



**STATUS RESISTENSI HAMA ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)  
ASAL KARANGPLOSO MALANG TERHADAP  
INSEKTISIDA SINTETIK PROFENOFOS**

**SKRIPSI**

Oleh

**Hindun Dwi Purnamasari  
NIM 110210103049**

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



**STATUS RESISTENSI HAMA ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)  
ASAL KARANGPLOSO MALANG TERHADAP  
INSEKTISIDA SINTETIK PROFENOFOS**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Hindun Dwi Purnamasari  
NIM 110210103049**

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

**SKRIPSI**

**STATUS RESISTENSI HAMA ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)  
ASAL KARANGPLOSO MALANG TERHADAP  
INSEKTISIDA SINTETIK PROFENOFOS**

Oleh

**Hindun Dwi Purnamasari**  
**NIM 110210103049**

Pembimbing

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

## **PERSEMBAHAN**

Segala puji syukur dan sembah sujud kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya kupersembahkan skripsi ini untuk:

1. Ayahanda Ahmad Ansori dan ibunda Sutampiatin yang telah mendoakan, memberikan semangat dan kasih sayang serta pengorbanannya selama ini.
2. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta pengalaman belajar selama masa perkuliahan.
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Jember.

**MOTTO**

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

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri.  
(*Terjemahan QS. Ar-Rad 11*)\*

---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1999. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: CV Asy Syifa'.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

**Nama : Hindun Dwi Purnamasari**

**NIM : 110210103049**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah (skripsi) yang berjudul: “Status Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Asal Karangploso Malang terhadap Insektisida Sintetik Profenofos” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 19 Agustus 2015

Yang menyatakan,

Hindun Dwi Purnamasari  
NIM. 110210103049

**PERSETUJUAN**

**STATUS RESISTENSI HAMA ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)  
ASAL KARANGPLOSO MALANG TERHADAP INSEKTISIDA  
SINTETIK PROFENOFOS**

**SKRIPSI**

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

Oleh

Nama Mahasiswa : Hindun Dwi Purnamasari  
NIM : 110210103049  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Angkatan Tahun : 2011  
Daerah Asal : Blitar  
Tempat, Tanggal Lahir : Blitar, 14 Agustus 1992

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota

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

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

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Status Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Asal Karangploso Malang terhadap Insektisida Sintetik Profenofos” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

hari : Rabu

tanggal : 19 Agustus 2015

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

NIP. 19630813 199302 1 001

Anggota I,

Dr. Jekti Prihatin, M.Si.

NIP. 19651009 199103 2 001

Anggota II,

Prof. Dr. Suratno, M.Si.

NIP. 19670625 199203 3 003

Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.

NIP. 19571028 198503 1 001

Mengesahkan

Dekan FKIP Universitas Jember

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.

NIP. 19540501 198301 1 005



## RINGKASAN

**Status Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Asal Karangploso Malang terhadap Insektisida Sintetik Profenofos;** Hindun Dwi Purnamasari; 110210103049; 2011; 53 halaman; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Ulat grayak (*S. litura* F.) termasuk dalam ordo Lepidoptera yang menyebabkan kerusakan serius pada tanaman budidaya di daerah tropis dan subtropis. Resistensi merupakan suatu keadaan dimana setiap populasi dalam satu spesies yang biasanya peka terhadap suatu insektisida tertentu menjadi tidak dapat lagi dikendalikan oleh insektisida tersebut. Profenofos termasuk dalam golongan insektisida organofosfat yang bersifat racun perut dan racun kontak. Profenofos memiliki mekanisme kerja menghambat kerja enzim *asetilkolinesterase* sehingga *neurotransmitter asetilkolin* yang berikatan dengan reseptornya di daerah pascasinapsis saraf pusat tidak terurai dan menimbulkan impuls saraf secara terus menerus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi insektisida profenofos terhadap berat, lama fase perkembangan, kemampuan reproduksi serta status resistensi *S. litura* F. lapang asal Karangploso Malang terhadap insektisida profenofos berdasarkan nilai nisbah resistensi (NR).

Penelitian ini menggunakan larva *S. litura* F. instar 3 lapang asal Karangploso, Malang, dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan, 4 pengulangan dan tiap ulangan terdiri dari 10 ekor larva *S. litura* F. instar 3. Perlakuan menggunakan insektisida profenofos dengan konsentrasi 0,5 ml/L, 1 ml/L, 1,5 ml/L, 2 ml/L, dan 2,5 ml/L. Penelitian yang dilakukan sampai fase imago *S. litura* F. dan dilanjutkan pengamatan sampai imago tersebut bertelur. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan insektisida profenofos berpengaruh terhadap berat serta fase perkembangan larva dan pupa *S. litura* F. Data pengaruh perlakuan insektisida sintetik profenofos terhadap berat pada kontrol, P1, P2, P3, P4, dan P5 berturut-turut yaitu 0,5489 gram, 0,5366 gram, 0,5273 gram, 0,5208 gram, 0,5085 gram, dan 0,5014 gram. Data tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan berat

larva *S. litura* F. pada setiap kenaikan konsentrasi insektisida. Perlakuan insektisida sintetik profenofos berpengaruh sangat signifikan terhadap berat *S. litura* F. ( $p=0,00$ ). Selanjutnya data pengaruh perlakuan terhadap lama fase perkembangan *S. litura* F. yang paling cepat dan yang paling lambat pada setiap fase perkembangan *S. litura* F. yaitu pada fase instar 3 fase perkembangan tercepat terjadi pada kontrol selama 3,25 hari dan fase perkembangan paling lambat terjadi pada P4 (2 ml/L) dan P5 (2,5 ml/L) selama 3,5 hari. Pada instar 4 fase perkembangan tercepat terjadi pada kontrol selama 2 hari dan fase perkembangan paling lambat terjadi pada P5 (2,5 ml/L) selama 2,5 hari. Pada fase instar 5 perkembangan tercepat terjadi pada kontrol selama 3 hari dan fase perkembangan paling lambat terjadi pada P4 (2 ml/L) dan P5 (2,5 ml/L) selama 3,5 hari. Pada fase pupa, perkembangan tercepat terjadi pada kontrol selama 7,5 hari dan fase perkembangan paling lambat terjadi pada P4 (2 ml/L) dan P5 (2,5 ml/L) selama 8,5 hari. Rerata lama fase perkembangan semakin lambat sesuai dengan peningkatan konsentrasi insektisida profenofos. Perlakuan insektisida sintetik profenofos berpengaruh signifikan terhadap lama perkembangan fase *S. litura* F. instar 3 ( $p=0,01$ ), dan berpengaruh sangat signifikan terhadap lama fase perkembangan *S. litura* F. instar 4, 5, dan pupa ( $p=0,00$ ). Pupa yang berhasil menjadi imago pada kontrol sebanyak 25 ekor, P1 (0,5 ml/L) sebanyak 21 ekor, P2 (1 ml/L) sebanyak 18 ekor, P3 (1,5 ml/L) sebanyak 17 ekor, P4 (2 ml/L) sebanyak 14 ekor, dan P5 (2,5 ml/L) sebanyak 10 ekor. Imago *S. litura* F. pada tiap perlakuan mampu menghasilkan telur. Nilai nisbah resistensi *S. litura* F. terhadap insektisida profenofos sebesar 4,02 yang diperoleh dari nilai  $LC_{50}$  *S. litura* F. lapang asal Karangploso Malang dan  $LC_{50}$  *S. litura* F. yang diperlihara di laboratorium.

Kesimpulan dari data yang diperoleh yaitu semakin tinggi konsentrasi insektisida profenofos maka berat *S. litura* F. semakin ringan. Semakin tinggi konsentrasi insektisida profenofos maka lama fase perkembangan *S. litura* F. semakin lambat dan imago *S. litura* F. yang dihasilkan mampu bertelur. Nilai nisbah resistensi (NR) *S. litura* F. lapang asal Karangploso Malang sebesar 4,02 yang menunjukkan status *S. litura* F. tersebut telah resisten terhadap insektisida profenofos.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Status Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Asal Karangploso Malang terhadap Insektisida Sintetik Profenofos”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusuna skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan 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. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Jekti Prihatin, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, saran, dan pengarahan yang sangat membangun dalam penulisan skripsi ini;
4. Prof. Dr. Suratno, M.Si., dan Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si. selaku dosen penguji;
5. Ayahanda Ahmad Ansori dan ibunda Sutampiatin yang telah memberikan dukungan moril, materi, do'a, dan semua curahan kasih sayang yang tak pernah putus;
6. Saudaraku dan keluarga besar di Blitar yang selalu memberi motivasi dan doa untuk menyelesaikan skripsi ini;
7. Saudaraku di Sukowono Jember dan Almarhumah Bude Sri Sugiarti semasa hidup yang telah meberikan motivasi selama kuliah di Universitas Jember;

8. Sahabat seperjuangan Rahma Greta Oktarina yang setia menjadi teman sharing perihal skripsi.
9. Sahabatku Nuraini, Auliya Novitasari, Cicik Farida, dan Ninik Hidayati yang setia menemani di masa perjuangan ini;
10. Sahabatku “BIONIC 2011” tercinta yang telah berjuang bersama-sama di Pendidikan Biologi;
11. Keluarga kecilku “BBG kost” yang setia menemani selama di Jember dan selalu memberikan motivasi selama kuliah.
12. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terimakasih atas semangat yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tak lepas dari kesalahan dalam penyusunannya. Penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kata yang kurang berkenan bagi pembaca. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis agar dikemudian hari dapat menghasilkan karya yang lebih baik. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Amin.

