dihasilkan dari daun serai tergantung dari bermacam-macam faktor seperti iklim, kesuburan tanah, umur tanaman, lingkungan dengan kecepatan angin yang berbeda, kandungan organik dan anorganik yang ada dalam tanah tempat tumbuhan tumbuh dan cara penyulingan (Arswendiyumna *et al.*, 2011:2. Kandungan minyak atsiri dipengaruhi pula oleh suhu udara, kelembapan, komposisi mineral, dan kandungan air pada tempat tumbuh (Koensoemardiyah, 2010:11). Bagian daun tumbuhan serai dapur (*Cymbopogon citratus*) menghasilkan % rendemen yang lebih besar dibanding batang. Kondisi bahan dari daun dan batang serai layu menghasilkan % rendemen lebih tinggi dibandingkan kondisi bahan segar. Proses pelayuan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam kelenjar bahan, sehingga proses ekstraksi lebih mudah dilakukan. Pencacahan bahan merupakan usaha untuk memperluas area penguapan dan kontak dengan air sehingga atsiri lebih mudah terekstraksi (Feriyanto *et al.*, 2013:94-95).

2.3 Insektisida Botani

Beberapa penelitian memastikan bahwa senyawa sintetik dapat menimbulkan resistensi. Senyawa tersebut juga merupakan racun kronis yang persisten, yang dapat mengalami biomagnifikasi serta berakumulasi dalam organ makhluk hidup.

Derivatnya dapat bertahan dalam lingkungan untuk jangka waktu beberapa generasi manusia. Oleh sebab itu, sebagian besar negara-negara telah melarang penggunaan insektisida sintetik tertentu walaupun beberapa negara berkembang masih menggunakannya untuk penanggulangan darurat seperti pencegahan malaria, demam berdarah dan sebagainya (Dewi, 2007:3).

Banyaknya permasalahan serta dampak negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan insektisida kimia, menyebabkan diperlukannya penerapan sistem pengendalian hama terpadu (PHT) yang melibatkan pengendalian serangga pengganggu secara kimiawi, biologis, kultur teknis dan penggunaan varietas resisten terhadap hama tertentu. Kardinan (2009:5) menyatakan bahwa insektisida botani merupakan kearifan lokal di Indonesia yang sangat potensial untuk dimanfaatkan dalam pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) untuk mendukung terciptanya sistem pertanian organik. Alternatif pengganti insektisida kimia adalah dengan memanfaatkan tumbuhan yang memiliki khasiat insektisida khususnya tumbuhan yang mudah diperoleh dan dapat diramu petani sebagai sediaan insektisida (Hasanah *et al.*, 2012:166). Insektisida botani dapat menjadi alternatif untuk mengurangi penggunaan insektisida sintesis karena lebih ramah lingkungan (Heyne, 1987).

Tumbuhan yang kini sedang dikembangkan sebagai insektisida botani yaitu tumbuhan yang menghasilkan minyak atsiri. Rodriguez dan Levin (1975) menyatakan bahwa minyak atsiri memiliki pengaruh sebagai penarik atau sebagai insektisida pada serangga. Indonesia merupakan negara dengan alam megabiodiversitas dimana telah diidentifikasi terdapat 40 jenis minyak potensial yang mendatangkan devisa bahkan masih banyak tumbuhan liar potensial yang belum dimanfaatkan (Trubus Info Kit, 2009:22). Saat ini diperkirakan jumlah tumbuhan yang menghasilkan minyak atsiri sekitar 200 spesies dan 40 spesies diantaranya terdapat di Indonesia. Di Indonesia terdapat 40 komoditas potensial untuk disuling menjadi minyak atsiri (Trubus Info Kit, 2009:5).

Insektisida botani memiliki keunggulan dan kelemahan. Insektisida botani memiliki kelebihan tertentu yang tidak dimiliki oleh insektisida sintetik. Insektisida botani relatif aman karena terbuat dari bahan alami/ nabati sehingga insektisida mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan aman bagi manusia maupun hewan ternak karena residunya mudah hilang. Insektisida botani bersifat *hit and run*, jika pestisida diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah hama terbunuh maka residunya akan segera menghilang di alam sehingga tanaman akan terbebas dari residu dan aman dikonsumsi (Kardinan, 2001:4-5). Insektisida botani sulit menimbulkan resistensi dan kompatibel digabung dengan cara pengendalian yang lain (Hasanah, 2012:167). Dampak negatif yang ditimbulkan pestisida sintetik adalah resistensi, resurgensi dan terbunuhnya jasad bukan sasaran (Metcalf, 1986 dalam Dewi, 2007:9). Akhir-akhir ini harga pestisida sintetik juga relatif mahal dan terkadang sulit untuk didapatkan (Dewi, 2007:9). Insektisida botani memerlukan biaya relatif murah dan mudah dibuat sendiri oleh petani (Hasanah, 2012:167).

Metode aplikasi insektisida botani bermacam-macam. Metode aplikasi yang paling banyak digunakan di Indonesia maupun di seluruh dunia adalah penyemprotan (*spraying*). Sekitar 75% penggunaan insektisida di seluruh dunia diaplikasikan dengan cara disemprotkan (Djojsumarto, 2008:291).

Penyemprotan dilakukan dengan menggunakan alat semprot (*sprayer*). Larutan semprot dimasukkan dalam tangki *sprayer* (Djojsumarto, 2008:293). Faktor utama penentu daya semprot alat *sprayer* adalah jenis nozel (Direktur Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian Kementerian Pertanian 2011, dalam Setyawan, 2015). Nozel memecah cairan pestisida menjadi butiran-butiran cairan yang sangat halus (*spray droplet*) (Djojsumarto, 2008:293). Terdapat 5 macam nozel, yaitu nozel kerucut (*cone nozzle*), nozel kipas (*fan nozzle*), nozel polijet (*floodjet nozzle*), nozel tipe senapan (*spray gun nozzle*), dan nozel cakram putar (*spinning disc nozzle*). Aplikasi insektisida dan fungisida biasanya menggunakan nozel kerucut yang mengeluarkan semburan berpola kerucut dengan ukuran droplet sedang hingga halus.

(Direktur Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian Kementerian Pertanian, 2011 dalam Setyawan, 2015). Selain jenis nozel sprayer, bahan tangki sprayer juga mempengaruhi keefektifan penyempotan. Bahan tangki sprayer yang bagus terbuat dari plastik HDPE (High Density Polyethylene) (Setyawan, 2015).

2.4 Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

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

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan salah satu anggota dari kelas insekta. Dalam klasifikasinya, kedudukan *Spodoptera litura* F. adalah sebagai berikut.

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

(ODC Taxonomic Code, database (version 8.0), 1996)

Spodoptera litura F. disebut *common cutworm* yang dikenal juga sebagai *grass cutworm*, *vegetable cutworm*, *tobacco cutworm*, dan *tobacco caterpillar* (Baehaki, 1993:119). Serangga hama ini sering disebut ulat grayak (Sudarmo, 1998:15). Serangga hama ini telah dicatat oleh Fabricius pada tahun 1775 dengan nama *Noctua litura*, kemudian dinamakan *Prodenia litura* oleh Hampson pada tahun 1909, dan kini dimasukkan dalam genus *Spodoptera* (Baehaki, 1993:119). Hama ini dikenal sebagai *Spodoptera littoralis* (Boisd.) di Afrika dan Eropa (Kalshoven,

1981:338). Morfologi larva *Spodoptera litura* F. dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Larva *Spodoptera litura* F.
Sumber: www.agri.ohio.gov

2.4.2 Karakteristik Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

S. litura F. bersifat kosmopolitan. Ulat grayak memiliki ciri khas, yaitu terdapatnya 2 bintang hitam berbentuk bulan sabit pada segmen abdomen ke-4 dan ke-10 yang dibatasi oleh alur-alur lateral dan dorsal berwarna kuning yang memanjang sepanjang badan. *S. litura* F. menyebar luas di Asia, Pasifik dan Australia. Di Indonesia, *S. litura* F. diketahui sebagai hama utama pada tembakau, namun hama ini bersifat polifag sehingga juga memakan banyak jenis tumbuhan lainnya (Kalshoven, 1981:338).

Hama ini sangat umum sebagai hama tanaman pertanian. Walaupun terjadi secara sporadik, namun kerusakan yang ditimbulkan mencapai kerugian ekonomi yang tinggi pada kol, jagung, padi, kapas, dan ubi jalar (Baehaki, 1993:119). Tanaman inang ulat grayak adalah kubis, bawang, cabai, kacang-kacangan, kapas, dan tembakau (Rukmana dan Sugandi, 1997:103). Selain itu, tanaman inang hama ulat grayak lainnya adalah kedelai, padi, jagung, tomat, tebu, buncis, jeruk, terong, kentang, kangkung, bayam, pisang, dan tanaman hias. Sifat ulat grayak yang polifag menyebabkannya agak sulit dikendalikan (Marwoto dan Suharsono, 2008:132-133). *Spodotera* dapat menyerang tumbuhan besar dan jika jumlahnya tinggi maka dapat menjadi hama besar di ladang (Kalshoven, 1981:325). Di Indonesia, *S. litura* F.

menyerang di daerah Jawa, Kalimantan, Sumatra, Bali, dan Sulawesi (Kalshoven,1981:332). Awal musim kemarau kelembapan udara 70% dan suhu rata-rata 18-23°C memicu telur menetas. Iklim memicu perkembangbiakan ngengat (Tanzil, 2015).

2.4.3 Siklus Hidup Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Serangga hama ini merusak tanaman pada stadia larva (ulat). Larva menyerang secara menggerombol karena telur diletakkan imago secara berkelompok. Telur menetas selama 2-4 hari (Harahap, 1994:52). Telur berwarna putih mutiara, bulat, dan permukaannya berkeriput. Telur berdiameter 0,5 mm (Harahap, 1994:52). Telur diletakkan berkelompok pada daun tanaman. Setiap serangga betina mampu membentuk 5 kelompok telur dan masing-masing kelompok telur memiliki 300 telur. Kelompok telur disusun dalam barisan hingga 3 lapis. Kelompok telur ditutupi oleh bulu semacam beludru dari ujung abdomen betina (Baehaki, 1993:119). Telur dilapisi semacam beludru berwarna coklat kekuningan (Harahap, 1994:52). Telur *Spodoptera litura* F. dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3. Telur *S. litura* F.
Sumber: www.biolib.cz

Larva yang baru keluar dari telur berwarna kehijau-hijauan dengan sisi samping berwarna coklat hitam. Lama stadia larva adalah 13-16 hari dengan melalui 5 tahap instar (Harahap, 1994:52). Ulat grayak memiliki karakteristik terdapat 2 bintik hitam berbentuk bulan sabit pada segmen abdomen ke-4 dan ke-10 yang

dibatasi oleh alur-alur lateral dan dorsal berwarna kuning yang memanjang sepanjang badan (Kalshoven, 1981:338). Kemampuan hama ini dalam merusak tanaman tergantung pada perkembangan instarnya. Larva yang baru menetas hidup bergerombol dipermukaan bawah daun dan memakan epidermis daun (Harahap, 1994:52). Larva yang baru menetas panjangnya 1 mm (Baehaki, 1993:119).

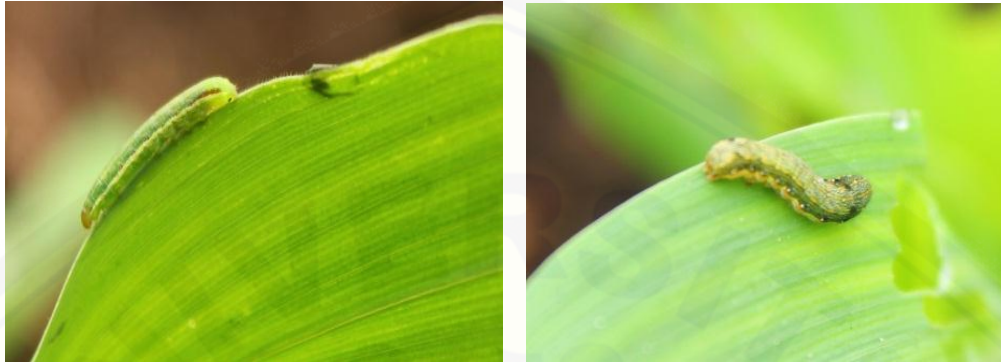
Larva instar I dan II berwarna kehijauan dengan abdomen berbintik hitam. Larva instar III, IV dan V berwarna abu-abu gelap atau coklat dengan lima garis memanjang sepanjang badan yang berwarna kuning pucat atau kehijauan (Adisarwanto dan Wudianto, 1999:54). Morfologi larva *Spodoptera litura* F. instar I dan II dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Larva Instar I dan II *S. litura* F.
Sumber: www.academia.edu

Larva instar ke-II atau ke-III mungkin hanya memakan helaian daun dan menyisakan tulang daunnya. Larva instar ke-IV dan ke-V mampu memakan semua daun hingga tulang-tulang daunnya (Harahap, 1994:52). Panjang tubuh larva instar terakhir sekitar 50 mm. Larva instar akhir sangat rakus, dan mampu membuat lubang besar di daun tembakau, masuk ke dalam buah (*Ricinus*) dan umbi ubi jalar yang tampak di atas permukaan tanah (Kalshoven, 1981:339). Ulat yang telah tumbuh sempurna berwarna hijau gelap dengan garis punggung berwarna gelap memanjang (Sudarmo, 1998:16). Semakin bertambah umur, warna ulat semakin gelap dan warna garis kuning dipunggung dan bentuk seperti gambar bulan sabit hitam semakin terlihat (Aak, 1993:81). Morfologi larva *Spodoptera litura* F. instar III dan IV dapat

dilihat pada Gambar 2.5 sedangkan morfologi larva instar V dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.5 Larva Instar III dan IV *S. litura* F.

Sumber: www.academia.edu



Gambar 2.6 Larva Instar V *S. litura* F.

Sumber: www.academia.edu

Setelah cukup dewasa, yaitu lebih kurang berumur 2 minggu, ulat mulai berkepompong. Masa pupa berlangsung didalam tanah dan dibungkus dengan tanah (Kalshoven, 1981:339). Pupa berwarna coklat kemerah-merahan dengan panjang pupa sekitar 16 mm. Stadia pupa berlangsung selama 8-11 hari (Sudarmo, 1998:16). Morfologi pupa dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 Pupa *S. litura* F.
Sumber: www.nongyao001.com

Serangga dewasa berwujud ngengat (kupu-kupu) berwarna agak gelap (Rukmana, 1997:51). Sayap depan ngengat berwarna coklat keperak-perakan sedangkan sayap belakang berwarna keputih-putihan dengan noda hitam. Ngengat memiliki panjang tubuh sekitar 14-17 mm dan rentang sayapnya sekitar 35-42 mm. Ngengat aktif pada malam hari (Harahap, 1994:52). Ngengat dewasa adalah nokturnal, dimana pada siang hari ngengat tinggal pada tempat yang terlindung dan gelap. Imago hidup sekitar 5-10 hari dan kopulasi terjadi segera setelah mencapai fase imago (Baehaki, 1993:119). Ukuran tubuh ngengat betina 14 mm sedangkan ngengat jantan 17 mm (Balitbang, 2006 dalam Gultom, 2014:6). Imago *S. litura* F. memiliki umur yang singkat (Kalshoven, 1981:339). Morfologi imago dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8 Imago *S. litura* F.
Sumber: www.agri.ohio.gov

Serangga betina mulai meletakkan telur 2-3 hari setelah menjadi imago. Peneluran terjadi pada awal malam dan malam hari (Baehaki, 1993:119). Ngengat betina mampu menghasilkan 2000-3000 butir telur (Kasholven, 1981:339). Total siklus hidup *S. litura* F. adalah 30-61 hari (Rukmana, 1997:51).

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

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) termasuk serangga hama yang dapat menimbulkan kerugian di bidang pertanian karena merusak daun atau kuncup daun tanaman dengan cara memakannya (Natawigena, 1990:16). Hama ini merusak tanaman saat stadia larva (ulat) (Sudarmo, 1998:15). Setelah telur menetas, ulat bergerak ke bagian pucuk daun sambil memotong dan memakan pucuk daun terutama pada tanaman muda (Aak, 1993:81). Gejala serangan hama ini diketahui dengan melihat bagian daun tanaman, daun yang diserang tampak transparan karena tinggal epidermis saja. Jika terjadi serangan berat maka hanya tulang daun tua saja yang ditinggalkan (Rukmana dan Sugandi, 1997:103).

Umur dan jumlah populasi ulat sangat mempengaruhi tingkat kerusakan, dan umur tanaman menjadi ukuran ketahanan terhadap serangan hama (Aak, 1993:81-82). Ulat muda memakan daun secara bergerombol. Ulat tua mampu memakan daun muda hingga habis, sedangkan daun tua jika diserang hanya tersisa tulang daunnya (Adisarwanto dan Wudianto, 1999:55). Tanaman muda yang terserang terganggu pertumbuhannya. Serangan berat menyebabkan tanaman mati. Kerusakan yang ditimbulkan *S. litura* F. sangat berat terutama setelah memasuki larva instar III (Direktorat Jendral Tanaman Pangan dan Hortikultura, 1994 dalam Damanhuri, 2011:71). Serangan pada tanaman umur 20 HST menyebabkan kerusakan sebesar 12,5% sedangkan serangan pada tanaman berumur lebih dari 20 HST kerusakan lebih dari 20% (Adisarwanto dan Wudianto, 1999:55). Kehilangan hasil akibat serangan tersebut dapat mencapai 80%, bahkan gagal panen jika tidak dikendalikan (Marwoto dan Suharsono, 2008:132).

Pengendalian *S. litura* F. secara mekanis dengan mengambil telur atau gerombolan ulat kecil dengan memetik daun tanaman (Sudarmo, 1995:15). Jika populasi larva atau tingkat serangannya telah melampaui ambang ekonomi maka dapat digunakan insektisida secara bijaksana (Harahap, 1994:52). Penyemprotan pestisida dilakukan saat ulat aktif menyerang yaitu malam hari (Adisarwanto dan Wudianto, 1999:56). Pestisida dapat digunakan untuk mengontrol larva muda sehingga tanaman muda terbebas dari serangan hama. Semakin tua umur larva maka semakin sulit dikendalikan karena larva bersembunyi di tanah sepanjang hari seperti *cutworms* (Kalshoven, 1981:341).

2.5 Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)

Kubis (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu jenis sayuran dari famili Cruciferae yang mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan oleh tubuh sebagai sumber gizi. Famili Cruciferae yang sering dikonsumsi oleh masyarakat diantaranya adalah kubis (*B. oleracea* var. *capitata* L.), kubis bunga (*B. oleracea* var. *botrytis* L.) dan sawi putih (*B. pekinensis* Lour) (Mulyani, 2010:30). Kubis banyak ditanam di dataran rendah maupun tinggi (Suyanto, 1994:51). Sejak awal tahun 1970-an kubis ditanam di beberapa daerah dataran rendah seperti di daerah Yogyakarta, Klaten dan Jember (Sastrosiswojo *et al.*, 2005:1).

Tanaman kubis mempunyai jenis cukup banyak. Diantara berbagai jenis kubis, hanya kubis krop (*B. oleraceae* L var. *capitata* L.). dan kubis bunga (*B. oleraceae* L var. *botrytis* L.) saja yang paling umum dibudidayakan di Indonesia. Kubis krop atau yang sering disebut kol, engkol dan kubis telur (*B. oleraceae* L var. *capitata* L.) memiliki ciri daun-daunnya dapat saling menutup satu sama lain membentuk krop (telur) (Sulistiono, 2008:19).

Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dalam taksonomi tumbuhan memiliki klasifikasi sebagai berikut.

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

(www.plantamor.com)

Morfologi kubis krop (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dapat dilihat pada Gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 Kubis *Brassica oleracea* var. *capitata* L.
Sumber: www.plantamor.com

Menurut laporan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura (1999), di Indonesia tahun 1998 luas panen kubis adalah 65.974 hektar dengan total produksi 1.383.398 ton. Tahun 1994-1998 rata-rata hasil panen atau produktivitas kubis relatif konstan, yaitu sekitar 21 ton/ha. Hasil ini jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan rata-rata produktivitas kubis di daerah subtropik seperti di Jerman (37,6 ton/ha), Nederland (49,3 ton/ha), dan Amerika Serikat (23 ton/ha) (Nieuwhof 1969, dalam Sastrosiswojo, 2005:1). Produktivitas yang rendah disebabkan oleh adanya seleksi varietas-varietas impor di daerah subtropik, masa pertumbuhan tiap hari di daerah subtropik lebih lama daripada masa pertumbuhannya

di Indonesia (penyinaran di daerah subtropik setiap hari 16-18 jam), dan adanya gangguan hama/ penyakit yang menggagalkan panen kubis (Sastrosiswojo, 1994 dalam Sastrosiswojo 2005:1).

Jenis hama dan penyakit penting pada setiap fase pertumbuhan tanaman kubis disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Jenis Hama dan Penyakit Penting Tanaman Kubis

Fase Pertumbuhan (umur tanaman)	Nama Umum dan Nama Ilmiah	
	Hama	Penyakit
Di persemaian/ sebelum tanam	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ulat daun kubis, <i>P. xylostella</i> (L.) 2. Kumbang daun, (<i>Phyllotreta vittata</i> F.) 	Penyakit tular tanah: <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Peronospora brassicae</i> (Pers.) Fr. 2. Busuk lunak, <i>Erwinia carotovora</i> Holland. 3. Rebah kecambah: <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn, <i>Pythium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp. 4. Tepung berbulu, <i>P. parasitica</i> (Pers.) Fr.
Tanaman muda (umur 1-7 minggu)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ulat tanah, <i>Agrotis ipsilon</i> Hufn. 2. Ulat daun kubis, <i>P. xylostella</i> 3. Ulat tanah, <i>A. Ipsilon</i> 4. Ulat daun kubis, <i>P. xylostella</i> 5. Ulat krop kubis, <i>Crociodolomia binotalis</i> Zell. 6. Ulat krop bergaris, <i>Hellula undalis</i> (F.) 7. Ulat jengkal kubis, <i>Chrysodeixis orichalcea</i> L. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Akar bengkok <i>Plasmodiophora brassicae</i> Wor. 2. Busuk lunak, <i>E. carotovora</i> 3. Akar bengkok <i>P. brassicae</i> 4. Busuk lunak, <i>E. carotovora</i> 5. Busuk hitam <i>Xanthomonas campestris</i> Downs 6. Rebah kecambah, <i>R. solani</i> Kuhn, <i>Pythium</i> spp.
Tanaman muda (umur 1-7 minggu)	<ol style="list-style-type: none"> 8. Ulat bawang, <i>Spodoptera exigua</i> Hbn. 9. Ulat grayak, <i>Spodoptera litura</i> F. 10. Kutudaun persik, <i>Myzus persicae</i> Sulz. 11. Ulat buah tomat, <i>Helicoverpa armigera</i> Hbn. 	
Tanaman tua (umur 8 minggu sampai panen)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ulat daun kubis, <i>P. xylostella</i> 2. Ulat krop kubis, <i>C. binotalis</i> 3. Ulat grayak, <i>S. litura</i> 4. Ulat buah tomat, <i>H. armigera</i> 5. Ulat berbulu, <i>Deychira inclusa</i> Wlk. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Akar bengkok, <i>P. brassicae</i> 2. Busuk lunak, <i>E. carotovora</i> 3. Busuk hitam, <i>X. campestris</i> 4. Bercak daun Alternaria, <i>Alternaria</i> spp.

Sumber: Sastrosiswojo (2005:3-4).

Budidaya tanaman kubis menghadapi tantangan dan kendala khususnya masalah serangan hama dan penyakit yang dapat mengagalkan panen. Kubis mempunyai arti ekonomi yang penting sebagai sumber pendapatan petani dan sumber gizi (vitamin A dan C) bagi masyarakat. Jika rata-rata pemilikan lahan petani sekitar 0,4 hektar, maka terdapat sekitar 165.000 petani terlibat dalam pertanian kubis, belum termasuk petani kubis-kubisan lainnya. Oleh karena itu upaya untuk meningkatkan produksi kubis dan kubis-kubisan lainnya perlu dilakukan. Umumnya petani mengatasi masalah hama/penyakit tanaman kubis dengan pengendalian secara kimiawi. Menurut laporan, biaya penggunaan pestisida pada tanaman kubis yang dilakukan oleh petani di Kabupaten Bandung adalah sebesar 30% dari total biaya produksi (Woodford *et al.* 1981, dalam Sastrosiswojo 2005:1-2).

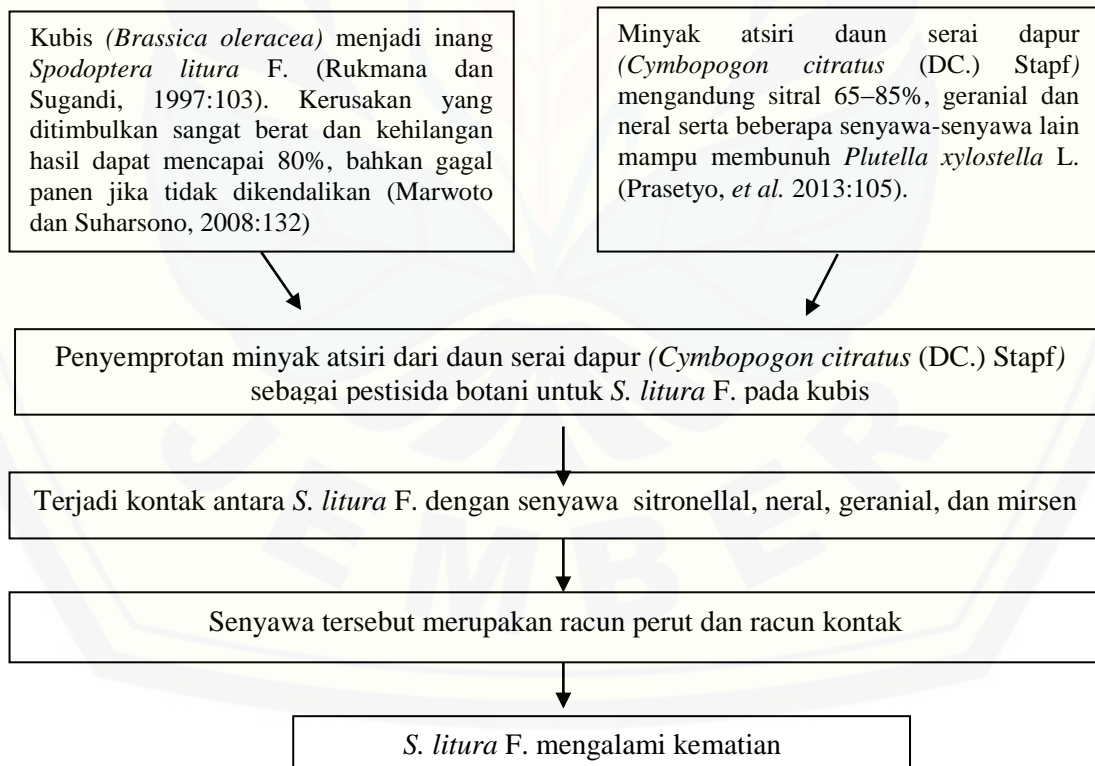
2.6 Buku Ilmiah Populer

Upaya mempertahankan dan mengembangkan kehidupan manusia memerlukan sumber informasi dan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, manusia berusaha mendokumentasikan dan mewariskan informasi tentang ilmu pengetahuan telah dimulai sejak awal sejarah peradabannya dalam bentuk media tulis paling sederhana sebagai bahan bacaan. Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi maka bahan bacaan tersebut berkembang menjadi media cetak yang dikenal dengan istilah “buku”. Meskipun media elektronik sebagai sarana komunikasi dan sumber informasi berkembang pesat dan semakin canggih namun buku sebagai media tradisional masih tetap memegang peranan tersendiri dari segi efektifitas dan efisiensi penggunaannya (Paembonan, 1990:127).

Buku ilmiah populer adalah karya tulis yang berpegang kepada standar ilmiah, tetapi ditampilkan dengan bahasa umum yang mudah dipahami oleh masyarakat awam dan layout yang menarik sehingga masyarakat lebih tertarik untuk membacanya. Ciri khas dari sebuah karya tulis yang disusun berdasarkan metode ilmiah adalah keobyektifan pandangan yang dikemukakan dan kedalaman makna yang disajikan. Kedua hal tersebut sangat penting dalam penulisan karya yang

bersifat ilmiah. Sebuah tulisan dikatakan ilmiah apabila tulisan tersebut mengandung kebenaran secara obyektif, karena didukung oleh informasi yang sudah teruji kebenarannya (dengan data pengamatan yang tidak subyektif) dan disajikan secara mendalam dengan penalaran serta analisa hingga ke dasar masalah. Suatu tulisan ilmiah akan kehilangan keilmiahannya apabila dalam tulisan tersebut yang dikemukakan hanya ilmu (teori dan fakta) pengetahuan yang sudah diketahui oleh umum dan berulang kali dikemukakan. Penulis dituntut untuk memiliki keterampilan khusus dalam penulisan ilmiah, karena disamping harus mengumpulkan data dan menganalisis data menggunakan metode ilmiah, juga menyajikan dalam bentuk tulisan. Bahasa yang digunakan dalam karya ilmiah harus memiliki makna kata-kata yang lugas/harfiah, sehingga tidak terjadi kesalahan penafsiran oleh pembacanya (Lubis, 2004).

2.7 Kerangka Berpikir



Gambar 2.10 Bagan Kerangka Berpikir

2.8 Hipotesis

- a. Ada pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).
- b. Besarnya LC_{50} -48 jam minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) adalah 1-1,5%.
- c. Hasil penelitian tentang pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) layak dijadikan sebagai buku ilmiah populer.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini terdiri atas 2 jenis penelitian yaitu:

1) Penelitian eksperimen laboratorium

Penelitian eksperimen laboratorium dengan menggunakan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk mengetahui pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

2) Uji produk penelitian

Uji produk penelitian buku ilmiah populer untuk mengetahui kelayakan produk hasil penelitian pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) sebagai buku ilmiah populer untuk menambah pengetahuan masyarakat.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian (RPHP) Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember sebagai tempat pembuatan minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf). Pembuatan konsentrasi dilakukan di Laboratorium Botani Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Persiapan ulat grayak (*S. litura* F.) uji, uji perlakuan dan penghitungan mortalitas *S. litura* F. dilakukan di perumahan Jalan Nusa Indah, Kelurahan Jember Lor, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember. Adapun uji produk buku ilmiah populer dilakukan di kampus Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, Dinas Pertanian Kabupaten Jember dan kediaman validator. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Agustus 2015.

3.3 Variabel Penelitian

- 1) Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbedaan konsentrasi minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf). Konsentrasi yang digunakan adalah 2%; 1,5%; 1%; 0,5% dan 0%. Perlakuan sebagai kontrol menggunakan aquadest yang ditambah Tween 80 sebanyak 5 tetes. Penentuan konsentrasi minyak atsiri berdasarkan pernyataan Adnyana (2012) dimana minyak serai dapur memiliki kemampuan membunuh ulat bulu gempinis sebesar 98% hanya dengan konsentrasi 1%. Jenis kelamin *S. litura* F. tidak ditentukan.
- 2) Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah *S. litura* F. yang mati setelah perlakuan 24 jam dan 48 jam.
- 3) Variabel kontrol atau variabel kendali adalah fase *S. litura* F. yang digunakan adalah larva instar III. Jumlah *S. litura* F. yang digunakan 10 ekor pada setiap ulangan (Mardiningsih, 2011:53). Jenis kubis yang digunakan sebagai pakan larva uji adalah kubis krop (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) sebanyak 40 gram.
- 4) Validasi produk berupa buku ilmiah populer akan dilakukan pada 5 validator, yaitu 1 orang validator dari dosen dalam bidang pendidikan/ media, 1 orang validator dari dosen dalam bidang entomologi/ hewan, 1 validator dari dosen dalam bidang tumbuhan, 1 validator dari pegawai bidang Produksi Hortikultura di Dinas Pertanian Kabupaten Jember dan 1 validator dari petani kubis Kecamatan Panti Kabupaten Jember.

3.4 Definisi Operasional Variabel

Peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan definisi operasional penelitian untuk menghindari timbulnya pengertian ganda yaitu sebagai berikut.

- 1) Pengaruh adalah suatu pernyataan yang menunjukkan adanya mortalitas larva ulat grayak (*S. litura* F.) karena penyemprotan minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) yang diamati pada waktu 24 jam dan 48 jam dengan beberapa serial konsentrasi telah tercapai dalam bentuk persentase.

- 2) Minyak atsiri diperoleh dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) tua yang dicacah berukuran ± 2 cm kemudian didistilasi menggunakan metode penyulingan sistem air dan uap (*indirect distillation*).
- 3) Mortalitas merupakan kematian larva *S. litura* F. setelah penyemprotan minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) yang diamati pada waktu 24 jam dan 48 jam yang dihitung dengan persentase.
- 4) LC_{50} merupakan besar konsentrasi toksin yang dapat membunuh 50% ulat grayak (*S. litura* F.) pada waktu dedah 48 jam. Toksin dalam penelitian ini adalah minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) dan serangga yang diujikan adalah larva instar III *S. litura* F.
- 5) Buku ilmiah populer merupakan karya tulis yang berpegang kepada standar ilmiah dan disusun berdasarkan metode ilmiah, tetapi ditampilkan dengan bahasa umum yang mudah dipahami oleh masyarakat awam, disusun dengan pengembangan *4-D Model* yang dimodifikasi dan disajikan dengan layout yang menarik sehingga masyarakat lebih tertarik untuk membacanya. Buku ilmiah populer dalam penelitian ini merupakan produk dari hasil penelitian pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.).

3.5 Populasi dan Sampel

3.5.1 Populasi

Populasi penelitian ini adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang dipelihara dalam toples plastik silinder berdiameter 11 cm dan tinggi 14 cm.

3.5.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah larva *Spodoptera litura* F. jantan maupun betina. Jumlah larva *Spodoptera litura* F. yang digunakan 10 ekor untuk masing-masing kelompok (4 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol). Jenis kelamin tidak ditentukan. Pengulangan yang digunakan terhadap perlakuan sebanyak 5 kali sehingga sampel secara keseluruhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 250 ekor termasuk untuk kontrol.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

1) Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah toples plastik silinder dengan diameter 11 cm dan tinggi 14 cm dan ditutup kain sifon, nampan plastik, sarung tangan, pinset, micropipet, pipet, pisau, sabit, timbangan, neraca Ohaus, 1 set alat distilasi, botol kaca gelap ukuran 200 ml penampung minyak atsiri, gelas ukur 25 ml, *beaker glass* 250 ml, botol vial, botol semprot (*handsprayer*) ukuran 250 ml dengan ukuran nozel sekali tekan mengeluarkan 1 ml, kamera digital, gunting, penggaris, kertas label, alat tulis, tissue, gelas plastik, karet gelang, kuas kecil, arloji, termometer ruang dan kaca pembesar.

2) Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kubis krop yang didapatkan dari Pasar Tanjung Kabupaten Jember, larva *Spodoptera litura* F. yang ditetaskan berasal dari telur ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang diperoleh dari Balittas Malang, daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) segar yang didapatkan dari Desa Cangkring, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember, aquadest, air, dan Tween 80.

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Identifikasi ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)

Identifikasi ulat grayak (*S. litura* F.) dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) Malang. Identifikasi ini dilakukan untuk mencegah adanya kesalahan terhadap spesies ulat grayak (*S. litura* F.) yang digunakan dalam penelitian.

3.7.2 Identifikasi tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)

Identifikasi tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dilakukan di LIPI Kebun Raya Purwodadi. Identifikasi ini dilakukan untuk mencegah adanya kesalahan terhadap spesies tanaman (*C. citratus* (DC.) Stapf) yang digunakan dalam penelitian.

3.7.3 Pembiakan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)

Serangga yang digunakan di laboratorium adalah larva *S. litura* F. yang telah memasuki stadia larva instar III. Larva *S. litura* F. diperoleh dari perbanyakan *S. litura* F. Perbanyakan dilakukan dengan cara memasukkan 250 telur *Spodoptera litura* F. yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) Malang ke dalam toples plastik silinder dengan diameter 11 cm dan tinggi 14 cm yang berisi daun jarak kepyar sebagai tempat meletakkan telur. Setelah telur menetas, larva diberikan makanan berupa krop kubis hingga didapatkan 250 ekor serangga uji yaitu larva *S. litura* F. yang telah memasuki instar III.

3.7.4 Pembuatan minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf)

Tanaman serai yang dipilih adalah tanaman serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) yang siap panen dengan ciri- ciri telah memiliki daun tua 6-8 lembar pada setiap rumpunnya. Bagian yang digunakan dalam penelitian ini adalah daunnya karena kandungan minyak paling optimal terdapat pada bagian daun. Daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) dipilih yang berwarna hijau tua. Daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) yang digunakan dipanen dengan menyisakan 2-3cm dari pangkal daun agar tidak menghambat pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Panen dilakukan pada pagi hari saat cuaca cerah untuk untuk mempertahankan kandungan minyak esensial pada tanaman. Daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) yang dipanen kemudian dikeringanginkan selama 3 hari 3 malam. Daun kering dicacah berukuran ± 2 cm kemudian ditimbang sebanyak 5,4 kg. Daun didistilasi selama 5 jam dengan suhu 110°C menggunakan metode distilasi penyulingan sistem air dan uap (*indirect distillation*). Hasil distilasi yang diperoleh sebanyak 12,5 ml disimpan dalam botol kaca gelap berukuran 200 ml. Berikut perhitungan rendemen hasil distilasi minyak atsiri.

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{Berat minyak atsiri (gr)}}{\text{Berat bahan (gr)}} \times 100\% \\ &= \frac{12,5}{5400} \times 100\% \\ &= 0,23 \% \end{aligned}$$

Minyak atsiri ini dibuat menjadi berbagai serial konsentrasi dengan pemberian Tween 80 sebanyak 5 tetes pada masing-masing konsentrasi. Masing-masing konsentrasi sebanyak 10 ml dimasukkan dalam botol semprot (*handsprayer*) berukuran 250 ml dengan ukuran nozel sekali tekan mengeluarkan 1 ml.