Jember, 19 Agustus 2015

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMBUTAN</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Hama Ulat Grayak ( <i>S. litura</i> F.).....	6
2.1.1 Sistematika Ulat Grayak ( <i>S. litura</i> F.).....	6
2.1.2 Biologi Ulat Grayak ( <i>S. litura</i> F.).....	6
2.1.3 Gejala Serangan Ulat Grayak ( <i>S. litura</i> F.) .....	9
2.1.4 Pengendalian Hama Ulat Grayak ( <i>S. litura</i> F.).....	10
2.2 Biologi Tomat ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	11

2.3	Insektisida .....	12
2.3.1	Pengertian Insektisida.....	12
2.3.2	Cara Kerja Insektisida .....	13
2.3.3	Profenofos.....	14
2.3.4	Toksisitas Insektisida.....	15
2.4	Resistensi Hama.....	16
2.4.1	Cara Mendeteksi Resistensi.....	17
2.4.2	Penyebab Terjadinya Resistensi .....	18
2.4.3	Mekanisme Resistensi .....	19
2.5	Hipotesis .....	21
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1	Jenis Penelitian.....	23
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.3	Identifikasi Variabel Penelitian.....	23
3.3.1	Variabel bebas ( <i>Independent Variable</i> ).....	23
3.3.2	Variabel terikat ( <i>Dependent Variable</i> ) .....	23
3.3.3	Variabel kontrol.....	23
3.4	Definisi Operasional Variabel.....	24
3.5	Desain Penelitian .....	25
3.5.1	Uji Pendahuluan .....	25
3.5.2	Uji Lanjutan.....	26
3.6	Alat dan Bahan Penelitian.....	27
3.6.1	Alat Penelitian .....	27
3.6.2	Bahan Penelitian.....	27
3.7	Prosedur Penelitian .....	27
3.7.1	Penyiapan Pakan.....	27
3.7.2	Pemeliharaan <i>S. litura</i> F. ....	27
3.7.3	Penyiapan Media .....	28
3.7.4	Penyiapan Insektisida .....	28

3.7.5 Uji Pendahuluan .....	28
3.7.6 Uji Lanjutan.....	29
3.7.7 Desain Penelitian.....	30
3.8 Variabel dan Parameter Penelitian.....	31
3.9 Analisis Data.....	31
3.9.1 Analisis Pengaruh Perlakuan.....	31
3.9.2 Perhitungan Nilai Nisbah Resistensi (NR).....	31
3.10 Alur Penelitian .....	33
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	34
4.1.1 Pengaruh Perlakuan.....	34
4.1.2 Status Resistensi (NR) <i>S. litura</i> F. asal Karangploso Malang terhadap Insektisida Sintetik Profenofos.....	39
4.2 Pembahasan.....	40
4.2.1 Pengaruh Perlakuan Insektisida Sintetik Profenofos terhadap Berat Larva <i>S. litura</i> F.....	40
4.2.2 Pengaruh Perlakuan Insektisida Sintetik Profenofos terhadap Lama Fase Perkembangan <i>S. litura</i> F.....	41
4.2.3 Status Resistensi <i>S. litura</i> F. Lapang Asal Karangploso Malang.....	45
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>49</b>

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Fase telur ulat grayak ( <i>S. litura</i> F.).....	7
Gambar 2.2 Fase larva ulat grayak ( <i>S. litura</i> F.).....	8
Gambar 2.3 Fase pupa ulat grayak ( <i>S. litura</i> F.).....	9
Gambar 2.4 Imago ulat grayak ( <i>S. litura</i> F.) (a) jantan, (b) betina .....	9
Gambar 2.5 1) Kerusakan berat tanaman tomat akibat serangan larva ulat grayak ( <i>S. litura</i> F.).....	10
2) Kerusakan daun akibat serangan larva ulat grayak ( <i>S. litura</i> F.) .....	10
Gambar 2.6 1) Morfologi tanaman tomat .....	11
2) Morfologi buah tomat .....	11
Gambar 2.7 Struktur kimia profenofos .....	15
Gambar 2.9 Diagram kerangka teoritis .....	21
Gambar 3.1 Desain peletakan botol percobaan.....	30
Gambar 3.2 Desain tempat penelitian .....	30
Gambar 3.3 Diagram alur penelitian.....	33
Gambar 4.1 Diagram mekanisme terjadinya resistensi.....	47



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 3.1 Macam Perlakuan Uji Pendahuluan .....	25
Tabel 3.2 Macam Perlakuan Uji Lanjutan.....	26
Tabel 3.3 Tabel Parameter Pengamatan .....	31
Tabel 4.1 Rerata berat larva pada tiap perlakuan insektisida sintetik profenofos.....	34
Tabel 4.2 Hasil uji Anova pengaruh konsentrasi insektisida sintetik profenofos terhadap berat larva <i>S. litura</i> F.....	35
Tabel 4.3 Rerata lama fase perkembangan larva <i>S. litura</i> F. instar 3.....	35
Tabel 4.4 Hasil uji Anova pengaruh konsentrasi insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase perkembangan <i>S. litura</i> F. instar 3..	36
Tabel 4.5 Rerata lama fase perkembangan larva <i>S. litura</i> F. instar 4.....	36
Tabel 4.6 Hasil uji Anova pengaruh konsentrasi insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase perkembangan <i>S. litura</i> F. instar 4..	37
Tabel 4.7 Rerata lama fase perkembangan larva <i>S. litura</i> F. instar 5.....	37
Tabel 4.8 Hasil uji Anova pengaruh konsentrasi insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase perkembangan <i>S. litura</i> F. instar 5	38
Tabel 4.9 Rerata lama fase perkembangan pupa <i>S. litura</i> F.....	38
Tabel 4.10 Hasil uji Anova pengaruh konsentrasi insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase perkembangan pupa <i>S. litura</i> F. ....	39
Tabel 4.11 Kemampuan reproduksi <i>S. litura</i> F. ....	39
Tabel 4.12 Status resistensi <i>S. litura</i> F. terhadap insektisida sintetik profenofos.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks Penelitian .....	54
B. Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F.....	56
B.1 Tabel Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F.dan berat larva <i>S. litura</i> F. Lapang Asal Karangploso, Malang .....	56
B.2 Tabel Mortalitas <i>S. litura</i> F. Standar Laboratorium .....	63
C. Tabel Lama Fase Perkembangan <i>S. litura</i> F. ....	64
D. Analisis Data .....	65
D.1 Tabel Hasil Analisis Anova Pengaruh Perlakuan terhadap berat Larva <i>S. litura</i> F.....	65
D.2 Tabel Hasil Analisis Anova Pengaruh Perlakuan terhadap Lama Fase Perkembangan <i>S. litura</i> F.....	67
D.3 Tabel Hasil Analisis Probit <i>S. litura</i> F. Lapang Asal Karangploso Malang.. .....	71
D.4 Tabel Hasil Analisis Probit <i>S. litura</i> F. Standar Laboratorium .....	73
E. Status Resistensi <i>S. litura</i> F. Lapang asal Karangploso Malang.....	75
F. Foto Penelitian .....	76

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hortikultura merupakan komoditas yang memiliki masa depan cerah dalam pemulihan perekonomian Indonesia. Pelaksanaan pasar global memberikan peluang mengalirnya arus ekspor dan impor komoditi termasuk hortikultura (Sunarno dan Popoko, 2013:270). Hortikultura, terutama sayuran merupakan sumber provitamin A, vitamin C, mineral terutama dari kalsium dan besi. Selain itu, sayuran juga merupakan sumber serat yang sangat penting dalam menjaga kesehatan tubuh (Samad, 2006:31).

Salah satu komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomis tinggi serta mengandung nilai gizi yang cukup tinggi adalah tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Buah tomat merupakan sumber vitamin dan mineral. Tomat dikonsumsi sebagai bumbu masakan dan juga buah segar, apabila diolah lebih lanjut dapat dijadikan sebagai bahan baku industri makanan seperti sari buah dan saus tomat. Namun tomat masih memerlukan penanganan yang serius, terutama dalam hal peningkatan hasil dan kualitas buahnya (Wasonowati, 2011:21). Salah satu wilayah di Jawa Timur yang merupakan pusat produksi tomat yaitu Kecamatan Karangploso Malang. Sebagian besar penduduk di kecamatan Karangploso adalah petani dimana petani sayur mencapai 50%, 30% sebagai petani padi, dan 20% jadi petani tebu dan jeruk. Sayuran yang sering diproduksi di wilayah Kecamatan Karangploso berupa sayuran jagung manis, tomat, sawi, brokoli, cabai, seledri, dan bawang merah (Radar Malang, 2014).

Rata-rata produksi tomat di Indonesia masih rendah, yaitu 6,3 ton/ha jika dibandingkan dengan negara-negara Taiwan, Saudi Arabia dan India yang berturut-turut 21 ton/ha, 13,4 ton/ha dan 9,5 ton/ha. Rendahnya produksi tomat di Indonesia disebabkan oleh varietas tanaman yang ditanam tidak cocok, kultur teknis yang kurang baik atau pemberantasan hama yang kurang efisien (Wasonowati, 2011:21-

22). Untuk meningkatkan produksi tomat, berbagai cara dapat dilakukan diantaranya melalui perbaikan teknologi budidaya seperti perbaikan varietas, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit (Wasonowati, 2011:22).

Salah satu jenis hama yang menyerang tanaman tomat di Indonesia adalah ulat grayak (*S. litura* F.). Ulat grayak (*S. litura* F.) termasuk dalam ordo Lepidoptera yang menyebabkan kerusakan yang serius pada tanaman budidaya di daerah tropis dan subtropis (Rusdy, 2009:41). Ulat grayak (*S. litura* F.) bersifat polifag atau mempunyai kisaran tanaman inang yang luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan perkebunan (Sari *et al.*, 2013:561). Menurut Riyanto (2008:1), kerugian yang disebabkan akibat serangan hama larva *S. litura* F. dapat mencapai 85%, bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen. Larva *S. litura* F. ini merusak tanaman dengan cara memakan daun sehingga daun menjadi berlubang-lubang dan serangannya biasanya menggerombol (Lestari *et al.*, 2013:167). Kerusakan daun yang diakibatkan oleh serangan hama tersebut dapat mengganggu proses fotosintesis dan pada akhirnya dapat mengakibatkan kegagalan panen pada tanaman budidaya (Riyanto, 2008:1). Larva *S. litura* F. ini dapat menyerang daun tomat, talas, jarak, tembakau, jagung, ubi jalar, kubis, cabe, dan kacang-kacangan (WARINTEK, 2015). Apabila serangan *S. litura* F. tidak segera diatasi maka daun atau buah tanaman di lahan pertanian akan habis sehingga mengakibatkan penurunan produktivitas hingga gagal panen (Putra *et al.*, 2013: 57).

Upaya untuk mengendalikan hama *S. litura* F., pada umumnya petani menggunakan insektisida kimia secara intensif dengan frekuensi dan konsentrasi yang tinggi (Rusdy, 2009:41). Salah satu jenis insektisida yang banyak digunakan petani di daerah Kecamatan Karangploso Malang adalah insektisida berbahan aktif profenofos. Insektisida profenofos pada umumnya diaplikasikan pada cabai dan tomat (Sembiring, 2012:6). Profenofos merupakan insektisida golongan organofosfat. Insektisida golongan organofosfat merupakan insektisida dengan jumlah terbesar yang beredar di pasar dan banyak digunakan dalam bidang pertanian karena dengan

takaran yang rendah sudah memberikan efek yang memuaskan karena cara kerjanya cepat dan mudah terurai di dalam lingkungan (Dalimunthe *et al.*, 2012:2).

Petani sayuran sering menggunakan insektisida sebagai tindakan preventif, dengan cara melakukan penyemprotan 1-7 hari setelah tanam. Selain itu petani juga melakukan penambahan konsentrasi dan frekuensi penyemprotan pada serangan berat serta mengganti jenis pestisida dan pencampuran pestisida. Penggunaan insektisida secara tidak bijaksana menimbulkan berbagai dampak negatif baik bagi manusia maupun lingkungan (Ameriana, 2008:95). Selain itu juga menimbulkan berbagai dampak negatif seperti gejala resistensi, resurgensi hama (peningkatan populasi hama), terbunuhnya musuh alami, meningkatnya residu pada hasil panen, mencemari lingkungan dan gangguan kesehatan bagi pengguna (Rusdy, 2009:42).

Salah satu efek samping penggunaan insektisida yang menjadi pusat perhatian ialah resistensi hama sasaran terhadap insektisida yang digunakan. Secara umum resistensi serangga terhadap insektisida melibatkan proses yang berkaitan dengan detoksifikasi senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuh (Dono *et al.*, 2010:11). Serangga sasaran dapat menjadi resisten karena terseleksinya populasi serangga yang memiliki mekanisme detoksifikasi efektif terhadap zat toksik, sebagian populasi serangga yang bertahan hidup akan melakukan perkembangbiakan untuk generasi berikutnya. Selanjutnya serangga tersebut berkembang lebih banyak dan menjadi sulit dikendalikan dengan konsentrasi insektisida yang awalnya efektif (Dono *et al.*, 2010:11).

Menurut Udiarto dan Setiawati (2007:278) kasus resistensi biasanya terjadi 2-3 tahun setelah insektisida dipasarkan dan digunakan oleh petani. Apabila petani secara terus menerus menggunakan bahan aktif insektisida yang sama maka akan terjadi resistensi suatu hama terhadap insektisida tertentu, akibatnya petani akan meningkatkan dosis dan frekuensi penggunaan insektisida. Gejala resistensi hama ulat daun kubis *Plutella xylostella* terhadap insektisida sudah terjadi pada insektisida dari golongan organofosfat, karbamat, piretroid dan organoklorin (Udiarto dan Setiawati, 2007:278). Hasil pengujian toksisitas insektisida sintetik profenofos

terhadap larva *Crocidolomia pavonana* lapangan di Kecamatan Pangalengan yang dilakukan oleh Dono *et al.* (2010: 16) diperoleh bahwa populasi larva *Crocidolomia pavonana* lapangan telah terindikasi resisten terhadap insektisida profenofos. Selain itu penelitian tentang kepekaan larva *Crocidolomia pavonana* asal Cianjur Jawa Barat yang pernah dilakukan oleh Widyawati (2012:21) juga membuktikan bahwa *Crocidolomia pavonana* yang diambil dari lapangan sudah terindikasi resisten terhadap insektisida profenofos. Berdasarkan fakta tentang resistensi yang sangat membahayakan lingkungan maka dilakukan penelitian tentang status resistensi hama ulat grayak (*S. litura* F.) asal Karangploso Malang terhadap insektisida profenofos.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagaimanakah pengaruh aplikasi insektisida sintetik profenofos terhadap berat, lama fase perkembangan dan kemampuan reproduksi *S. litura* F.?
- b. Bagaimanakah status resistensi *S. litura* F. asal Karangploso Malang terhadap insektisida sintetik profenofos berdasarkan nilai nisbah resistensi (NR)?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan dan mengurangi kerancuan dalam menafsirkan masalah yang terkandung didalam penelitian ini, maka diperlukan batasan masalah yang meliputi hal-hal sebagai berikut.

- a. Jenis insektisida yang digunakan adalah insektisida dengan kandungan bahan aktif profenofos 500 mg/L yang didapat dari toko pertanian.
- b. Konsentrasi insektisida sintetik profenofos yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0,5 ml/L, 1 ml/L, 1,5 ml/L, 2 ml/L, 2,5 ml/L.
- c. Daun tomat yang digunakan adalah daun tomat yang masih segar berwarna hijau tua yang berkedudukan mulai daun ke empat dari pucuk.

- d. Pengamatan hasil perlakuan meliputi jumlah *S. litura* F. yang masih hidup pada setiap perlakuan, berat larva, lama fase perkembangan setiap stadium larva setelah aplikasi insektisida profenofos dan kemampuan reproduksi *S. litura* F..
- e. *S. litura* F. yang digunakan adalah larva *S. litura* F. instar 3.

#### 1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Menganalisis pengaruh aplikasi insektisida sintetik profenofos terhadap berat, lama fase perkembangan dan kemampuan reproduksi *S. litura* F. lapang asal Karangploso Malang.
- b. Menentukan status resistensi *S. litura* F. lapang asal Karangploso Malang terhadap insektisida sintetik profenofos berdasarkan nilai nisbah resistensi (NR).