3.7.5 Tempat uji

Tahap pengujian dilakukan dengan menyiapkan larva *S. litura* F. instar III sebanyak 10 ekor untuk tiap perlakuan. Larva uji diletakkan pada krop kubis yang telah ditimbang seberat 40 gram kemudian disemprot secara langsung menggunakan *handsprayer* berisi 10 ml larutan minyak atsiri *C. citratus* (DC.) Stapf dengan berbagai konsentrasi yang akan diujikan, yaitu 2%; 1,5%; 1%; 0,5% dan 0%. Selanjutnya krop kubis dan larva *S. litura* F. yang telah disemprot dimasukkan dalam gelas plastik. Gelas ditutup dengan kain sifon berwarna putih dan dikencangkan menggunakan karet gelang. Setiap gelas plastik hanya berisi 1 jenis konsentrasi minyak atsiri *C. citratus* (DC.) Stapf. Letak gelas plastik sesuai dengan kelompok konsentrasi yang telah ditetapkan.

3.7.6 Pemeliharaan dan uji penelitian

Pemeliharaan serangga uji dan uji penelitian dilakukan di perumahan Jalan Nusa Indah, Kelurahan Jember Lor, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember dalam sebuah ruangan dengan suhu $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ dan intensitas cahaya rendah.

3.7.7 Uji pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui serial konsentrasi yang akan digunakan dalam uji perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian Adnyana *et al.*, (2012:10-11) minyak serai dapur mampu membunuh ulat bulu gempinis sebesar 98% hanya dengan konsentrasi 1%. Perlakuan penyemprotan minyak serai dapur dengan perlakuan 10%, 5%, 2%, 1%, dan 0,5% memiliki daya bunuh ulat bulu gempinis yang tinggi dengan persentase kematian diatas 90% sedangkan pada konsentrasi 0,25 memiliki daya bunuh 50%. Dari penelitian tersebut serial konsentrasi yang digunakan adalah 2%; 1,5%; 1%; 0,5% dan 0% (kontrol) minyak atsiri. Larva instar III *S. litura* F. untuk uji pendahuluan didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas)

Malang. Uji pendahuluan dilakukan tanpa pengulangan dengan masing-masing gelas berisi 10 ekor ulat.

Minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) yang digunakan sebagai perlakuan dengan konsentrasi 2%; 1,5%; 1%; 0,5% dan 0% (kontrol). 0% sebagai kontrol menggunakan aquadest yang ditambah Tween 80 sebanyak 5 tetes. Penyemprotan pada perlakuan dan kontrol dengan menggunakan botol semprot ukuran 250 ml dengan ukuran nozel sekali tekan mengeluarkan 1 ml. Botol semprot yang digunakan memiliki nozel atau *sprayer* kerucut. Nozel atau *sprayer* berfungsi untuk memecah larutan semprot menjadi droplet dan nozel kerucut (*cone nozzle*) merupakan semprotan keluar dengan pola kerucut dan ukuran droplet yang keluar dari sedang sampai halus. Larva uji diletakkan pada krop kubis yang telah ditimbang seberat 40 gram kemudian disemprot secara langsung dan berulang hingga larutan pada botol semprot habis menggunakan *handsprayer* berisi 10 ml larutan minyak atsiri *C. citratus* (DC.) Stapf dengan berbagai konsentrasi yang akan diujikan, yaitu 2%; 1,5%; 1%; 0,5% dan 0%. Selanjutnya krop kubis dan larva *S. litura* F. yang telah disemprot dimasukkan dalam gelas plastik. Gelas ditutup dengan kain sifon berwarna putih dan dikencangkan menggunakan karet gelang. Setiap gelas plastik hanya berisi 1 jenis konsentrasi minyak atsiri *C. citratus* (DC.) Stapf. Letak gelas plastik sesuai dengan kelompok konsentrasi yang telah ditetapkan. Pengamatan dan perhitungan jumlah *S. litura* F. yang mati setelah 24 jam dan 48 jam.

3.7.8 Uji akhir

Pengujian akhir ini dilakukan berdasarkan rentang konsentrasi hasil uji pendahuluan yaitu 2%; 1,5%; 1%; 0,5% dan 0%. Kontrol yang digunakan adalah aquadest yang ditambah Tween 80 sebanyak 5 tetes. Larva *S. litura* F. yang digunakan dari hasil perkembangbiakan hingga larva instar III. Pengujian akhir dilakukan dengan 5 kali pengulangan, pengamatan, dan perhitungan jumlah *S. litura* F. yang mati dilakukan setelah 24 jam dan 48 jam serta dilakukan analisis untuk mengetahui pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.).

3.7.9 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Hasil penelitian pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) dijadikan sebagai sumber utama dalam penyusunan buku ilmiah populer sebagai buku bacaan untuk menambah pengetahuan bagi masyarakat umum. Model pengembangan buku yang digunakan dalam penyusunan buku ilmiah populer ini mengikuti model Thigarajan (1974) atau lebih dikenal dengan *Four-D Models* dimana terdapat 4 tahapan yang dilaksanakan yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*) (Hobri, 2010: 12). *Four-D models* dipilih karena tahapannya sistematis. Penelitian ini menggunakan *Four-D models* dengan memodifikasi tahap penyebaran (*disseminate*) karena hanya dilakukan sampai uji validasi oleh validator dan tidak disebarluaskan secara luas. Dengan demikian, tahap yang dilakukan hanya *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), dan *develop* (pengembangan).

Tahap pendefinisian dilakukan dengan membuat angket sederhana berupa analisis kebutuhan (*Need Assesment*) untuk mengetahui tingkat kebutuhan masyarakat secara umum terhadap buku ilmiah populer yang akan disusun dengan 5 responden yang terdiri dari 4 masyarakat petani kubis di daerah Kecamatan Panti Kabupaten Jember dan 1 responden dari pegawai bidang Produksi Hortikultura di Dinas Pertanian Kabupaten Jember dan menganalisis model pengembangan yang cocok digunakan untuk mengembangkan produk. Rancangan atau desain pengembangan buku ilmiah populer yang akan disusun terdiri dari 3 bagian, yakni bagian awal buku, bagian isi, dan bagian akhir buku dengan *outline* pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Outline Isi Buku

No.	Bagian Buku	Isi Buku
1	Bagian awal buku	Sampul Buku, Judul Buku, Spesifikasi Buku, Pasal UU Hak Cipta, Kata Pengantar, Daftar Isi, dan Daftar Gambar.
2	Bagian isi	BAB 1. Pendahuluan BAB 2. Tanaman Kubis: Klasifikasi Tanaman Kubis, Deskripsi Tanaman Kubis, Potensi Budidaya Tanaman Kubis, Hama dan Penyakit Tanaman Kubis BAB 3. Hama Ulat Grayak: Klasifikasi Ulat Grayak (<i>Spodoptera</i>

No.	Bagian Buku	Isi Buku
		<i>litura</i> F.), Karakteristik Ulat Grayak, Siklus Hidup Ulat Grayak, Serangan Ulat Grayak
	BAB 4.	Pestisida Botani
	BAB 5.	Tanaman Serai Dapur: Klasifikasi Tanaman Serai Dapur, Deskripsi Tanaman Serai Dapur, Kandungan Tanaman Serai Dapur
	BAB 6.	Minyak Atsiri Daun Serai Dapur: Pengenalan Minyak Atsiri, Kandungan Minyak Atsiri Daun Serai Dapur, Minyak Atsiri Daun Serai Dapur sebagai Pestisida Botani, Produksi Minyak Atsiri Daun Serai Dapur, Aplikasi Minyak Atsiri Daun Serai Dapur, Cara Kerja Minyak Atsiri Daun Serai Dapur, Keunggulan Pestisida Minyak Atsiri Daun Serai Dapur
	BAB 7.	Penutup
3	Bagian akhir	Daftar Pustaka, Glosarium, dan Indeks

3.7.10 Uji buku ilmiah populer

Hasil penelitian tentang pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) diujikan secara terbatas dalam bentuk buku ilmiah populer. Tingkat kelayakan hasil penelitian tentang pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) dapat diketahui melalui uji terbatas dalam buku ilmiah populer. Uji produk buku ini dilakukan dengan penilaian 5 validator disesuaikan dengan bidang yang terkait dalam penyusunan buku ilmiah populer ini.

3.8 Parameter Penelitian

1) Pengaruh Perlakuan

Pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) diketahui dengan uji ANOVA menggunakan SPSS 17.0 untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf terhadap mortalitas *S. litura* F. dan apabila berpengaruh nyata akan di uji dengan uji Duncan pada taraf signifikansi 5%.

2) Lethal Concentration 50% (LC₅₀)

Nilai LC₅₀ diperoleh dari analisis probit dengan menggunakan program SPSS versi 17.0. Analisis Probit berdasarkan lamanya waktu pengamatan yaitu 48 jam setelah dilakukannya perlakuan.

3.9 Desain Penelitian

3.9.1 Desain Penelitian Eksperimen Laboratorium

a. Uji pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan serial konsentrasi yang akan digunakan pada uji akhir. Uji pendahuluan ini menggunakan serial konsentrasi minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf 2%; 1,5%; 1%; 0,5% dan 0% (kontrol). Desain uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Desain Uji Pendahuluan

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

Keterangan:

K = Perlakuan kontrol (0%) menggunakan Aquadest + Tween 80

P1 = Perlakuan menggunakan minyak atsiri serai dapur konsentrasi 0,5%

P2 = Perlakuan menggunakan minyak atsiri serai dapur konsentrasi 1%

P3 = Perlakuan menggunakan minyak atsiri serai dapur konsentrasi 1,5%

P4 = Perlakuan menggunakan minyak atsiri serai dapur konsentrasi 2%

Hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3. Hasil Uji Pendahuluan

Perlakuan	Jumlah Larva Mati (Ekor)	
	24 Jam	48 Jam
K (0%)	0	0
P1 (0,5%)	1	2
P2 (1%)	3	4
P3 (1,5%)	4	6
P4 (2%)	6	10

b. Uji akhir

Pengujian akhir menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 5 taraf perlakuan dan 5 pengulangan. Pengujian akhir ini berdasarkan hasil uji pendahuluan yang dilakukan sebelum pengujian akhir. Tiap perlakuan terdiri dari 10 ekor larva *S. litura* F. instar III dan setiap ulangan terdiri dari 50 ekor larva *S. litura* F.

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva instar III yang mati tiap perlakuan pada interval waktu pengamatan 24 jam dan 48 jam setelah perlakuan. Desain pengujian akhir dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Desain Pengujian Akhir

Per laku an	Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F.									
	Pengamatan 24 Jam					Pengamatan 48 Jam				
	Pengulangan (U) ke-					Pengulangan (U) ke-				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
K	K.U1	K.U2	K.U3	K.U4	K.U5	K.U1	K.U2	K.U3	K.U4	K.U5
P1	P1.U1	P1.U2	P1.U3	P1.U4	P1.U5	P1.U1	P1.U2	P1.U3	P1.U4	P1.U5
P2	P2.U1	P2.U2	P2.U3	P2.U4	P2.U5	P2.U1	P2.U2	P2.U3	P2.U4	P2.U5
P3	P3.U1	P3.U2	P3.U3	P3.U4	P3.U5	P3.U1	P3.U2	P3.U3	P3.U4	P3.U5
P4	P4.U1	P4.U2	P4.U3	P4.U4	P4.U5	P4.U1	P4.U2	P4.U3	P4.U4	P4.U5

Keterangan:

- K = Perlakuan kontrol pemberian Aquadest + Tween 80
 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%
 U1-5 = Ulangan pertama sampai ulangan ke lima

Adapun desain penempatan botol perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Desain Penempatan Botol Perlakuan

K.U1	P2.U5	K.U3	P2.U3	P3.U2
P1.U4	P4.U5	P4.U3	P1.U1	P2.U4
K.U2	P3.U1	P1.U3	P2.U1	K.U5
P4.U1	P3.U3	P4.U2	P1.U5	P3.U4
P2.U2	P1.U2	P4.U4	P3.U5	K.U4

3.9.2 Desain Penelitian Uji Validasi Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Pemanfaatan hasil penelitian ini adalah dengan menyusun buku ilmiah populer sebagai buku bacaan untuk menambah pengetahuan bagi masyarakat umum. Penyusunan dan pengembangan buku ilmiah populer ini mengikuti model Thigarajan (1974) atau lebih dikenal dengan model 4-D (*Four-D Models*) yang dimodifikasi. *Four-D Models* melalui 4 tahapan yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*) (Hobri, 2010: 12). Penelitian ini menggunakan *Four-D Models* dengan memodifikasi tahap penyebaran (*disseminate*) perangkat pembelajaran hanya dilakukan sampai uji validasi oleh validator dan tidak disebarluaskan secara luas. Dengan demikian, tahap yang dilakukan hanya *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), dan *develop* (pengembangan).

Tahap *define* (pendefinisian) dilakukan dengan kegiatan analisis kebutuhan (*need assesment*) produk dan model pengembangan yang cocok digunakan untuk mengembangkan produk. Tahap *design* (perancangan) dilakukan dengan menyusun *outline* materi yang akan disajikan, memilih media yang akan digunakan, dan memilih bentuk penyajian. Tahap *develop* (pengembangan) dilakukan dengan mengembangkan materi penyusunan buku dan evaluasi oleh validator dari dosen dalam bidang media/pendidikan, dosen dalam bidang tumbuhan, dosen dalam bidang hewan, pegawai Dinas Pertanian dalam Bidang Hortikultura, dan petani kubis. Saran-saran yang diberikan dari para ahli dan sampel petani digunakan untuk memperbaiki materi dan rancangan yang telah disusun.

3.10 Analisis Data

3.10.1 Analisis Data Hasil Penelitian Eksperimen Laboratorium

Data hasil penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang dianalisis dengan analisis *probabilitas unit* (probit) untuk mengetahui nilai *Lethal Concentration 50* (LC_{50}) pada minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf terhadap mortalitas *S. litura* F. Analisis dengan uji ANOVA (*Analyss of Variance*) menggunakan SPSS versi 17.0 dengan taraf signifikansi $<0,05$ untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf terhadap

mortalitas *S. litura* F. dan apabila berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf signifikansi 5%. Apabila mortalitas perlakuan kontrol lebih besar 5% sampai 9% maka mortalitas larva pada perlakuan dikoreksi dengan rumus Abbot dalam Ulva (2014:38). Cara memperoleh persentase kematian terkoreksi sebagai berikut.

$$P = \frac{P1 - C}{100 - C} \times 100\%$$

Keterangan: P = mortalitas terkoreksi (%)

P1 = mortalitas hasil pengamatan pada setiap perlakuan insektisida (%)

C = mortalitas pada kontrol (%)

3.10.2 Analisis Data Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Buku yang dihasilkan dari penelitian ini berupa buku ilmiah populer yang ditujukan untuk masyarakat luas, khususnya petani. Data yang diperoleh pada tahap pengumpulan data dengan instrumen pengumpulan data (validasi buku ilmiah populer) berupa lembar kuesioner uji produk buku ilmiah populer, dianalisis dengan menjumlahkan keseluruhan skor yang diperoleh. Data yang digunakan dalam validasi buku ilmiah populer ini merupakan data kuantitatif dengan memakai 4 tingkatan penilaian dengan kriteria sebagai berikut.

- 1) Skor = 1, jika validator memberikan penilaian kurang baik pada setiap aspek.
- 2) Skor = 2, jika validator memberikan penilaian cukup baik pada setiap aspek.
- 3) Skor = 3, jika validator memberikan penilaian baik pada setiap aspek.
- 4) Skor = 4, jika validator memberikan penilaian sangat baik pada setiap aspek.

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai bahan bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor yang diperoleh ke dalam bentuk interval sebagai berikut.

Interval skor : skor tertinggi – skor terendah

Rentang skor : $\frac{\text{interval}}{\text{jumlah kategori skor}}$

Nilai Kriteria Buku : $\frac{\text{skor yang diperoleh} \times 100\%}{\text{skor maksimum}}$

Adapun kategori rentang nilai buku dapat dilihat pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Rentang Nilai untuk Tiap Kriteria

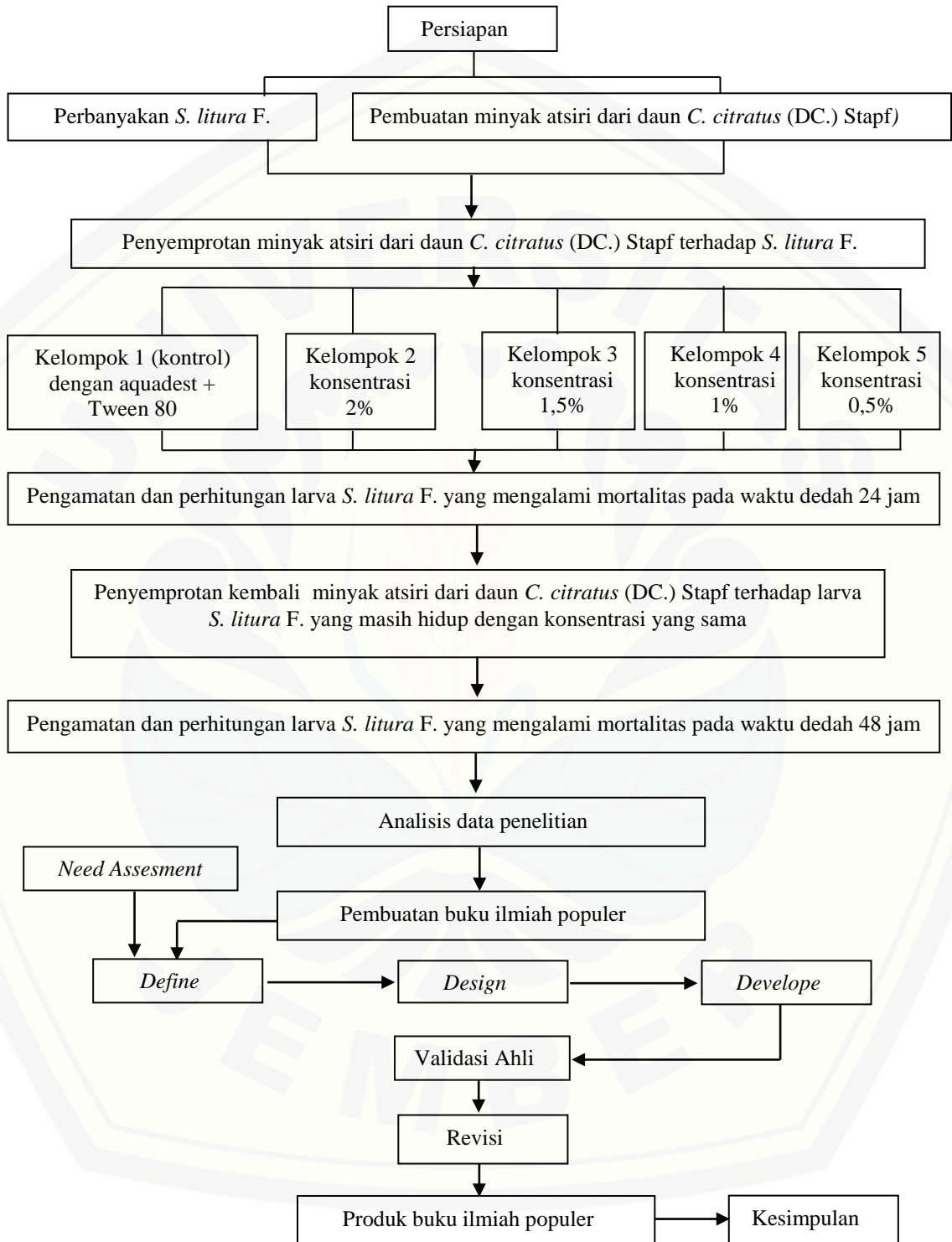
Rentang Nilai (%)	Kategori
81,25 – 100	Sangat Layak
62,50 – 81,24	Layak
43,75 – 62,49	Cukup Layak
25,00 – 43,74	Kurang Layak

Keputusan:

- a. sangat layak : jika semua item pada unsur yang dimulai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan karya ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai bacaan masyarakat;
- b. layak : jika semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meski ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan 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 atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai bacaan masyarakat;
- d. kurang layak : jika 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 (Sujarwo, 2006).