#### 1.5 Manfaat

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

- a. Bagi peneliti, dapat dijadikan sebagai pengalaman dan pengetahuan baru mengenai resistensi hama ulat grayak (*S. litura* F.) terhadap insektisida sintetik profenofos.
- b. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai bahan perbandingan dan acuan untuk penelitian sejenis.
- c. Bagi petani, dapat menambah wawasan dalam penggunaan insektisida supaya tidak melebihi konsentrasi dan intensitas penggunaannya.
- d. Bagi ilmu pengetahuan, dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang resistensi *S. litura* F. terhadap pengaruh penggunaan insektisida sintetik profenofos.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Hama Ulat Grayak (*S. litura* F.)

#### 2.1.1 Sistematika Ulat Grayak (*S. litura* F.)

Ulat grayak (*S. litura* F.) termasuk dalam ordo Lepidoptera, merupakan hama yang menyebabkan kerusakan yang serius pada tanaman budidaya (Rusdy, 2009:41).

Klasifikasi ulat grayak (*S. litura* F.) adalah sebagai berikut.

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

(Sumber: ITIS, 2002).

#### 2.1.2 Biologi Ulat Grayak (*S. litura* F.)

Ulat grayak (*S. litura* F.) termasuk serangga yang bersifat polifag atau mempunyai kisaran inang yang luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan perkebunan. Hama ulat grayak (*S. litura* F.) tersebar di daerah tropis dan subtropis (Sari *et al.*, 2013:561). Pada musim penghujan populasi ulat grayak semakin meningkat karena banyak tanaman inang yang tumbuh saat musim hujan (Ummiyati, 2008:24). Hama ini disebut ulat grayak karena menyerang tanaman secara bergerombol (Harahap dan Tjahjono, 2000:57). Ulat grayak (*S. litura* F.) termasuk serangga *holometabola* (metamorfosis sempurna) dengan siklus hidup yang dimulai dari telur, larva, pupa, dan terakhir imago yang berupa ngengat (Rukmana dan Sugandi, 1997:43).



Adapun siklus hidup dari ulat grayak (*S. litura* F.) adalah sebagai berikut.

a. Telur

Ulat grayak (*S. litura* F.) betina meletakkan telur secara berkelompok pada permukaan daun, masing-masing kelompok telur terdiri sekitar 350 butir. Kelompok telur tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung imago betina. Waktu penetasan telur sekitar 4 hari apabila dalam kondisi hangat sampai dengan 11 atau 12 hari apabila musim dingin. Larva yang baru menetas akan tinggal sementara di tempat telur diletakkan, beberapa hari setelah itu larva akan mulai berpencar (Lestari *et al.*, 2013:167).



Gambar 2.1 Fase Telur ulat grayak (*S. litura* F.)  
(Sumber : Pestweb, 2014).

b. Larva

Fase larva ulat grayak (*S. litura* F.) terdiri atas lima instar. Pada instar 1 ditandai dengan tubuh larva berwarna kuning dengan terdapat bulu – bulu halus, kepala berwarna hitam dengan lebar 0,2-0,3 mm. Fase larva instar 1 berlangsung selama 2-3 hari. Larva instar 2 ditandai dengan tubuh berwarna hijau dengan panjang 3,75-10 mm, bulu-bulunya tidak terlihat lagi dan pada ruas abdomen pertama terdapat garis hitam meningkat pada bagian dorsal terdapat garis putih memanjang dan toraks hingga ujung abdomen, pada toraks terdapat empat buah titik yang berbaris dua-dua. Fase larva instar 2 ini berlangsung selama 2-3 hari. Larva instar 3

ditandai dengan garis zig-zag berwarna putih pada bagian kiri dan kanan abdomen dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Larva instar 3 memiliki panjang tubuh 15 mm dengan lebar kepala 0,5-0,6 mm. Fase larva instar 3 ini berlangsung selama 2-5 hari. Pada fase larva instar 4 warna larva sangat bervariasi yaitu hitam, hijau, keputihan, hijau kekuningan atau hijau keunguan, panjang tubuh 13-20 mm. Larva instar 4 berlangsung selama 2-6 hari (Pracaya, 2004:166). Larva instar 5 memiliki panjang 40-50 mm berwarna coklat sampai coklat kehitaman dengan bercak-bercak kuning. Sepanjang badan pada kedua sisinya masing-masing terdapat 2 garis coklat muda. Larva instar 5 berlangsung selama 4-7 hari (Noviana, 2011:4).



Gambar 2.2 Fase larva ulat grayak (*S. litura* F.)  
(Sumber : Singh. 2013).

c. Pupa

Fase pupa ulat grayak (*S. litura* F.) berwarna coklat kemerah-merahan dengan panjang kurang lebih 18-20 mm, biasanya berada dalam tanah atau pasir (Sudarmo, 1990:10). Fase pupa terjadi di dalam tanah dengan kedalaman beberapa sentimeter tanpa memiliki kokon, biasanya banyak dijumpai pada pangkal batang dan terlindung di bawah daun kering. Lama fase pupa yaitu antara 5-8 hari tergantung pada ketinggian tempat di atas permukaan laut (Noma *et al.*, 2010:1).



Gambar 2.3 Fase pupa ulat grayak (*S. litura* F.)  
(Sumber: Bill dan Bell, 2015).

d. Imago

Imago ulat grayak (*S. litura* F.) memiliki panjang 10-14 mm dengan jarak rentangan sayap 24-30 mm. Sayap depan berwarna putih keabu-abuan, pada bagian tengah sayap depan terdapat tiga pasang bintik-bintik yang berwarna perak. Sayap belakang berwarna putih dan pada bagian tepi berwarna coklat gelap (Noviana, 2011: 6).

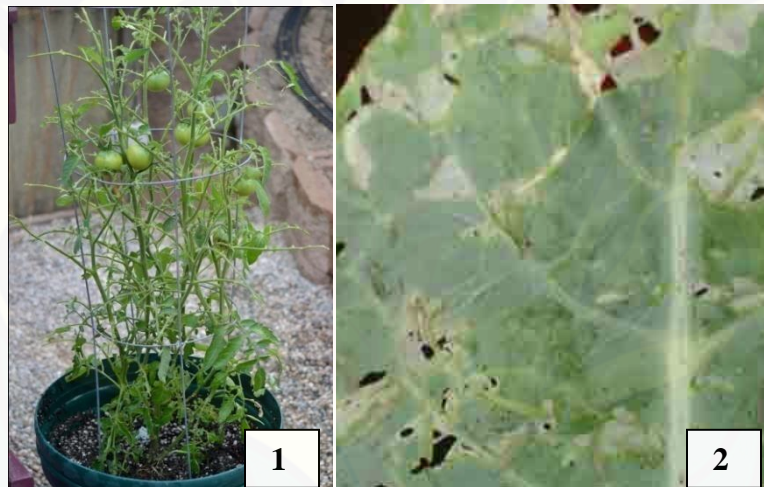


Gambar 2.4 Imago ulat grayak (*S. litura* F.) (a) jantan, (b) betina  
(Sumber : Landcare Research, 1996).

2.1.3 Gejala Serangan Ulat Grayak (*S. litura* F.)

Ulat grayak (*S. litura* F.) menyerang tanaman pada malam hari, sedangkan pada siang hari berada di dalam tanah. Ulat grayak menyerang satu tanaman secara bersama-sama sampai seluruh daun tanaman tersebut habis, kemudian pindah ke tanaman lain (Cahyono, 2003:77). Larva muda ulat grayak (*S. litura* F.) yang masih muda merusak daun dan menyisakan epidermis bagian atas dan tulang daun. Biasanya

larva berada di permukaan bawah daun dan menyerang secara serentak dan berkelompok. Larva yang mendekati instar akhir akan menyerang seluruh bagian daun, ranting, batang muda, bunga dan buah tanaman (Tjahjadi, 1991:32). Serangan berat menyebabkan tanaman gundul karena daun dan buah habis dimakan ulat. Serangan berat pada umumnya terjadi pada musim kemarau, dan menyebabkan defoliiasi daun yang sangat berat (Marwoto dan Suharsono, 2008:132). Kerusakan daun yang diakibatkan oleh serangan hama tersebut dapat mengganggu proses fotosintesis dan pada akhirnya dapat mengakibatkan banyak kerugian pada hasil panen tanaman budidaya (Riyanto, 2008:1).



Gambar 2.5 1) Kerusakan berat tanaman tomat akibat serangan larva ulat grayak (*S. litura* F.). 2) Kerusakan daun akibat serangan larva ulat grayak (*S. litura* F.). (Sumber : Parmar, 2014).

#### 2.1.4 Pengendalian hama ulat grayak (*S. litura* F.)

Menurut Cahyono (2008:77), pengendalian hama ulat grayak (*S. litura* F.) dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain; 1) penggenangan sesaat sehingga ulat tidak dapat bernafas, 2) penggunaan perangkap Feromoid Sex (*Sex pheromone*), 3) penyebaran musuh-musuh alami, misalnya *Bacillus thuringiensis* dan *Borelinavirus litura*, 4) penyemprotan pestisida, 5) pemangkasan daun yang telah menjadi sarang telur ngengat kemudian membakar daun-daun tersebut, 6) pengolahan

tanah secara baik sehingga dapat membunuh kepompong ulat grayak yang bersembunyi di dalam tanah.

## 2.2 Biologi Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Tanaman tomat termasuk famili solanaceae. Adapun klasifikasi tanaman tomat adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Solanum</i>
Spesies	: <i>Solanum lycopersicum</i> L.

(Sumber: ITIS, 2002).



Gambar 2.6 1) Morfologi tanaman tomat; 2) Morfologi buah tomat (Sumber: Penebar Swadaya, 2013).

Tanaman tomat merupakan tanaman perdu atau semak dengan tinggi bisa mencapai 2 meter. Tanaman tomat termasuk tanaman semusim yang memiliki siklus hidup singkat yaitu sekitar 4 bulan (Leovini, 2012:4). Menurut Syakur (2012:96), tanaman tomat termasuk tanaman hari netral (*day-natural vegetable*) yang tidak terpengaruh oleh terpengaruh lama penyinaran. Idealnya tanaman tomat tumbuh

di tempat yang dingin, cuaca kering, dan dataran tinggi (1000-1250 m dpl). Suhu udara optimum untuk tanaman tomat yaitu 18-24°C dengan suhu minimum 14°C dan maksimum 26°C.

Tipe akar tanaman tomat adalah akar tunggang yang mendukung tomat tumbuh baik jika ditanam pada lahan yang gembur dan porous. Tanaman tomat memiliki batang yang berwarna hijau, berbentuk persegi empat sampai bulat, terdapat bulu-bulu halus dan di antara bulu-bulu itu terdapat rambut kelenjar (Cahyono, 2008:10). Daun tomat berwarna hijau dengan tipe daun majemuk ganjil yang berjumlah 5-7 helai daun (Leovini, 2012:4). Daun tomat berbentuk oval dengan panjang 20-30 cm. Tepi daun bergerigi dan membentuk celah-celah yang menyirip. Diantara daun-daun yang bersirip besar terdapat sirip kecil yang berjumlah 1-2 pasang daun kecil (Syakur, 2012:97).

Bunga tomat merupakan bunga hermaprodit yang memiliki benang sari dan kepala putik pada bunga yang sama dan melakukan penyerbukan sendiri. Mahkota bunganya berbentuk bintang, berjumlah enam, dan berwarna kuning muda. Bakal buahnya ada yang membulat panjang, ada yang berbentuk bola, dan ada yang berbentuk jorong melintang. Benang sari tanaman tomat berjumlah enam dan berwarna kuning cerah (Leovini, 2012:4). Buah tomat memiliki bentuk serta ukuran bervariasi, tergantung pada jenisnya. Ada yang berbentuk bulat, agak bulat, agak lonjong, bulat telur (oval), dan bulat persegi. Sedangkan ukuran tomat yaitu ukuran paling kecil memiliki berat 8 gram dan yang berukuran besar memiliki berat sampai 180 gram. Warna buah tomat yang masih muda berwarna hijau, apabila sudah matang menjadi berwarna merah (Cahyono, 2008:12).

## **2.3 Insektisida**

### **2.3.1 Pengertian Insektisida**

Insektisida berasal dari kata *insekta* yang berarti serangga dan kata latin *cida* yang berarti pembunuh (Untung, 1996:196). Insektisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia racun dan bisa mematikan jenis serangga. Binatang

yang tergolong jenis serangga ini antara lain belalang, kepik, wereng, kumbang, ulat, lalat buah dan sebagainya (Wudianto, 1992:5).

### 2.3.2 Cara Kerja Insektisida

Menurut Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan (2012: 4), ada dua cara insektisida bekerja di dalam tubuh serangga yaitu *mode of action* dan *mode of entry*. *Mode of action* merupakan cara kerja insektisida di dalam tubuh serangga dengan memberikan pengaruh melalui titik tangkap (*target site*) yang biasanya berupa protein. Cara kerja insektisida yang digunakan dalam pengendalian vektor terbagi dalam 5 kelompok yaitu: 1) mempengaruhi sistem saraf, 2) menghambat produksi energi, 3) mempengaruhi sistem endokrin, 4) menghambat produksi kutikula, dan 5) menghambat keseimbangan air.

Menurut Wudianto (1992:12) dalam memusnahkan atau mematikan serangga bisa melalui beberapa cara, yaitu:

#### a. Racun perut (*stomach poisons*)

Insektisida jenis ini digunakan untuk memberantas serangga yang menyerang tanaman. Tanaman yang menjadi sasaran serangga disemprot insektisida sehingga serangga yang memakan makanan tersebut akan mengalami keracunan dan menimbulkan kematian karena bahan aktif insektisida tersebut bekerja di dalam perut serangga (Wudianto, 1992:12).

#### b. Insektisida kontak (*contact poisons*)

Insektisida kontak tidak diserap oleh jaringan tanaman tetapi hanya menempel pada permukaan tanaman (Djojsumarto, 2008:203). Cara kerja insektisida kontak yaitu apabila ada serangga yang menyentuh insektisida atau tanaman yang telah disemprot oleh insektisida maka serangga akan mengalami keracunan dan mati karena bahan aktif insektisida ini akan meresap ke dalam tubuh sehingga serangga mati (Wudianto, 1992:12). Contoh insektisida kontak adalah DDT, *deltametrin*, *amitraz*, dan *endosulfan* (Djojsumarto, 2008:203).

c. Insektisida sistemik (*systemic poisons*)

Insektisida jenis ini dapat diserap oleh tanaman melalui akar dan bagian tanaman lainnya. Adanya kandungan insektisida yang telah meresap ke dalam bagian tanaman tersebut maka serangga yang memakan tanaman tersebut akan mati. Kandungan racun insektisida yang terdapat di dalam tanaman tersebut tidak bertahan lama, apabila tanaman tidak disemprot kembali dengan insektisida maka tanaman tersebut tidak lagi mengandung insektisida (Wudianto, 1992:12).

d. Fumigan

Insektisida jenis fumigan ini bekerja dalam bentuk gas yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui organ pernapasan serangga, sehingga serangga yang menghirup insektisida tersebut akan mati. Penggunaan insektisida jenis fumigan harus diupayakan terlebih dahulu. Insektisida ini cocok untuk memberantas hama yang ada di dalam ruangan (Wudianto, 1992:13). Contoh insektisida fumigan adalah *methyl dibromide*, *grammexane*, dan *carbendisulfide* (Sudarmo, 1991:27).

e. Atraktan (*attractant*)

Insektisida ini dapat menarik jenis serangga tertentu dari aroma yang dikeluarkannya sehingga serangga akan mendekat dan terkumpul sehingga memudahkan untuk mematikan serangga tersebut (Wudianto, 1992:13).

f. Repelen (*repellent*)

Insektisida repelen memiliki cara kerja yang bertolak belakang dengan insektisida jenis antraktan karena dapat mengeluarkan aroma yang bias menolak atau mengusir serangga (Wudianto, 1992:13). Repelen digunakan dengan cara menggosokkan pada tubuh atau menyemprotkan pada pakaian (Yuniarsih, 2010:30).

### 2.3.3 Profenofos

Profenofos termasuk dalam golongan insektisida organofosfat. Organofosfat merupakan insektisida yang sangat beracun bagi serangga yang bersifat racun kontak, racun perut maupun fumigan. Apabila berada di lingkungan, organofosfat kurang stabil sehingga lebih cepat terdegradasi dalam senyawa-senyawa yang tidak



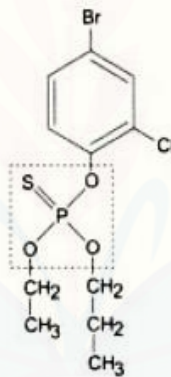
beracun. Daya racun organofosfat mampu menurunkan populasi serangga dengan cepat (Untung, 1996:202). Profenofos bersifat racun perut dan racun kontak (Djojsumatro, 2008:70). Profenofos memiliki mekanisme kerja menghambat kerja enzim *asetilkolinesterase* sehingga *neurotransmitter asetilkolin* yang berikatan dengan reseptornya di daerah pascasinapsis saraf pusat tidak terurai dan menimbulkan impuls saraf secara terus menerus sehingga terjadi akumulasi *asetilkolin* dan merusak fungsi saraf. Gejala yang ditimbulkan berturut-turut *eksitasi* (kegelisahan), *konvulsi* (kekejangan), *paralisis* (kelumpuhan), berhenti makan dan akhirnya kematian (Widyawati, 2012:8).

Nomenklatur profenofos adalah sebagai berikut;

Nama Umum : Profenofos

Nama Kimia : O-(4-bromo-2-klorofenil) O-etil S-propil fosforotioat

Rumus Bangun Profenofos :



Gambar 2.7 Struktur kimia profenofos  
(Sumber: Djojsumatro, 2008:70).