Validator harus menuliskan komentar mengenai buku secara umum, saran, dan alasan komentar yang diberikan pada bagian akhir lembar kuesioner uji produk buku ilmiah populer. Komentar umum, saran dan alasan komentar yang diberikan digunakan untuk merevisi kekurangan atau kesalahan dalam buku ilmiah populer. Validator menilai kelayakan buku tersebut untuk digunakan sebagai buku ilmiah populer dengan mencontreng pilihan pada kolom yang disediakan pada bagian akhir penilaian.

3.11 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian yang memanfaatkan minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) sebagai pestisida botani untuk mengendalikan ulat grayak (*S. litura* F.) telah dilaksanakan 28 Maret sampai 6 Mei 2015. Adapun hasil penelitian tersebut sebagai berikut.

4.1.1 Hasil identifikasi tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)

Berdasarkan hasil identifikasi yang telah dilakukan di LIPI Kebun Raya Purwodadi dapat diketahui bahwa tanaman yang digunakan adalah tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dari family Poaceae dapat dilihat pada Lampiran I. Tanaman ini diperoleh dari Desa Cangkring, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember.

4.1.2 Hasil identifikasi *Spodoptera litura* F.

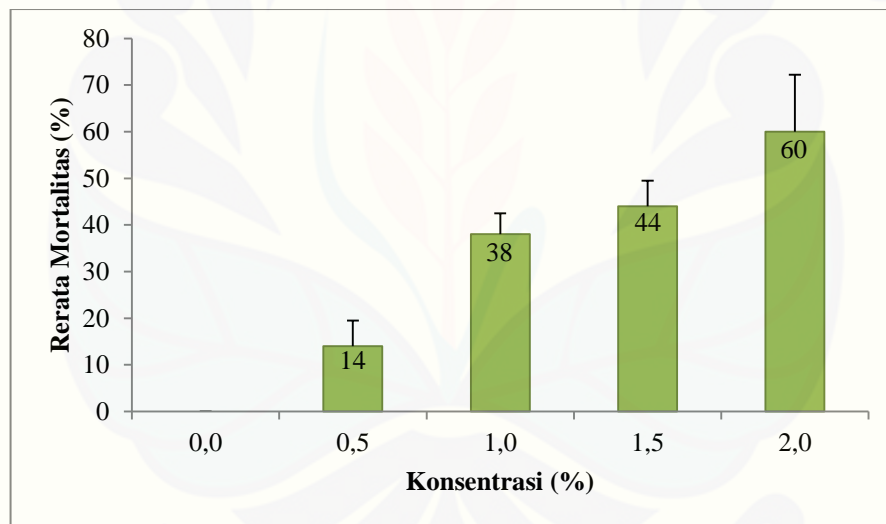
Identifikasi ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dilakukan oleh peneliti di perumahan Jalan Nusa Indah, Kelurahan Jember Lor, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember. *Spodoptera litura* F. yang diidentifikasi mulai dari fase telur hingga instar III saja karena keterbatasan ketersediaan bahan dan waktu. Telur *S. litura* F. diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) Malang. Penentuan lama tiap instar dilihat dari pergantian kulit larva (*molting*) dan ciri-ciri fisik setiap larva menggunakan bantuan kaca pembesar. Ciri-ciri fisik yang diamati meliputi perubahan warna tubuh, dan ada tidaknya bulu-bulu halus pada tubuh larva.

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa serangga yang digunakan adalah larva *Spodoptera litura* F. Fase telur berlangsung selama 4 hari. Telur berwarna putih mutiara, berbentuk bulat, dan permukaannya ditutupi bulu-bulu berwarna kekuningan. Hasil identifikasi larva instar I ditandai dengan kepala berwarna hitam dan tubuh berwarna kuning dengan bulu-bulu halus berlangsung selama 3 hari. Larva instar II tubuhnya berwarna hijau, tidak terlihat adanya bulu,

muncul garis hitam pada ruas pertama abdomen dan pada toraks terdapat garis putih memanjang berlangsung selama 3 hari. Larva instar III tampak memiliki garis zig-zag berwarna putih pada bagian abdomen dan bulatan hitam di sepanjang tubuhnya berlangsung selama 4 hari. Ketika larva telah menunjukkan ciri-ciri instar III maka larva siap digunakan sebagai larva uji. Adapun hasil identifikasi larva dapat dilihat pada Lampiran F.

4.1.3 Hasil pengujian akhir dan analisis data

Data hasil pengujian akhir dapat dilihat pada Lampiran B. Pemberian minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf berpengaruh terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. Rerata pengaruh minyak atsiri daun *C. citratus* (DC.) Stapf terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 24 jam disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Pengaruh Minyak Atsiri Daun Serai Dapur terhadap Rerata Mortalitas Larva Instar III *S. litura* F. pada Waktu Dedah 24 Jam

Berdasarkan Gambar 4.1, dapat diketahui bahwa rerata mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 24 jam paling tinggi adalah pada P5 (konsentrasi 2%) yaitu sebesar 60%. Rerata mortalitas larva semakin meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi minyak atsiri. Rerata mortalitas pada P1 (konsentrasi 0%)

adalah 0%, P2 (konsentrasi 0,5%) adalah 14%, P3 (konsentrasi 1%) adalah 38%, dan P4 (konsentrasi 1,5%) adalah 44%. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji Anova. Hasil uji Anova menunjukkan bahwa minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf berpengaruh sangat signifikan terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil uji ANOVA pengaruh minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 24 jam

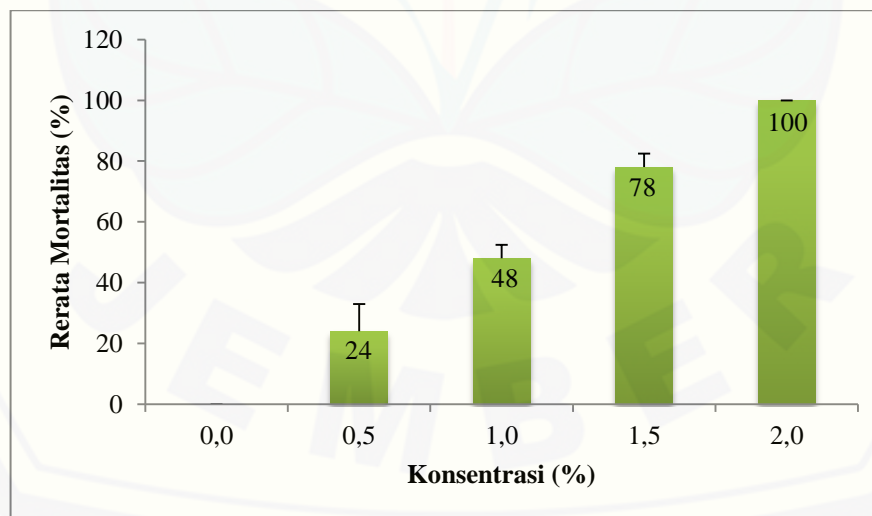
Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Rerata Kuadrat	F	p
Perlakuan	11544,000	4	2886,000	62,739	0,000
Galat	920,000	20	46,000		
Total	12464,000	24			

db = derajat bebas

F = Hasil Uji Fisher

p = Probabilitas

Rerata pengaruh minyak atsiri daun *C. citratus* (DC.) Stapf terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 48 jam disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Pengaruh Minyak Atsiri Daun Serai Dapur terhadap Rerata Mortalitas Larva Instar III *S. litura* F. pada Waktu Dedah 48 Jam

Berdasarkan Gambar 4.2, dapat diketahui bahwa rerata mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 48 jam paling tinggi adalah pada P5 (konsentrasi 2%) yaitu sebesar 100%. Rerata mortalitas larva semakin meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi minyak atsiri. Rerata mortalitas larva adalah sebesar 0% pada P1 (konsentrasi 0%), sebesar 14% pada P2 (konsentrasi 0,5%), sebesar 48% pada P3 (konsentrasi 1%) dan sebesar 78% pada P4 (konsentrasi 1,5%). Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji Anova. Hasil uji Anova menunjukkan bahwa minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf berpengaruh sangat signifikan terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil uji ANOVA pengaruh minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 48 jam

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Rerata Kuadrat	F	p
Perlakuan	32320,000	4	8080,000	336,667	0,000
Galat	480,000	20	24,000		
Total	32800,000	24			

db = derajat bebas

F = Hasil Uji Fisher

p = Probabilitas

Hasil uji ANOVA pengaruh minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 24 jam menunjukkan bahwa $p=0,000$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini berarti perlakuan penyemprotan minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf berpengaruh sangat signifikan terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 24 jam. Hasil uji ANOVA pengaruh minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 48 jam menunjukkan bahwa $p=0,000$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini berarti perlakuan penyemprotan minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf berpengaruh sangat signifikan terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 48 jam. Nilai rerata pengaruh minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf terhadap mortalitas larva

instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 24 jam dan 48 jam dapat dilihat pada Tabel 4.3 atau Lampiran C.

Tabel 4.3 Hasil uji akhir pengaruh minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 24 dan 48 jam

Perlakuan	Rerata Mortalitas \pm SD (%)	
	24 Jam	48 Jam
Kontrol (0%)	0,00 \pm 0,00 ^a	0,00 \pm 0,00 ^a
P1 (0,5%)	14,00 \pm 5,477 ^b	24,00 \pm 8,944 ^b
P2 (1%)	38,00 \pm 4,472 ^c	48,00 \pm 4,472 ^c
P3 (1,5%)	44,00 \pm 5,477 ^c	78,00 \pm 4,472 ^d
P4 (2%)	60,00 \pm 12,247 ^d	100,00 \pm 0,00 ^e

Keterangan: Rerata dan standar deviasi yang diikuti notasi sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) berdasarkan uji *Duncan* dengan taraf signifikansi 5%

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol rerata mortalitas larva *S. litura* F. selama waktu dedah 24 jam dan 48 jam sebesar 0,00 \pm 0,00. Hasil uji lanjut *Duncan* ditunjukkan oleh notasi dibelakang rerata dan standar deviasi menunjukkan bahwa rerata mortalitas larva instar III *S. litura* F. dengan waktu dedah 24 jam pada perlakuan P1 (0,5%), P2 (1%), P3 (1,5%), dan P4 (2%) berbeda nyata dengan kontrol (0%). Perlakuan P2 (1%) tidak berbeda nyata dengan P3 (1,5%) namun berbeda nyata dengan P4 (2%). Perlakuan P3 (1,5%) berbeda nyata dengan P4 (2%). Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa rerata mortalitas larva instar III *S. litura* F. dengan waktu dedah 48 jam pada perlakuan P1 (0,5%), P2 (1%), P3 (1,5%), dan P4 (2%) berbeda nyata dengan kontrol (0%).

Data hasil pengujian akhir dari perlakuan pemberian minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf dengan waktu dedah 48 jam dianalisis menggunakan *probabilitas unit* (probit) untuk mengetahui nilai *lethal concentration 50* (LC_{50}) terhadap mortalitas larva *S. litura* F. dapat dilihat pada Lampiran D. Hasil analisis probit dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Probit Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*S. litura* F.) dengan waktu dedah 48 jam

Waktu Dedah	Nilai LC ₅₀
48 Jam	1,638%

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa dalam waktu dedah 48 jam untuk mematikan larva uji sebesar 50% diperlukan minyak asiri daun (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dengan konsentrasi 1,638%.

4.1.4 Hasil uji validasi buku ilmiah populer

Uji validasi dilakukan pada 5 validator, yaitu dosen dalam bidang pendidikan/media, dosen dalam bidang hewan, dosen dalam bidang tumbuhan, pegawai bidang Produksi Hortikultura di Dinas Pertanian Kabupaten Jember dan petani kubis Kecamatan Panti Kabupaten Jember. Adapun hasil uji validasi buku ilmiah populer yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel. 4.5 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Validator	Total Skor	Nilai Validasi	Kategori	Komentar Umum dan Saran
V ₁	75	89,29	Sangat Layak	Buku layak digunakan, namun proporsi gambar, kejelasan gambar, spasi daftar pustaka dan kualitas jilid perlu diperbaiki.
V ₂	74	88,10	Sangat Layak	Buku layak digunakan, penyajian menarik namun margin buku perlu diperbesar.
V ₃	72	85,71	Sangat Layak	Buku layak digunakan, namun perlu dengan menambahkan halaman judul setelah cover, dan posisi tiap bab baru harus di halaman sebelah kanan.
V ₄	76	90,48	Sangat Layak	Isi buku mudah dimengerti, tampilan menarik dan menginformasikan hal baru namun perlu tambahkan beberapa informasi pelengkap.
V ₅	73	86,90	Sangat Layak	Buku sudah bagus namun terdapat judul sub bab yang perlu diperjelas maksudnya.

Keterangan: V₁= validator dari dosen dalam bidang pendidikan/ media
V₂= validator dari dosen dalam bidang entomologi/ hewan
V₃= validator dari dosen dalam bidang tumbuhan
V₄= validator dari pegawai bidang Produksi Hortikultura di Dinas Pertanian Kabupaten Jember
V₅= validator dari dan petani kubis Kecamatan Panti Kabupaten Jember

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa nilai validasi tertinggi adalah 90,48 dari validator pegawai bidang Produksi Hortikultura di Dinas Pertanian Kabupaten Jember dan persentase skor terendah adalah 85,71 dari validator dosen dalam bidang tumbuhan. Hasil validasi dari 5 validator menunjukkan hasil sangat layak untuk dipergunakan sebagai buku ilmiah populer.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini terdiri atas 2 jenis penelitian. Penelitian pertama adalah penelitian yang menggunakan minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). Penelitian kedua adalah penelitian yang menghasilkan produk berupa buku ilmiah populer sebagai bacaan masyarakat umum.

4.2.1 Pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)

Pengamatan mortalitas larva *S. litura* F. setelah penyemprotan minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) diamati pada waktu dedah 24 jam dan 48 jam. Berdasarkan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 diketahui bahwa minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) berpengaruh sangat signifikan ($p < 0,05$) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) instar III pada waktu dedah 24 jam dan 48 jam. Tabel 4.3 menunjukkan bahwa rerata mortalitas larva *S. litura* F. selama waktu dedah 24 jam dan 48 jam pada perlakuan P1 (0,5%), P2 (1%), P3 (1,5%), dan P4 (2%) berbeda nyata dengan kontrol (0%). Hal ini terjadi karena konsentrasi minyak atsiri

mampu memberikan efek toksik terhadap larva uji sehingga menyebabkan mortalitas *S. litura* F. berbeda nyata dengan kontrol (0%). Rerata mortalitas jumlah larva semakin meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf dan rerata mortalitasnya lebih besar pada waktu dedah 48 jam daripada 24 jam. Hal ini terjadi karena adanya hubungan antara besarnya konsentrasi dengan lamanya waktu pendedahan. Kematian larva *S. litura* F. yang semakin meningkat dengan bertambahnya waktu dedah disebabkan oleh pemberian insektisida melalui metode semprot membutuhkan waktu yang lebih lama untuk bereaksi dengan tubuh larva uji (Rahajoe *et al.*, 2012).

Lethal concentration 50 (LC₅₀) dianalisis menggunakan analisis probit untuk mengetahui kisaran konsentrasi yang tepat pada kematian larva *S. litura* F. sebesar 50% dari total larva uji yang digunakan dalam penelitian ini dengan waktu dedah 48 jam. LC₅₀ (LC₅₀ 48 jam) merupakan besar konsentrasi toksin yang dapat mematikan 50% larva serangga uji. Tabel 4.4 menunjukkan bahwa dalam waktu dedah 48 jam untuk mematikan larva *S. litura* F. 50% adalah 1,638%. Dengan demikian, penggunaan konsentrasi 1,638% dapat dipergunakan oleh petani sebagai pestisida botani. Analisis probit tidak dilakukan pada penelitian dengan waktu pendedahan 24 jam karena mortalitas tidak ada yang mencapai 100%.

Mekanisme reaksi insektisida dalam membasmi hama serangga umumnya melalui 5 tahap, yaitu: tahap aplikasi insektisida, penetrasi, pencapaian, pengikatan, dan ambang batas konsentrasi (Karunamoorthi dan Sabesan, 2013). Tahap pertama adalah aplikasi insektisida. Berdasarkan penelitian Subramanian dan Mohanan (1980:277) diketahui bahwa minyak atsiri *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf menunjukkan hasil yang sangat baik dalam aplikasi langsung dan tidak langsung terhadap spesies Diptera. Pestisida botani dalam penelitian ini diaplikasikan secara langsung dengan cara penyemprotan. Aplikasi ini dipilih karena metode semprot (*spraying*) umumnya lebih sering diaplikasikan oleh petani. Pestisida botani mencakup bahan nabati (ekstraksi penyulingan) yang dapat berfungsi sebagai zat pembunuh, zat penolak, zat pengikat, dan zat penghambat pertumbuhan organisme

pengganggu tanaman (Sudarmo, 2005). Minyak atsiri serai dapur berperan sebagai ovicida dan larvasida pada *Spodoptera exigua* (Sharaby, 1988:77). Berdasarkan penelitian Prasetyo, *et al* (2013:105) kemampuan membunuh dari minyak atsiri serai dapur terhadap *S. litura* F. diduga disebabkan oleh komponen utama yang terkandung dalam minyak serai dapur yaitu sitral (geranial dan neral), selain itu farnesol, metal heptenol, normal desilaldehid, dipenten, dan metal heptenon juga berpengaruh. Kemampuan membunuh minyak atsiri serai dapur terhadap serangga uji diduga disebabkan oleh komponen utama yang terkandung dalam minyak serai dapur yaitu sitral antara 65–85% (Ma'mun dan Nanan, 1993 dalam Prasetyo, *et al.* 2013:105), dimana penyusun utamanya terdiri dari geranial dan neral. Studi hewan terbaru menunjukkan bahwa sitral sebagai komponen utama minyak atsiri *C. citratus* dapat menyebabkan iritasi kulit (Ekpenyong *et al.*, 2014:137). Senyawa sitronellal dalam minyak serai dapur mempunyai sifat racun dehidrasi (Pasetriyani, 2010:5). Menurut Rozendaal (1999:56), sitronellal yang ada pada tanaman umumnya digunakan sebagai repelan. Senyawa sitronellal mengeluarkan bau yang tidak disukai serangga sehingga menjauhkan tanaman dari hama serangga (Riskiyah, 2007:8). Geraniol digunakan untuk menarik serangga atau mengusir serangga (Singh *et al.*, 2011).

Tahap kedua adalah penetrasi. Senyawa kimia yang terdapat pada insektisida dapat diserap langsung melalui integumen terluar (kutikula) serangga. Berdasarkan penelitian Subramanian dan Mohanan (1980:277) diketahui bahwa aplikasi langsung dan tidak langsung minyak atsiri *C. citratus* (DC.) Stapf menyebabkan mikosis kulit. Iritasi kulit pada larva dapat diketahui dari hasil pengamatan dimana kulit larva mengalami perubahan warna yang semula hijau menjadi berwarna kuning keputih-putihan kemudian kecoklatan dan semakin menghitam. Penyemprotan merupakan metode pengaplikasian insektisida kontak yang akan meracuni serangga hama ketika serangga menyentuh insektisida maupun bagian tanaman yang telah disemprot (Jumar, 1997:197). Insektisida kontak (*contact poison*) akan masuk dalam tubuh serangga melalui kutikulanya (Wudianto, 2002:9). Racun yang masuk ke dalam tubuh serangga bekerja di dalam tubuh serangga sehingga serangga akan mati (Jumar,

1997:198). Insektisida dapat mempunyai satu atau lebih cara masuk ke dalam tubuh serangga (Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2012:5). Pengaplikasian pestisida botani melalui metode semprot dapat mengenai tanaman kubis yang merupakan sumber pakan larva *S. litura* F. Hal ini dapat menyebabkan serangga yang memakannya terkena racun perut. Larva *S. litura* F. memiliki tipe mulut penggigit dan pengunyah. Daun-daun kubis yang dimakan oleh larva telah terkontaminasi senyawa kimia minyak atsiri *C. citratus* (DC.) Stapf dan masuk dalam organ pencernaan bersama bagian tanaman yang dimakannya (Wudianto, 2002:9).

Tahap ketiga adalah pencapaian. Senyawa kimia minyak atsiri *C. citratus* (DC.) Stapf merupakan racun yang dapat membunuh *S. litura* F. Senyawa kimia yang terkandung dalam insektisida mencapai ke bagian tubuh serangga dapat menghambat dan menghentikan pertumbuhan serangga (Karunamoorthi dan Sabesan, 2013). Racun kontak maupun racun perut *C. citratus* (DC.) Stapf yang telah masuk tubuh serangga akan bekerja aktif dalam menghambat dan menghentikan pertumbuhan *S. litura* F. Senyawa kimia yang terkandung dalam minyak atsiri *C. citratus* (DC.) Stapf dan ikut termakan bersama pakan akan diserap oleh dinding saluran pencernaan kemudian dibawa oleh cairan tubuh serangga ke seluruh bagian tubuh serangga. Akibat dari racun perut (*stomach poison*) ini adalah terganggunya organ pencernaan hingga menyebabkan kematian (Wudianto, 2002:9). Hasil penelitian Adnyana *et al.* (2012:7) menunjukkan bahwa ulat yang telah disemprot minyak atsiri serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) mengalami kejang-kejang karena terganggunya sistem syaraf, mengeluarkan cairan tubuh (dehidrasi), dan mengalami kematian. Geraniol bersifat racun lambung yang mengakibatkan kematian larva (Singh *et al.*, 2011).

Tahap keempat adalah pengikatan. Molekul insektisida akan berikatan dengan target, seperti enzim penting, jaringan syaraf, atau protein reseptor (Karunamoorthi dan Sabesan, 2013). Menurut Jumar (2000 dalam Prasetyo, 2013:105), mekanisme kematian larva oleh minyak atsiri *C. citratus* (DC.) Stapf yaitu dengan menghancurkan (lisis) dinding sel pada larva, sehingga minyak atsiri tersebut akan

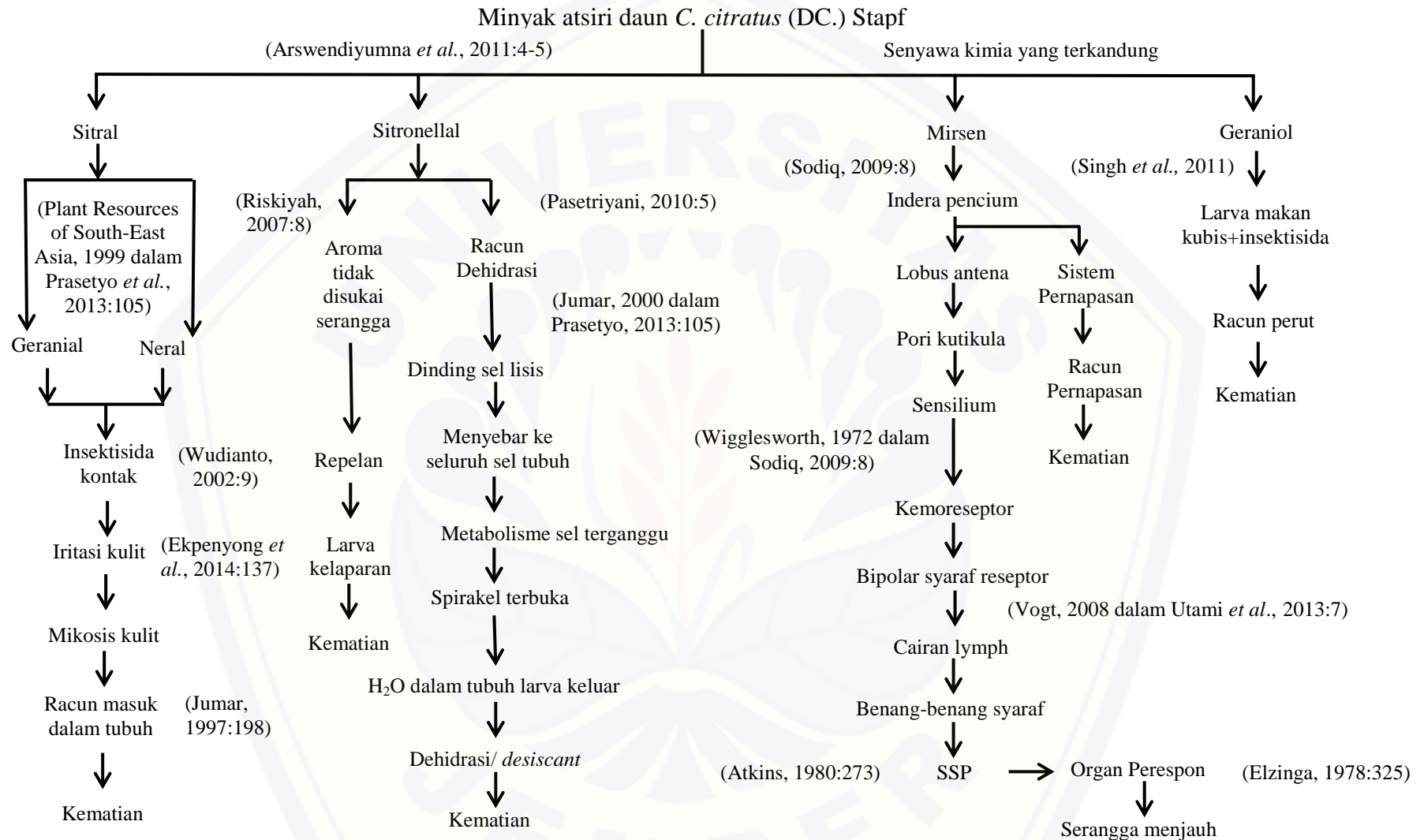
masuk dan menyebar ke seluruh sel-sel tubuh. Minyak atsiri akan merusak kerja metabolisme sel-sel yang berdampak pada terbukanya spirakel larva, akibatnya air (H_2O) dalam tubuh larva akan keluar (menguap) bebas ke udara. Disisi lain, larva akan mati dikarenakan kekurangan unsur O_2 dan H_2O (dehidrasi) dalam tubuh. Hal ini disebabkan oleh adanya senyawa sitronellal yang mempunyai sifat racun dehidrasi atau *desiccant* (Pasetriyani, 2010:5) dimana serangga akan mati karena kehilangan cairan secara terus-menerus sehingga tubuh serangga kekurangan cairan (Arswendiyumna *et al.*, 2011:2). Efek dari minyak atsiri serai dapur dalam tubuh serangga uji menimbulkan gejala perubahan warna, yaitu tubuh larva menjadi berwarna kuning keputih-putihan, selanjutnya warnanya berubah lagi menjadi coklat dan pada akhirnya seluruh tubuhnya menghitam (mati) dan ukurannya mengempis karena terjadi dehidrasi.

Minyak atsiri ini mengandung senyawa mirsen yang memiliki aroma yang khas dan mudah menguap. Senyawa mirsen dalam bentuk gas dapat tertangkap oleh indera pencium (Sodiq, 2009:8). Senyawa mirsen ditangkap oleh reseptor yang dapat mendeteksi senyawa kimia dalam bentuk gas (*chemoreseptor*). Aktifitas minyak atsiri dalam serai bekerja terhadap sistem pernafasan. Pernapasan larva akan terganggu karena adanya rasa tercekik atau tidak dapat bernafas. Selain itu, serangga memiliki beberapa bipolar syaraf reseptor penciuman untuk mendeteksi bahan kimia dan untuk impuls syaraf. Syaraf-syaraf ini memiliki dendrit yang berhubungan dengan struktur kutikula dan benang-benang syaraf yang dapat meneruskan rangsangan ke sistem syaraf pusat. Benang-benang syaraf ini menghantarkan impuls kimia dengan membawa informasi penciuman dari perifer ke lobus antena, yang merupakan tempat penghentian pertama dalam otak, kemudian masuk ke dalam sensillum melalui pori kutikula. Serangga dapat menerima rangsangan bila terjadi kontak antara molekul-molekul gas dengan dendrit (Atkins, 1980:273). Aroma yang dihasilkan minyak atsiri melewati cairan lymph menuju dendrit kemudian berikatan dengan OBPs (protein ekstraseluler) dan melewati cairan lymph. Selain sebagai pembawa, OBPs juga bekerja melarutkan minyak atsiri dan bertindak dalam seleksi informasi penciuman.

Rangsangan dari dendrit kemudian dilanjutkan ke sel. Ketika minyak atsiri yang berikatan dengan OBPs sampai di membran dendrit, maka aroma mirsen yang dihasilkan berikatan dengan reseptor transmembran untuk ditransfer ke permukaan membran intraseluler (Vogt, 2008 dalam Utami *et al.*, 2013:7) lalu ke sistem syaraf pusat melalui benang syaraf (Atkins, 1980:273). Rangsangan diteruskan oleh benang syaraf menuju organ-organ perespon (misalnya otot) (Elzinga, 1978:325). Respon terhadap senyawa mirsen berupa respon tingkah laku serangga menjauhi sumber aroma tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa senyawa mirsen bersifat repelan.

Geraniol bersifat racun lambung (Singh *et al.*, 2011). Pada 24 jam setelah terjadi kontak antara larva *S. litura* F. dengan minyak atsiri *C. citratus* (DC.) Stapf belum memperlihatkan gejala keracunan yang signifikan dibandingkan pada 48 jam setelah terjadi kontak. Hal tersebut terjadi karena pada waktu pemaparan 48 jam larva-larva tersebut telah banyak makan kubis yang telah disemprot sehingga mengakibatkan keracunan bagi larva tersebut.

Tahap kelima adalah ambang batas konsentrasi. Konsentrasi yang telah mencapai ambang batas menyebabkan kematian pada serangga (Karunamoorthi dan Sabesan, 2013). Senyawa-senyawa yang terkandung dalam minyak serai dapur sangat berperan dalam membunuh ulat secara sinergis ataupun berperan sendiri-sendiri (Sastrohamidjojo, 2004). Sitral yang tersusun atas geraniol dan nerol menyebabkan iritasi kulit sehingga racun akan masuk ke dalam tubuh dan menyebabkan kematian larva. Sitronellal menyebabkan H_2O dalam tubuh larva keluar sehingga larva mati karena dehidrasi. Aroma dari sitronellal dan mirsen bersifat repelan terhadap ulat grayak. Mirsen mempengaruhi sistem syaraf dan pernapasan larva. Adnyana *et al.* (2012:7) menyatakan bahwa ulat yang telah disemprot minyak atsiri serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) mengalami kejang-kejang karena terganggunya sistem syaraf. Geraniol yang menempel pada kubis dan termakan larva menyebabkan larva teracuni (racun perut) dan mengalami kematian. Diagram mekanisme reaksi minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf sebagai insektisida botani dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram mekanisme reaksi minyak atsiri dari daun *C. citratus* (DC.) Stapf sebagai insektisida botani

4.2.2. Validasi buku ilmiah populer

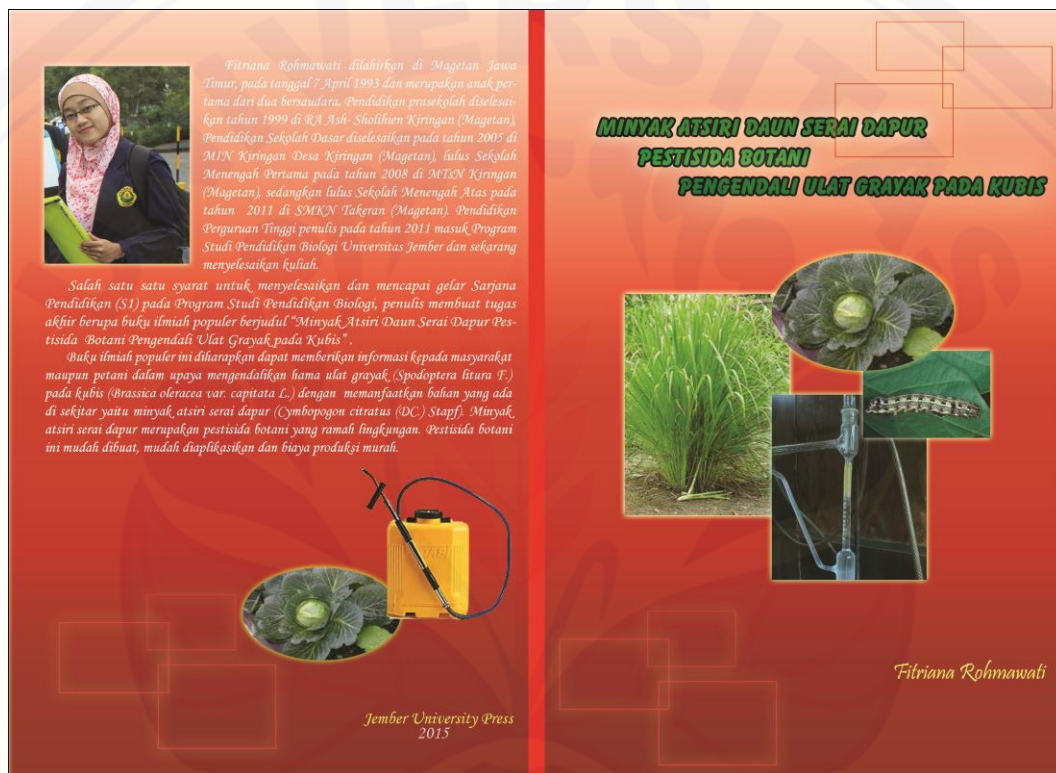
Hasil penelitian tentang pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dimanfaatkan untuk penyusunan buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer sebagai produk penelitian dalam skripsi ini diharapkan dapat dijadikan buku bacaan untuk menambah pengetahuan bagi masyarakat umum, khususnya petani. Oleh sebab itu, buku ini disusun dengan bahasa yang mudah dipahami, tampilan cover dan isi buku yang menarik untuk meningkatkan minat masyarakat dalam membaca. Komponen buku yang telah disusun dapat dilihat pada Tabel 4.6. Adapun cover buku dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Tabel 4.6 Komponen Buku Ilmiah Populer

Komponen	Halaman
Halaman Sampul	
Halaman Judul	
Halaman Spesifikasi Buku	
Kata Pengantar	
Daftar Isi	
Daftar Gambar	
BAB 1. Pendahuluan	1-2
BAB 2. Tanaman Kubis	3-8
BAB 3. Hama Ulat Grayak	9-18
BAB 4. Pestisida Botani	19-20
BAB 5. Tanaman Serai Dapur	21-24
BAB 6. Minyak Atsiri Daun Serai Dapur	25-36
BAB 7. Penutup	37-38
Daftar Pustaka	39-44
Glosarium	45-48
Indeks	49-50

Hasil validasi (uji produk) buku ilmiah populer dari 5 validator diperoleh rerata nilai validasi 88,10 (sangat layak). Hasil ini menunjukkan bahwa semua komponen yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan berarti pada buku ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat. Hasil validasi belum mencapai skor maksimal karena masih terdapat beberapa hal yang

harus diperbaiki. Perbaikan yang perlu dilakukan terutama pada komponen yang mendapat skor 2 (cukup), yaitu komponen B No.6 pada lembar validasi oleh dosen hewan, dosen pendidikan/ media dan petani. Komponen tersebut berkaitan dengan ciri karya ilmiah populer yaitu menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan.





Gambar 4.4 Cover depan dan belakang buku

Perbaikan yang dilakukan berdasarkan komentar umum dan saran dari validator adalah mengatur proporsi beberapa gambar yang kurang tepat, mengganti gambar yang kurang jelas, memperbaiki spasi daftar pustaka, memperbesar margin buku, memperbaiki judul sub bab yang kurang tepat, menambahkan beberapa informasi pelengkap, dan perbaikan kualitas jilid. Revisi yang telah dilakukan tersebut untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.7. Berdasarkan hasil uji validasi buku ilmiah populer dan perbaikan yang sudah dilakukan, buku dengan judul

“Minyak Atsiri Daun Serai Dapur sebagai Pestisida Botani Pengendali Ulat Grayak pada Kubis” dinyatakan sangat layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam khususnya petani.