#### 2.3.4 Toksisitas Insektisida

Toksisitas merupakan suatu kemampuan yang ada pada suatu bahan kimia untuk menimbulkan keracunan. Toksisitas dinyatakan dalam suatu nilai yang dikenal sebagai dosis atau konsentrasi mematikan pada hewan coba dinyatakan dengan *lethal concentration* (LC).  $LC_{50}$  adalah konsentrasi suatu insektisida (biasanya dalam makanan, udara atau air) untuk mematikan 50% hewan coba.  $LC_{50}$  biasanya dinyatakan dalam mg/L atau mg/serangga. Semakin kecil nilai  $LC_{50}$ , semakin

beracun insektisida tersebut (Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2012).  $LC_{50}$  dapat ditentukan untuk setiap waktu paparan, waktu paparan yang paling umum adalah paparan dalam jangka waktu 96 jam. Namun juga terdapat jangka waktu lain yaitu 24, 48, dan 72 jam (Boyd, 2005). Nilai  $LC_{50}$  dapat diestimasi dengan kurva dan perhitungan. Berdasarkan kurva dan perhitungan tersebut akan diperoleh besaran aktifitas 50% yang merupakan suatu harga sebenarnya yang menggambarkan estimasi paling baik dari konsentrasi yang diperlukan untuk menimbulkan respon pada 50% individu uji (Wirasuta dan Niruri, 2006:2). Untuk menentukan nilai  $LC_{50}$  yaitu dengan menggunakan analisis probabilitas unit (probit) dan nilai yang didasarkan pada skala logaritmik (log), di mana skala logaritmik (log) merupakan hasil log setiap konsentrasi dan persentase respon hewan uji seperti kematian yang ditetapkan dalam skala probit (McQueen, 2010:191). Apabila pada kontrol terdapat kematian, maka perlu dikoreksi dengan menggunakan formula Abbot (1925), sebagai berikut.

$$\% \text{ mortalitas hewan uji} = \frac{\% \text{ mortalitas perlakuan} - \% \text{ mortalitas kontrol}}{100 - \% \text{ mortalitas kontrol}} \times 100\%$$

Apabila terjadi kematian pada kontrol lebih dari 20% maka penelitian harus diulang (Wright & Pamela, 2002:39).

#### **2.4 Resistensi Hama**

Menurut Laba (2010:122) insektisida sudah tidak efisien untuk mengendalikan hama apabila populasi hama resisten terhadap insektisida. Penggunaan insektisida yang makin intensif akan meningkatkan biaya pengendalian, mempertinggi mortalitas organisme bukan sasaran, dan menurunkan kualitas lingkungan. Sifat resisten menimbulkan perubahan pada beberapa sifat dari serangga diantaranya lama hidup dan kemampuan reproduksi diantaranya perkembangan larva yang lambat, viabilitas telur yang lebih panjang, dan periode oviposisi lebih pendek dibanding individu yang peka terhadap insektisida (Istianto,

2007:182). Menurut Udiarto dan Setiawati (2007:278), larva *Plutella xylostella* yang resisten terhadap bahan aktif insektisida deltametrin, tubuhnya berukuran lebih kecil dan mempunyai berat yang lebih ringan dibandingkan dengan larva rentan. Imago menghasilkan jumlah telur yang lebih sedikit dibandingkan dengan yang masih rentan.

#### 2.4.1 Cara Mendeteksi Resistensi

Menurut Untung (1996:221) serangga yang resisten adalah setiap populasi dalam satu spesies yang biasanya peka terhadap suatu insektisida tertentu menjadi tidak dapat lagi dikendalikan oleh insektisida tersebut. Salah satu metode yang sederhana untuk melihat seberapa jauh sifat ketahanan pada suatu serangga telah timbul dan berkembang adalah dengan mengadakan pengujian  $LC_{50}$  serangga uji terhadap insektisida tertentu. Populasi serangga dari suatu tempat dibandingkan nilai  $LC_{50}$ -nya dengan populasi serangga sesama spesies yang dianggap sebagai serangga baku atau serangga yang peka. Kemudian nilai  $LC_{50}$  serangga uji dibandingkan dengan nilai  $LC_{50}$  serangga peka dan diperoleh nilai RF (*Resistance Factor*). Nilai RF menunjukkan berapa besar tingkat resistensi suatu serangga pada satu daerah terhadap insektisida tertentu. Semakin tinggi nilai RF yang dimiliki oleh serangga maka semakin tinggi tingkat resistensi serangga tersebut (Untung, 1996: 222-223).

Rumus menentukan nilai RF adalah sebagai berikut.

$$RF = \frac{LC_{50} \text{ serangga uji}}{LC_{50} \text{ serangga peka}}$$

Sebagai tolok ukur resistensi, digunakan nisbah resistensi (NR) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$NR = \frac{LC_{50} \text{ populasi lapangan}}{LC_{50} \text{ populasi standar}}$$

Serangga yang berasal dari populasi lapangan dikatakan telah resisten jika memiliki  $NR \geq 4$ . Indikasi resistensi telah terjadi jika  $NR > 1$  (Dono *et al.*, 2010: 13).

#### 2.4.2 Penyebab Terjadinya Resistensi

Penyebab terjadinya resistensi suatu serangga terhadap suatu jenis insektisida yaitu;

- a. Peningkatan detoksifikasi (menjadi tidak beracun) insektisida yang disebabkan oleh bekerjanya enzim-enzim tertentu seperti enzim *dehidroklorinase*, enzim *mikrosomal oksidase*, *glutamathion transferase*, *hidrolase* dan *eterase*
- b. Penurunan kepekaan sasaran insektisida pada tubuh serangga seperti enzim *asetilklorinase* dan sistem saraf.
- c. Penurunan laju penetrasi insektisida melalui kulit atau integumen seperti yang terjadi pada ketahanan terhadap kebanyakan insektisida (Untung, 1996:224).

Faktor utama yang mempengaruhi terjadinya resistensi ada tiga yaitu:

- a. Faktor genetik

Faktor genetik mencakup susunan *R allele* (pembawa sifat resistensi) yang meliputi jumlah, frekuensi, dominansi dan interaksi (Untung, 1996:224). Gen pembawa sifat resisten terhadap pestisida tertentu merupakan sumber pertama terjadinya proses resistensi. Semakin banyak individu yang membawa gen resisten (gen R), semakin cepat pula terjadinya resistensi pada populasi tersebut. Hal ini berarti bahwa individu dengan gen pembawa sifat resisten lebih dominan maka perkembangan resisten akan lebih besar dibandingkan jika gen tersebut resesif (Djojsumarto, 2008:268).

- b. Faktor biologi

Faktor biologi termasuk perilaku dan sifat biologi lain serangga termasuk jumlah keturunan, jumlah generasi per tahun, mobilitas, jenis tanaman dan *pathogenesis* (Untung, 1996:224). Apabila kecepatan berkembangbiak hama yang resisten terhadap insektisida meningkat, maka semakin cepat proses perkembangan resistensi terjadi. Demikian juga apabila jumlah keturunannya banyak, proses terjadinya resistensi cenderung lebih cepat dibandingkan dengan yang jumlah keturunannya sedikit. Resistensi juga dipengaruhi oleh mobilitas serangga. Masuknya serangga yang masih peka ke dalam populasi serangga yang sedang

mengalami proses resistensi akan menghambat terjadinya resistensi. Tetapi hal tersebut menyebabkan peningkatan populasi hama yang resisten karena terjadi interaksi antar gen pembawa sifat resisten dengan gen yang belum resisten (Djojsumarto, 2008:269).

#### c. Faktor Operasional

Faktor operasional mencakup jenis insektisida yang digunakan dan teknik aplikasi, dosis, waktu, dan cara. Penggunaan suatu jenis insektisida secara terus-menerus akan menyebabkan berlangsungnya proses resistensi lebih cepat jika dibandingkan dengan penggunaan pestisida secara bergantian dari kelompok kimia dan cara kerja yang berbeda. Selain itu dosis yang terlalu tinggi juga mempercepat terjadinya resistensi karena kemampuan serangga untuk mendetoksifikasi insektisida meningkat, namun konsentrasi yang terlalu rendah dapat menimbulkan toleransi hama terhadap insektisida tersebut (Djojsumarto, 2008:269).

#### 2.4.3 Mekanisme Resistensi

Resistensi terjadi pada populasi spesies melalui generasi atau seleksi akibat paparan insektisida terhadap spesies vektor dan metode aplikasi, dosis, serta cakupan intervensi. Proses terjadinya resistensi berlangsung secara cepat ataupun lambat dalam ukuran bulan hingga tahun, serta frekuensi penggunaan insektisida. Faktor yang memicu terjadinya resistensi yaitu; penggunaan insektisida yang sama atau sejenis secara terus menerus, penggunaan bahan aktif atau formulasi yang mempunyai aktivitas yang sama, efek residual lama dan biologi spesies vektor (Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2012:94).