Tabel 4.7 Revisi Buku Ilmiah Populer

Aspek	Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
Halaman Judul	(tidak ada)	<i>Minyak Atsiri Daun Serai Dapur Pestisida Botani Pengendali Ulat Grayak pada Kubis</i>	Halaman judul setelah cover
Gambar dalam materi			Gambar larva instar 2 ulat grayak (halaman 11)
Bahasa dengan menyisipkan unsur humor	(tidak ada)	Adakah konsumen kubis yang mau membeli kubis yang telah berlubang-lubang sisa dimakan ulat?	Bagian pendahuluan (halaman 2)
	(tidak ada)	Masyarakat umum sering menyebut ulat grayak sebagai ulat tentara. Mengapa? Karena motif kulit ulat grayak instar 5 memang seperti seragam tentara, dimana tampak motif loreng berwarna hijau, hitam dan kuning.	Pengantar menuju materi (halaman 14)
Margin halaman	Top: 2,5 cm Left: 1,5 cm Bottom: 2 cm Right: 1 cm	Top: 2,5 cm Inside: 2,5 cm Bottom: 2 cm Outside: 1,5 cm	Sebelum direvisi, ada beberapa halaman yang berhimpit saat dijilid.
Lay out	Awal Bab tidak selalu dibagian halaman kanan buku.	Awal Bab berada dibagian halaman kanan buku.	Tiap Bab: - halaman judul - halaman spesifikasi - kata pengantar

Aspek	Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
			<ul style="list-style-type: none"> - daftar isi - daftar gambar - bab 1. Pendahuluan (halaman 1) - bab 2. Tanamna kubis (halaman 3) - bab 3. Hama ulat grayak (halaman 9) - bab 4. Pestisida botani (halaman 19) - bab 5. Tanaman serai dapur (halaman 21) - bab 6. Minyak atsiri daun serai dapur (halaman 25) - bab 7. Penutup (halaman 37) - daftar pustaka - glosarium - indeks
Penambahan informasi	(tidak ada)	<p>Pembuatan pestida nabati dengan cara laboratorium seperti penyulingan minyak atsiri membutuhkan biaya cukup tinggi, membutuhkan peralatan distilasi dan keahlian pengoperasian alat. Oleh karena itu pembuatan dan penggunaan pestisida nabati dapat diarahkan ke cara yang lebih</p>	<p>Produksi Minyak Atsiri Daun Serai Dapur (halaman 31)</p>

Aspek	Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
		<p>sederhana jika kondisi petani terbatas namun jangka waktu penyimpanan pestisida menjadi lebih terbatas dibandingkan pembuatan secara laboratorium oleh tenaga ahli. Salah satu cara alternatif jika penyulingan tidak mungkin dilakukan adalah dengan melakukan penumbukan daun serai dapur kemudian direndam dalam air dengan tambahan sedikit deterjen (Asmaliyah <i>et al.</i>, 2010:15). Namun cara ini belum diteliti lebih lanjut proporsi bahannya sehingga lebih baik jika menggunakan cara pengambilan minyak atsiri secara distilasi (cara laboratorium).</p>	
	<p>Konsentrasi minyak atsiri yang digunakan untuk pestisida ulat grayak adalah 1%. Agar lebih mudah memahami prosedur pembuatan larutan pestisida botani minyak atsiri serai dapur perhatikan contoh berikut misalkan ingin membuat larutan pestisida semprot sebanyak + 1 liter (1000 cc). a. Siapkan air bersih sebanyak 900 cc.</p>	<p>Konsentrasi minyak atsiri yang digunakan untuk pestisida ulat grayak adalah 1,5-1,6%. Agar lebih mudah memahami prosedur pembuatan larutan pestisida botani minyak atsiri serai dapur perhatikan contoh berikut misalkan ingin membuat larutan pestisida semprot sebanyak 1 liter (1000 cc).</p>	<p>Pembuatan larutan pestisida botani minyak atsiri serai dapur (halaman 30)</p>

Aspek	Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
	<p>b. Tambahkan minyak atsiri serai dapur sebanyak 10 cc.</p> <p>c. Tambahkan Tween 80 sebanyak 45 cc.</p> <p>d. Aduk larutan hingga merata.</p> <p>e. Jika membutuhkan larutan pestisida yang lebih banyak maka jumlah masing-masing bahan dikali lipatkan sesuai kebutuhan.</p>	<p>a. Siapkan air bersih sebanyak 985 cc.</p> <p>b. Tambahkan minyak atsiri serai dapur sebanyak 15 cc.</p> <p>c. Tambahkan Tween 80 sebanyak 49 cc.</p> <p>d. Aduk larutan hingga merata.</p> <p>Jika membutuhkan larutan pestisida yang lebih banyak maka jumlah masing-masing bahan dikali lipatkan sesuai kebutuhan. Misalkan untuk membuat 1 tangki (13 liter) larutan pestisida semprot maka:</p> <p>a. Siapkan air bersih sebanyak 12,8 liter.</p> <p>b. Tambahkan minyak atsiri serai dapur sebanyak 195 cc.</p> <p>c. Tambahkan Tween 80 sebanyak 0,6 liter.</p> <p>d. Aduk larutan hingga merata.</p>	
Kesesuaian judul sub bab	6.7 Cara Kerja Minyak Atsiri Daun Serai Dapur	6.7 Cara Kerja Minyak Atsiri Daun Serai Dapur sebagai Pestisida	Memperbaiki kata-kata judul sub bab (halaman 34)
Tata tulis	Spasi pada daftar pustaka sebesar 1,5.	Spasi pada daftar pustaka sebesar 1.	Mengatur lebar spasi agar lebih kecil (halaman 39)

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan pemanfaatannya sebagai materi penyusunan buku ilmiah populer, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Ada pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) yang sangat signifikan terhadap mortalitas larva instar III *Spodoptera litura* F. pada waktu dedah 24 jam ($F=62,739$, $p=0,000$) dengan rerata mortalitas paling tinggi pada P4 (2%) sebesar 60,00% dan berpengaruh sangat signifikan terhadap mortalitas larva instar III *S. litura* F. pada waktu dedah 48 jam ($F=336,667$, $p=0,000$) dengan rerata mortalitas paling tinggi pada P4 (2%) sebesar 100,00%.
- b. Besar LC_{50-48} jam minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) adalah 1,638%.
- c. Buku ilmiah populer hasil penelitian tentang pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) sangat layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam khususnya petani.

5.2 Saran

- a. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf) terhadap pertumbuhan tanaman inang yaitu kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.).
- b. Perlu dilakukan uji kandungan komponen minyak atsiri yang digunakan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aak. 1993. *Teknik Bercocok Tanam Jagung*. Yogyakarta: Kanisius.
- Adisarwanto, T. dan Wudianto, R. 1999. *Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah-Kering-Pasang Surut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Adnyana, I. G. S., Sumiartha, K., dan Sudiarta, I. P. 2012. Efikasi Pestisida Nabati Minyak Atsiri Tanaman Tropis terhadap Mortalitas Ulat Bulu Gempinis. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika ISSN: 2301-6515*, 1 (1): 1- 11.
- Agusta, A. 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung: Penerbit ITB.
- Arswendiyumna, R., Burhan, R. Y. P., dan Zetra, Y. 2011. Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Tanaman Dua Spesies Genus *Cymbopogon*, Famili Gramineae sebagai Insektisida Alami dan Antibakteri. *Prosiding Skripsi Semester Genap 2010/2011 Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Atkins, M. D. 1980. *Introduction to Insect Behaviour*. London: Macmillan Publishing Co.
- Atmadja, W. R. 2011. Pemanfaatan Lima Jenis Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Cabe. *Semnas Pesnab IV Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik*:163-176.
- Baehaki. 1993. *Berbagai Hama Serangga Tanaman Padi*. Bandung: Angkasa.
- Damanhuri. 2011. Uji Kerentanan Stadia Larva *Spodoptera litura* terhadap Infeksi Cendawan Entomopatogen *B. bassiana*. *Manggaro*, 12 (2):71-74.
- Dewi, I. R. A. 2007. *Prospek Insektisida yang Berasal dari Tumbuhan untuk Menanggulangi Organisme Pengganggu Tanaman*. Bandung: Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran.
- Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Djoar, D. W., Sahari, P., Sugiyono. 2011. Studi Morfologi dan Analisis Korelasi antar Karakter Komponen Hasil Tanaman Serai Wangi (*Cymbopogon Sp.*) dalam Upaya Perbaikan Produksi Minyak. *Jurnal Fakultas Pertanian UNS*.
- Djojosemarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Ekpenyong, C. E., Akpan, E. E., dan Daniel, N. E. 2014. Phytochemical Constituents, Therapeutic Applications and Toxicological Profile of *Cymbopogon citratus* Stapf (DC) Leaf Extract. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(1): 133-141.
- Ella, M. U., Sumiartha, Suniti, Sudiarta, dan Antara. 2013. Uji Efektivitas Konsentrasi Minyak Atsiri Serai Dapur (*Cymbopogon Citratus* (DC.) Stapf) terhadap Pertumbuhan Jamur *Aspergillus Sp.* secara *In Vitro*. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* ISSN: 2301-6515, 2 (1):39-48.
- Elzinga, R.J. 1978. *Fundamentals of Entomology*. New Jersey:Prentice Hall Inc.
- Feriyanto, Sipahutar, Mahfud, dan Prihatini. 2013. Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave. *Jurnal Teknik POMITS* ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print), 2 (1):93-97.
- Guenther, E. 1990. *Minyak Atsiri Jilid IV A*. Jakarta: UI-Press.
- Harahap, I. S. 1994. *Seri PHT: Hama Palawija*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hariana, A. 2013. *262 Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hartati, S. 2012. Prospek Pengembangan Minyak Atsiri sebagai Pestisida Nabati. *Perspektif*, 11 (1):45 – 58.
- Hasanah, M., I Made T, dan Jamaluddin S. 2012. Daya Insektisida Alami Kombinasi Perasan Umbi Gadung (*Dioscorea hispida Dennst*) dan Ekstrak Tembakau (*Nicotiana tabacum L.*). *Jurnal Akad. Kim.* 1(4): 166-173.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid II & III*. Diterjemahkan oleh Badan Litbang Kehutanan Jakarta. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila.
- Indonesia, *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional tentang Buku Teks Pelajaran*, Permendiknas No. 11 Tahun 2005.

- Jantan, I., dan Zaki. 1998. Development of Environment-friendly Insect Repellent from The Leaf Oils of Selected Malaysian Plant. *Article VI Asean Review of Biodiversity and Environment Conservation (ARBEC)*.
- Jumar. 1997. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Kalshoven, I.G.E. 1981. *Pest Of Crops in Indonesia*. Jakarta: PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve.
- Kardinan, A. 2001. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Kardinan, A. 2009. Pengembangan Kearifan Lokal Pestisida Nabati. *Sinar Tani Edisi 15 – 21 April 2009*, 3299: 5.
- Kardinan, A. 2011. Penggunaan Pestisida Nabati sebagai Kearifan Lokal dalam Pengendalian Hama Tanaman Menuju Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, 4(4): 262-278.
- Karunamoorthi, K. dan Sabesan, S. 2013. Insecticide Resistance in Insect Vectors of Disease with Special Reference to Mosquitoes: A Potential Threat to Global Public Health. *Health Scope*, 2(1):4-18.
- Koensomardiyah. 2010. *A to Z Minyak Atsiri untuk Industri Makanan, Kosmetik, dan Aromaterapi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kusnaedi. 2001. *Pengendalian Hama Tanpa Pestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4):131-136.
- Mudakir, I. 2014. Analisis Produktivitas dan Kandungan Gizi Jamur Tiram (*Pleurotus* sp.) yang Dibudidayakan pada Substrat yang Diperkaya dengan Limbah Kulit Buah Kakao dan Kopi. Tidak Diterbitkan. Disertasi. Jember: Universitas Jember.
- Mulyani, L. 2010. “Implementasi Sistem Pertanaman Kubis: Kajian Terhadap Keragaman Hama dan Musuh Alami”. Tidak diterbitkan. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

- Mulyantana, A. Tanpa Tahun. Kajian Ekstrak Daun Sirih (*Pipper betle*) terhadap Mortalitas Kumbang Bubuk Beras (*Sitophilus oryzae* L). *Journal Uniera*: 1-6.
- Muyassaroh. Tanpa Tahun. *Sitronellal dari Minyak Serai Wangi dengan Variasi Kecepatan Pengadukan dan Penambahan Natrium Bisulfit*. Malang: Institut Teknologi Nasional.
- Natawigena, H. 1990. *Pengendalian Hama Terpadu (Integrated Pest Control)*. Bandung: Armico
- Obute, G. C. dan Godswill O. Adubor. 2007. Chemicals Detected in Plants Used For Folk Medicine in South Eastern Nigeria. *Ethnobotanical Leaflets* 11: 173-194.
- ODC Taxonomic Code, database (version 8.0)* 1996. http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=117468 [10 Februari 2015].
- Oka, I. N. 2005. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Paembonan, T. 1990. *Penerbitan dan Pengembangan Buku Pelajaran di Indonesia*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Pasetriyani. 2010. Uji Persistensi Minyak Serai Wangi terhadap Hama *Heliiothis armigera* pada Tanaman Cabai Di Rumah Kaca. *Jurnal Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang*:1-17.
- Plantamor. *Klasifikasi Kubis*. <http://www.plantamor.com>. [12 Februari 2015].
- Prasetyo, H. D., Susila, Sumiartha. 2013. Efikasi Minyak Atsiri Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* L.) terhadap Hama Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella* L.) di Laboratorium. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* ISSN: 2301-6515, 2 (2):99-107.
- Rahajoe, S., Sri M., dan Mirzaqotul H. 2012. Uji Potensi Dekok Rimpang Jahe (*Zingiber officinale*) sebagai Insektisida terhadap Lalat Rumah (*Musca domestica*) dengan Metode Semprot. *Usulan Penelitian*. Malang: Universitas Brawijaya.

- Rahman, H., Dirayah R. H., Asadi A. Tanpa Tahun. Bioaktifitas Minyak Atsiri Serai *Cymbopogon citratus* DC. terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Universitas Hasanuddin*: 1-7.
- Riskiyah, R. 2007. “Uji Aktivitas Repelan Krim Minyak Atsiri Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan Basis Vanishing Krim terhadap *Aedes Aegypti* L.”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Rodriguez, E. dan Levin. 1975. Biochemical Pararellism of Repellents and Attractans in Higher Plants and Anthopods. *Recent advance in phytochemistry biochemical interaction between plants and insects*:215–270.
- Rukmana, R. 1997. *Kacang Hijau Budi Daya dan Pascapanen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rukmana, R. dan Sugandi, U. 1997. *Hama Tanaman dan Teknik Pengendalian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rusli, M. S. 2010. *Sukses Memproduksi Minyak Atsiri*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Sastrohamidjojo, H. 2004. *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sastrosiswojo, S., Uhan, T.S., dan Sutarya, R. 2005. *Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Setyawan, Bondan. Tanaman Sehat, Petani Aman. <http://rumahtani.com/tanaman-sehat-petani-aman/> [11 Februari 2015].
- Sharaby, A. 1988. Anti-insect properties of the essential oil of lemon grass, *Cymbopogon citratus* agaisnt the lesser cotton leaf worm *Spodoptera exigua* (Hbn). *Insect Science and its Application*, 9: 77-80.
- Singh, N., Mishra, A. K., dan Saxena, A. 2011. Use of Neem Cream as A Mosquito Repellent in Tribal Areas of Central India. *Indian J Malariol*, 33:99-102.
- Sodiq, M. 2009. *Ketahanan Tanaman terhadap Hama*. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”.
- Subramanian, H., dan Mohanan, K.R. 1980. Evaluation of the comparative efficacy of various indigenous fly repellents against cutaneous myiasis producing flies. *The Kerala Journal of Veterinary Science*, 11 (2):266-72.

- Sudarmo, S. 1995. *Pengendalian Serangga Hama Tanaman Buah-Buahan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sudarmo, S. 1998. *Pengendalian Serangga Hama Kacang Hijau*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sudarmo, S. 2005. *Pestisida Nabati*. Jakarta: Kanisius.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/sujarwo-mpd/penyusunan-karya-tulis-ilmiah-populer.pdf>. Disampaikan dalam Kegiatan Bimbingan Teknis (BINTEK) bagi Penilik di BPKB Propinsi DIY [27 Maret 2015].
- Sulistiono, W. R. 2008. “Kajian Benzyl Amino Purine dan Jenis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Kandungan Vitamin C pada Kubis Putih (*Brassica oleraceae* L.)”. Tidak diterbitkan. Tesis. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Sumiartha, K., Kohdrata, N., dan Antara, N. S. 2012. *Modul Pelatihan Budidaya dan Pasca Panen Tanaman Serai (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)*. Bali: Pusat Studi Ketahanan Pangan Universitas Udayana.
- Suyanto, A. 1994. *Seri PHT Hama Sayur dan Buah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tanzil, A. I. *Hama dan Penyakit Tanaman*. <http://blog.ub.ac.id/proteksitanaman/> [13 Februari 2015].
- Tayibnapi, F. F. 2012. Potensi Sektor Pertanian dan Prospek Agribisnis Suatu Pemikiran “Back to Basic” Perekonomian Nasional Menuju Modernisasi Pertanian Indonesia Menghadapi Era Globalisasi. *Jurnal Agri-tek* 13 (2):35-52.
- Trubus Info Kit. 2009. *Minyak Asiri*. Vol. 07 Juni 2009.
- Ulva, D. 2014. “Efektivitas Ekstrak Daun Kecubung (*Datura metel* L.) terhadap Mortalitas Imago Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) (*Hemiptera: Delphacidae*) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah populer”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Utami, G. A. P., Santi, S. R., dan Puspawati, N. M. 2013. Uji Aktivitas Minyak Atsiri Daun Tenggulun (*Protium javanicum* Burm.f.) sebagai Repelan terhadap Nyamuk Demam Berdarah (*Aedes aegypti*). *Jurnal Universitas Udayana*: 1-8.

Wudianto, R. 2002. *Petunjuk Penggunaan Hama dan Pestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Yuliani, S., dan Suyanti S. 2012. *Panduan Lengkap Minyak Asiri*. Jakarta: Penebar Swadaya.



Lampiran A. Matriks Penelitian

JUDUL	LATAR BELAKANG MASALAH	RUMUSAN MASALAH	VARIABEL	METODE PENELITIAN	ANALISIS DATA
<p>Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) pada Kubis (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer</p>	<ol style="list-style-type: none"> 22,4 juta hektar (11,7%) daratan Indonesia sangat layak untuk usaha pertanian tanaman pangan dan hortikultura (Respatiyo 1999, dalam Tayibnapis, 2012:36). Budidaya tanaman sayuran masih menemui banyak kendala (Hariyadi, 1979 dalam Tayibnapis, 2012:44). Salah satu faktor menurunnya produksi tanaman hortikultura adalah adanya OPT (Atmadja, 2011:163). Ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) merupakan OPT yang tergolong sangat penting (Marwoto dan Suharsono, 2008:131). Kubis (<i>Brassica oleracea</i>) adalah salah satu sayuran yang menjadi inang ulat grayak (Rukmana dan Sugandi, 1997:103). 	<ol style="list-style-type: none"> Apakah ada pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) pada kubis (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.)? Berapa besar LC₅₀ minyak atsiri dari daun serai dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) pada kubis (<i>Brassica</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Variabel bebas: Perbedaan konsentrasi minyak atsiri dari daun serai dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf) yaitu 2%, 1,5%, 1%, 0,5% dan kontrol (0%). Jenis kelamin ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) tidak ditentukan. Variabel terikat: Ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) yang mati setelah perlakuan 24 jam dan 48 jam. 	<p>Jenis penelitian: Penelitian eksperimen laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji produk penelitian</p> <p>Pengumpulan data:</p> <ol style="list-style-type: none"> Eksperimen Dokumentasi Lembar validasi buku ilmiah populer Analisis data 	<ol style="list-style-type: none"> Analisis data hasil penelitian menggunakan SPSS 17.0 dengan uji Anova. Jika hasilnya signifikan maka dilanjutkan dengan uji <i>Duncan</i> dengan taraf signifikansi 5%. Analisis nilai <i>Lethal Concentration</i> 50 (LC₅₀) pada minyak atsiri dari daun <i>C. citratus</i> (DC.) Stapf terhadap mortalitas <i>S. litura</i> F. menggunakan

	<p>6. Kehilangan hasil akibat serangan ulat grayak dapat mencapai 80%, bahkan gagal panen jika tidak dikendalikan (Marwoto dan Suharsono, 2008:132).</p> <p>7. Penggunaan insektisida sintetis merugikan lingkungan</p> <p>8. Pengendalian hama beralih ke penggunaan bahan botani yaitu pestisida botani.</p> <p>9. Salah satu pestisida botani adalah minyak atsiri dari daun serai dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf)</p> <p>10. Hasil penelitian eksperimen laboratorium belum banyak diketahui masyarakat khususnya petani, oleh karena itu diperlukan pendidikan kepada masyarakat melalui buku ilmiah populer yang berisi pengetahuan tambahan.</p>	<p><i>oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.) dengan waktu dedaah 48 jam?</p> <p>3. Apakah hasil penelitian tentang mengetahui pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) layak dijadikan sebagai buku ilmiah populer?</p>			<p>analisis <i>Probit</i> dengan SPSS 17.0</p> <p>3. Analisis kelayakan produk buku ilmiah populer menggunakan lembar validasi oleh validator.</p>
--	--	---	--	--	--