Mekanisme resistensi dapat digolongkan dalam dua kategori, yaitu biokimiawi dan perilaku (*behavioural resistance*).

- a. Mekanisme biokimiawi merupakan mekanisme resistensi yang berkaitan dengan fungsi enzimatis di dalam tubuh vektor yang mampu mengurai molekul insektisida menjadi molekul-molekul lain yang tidak toksik (detoksifikasi). Meningkatnya populasi yang mengandung enzim yang mampu mengurai

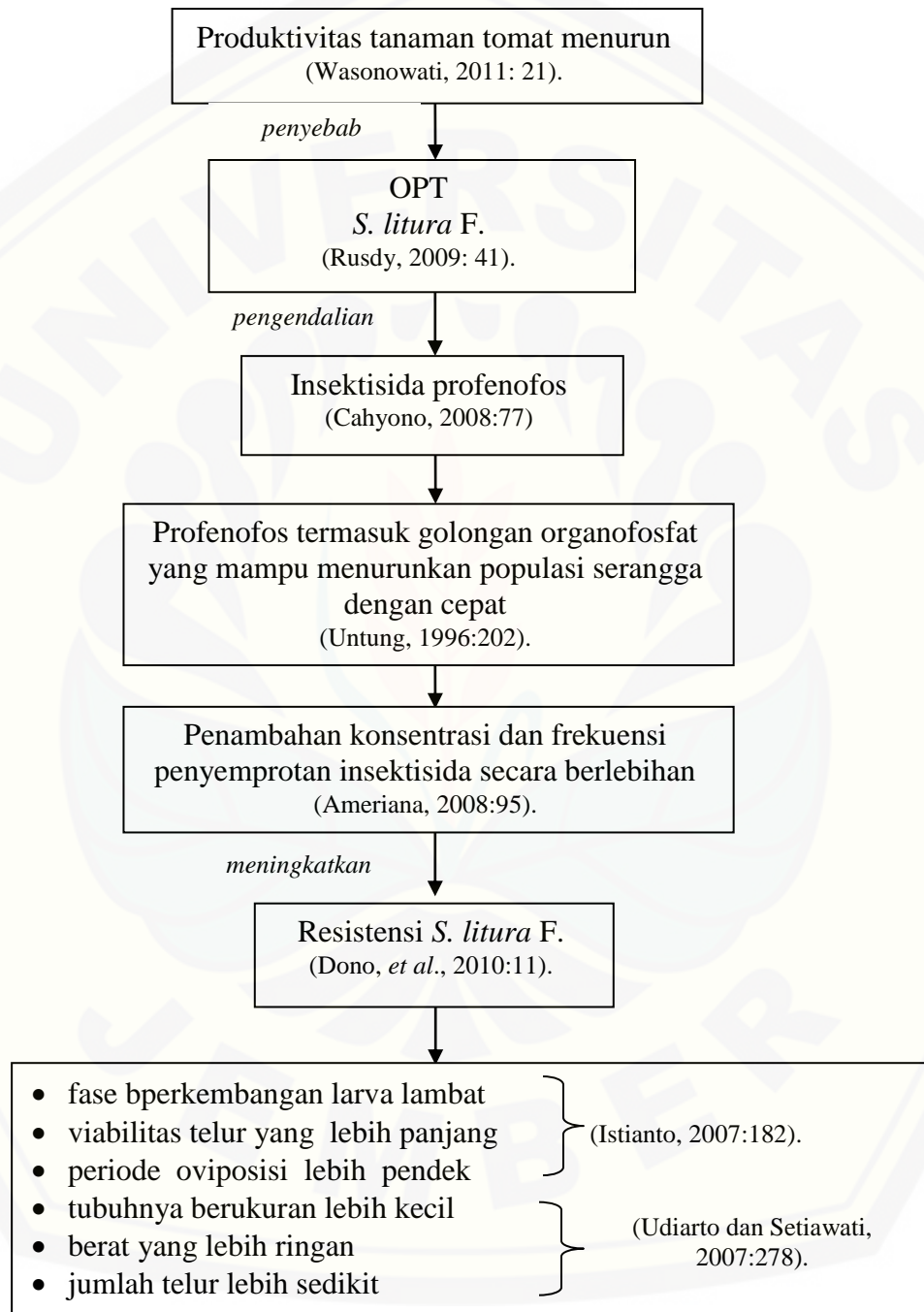
molekul insektisida menyebabkan terjadinya detoksifikasi di dalam tubuh spesies. Tipe resistensi dengan mekanisme biokimiawi disebut sebagai resistensi enzimatik.

b. Resistensi perilaku (*behavioural resistance*).

Individu dari populasi mempunyai struktur eksoskelet sedemikian rupa sehingga insektisida tidak mampu masuk dalam tubuh vektor. Secara alami vektor menghindari kontak dengan insektisida, sehingga insektisida tidak sampai kepada targetnya (Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2012: 95-96).

## 2.5 Hipotesis

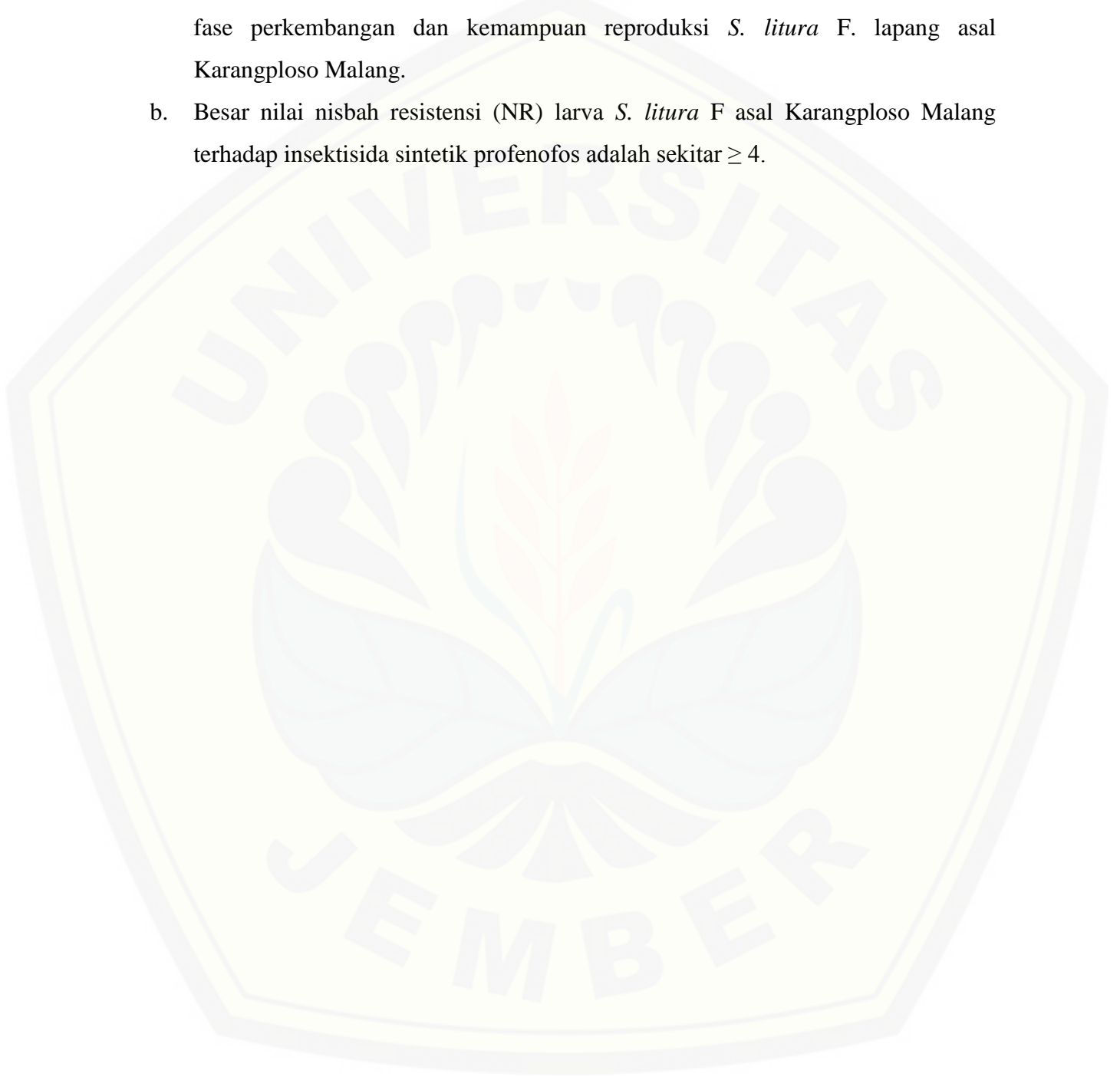
Hipotesis dalam penelitian ini dirumuskan berdasarkan kerangka teoritis berikut.