Lampiran B. Hasil Penelitian

No.	Perlakuan	Hasil Pengamatan Jumlah Larva Mati (Ekor)		Persentase Mortalitas Larva (%)	
		24 Jam	48 Jam	24 Jam	48 Jam
1.	K.U1	0	0	0	0
2.	K.U2	0	0	0	0
3.	K.U3	0	0	0	0
4.	K.U4	0	0	0	0
5.	K.U5	0	0	0	0
6.	P1.U1	1	2	10	20
7.	P1.U2	1	1	10	10
8.	P1.U3	2	3	20	30
9.	P1.U4	2	3	20	30
10.	P1.U5	1	3	10	30
11.	P2.U1	4	5	40	50
12.	P2.U2	4	5	40	50
13.	P2.U3	3	4	30	40
14.	P2.U4	4	5	40	50
15.	P2.U5	4	5	40	50
16.	P3.U1	4	7	40	70
17.	P3.U2	5	8	50	80
18.	P3.U3	5	8	50	80
19.	P3.U4	4	8	40	80
20.	P3.U5	4	8	40	80
21.	P4.U1	5	10	50	100
22.	P4.U2	6	10	60	100
23.	P4.U3	8	10	80	100
24.	P4.U4	5	10	50	100
25.	P4.U5	6	10	60	100

Lampiran C. Hasil Analisis SPSS 17.0

1. Perhitungan Pengaruh Minyak Atsiri Daun *C. citratus* (DC.) *Stapf* terhadap mortalitas *S. litura* *F.* pada waktu dedah 24 jam

ANOVA

Mortalitas 24 Jam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11544.000	4	2886.000	62.739	.000
Within Groups	920.000	20	46.000		
Total	12464.000	24			

Mortalitas 24 JamDuncan^a

Konse ntrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
K	5	.00			
P1	5		14.00		
P2	5			38.00	
P3	5			44.00	
P4	5				60.00
Sig.		1.000	1.000	.177	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

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

2. Perhitungan Pengaruh Minyak Atsiri Daun *C. citratus* (DC.) *Stapf* terhadap mortalitas *S. litura* *F.* pada waktu dedah 48 jam

ANOVA

Mortalitas 48 Jam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	32320.000	4	8080.000	336.667	.000
Within Groups	480.000	20	24.000		
Total	32800.000	24			

Mortalitas 48 Jam

Duncan^a

Konse ntrasi	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
K	5	.00				
P1	5		24.00			
P2	5			48.00		
P3	5				78.00	
P4	5					100.00
Sig.		1.000	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. Hasil Analisis Probit

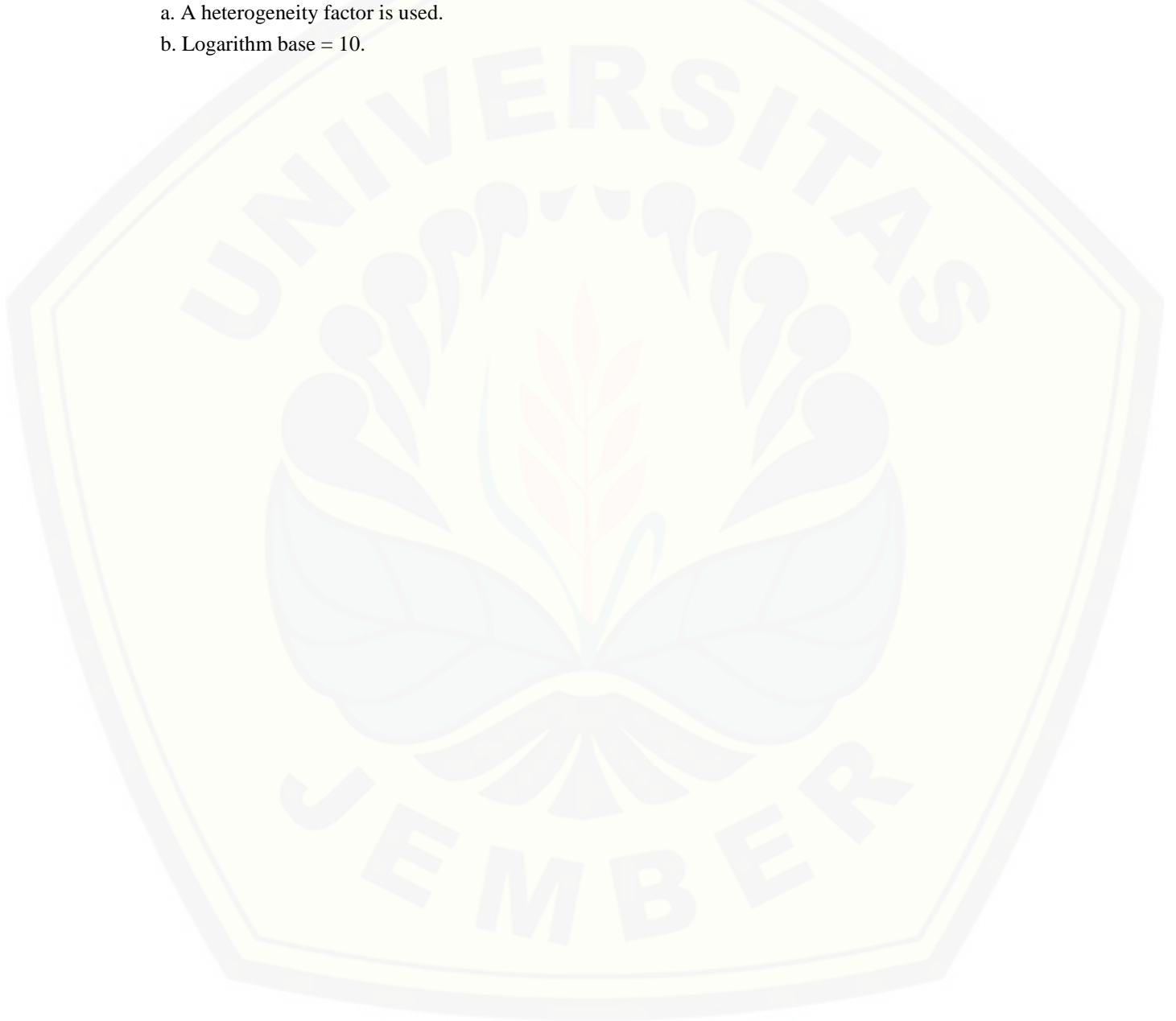
		Confidence Limits						
Perla kuan	Proba bility	95% Confidence Limits for Konsentrasi			95% Confidence Limits for log(Konsentrasi) ^b			
		Estimate	Lower Bound	Upper Bound	Estimate	Lower Bound	Upper Bound	
P R O BI T ^a	.24	.474	.086	.876	-.324	-1.068	-.057	
	Jam	.020	.587	.130	1.019	-.232	-.887	.008
		.030	.672	.169	1.123	-.173	-.772	.050
		.040	.743	.206	1.209	-.129	-.687	.082
		.050	.807	.241	1.285	-.093	-.618	.109
		.060	.866	.276	1.354	-.063	-.559	.132
		.070	.921	.311	1.418	-.036	-.508	.152
		.080	.973	.345	1.479	-.012	-.462	.170
		.090	1.023	.380	1.537	.010	-.421	.187
		.100	1.071	.414	1.594	.030	-.383	.202
		.150	1.297	.591	1.861	.113	-.229	.270
		.200	1.510	.776	2.124	.179	-.110	.327
		.250	1.720	.972	2.402	.236	-.012	.381
		.300	1.933	1.177	2.711	.286	.071	.433
		.350	2.155	1.391	3.066	.333	.143	.487
		.400	2.388	1.610	3.485	.378	.207	.542
		.450	2.638	1.833	3.992	.421	.263	.601
		.500	2.910	2.061	4.613	.464	.314	.664
		.550	3.210	2.295	5.382	.506	.361	.731
		.600	3.546	2.538	6.348	.550	.404	.803
	.650	3.930	2.796	7.584	.594	.446	.880	
	.700	4.380	3.077	9.203	.641	.488	.964	
	.750	4.924	3.394	11.402	.692	.531	1.057	
	.800	5.609	3.768	14.544	.749	.576	1.163	
	.850	6.529	4.237	19.404	.815	.627	1.288	
	.900	7.904	4.886	28.025	.898	.689	1.448	
	.910	8.277	5.054	30.646	.918	.704	1.486	
	.920	8.703	5.242	33.779	.940	.720	1.529	
	.930	9.196	5.456	37.604	.964	.737	1.575	
	.940	9.780	5.703	42.401	.990	.756	1.627	

	.950	10.492	5.997	48.638	1.021	.778	1.687
	.960	11.394	6.359	57.169	1.057	.803	1.757
	.970	12.611	6.832	69.767	1.101	.835	1.844
	.980	14.431	7.510	90.971	1.159	.876	1.959
	.990	17.849	8.707	138.387	1.252	.940	2.141
48 Jam	.010	.267	.032	.559	-.574	-1.489	-.252
	.020	.330	.049	.649	-.481	-1.306	-.188
	.030	.378	.064	.713	-.423	-1.191	-.147
	.040	.418	.079	.766	-.379	-1.105	-.116
	.050	.454	.092	.812	-.343	-1.035	-.090
	.060	.487	.106	.854	-.312	-.975	-.068
	.070	.518	.119	.893	-.286	-.923	-.049
	.080	.548	.133	.929	-.262	-.876	-.032
	.090	.576	.147	.964	-.240	-.834	-.016
	.100	.603	.160	.997	-.220	-.795	-.001
	.150	.730	.232	1.149	-.137	-.635	.060
	.200	.850	.309	1.292	-.071	-.510	.111
	.250	.968	.395	1.433	-.014	-.404	.156
	.300	1.088	.489	1.579	.037	-.310	.198
	.350	1.213	.595	1.735	.084	-.226	.239
	.400	1.344	.712	1.908	.128	-.147	.280
	.450	1.485	.842	2.103	.172	-.074	.323
	.500	1.638	.987	2.332	.214	-.006	.368
	.550	1.806	1.146	2.609	.257	.059	.417
	.600	1.995	1.320	2.954	.300	.121	.470
.650	2.211	1.511	3.397	.345	.179	.531	
.700	2.465	1.721	3.984	.392	.236	.600	
.750	2.771	1.954	4.794	.443	.291	.681	
.800	3.156	2.224	5.966	.499	.347	.776	
.850	3.674	2.552	7.798	.565	.407	.892	
.900	4.448	2.995	11.069	.648	.476	1.044	
.910	4.658	3.108	12.066	.668	.492	1.082	
.920	4.897	3.233	13.258	.690	.510	1.122	
.930	5.175	3.375	14.714	.714	.528	1.168	
.940	5.504	3.539	16.540	.741	.549	1.219	

.950	5.904	3.733	18.915	.771	.572	1.277
.960	6.412	3.971	22.163	.807	.599	1.346
.970	7.097	4.280	26.960	.851	.631	1.431
.980	8.121	4.721	35.030	.910	.674	1.544
.990	10.044	5.497	53.062	1.002	.740	1.725

a. A heterogeneity factor is used.

b. Logarithm base = 10.



Lampiran E. Contoh Angket *Need Assesment* Buku Ilmiah PopulerLampiran 1. Angket *Need Assesment* (Analisis Kebutuhan)**NEED ASSESMENT (ANALISIS KEBUTUHAN)****I. PETUNJUK UMUM**

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (✓) pada kotak yang tersedia dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Lutfatus Sholikhah

Jenis Kelamin : Perempuan

Tempat dan Tanggal Lahir : Jember , 1990

Alamat : Dn. Karang Anom, Desa
Sarat, Keri, Panti

Pekerjaan : Pelani

Pendidikan Terakhir : SD

III. ANGKET PENILAIAN ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER

1. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i tanaman serai dapur (serih/sere)?

 Ya

 Tidak

(jika Bapak/Ibu/Saudara/i tahu, deskripsikan ciri-ciri tanaman serai dapur tersebut di bawah ini)

Tanaman berumpun, batang bawah membesar,
Daun panjang dan hijau berumpun, tepi daun
tajam

2. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i memanfaatkan bagian dari tanaman serai dapur?

Ya Tidak

3. Jika pernah, bagian apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i manfaatkan?

Akar Batang Daun

(Tuliskan manfaat bagian tumbuhan tersebut di bawah ini)

Bumbu memasak soto, galei, kure, nasi kuning.

4. Apa saja manfaat daun serai dapur yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui? (boleh memilih lebih dari satu)

Bumbu masakan Pestisida Obat

(Jika Bapak/Ibu/Saudara/i tahu manfaat lain, tuliskan di bawah ini)

Tidak ada

5. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa minyak atsiri dari daun serai dapur dapat membunuh hama ulat grayak?

Ya Tidak

6. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i tentang ulat grayak?

Ya Tidak

(Jika Bapak/Ibu/Saudara/i tahu, deskripsikan ciri-ciri ulat grayak tersebut di bawah ini)

Telurnya sangat banyak berwarna putih, ulat kecil-kecil berwarna hijau, dapat menjadi seperti kupu-kupu.

7. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i tentang tanaman yang diserang ulat grayak?

Ya

Tidak

(jika Bapak/Ibu/Saudara/i tahu, sebutkan jenis tanaman yang diserang ulat grayak di bawah ini)

Kubis, tomat, tereng.

8. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i jenis pestisida yang mampu membunuh ulat grayak?

Ya

Tidak

(jika Bapak/Ibu/Saudara/i tahu, tuliskan jenis pestisida tersebut di bawah ini)

Confidor, Antracol, Ditar, Cucuron, Decis

9. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa minyak atsiri dari daun serai dapur dapat menyebabkan kematian ulat grayak?

Ya

Tidak

10. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju bila akan disusun buku yang berisi informasi tentang pengaruh minyak atsiri dari daun serai dapur terhadap kematian ulat grayak?

Ya

Tidak

(jika Bapak/Ibu/Saudara/i setuju, tuliskan alasannya di bawah ini)

Pestisida kimia sudah banyak yang resisten.

Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai manfaat minyak atsiri dari daun serai dapur terhadap kematian ulat grayak sebagai pestisida botani!

Buku menyajikan cara pembuatan minyak atsiri dan aturan penggunaannya.

TERIMA KASIH

Lampiran F. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Pemanenan Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf)



Gambar 2. Proses Keringangin Daun Serai Dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf)



Gambar 3. Pencacahan Daun Serai Dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf)



Gambar 4. Distilasi Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*C. citratus* (DC.) Stapf)



Gambar 5. Minyak Atsiri Hasil Distilasi



Gambar 6. Pembuatan Serial Konsentrasi Larutan Minyak Atsiri Daun *C. citratus* (DC.) Stapf



Gambar 7. Pemeliharaan Larva *Spodoptera litura* F.



Gambar 8. Hasil Identifikasi Larva *S. litura* F. Instar I



Gambar 9. Hasil Identifikasi Larva *S. litura* F. Instar II



Gambar 10. Hasil Identifikasi Larva *S. litura* F. Instar III



Gambar 11. Penimbangan Krop Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) Pakan Larva *Spodoptera litura* F.



Gambar 12. Penyemprotan Minyak Atsiri Daun *C. citratus* (DC.) Stapf pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Larva *Spodoptera litura* F.



Gambar 13. Tempat Pengujian Akhir



Gambar 14. Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Lampiran G. Contoh Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer

Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Pegawai Dinas Pertanian Kab. Jember
Bidang Hortikultura

LEMBAR KUESIONER
UJI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER

I. Identitas Peneliti


Nama : Fitriana Rohmawati
NIM : 110210103055
Jurusan/ Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
Universitas Jember

II. Pengantar

Berkaitan dengan penyelesaian pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang telah dilakukan penulis adalah "Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer".

Untuk mencapai tujuan tersebut maka penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/ Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuesioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/ Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/ Ibu mengisi daftar kuesioner yang penulis ajukan.

Hormat saya,


Fitriana Rohmawati
NIM. 110210103055

III. Identitas Penilai

Nama : JUDI CARASTYAWAN
 Alamat rumah : JL. A. YANI 1A /45 JEMBER
 No. Telepon : 0822 33773022
 Jenis kelamin : LAKI - LAKI
 Pekerjaan : PNS

IV. Komponen Penilaian Buku Ilmiah Populer

NO.	URAIAN	SKOR
A. KETENTUAN DASAR		
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1 2 3 4
B. CIRI KARYA ILMIAH POPULER		
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)	1 2 3 4
2	Berisi informasi akurat, berdasarkan fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)	1 2 3 4
3	Aktualisasi tidak mengikat	1 2 3 4
4	Bersifat objektif	1 2 3 4
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis/disertasi	1 2 3 4
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	1 2 3 4
C. KOMPONEN BUKU		
1	Ada bagian awal (<i>prakata/pengantar, dan daftar isi</i>)	1 2 3 4
2	Ada bagian isi atau materi	1 2 3 4
3	Ada bagian akhir (<i>daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan</i>)	1 2 3 4
D. PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER		
1	Materi/isi buku mengkaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1 2 3 4
2	Menyajikan <i>value added</i>	1 2 3 4
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1 2 3 4
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat	1 2 3 4
5	Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Jender, serta pelanggaran HAM	1 2 3 4

6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, dan mudah dipahami oleh masyarakat awam	1	2	3	4
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, kemampuan berinovasi	1	2	3	4
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2	3	4
9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram, tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1	2	3	4
10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1	2	3	4
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1	2	3	4
Total Skor					76

Keterangan:

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

Komentar Umum:

Buku berisi materi yang mudah dimengerti, disajikan dengan tampilan yang menarik dan memberikan informasi baru kepada masyarakat khususnya petani kubis.

Saran:

1. Pembuatan larutan pestisida botani sebaiknya disajikan dalam botol/bungkusan yang segar petani mudah membuatnya.
2. Perlu ditambahkan informasi tentang nama lain yang dapat dikendalikan dengan minyak atsiri serai.
3. Keunggulan pestisida botani perlu ditambahkan.

Alasan:

Gambar di buku cukup baik untuk mengilustrasikan maksud penulis. Bahasa yang digunakan mudah dimengerti. Isi buku mengajak petani beralih ke pestisida botani. Informasi dalam buku sangat dibutuhkan petani.

Simpulan Akhir

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

Kurang layak

Cukup layak

Layak

Sangat layak

Kategori Rentang Skor

Kurang layak	: < 37
Cukup layak	: 38 - 54
Layak	: 55 - 71
Sangat layak	: 72 - 84

Surabaya, Agustus 2015

DINAS PERANTARAAN

Handwritten signature: HADI CARUSIYAWANU, S.P.

Handwritten NIP: 197106091993021001

Lampiran H. Rubrik Penilaian Buku Ilmiah Populer**RUBRIK PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN****LEMBAR KUESIONER PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER**

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

Penjelasan Butir Instrumen Karya Ilmiah Populer**A. Ketentuan Dasar****Butir 1 :**

Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor.

Penjelasan :

Di dalam *cover* dicantumkan nama pengarang/penulis atau editor.

B. Ciri Karya Ilmiah Populer**Butir 1 :**

Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa).

Penjelasan :

Di dalam buku tidak mementingkan keindahan bahasa namun lebih menekankan pada proses pemberian informasi, mengajarkan atau menerangkan tentang suatu hal.

Butir 2 :

Berisi informasi akurat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis).

Penjelasan :

Informasi yang dimiliki diambil dari kejadian nyata (misalnya hasil penelitian) dan akurat, jadi informasinya ditulis sesuai data yang ada (tidak mengikat). Penulis sebaiknya menuliskan sesuatu yang benar-benar penulis kuasai, jangan sampai mengajarkan sesuatu yang ternyata salah kepada pembaca.

Butir 3 :

Aktualisasi tidak mengikat.

Penjelasan :

Dalam karya ilmiah populer karangannya berdasarkan fakta, mengaitkan dengan kondisi aktual namun tidak mengikat.

Butir 4 :

Bersifat objektif.

Penjelasan :

Dalam karya ilmiah populer lebih ditekankan unsur mendidiknya bukan opini dari penulis, jadi sangat menghindari diri (penulis) dari unsur subjektifitas yang kental.

Butir 5 :

Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis.

Penjelasan :

Sumber tulisan berasal dari karya-karya ilmiah yang kaku, hasil-hasil penelitian di bidang akademik, paper, skripsi, ataupun tesis hendaknya disebarluaskan pada masyarakat dalam bahasa yang sederhana, singkat, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam.

Butir 6 :

Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan.

Penjelasan :

Penulis dapat menyisipkan humor yang tidak berlebihan agar pembaca tidak bosan, tapi tetap tidak meninggalkan unsur mendidiknya. Jangan sampai terjebak pada penulisan *feature* yang menitikberatkan pada unsur menghibur dan sisi kemanusiaannya.

C. KOMPONEN BUKU**Butir 1 :**

Ada bagian awal (*prakata, pengantar, dan daftar isi*).

Penjelasan :

Di bagian awal buku terdapat prakata dan/atau pengantar dan daftar isi.

- a. Prakata dan/atau pengantar pada awal buku berisi tujuan penulis, cara belajar yang harus diikuti, ucapan terima kasih, kelebihan buku, keterbatasan buku, dan hal lain yang dianggap penting.
- b. Daftar isi berisi struktur buku secara lengkap yang memberikan gambaran tentang isi buku secara umum.

Butir 2 :

Ada bagian isi atau materi.

Penjelasan :

Di dalam buku terdapat isi atau materi yang dapat memberikan tambahan wawasan pengetahuan dari hasil penelitian ilmiah, skripsi, ataupun tesis.

Butir 3 :

Ada bagian akhir (*daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan*).

Penjelasan :

Di bagian akhir buku terdapat daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan.

- a. Daftar pustaka merupakan daftar buku yang digunakan sebagai bahan rujukan. Penulisan buku tersebut yang diawali dengan nama pengarang (yang disusun secara alfabetis), tahun terbitan, judul buku, tempat, dan nama penerbit.
- b. Glosarium berisi istilah-istilah penting dalam teks dengan penjelasan arti istilah tersebut, dan disusun alfabetis.
- c. Lampiran adalah segala sesuatu yang diperlukan untuk memberikan kejelasan isi/materi buku yang tidak dapat jika ditampilkan di dalam isi buku.
- d. Indeks merupakan daftar kata-kata penting diikuti nomor halaman kemunculan.

D. Penilaian Karya Ilmiah Populer

Butir 1 :

Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari.

Penjelasan :

Pemilihan topik dalam menulis karya ilmiah populer sangat menentukan kualitas dan bobot hasil tulisan seseorang. Hendaknya menyajikan ide dan pengalaman aktual (baru dan sedang menarik dibicarakan publik). Contohnya kegiatan dalam kehidupan sehari-hari merupakan topik yang sangat menarik dan diminati oleh pembaca.

Butir 2 :

Menyajikan *value added*

Penjelasan :

Materi tulisan yang disajikan diusahakan dapat memberikan nilai tambahan lagi bagi penulis, pembaca, dan masyarakat pada umumnya.

Butir 3 :

Isi buku memperkenalkan temuan baru

Penjelasan :

Ilmiah populer sering mengangkat topik yang berkaitan dengan masyarakat awam. Memperkenalkan ilmu atau temuan baru serta mengaitkan dengan masyarakat adalah salah satu tugas penulisan karya ilmiah populer.

Butir 4 :

Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat.

Penjelasan :

- a. Materi/isi buku harus sesuai dengan konsep ilmuwan dan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, perkembangan seni dan budaya mutakhir;
- b. Materi/isi buku harus berupa paparan keilmuan yang dapat dipercaya dan dilengkapi keilmuan;
- c. Materi/isi buku harus berupa pengetahuan yang tidak menimbulkan multi tafsir dari pihak pembaca.

Butir 5 :

Materi/isi menghindari masalah SARA, bias gender, serta pelanggaran HAM.

Penjelasan :

- a. Bahan dan/atau gambar yang terdapat di dalam buku harus tidak menimbulkan masalah suku, agama, ras, dan antar golongan;
- b. Bahasa dan/atau gambar dalam buku harus tidak mengungkapkan atau menyajikan sesuatu yang membiaskan (mendiskreditkan) jenis kelamin laki-laki atau perempuan;
- c. Bahasa dan/atau gambar dalam buku harus tidak mengungkapkan atau menyajikan hal-hal yang diduga bertentangan dengan Hak Asasi Manusia

Butir 6 :

Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, dan mudah dipahami.

Penjelasan :

- a. Penyajian materi/isi harus sesuai dengan alur berpikir induktif (khusus ke umum) untuk membuat dugaan-dugaan (konjektur) atau deduktif (umum ke khusus) untuk menyatakan kebenaran proposisi;

- b. Konsep harus disajikan dari yang mudah ke sukar, dari yang sederhana ke kompleks, dan mampu mendorong pembaca terlibat aktif;
- c. Materi/isi prasyarat harus disajikan mendahului materi pokok yang berkaitan dengan materi prasyarat yang bersangkutan;
- d. Penyajian materi/isi harus lugas sehingga materi/isi mudah dipahami dan menyenangkan pembaca (tidak membuat bosan).

Butir 7 :

Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, dan kemampuan berinovasi.

Penjelasan :

Penyajian materi/isi harus memuat permasalahan yang dapat merangsang tumbuhnya berpikir kritis, kreatif, atau inovatif. Sajian materinya juga dapat mengembangkan kecakapan akademik yaitu membuat pembaca tidak lekas percaya, selalu berusaha menemukan kesalahan atau kekeliruan, atau tajam analisisnya dalam menguji kebenaran jawaban. Sajian materi juga dapat menimbulkan kreativitas pembaca ditandai oleh dimilikinya daya cipta atau kemampuan mencipta. Selain itu, penyajian materi juga dapat menumbuhkan inovasi pembaca ditandai oleh adanya pembaruan atau kreasi baru dalam gagasan atau metode.

Butir 8 :

Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh.

Penjelasan :

Penyajian materi harus mendorong pembaca untuk memperoleh informasi lebih lanjut dari berbagai sumber lain seperti internet, buku, artikel, dan sebagainya.

Butir 9 :

Ilustrasi (gambar, foto, diagram, tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional.

Penjelasan :

- a. Ukuran gambar (foto atau repro-foto dan lukisan) yang digunakan harus proporsional jika dibandingkan dengan ukuran aslinya dan menimbulkan minat baca;

- b. Bentuk gambar (foto atau repro-foto dan lukisan) yang digunakan harus sesuai dengan bentuk aslinya dan menimbulkan minat baca;
- c. Warna gambar (foto atau repro-foto dan lukisan) yang digunakan harus sesuai dengan peruntukan pesan atau materi yang disampaikan dan menimbulkan minat baca;
- d. Setiap ilustrasi harus diberi keterangan secara lengkap sehingga mempermudah pembaca untuk memahaminya;
- e. Setiap tabel harus diberi judul dan dilengkapi dengan sumbernya.

Butir 10 :

Istilah yang menggunakan bahasa ilmiah dan baku.

Penjelasan :

Istilah (penulisan huruf dan tanda baca) yang digunakan harus sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar (EYD).

Butir 11 :

Bahasa (ejaan, kata, kalimat, paragraf) yang digunakan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam.

Penjelasan :

- a. Ejaan, kata, atau istilah (keilmuan atau asing) yang digunakan harus benar, baik sebagai bentuk serapan maupun sebagai istilah keilmuan;
- b. Kalimat yang digunakan harus efektif, lugas, tidak ambigu (tidak bermakna ganda), dan sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan;
- c. Pesan atau materi yang disajikan harus dalam paragraf yang mencerminkan kesatuan tema/makna (Mudakir, 2014).

Lampiran I. Hasil Identifikasi Tanaman Serai Dapur



**LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
UPT BALAI KONSERVASI TUMBUHAN
KEBUN RAYA PURWODADI**



Jl. Raya Surabaya - Malang Km. 65 Purwodadi - Pasuruan 67163

Telp. (+62 343) 615033, (+62 341) 426046, Faks. (+62 343) 615033, (+62 341) 426046

website: <http://www.krpurwodadi.lipi.go.id>

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI

No. **038**/IP11.06/11M/11/2015

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

Furiana Rohmawati, NIM : 110210103055

Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, datang di UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi pada tanggal 20 Februari 2015, berdasarkan buku Flora of Java, karangan C.A. Backer dan R.C. Bakhuizen van der Brink Jr., tahun 1968 volume III, halaman 511-611, nama ilmiahnya adalah:

Genus : *Cymbopogon*
Species : *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf

Adapun menurut buku An Integrated System of Classification of Flowering Plants, karangan Arthur Cronquist tahun 1981, halaman XVIII adalah sebagai berikut:

Divisi : *Magnoliophyta*
Class : *Liliopsida*
Subclass : *Commelinidae*
Ordo : *Cyperales*
Family : *Poaceae*


Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purwodadi, 26 Februari 2015
A. Kepala
Kepala Seksi Konservasi Ekstern,



Deden Mulyana, S.Hut., M.Si

Lampiran J. Surat Hasil Distilasi Minyak Atsiri

LAPORAN KEGIATAN PLP		No. Formulir : 02		
 MELAKUKAN KEGIATAN PENGELOLAAN LABORATORIUM		Edisi/Revisi : 1/0		
		Tgl berlaku : 5 Maret 2015		
		Halaman : 3-4		
Nama Kegiatan :	Melakukan supervisi proses produksi dalam skala terbatas yang menggunakan peralatan kategori 2 dan bahan umum pada kegiatan penelitian			
Kode Butir Kegiatan :	ILB. 1. 23			
Waktu Pelaksanaan :	Semester Genap 2014/2015			
Angka Kredit Acuan :	0,24			
Angka Kredit Dihitung :	$2/6 \times 0,24 = 0,08$			
Nama Laboratorium :	Lab. Rekayasa Proses Hasil Pertanian – Jurusan Teknologi Hasil Pertanian			
Nama PLP :	Akhmad Mistar, S.P.			
Waktu Kegiatan :	2 kali proses			
Judul Penelitian :	Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Sereh Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf), Ternadap Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) pada Kubis (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Nona Teks"			
Nama Mahasiswa :	Fitriana Rohmawati			
NIM. :	110210103055			
Jurusan/Program Study :	Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi-UNEJ			
Dosen Pembimbing :	Dr. Jekti Prihadin, M.Si.			
No.	Nama Bahan	Berat Bahan	Berat/Volume Minyak Atsiri yang diperoleh	Waktu Produksi
1.	Daun Sereh dapur	2,8 kg	6,5 ml	5 Maret 2015
2.	Daun Sereh dapur	2,6 kg	6 ml	6 Maret 2015
Alat yang digunakan : 1 Set Alat Distilasi Minyak Atsiri				
Prosedur Produksi Minyak Atsiri Daun Sereh Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf)				
1. Menyiapkan bahan yang akan di ekstraksi (diperkecil ukurannya/dipotong). 2. Menyiapkan alat ekstraksi (alat distilasi) minyak atsiri 3. Tabung alat distilasi di isi air kurang lebih 7 liter (3/4 dari bawah ke batas loyang) 4. Kemudian bahan dimasukkan kedalam tabung, lalu tabung ditutup rapat jangan sampai ada baut yang kendur agar tidak bocor. 5. Tabung dihubungkan dengan alat distilasi yang terbuat dari kaca, kemudian pendingin balik dihubungkan ke alat distilasi.				

6. Pendingin balik dialiri air kran secara terus-menerus sampai distilasi selesai.
7. Kompor gas dihubungkan ke tabung dan dihidupkan serta diatur besar kecilnya api pemanasan. Pemanasan bejalat sekitar 5 jam
8. Hasil minyak atsiri diambil dan dipisahkan dari air dengan corong pemisah.
9. Hitung rendemen minyak atsiri dengan rumus :

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat minyak atsiri (gr)}}{\text{Berat bahan/sample (gr)}} \times 100 \%$$



Gambar : Alat Ekstraksi Minyak Atsiri

Hasil Verifikasi :

Jember, 9 Maret 2015

Dibuat Oleh :
PLP

Diverifikasi/Diperiksa Oleh :
Dosen Pembimbing Penelitian

Disetujui Oleh :
Ketua Lab. Rekayasa Proses
Hasil Pertanian

Akhmad Mistar, S.P.
NIP. 197007101993031002

Dr. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 19651009 199103 2001

Dr. Triana Lindriati, ST., MP.
NIP. 19680814 199803 2 001

Lampiran K. Surat Izin Penelitian

1. Surat Izin Penelitian di Laboratorium Biologi FKIP Universitas Jember



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
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.uncj.ac.id

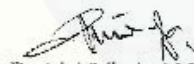
PERMOHONAN IZIN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,


Nama : Fitriana Rohmawati
NIM : 110210103055
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
No. Hp : 085655797234

Mengajukan permohonan untuk meminjam alat-alat Laboratorium Biologi untuk keperluan penelitian yang berjudul "Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Sereh Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer". Dengan ketentuan bersedia mematuhi segala persyaratan yang telah ditentukan oleh laboratorium/instansi tersebut di atas.


Mengetahui
Dosen Pembimbing I


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

Jember,
Mahasiswa pemohon


Fitriana Rohmawati
NIM 110210103055

Ketua Laboratorium Biologi,
FKIP Universitas Jember


Sulifah Aprilia H., S.Pd., M.Pd.
NIP. 197904152003122003

2. Surat Izin Penelitian di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian (RPHP)
FTP Universitas Jember



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
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

Nomor : 1170 /UN25.1.S/LT/2015
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Distilasi Minyak atsiri

24 FEB 2015

Yth. Kepala Laboratorium RPHP
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Fitriana Rohmawati
NIM : 110210103055
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi

berencana dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melakukan distilasi minyak atsiri dari daun seret dapur sesuai dengan penelitiannya yang berjudul "Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Seret Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Non Teks".

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.



Dr. Suhalman, M.Pd.
NIP.19640123 199512 1 001

3. Surat Izin Identifikasi Tumbuhan ke LIPI Purwodadi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
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

Nomor : 1159/UN25.1.S/IT/2015
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Identifikasi Tumbuhan

24 FEB 2015

Yth. Kepala Kebun Raya Purwodadi
Pasuruan

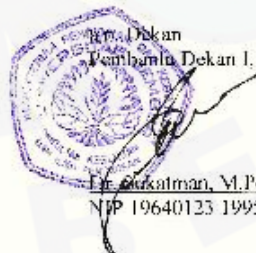
Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Fitriana Rohmawati
NIM : 110210103055
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melakukan identifikasi tumbuhan sesuai dengan penelitiannya yang berjudul "Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serch Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Non Teks".

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.


Dr. Gukotman, M.Pd.
NIP. 19640123 199512 1 001

4. Surat Permohonan Angket *Need Assesment* ke Dinas Pertanian Jember

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
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

Nomor : 2280 /UN25.1.5/ILT/2015
Lampiran : 1 bendel
Perihal : Permohonan Izin Angket *Need Assesment* (Analisis Kebutuhan)

4 APR 2015

Yth. Kepala Dinas Pertanian
Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Fitriana Rohawati
NEM : 110210103055
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melakukan analisis kebutuhan (*Need Assesment*) melalui angket mengenai pembuatan buku ilmiah populer sesuai dengan penelitiannya yang berjudul "Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer".


Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan
Penibantu Dekan I,

Dr. Sukarman, M.Pd.
NIP 19640123 199512 1 001

5. Surat Permohonan Validasi Buku Ilmiah Populer ke Dinas Pertanian Jember



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

Nomor : 4207 /UN25.1.5/LT/2015 06 AUG 2015
Lampiran : 1 bendel
Perihal : Permohonan Izin Validasi Buku Ilmiah Populer

Yth. Kepala Dinas Pertanian
Jember

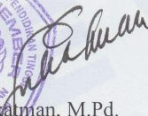
Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:


Nama : Fitriana Rohmawati
NIM : 110210103055
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melakukan validasi buku ilmiah populer sesuai dengan penelitiannya yang berjudul "Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer".

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan
Pembantu Dekan I,

Dr. Sukahman, M.Pd.
NIP 19640123 199512 1 001



Lampiran L. Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing

1. Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Utama



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER**

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat: Jl. Kalimantan 37 Kampus Bumi Tegal Boto Jember Kode Pos 68121

Telp. (0331) 334 988 / Fax. 0331-334988

Laman: www.ikip.unjember.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Pembimbing I

Nama : Fiteiana Rohmawati
 NIM : 110210103055
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
 Judul : Pengaruh Minyak Aisiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Pembimbing I : **Dr. Jekti Prihatin, M.Si.**
 Pembimbing II : Kumalia Fikri, S. Pd., M. Pd.

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Jum'at, 9 Januari 2015	Pengajuan Judul	J. Prihatin
2	Jum'at, 16 Januari 2015	Konsultasi Matriks Penelitian	J. Prihatin
3	Selasa, 27 Januari 2015	Pengajuan Bab 1, 2, 3 dan Instrumen	J. Prihatin
4	Selasa, 17 Februari 2015	Revisi Bab 1, 2, 3 dan Instrumen	J. Prihatin
5	Selasa, 24 Februari 2015	ACC Seminar Proposal	J. Prihatin
6	Jum'at, 20 Maret 2015	Seminar Proposal Skripsi	J. Prihatin
7	Selasa, 16 Juni 2015	Penyerahan Hasil Penelitian	J. Prihatin
10	Senin, 29 Juni 2015	Revisi Bab 1, 2, 3, 4, 5 dan Instrumen	J. Prihatin
11	Senin, 24 Agustus 2015	Revisi Bab 1, 2, 3, 4, 5 dan Instrumen	J. Prihatin
12	Selasa, 15 September 2015	ACC Ujian Skripsi	J. Prihatin

Catatan:

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

2. Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Anggota


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

Alamat: Jl. Kalimantan 37 Kampus Bumi Tegal Boto Jember Kode Pos 68121

Telp. (0331) 334 988 / Fax. 0331-534988

E-mail: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
Pembimbing II

Nama : Fitriana Rohmawati
 NIM : 110210103055
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
 Judul : Pengaruh Minyak Atsiri dari Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) dan Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusunan Buku Ilmiah Populer
 Pembimbing I : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.
 Pembimbing II : **Kamalia Fikri, S. Pd., M. Pd.**

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Jum'at, 9 Januari 2015	Pengajuan Judul	
2	Jum'at, 16 Januari 2015	Konsultasi Matriks Penelitian	cf
3	Selasa, 27 Januari 2015	Pengajuan Bab 1, 2, 3 dan Instrumen	cf
4	Selasa, 17 Februari 2015	Revisi Bab 1, 2, 3 dan Instrumen	cf
5	Senin, 2 Maret 2015	ACC Seminar Proposal	cf
6	Jum'at, 20 Maret 2015	Seminar Proposal Skripsi	cf
7	Senin, 15 Juni 2015	Penyerahan Hasil Penelitian	cf
10	Senin, 29 Juni 2015	Revisi Bab 1, 2, 3, 4, 5 dan Instrumen	cf
11	Senin, 24 Agustus 2015	Revisi Bab 1, 2, 3, 4, 5 dan Instrumen	cf
12	Rabu, 9 September 2015	ACC Ujian Skripsi	cf

Catatan:

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