Gambar 2.8 Diagram Kerangka Teoritis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Aplikasi insektisida sintetik profenofos berpengaruh terhadap berat dan lama fase perkembangan dan kemampuan reproduksi *S. litura* F. lapang asal Karangploso Malang.
- b. Besar nilai nisbah resistensi (NR) larva *S. litura* F asal Karangploso Malang terhadap insektisida sintetik profenofos adalah sekitar  $\geq 4$ .





## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status resistensi *S. litura* F. asal Karangploso Malang terhadap aplikasi insektisida sintetik profenofos.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Zoologi, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember pada bulan Mei sampai Juni 2015.

### 3.3 Identifikasi Variabel Penelitian

Adapun variabel yang ada dalam penelitian ini yaitu:

#### 3.3.1 Variabel bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi insektisida profenofos yang digunakan yaitu jumlah insektisida yang dilarutkan dalam setiap liter air.

#### 3.3.2 Variabel terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah berat, lama fase perkembangan, dan status resistensi *S. litura* F. terhadap insektisida sintetik profenofos dengan konsentrasi yang berbeda.

#### 3.3.3 Variabel kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Tempat yang digunakan untuk membiakkan *S. litura* F. adalah tempat yang sama.
- b. Intensitas penyemprotan insektisida pada setiap perlakuan sama.
- c. Jumlah pakan *S. litura* F. yang diberikan sama.

### 3.4 Definisi Operasional Variabel

Peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan operasional penelitian agar tidak timbul pengertian ganda terhadap pembaca. Adapun definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Resistensi adalah suatu keadaan dimana setiap populasi dalam satu spesies yang biasanya peka terhadap suatu insektisida tertentu menjadi tidak dapat lagi dikendalikan oleh insektisida tersebut (Untung, 1996:221). Pengukuran tingkat resistensi dalam penelitian ini berdasarkan nilai nisbah resistensi (NR) larva *S. litura* F. dan data berat larva yang bertahan hidup, dan lama perkembangan setiap fase larva instar sampai imago.
- b. Profenofos termasuk dalam insektisida organofosfat. Daya racun organofosfat mampu menurunkan populasi serangga dengan cepat (Untung, 1996:202). Penelitian ini menggunakan insektisida sintetik dengan kandungan bahan aktif profenofos 500 mg/L. Konsentrasi yang digunakan untuk uji adalah 0,5 ml/L, 1 ml/L, 1,5 ml/L, 2 ml/L, dan 2,5 ml/L yang ditentukan berdasarkan label kemasan.
- c. LC<sub>50</sub> adalah konsentrasi suatu insektisida untuk mematikan 50% dari 10 larva uji.
- d. Larva *S. litura* F. yang digunakan adalah larva instar 3. Larva instar 3 ditandai dengan garis-garis zig-zag berwarna putih pada bagian kiri dan kanan abdomen dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Larva instar 3 memiliki panjang tubuh 15 mm dengan lebar kepala 0,5-0,6 mm.
- e. Larva *S. litura* F. standar adalah larva yang dipelihara di lingkungan laboratorium yang belum terpapar oleh insektisida.
- f. Larva *S. litura* F. lapang yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva *S. litura* F. yang diperoleh dari kebun di daerah Kecamatan Karangploso Malang.

### 3.5 Desain Penelitian

#### 3.5.1 Uji Pendahuluan

Penelitian ini merupakan jenis percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji pendahuluan ini untuk menentukan *Lethal Concentration 50* (LC<sub>50</sub>). Pada uji pendahuluan menggunakan 5 taraf perlakuan, 1 kontrol dan 4 pengulangan. Banyaknya pengulangan ditentukan menggunakan rumus Federer (1977) untuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu  $(t-1)(r-1) \geq 15$ , di mana  $t$  adalah jumlah seluruh taraf perlakuan, dan  $n$  adalah jumlah pengulangan. Tiap pengulangan terdiri dari 10 ekor larva instar 3 *S. litura* F. Konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi anjuran yang tertera pada label formulasi insektisida sintetik berbahan aktif profenofos. Perlakuan tersebut sebagai berikut:

- a. Kontrol, menggunakan aquades (K).
- b. Perlakuan dengan menggunakan insektisida sintetik profenofos 0,5ml/L (P1).
- c. Perlakuan dengan menggunakan insektisida sintetik profenofos 1 ml/L (P2).
- d. Perlakuan dengan menggunakan insektisida sintetik profenofos 1,5 ml/L (P3).
- e. Perlakuan dengan menggunakan insektisida sintetik profenofos 2 ml/L (P4).
- f. Perlakuan dengan menggunakan insektisida sintetik profenofos 2,5 ml/L (P5).

Setiap konsentrasi yang digunakan dilarutkan dalam 1 liter air. Kemudian pengamatan terhadap mortalitas *S. litura* F. dilakukan setelah 48 jam aplikasi. Hasil yang didapatkan dari uji pendahuluan, digunakan untuk menentukan taraf konsentrasi yang bisa menyebabkan kematian serangga uji antara 15% hingga 95%. Berikut ini merupakan tabel rancangan pada uji pendahuluan.

Tabel 3.1 Macam perlakuan pada uji pendahuluan

Perlakuan (P)	Serial konsentrasi (ml/L)
K	Tanpa Perlakuan
P1	0,5 ml/L
P2	1 ml/L
P3	1,5 ml/L
P4	2 ml/L
P5	2,5 ml/L

Keterangan :

K : Kontrol, menggunakan aquades.

P1 : Perlakuan ke 1, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 0,5 ml/L.

P2 : Perlakuan ke 2, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 1 ml/L.

P3 : Perlakuan ke 3, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 1,5 ml/L.

P4 : Perlakuan ke 4, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 2 ml/L.

P5 : Perlakuan ke 5, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 2,5 ml/L.

### 3.5.2 Uji Lanjutan

Penelitian ini merupakan jenis percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji pendahuluan ini untuk menentukan *Lethal Concentration 50%* (LC<sub>50</sub>). Pada uji pendahuluan menggunakan 5 taraf perlakuan, 1 kontrol dan 4 pengulangan. Banyaknya pengulangan ditentukan menggunakan rumus Federer (1977) untuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu  $(t-1)(r-1) \geq 15$ , di mana  $t$  adalah jumlah seluruh taraf perlakuan, dan  $r$  adalah jumlah pengulangan. Tiap pengulangan terdiri dari 10 ekor larva instar 3 *S. litura* F. Konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi yang didapatkan dari uji pendahuluan.

Tabel 3.2 Macam perlakuan pada uji lanjutan

Perlakuan	Ulangan ke-			
	1	2	3	4
K	K. U1	K. U2	K. U3	K. U4
P1	P1. U1	P1. U2	P1. U3	P1. U4
P2	P2. U1	P2. U2	P2. U3	P2. U4
P3	P3. U1	P3. U2	P3. U3	P3. U4
P4	P4. U1	P4. U2	P4. U3	P4. U4
P5	P5. U1	P5. U2	P5. U3	P5. U4

Keterangan :

K : Kontrol, menggunakan aquades.

P1 : Perlakuan ke 1, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 0,5 ml/L.

P2 : Perlakuan ke 2, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 1 ml/L.

P3 : Perlakuan ke 3, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 1,5 ml/L.

P4 : Perlakuan ke 4, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 2 ml/L.

P5 : Perlakuan ke 5, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 2,5 ml/L.

U : Ulangan.

### 3.6 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.6.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikropipet, *beaker glass* 1000 ml, pengaduk, cawan petri, botol air mineral 1,5 L, gunting, karet, neraca analitik, thermometer, kertas label, kain sifon, pinset, corong, polibag.

#### 3.6.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 240 ekor larva instar 3 *S. litura* F., insektisida berbahan aktif profenofos, aquades, daun tomat, tissu, pasir, kompos, tanah.

### 3.7 Prosedur Penelitian

#### 3.7.1 Penyiapan pakan

Penyiapan pakan ini dilakukan dengan menanam bibit tomat, media yang digunakan adalah tanah, pasir, dan kompos dengan perbandingan 1:1:1. Bibit tomat ditanam pada media tanam berupa polibag yang berisi campuran tanah, pasir, dan kompos, setiap polibag ditanami 1 bibit tomat. Tanaman tomat dipelihara sampai usia 1,5 bulan kemudian akan diambil daunnya untuk pakan. Daun yang digunakan adalah daun yang berwarna hijau segar yang berkedudukan mulai dari daun keempat dihitung dari pucuk.

#### 3.7.2 Pemeliharaan *S. litura* F.

Larva *S. litura* F. instar 2 yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (BALITTAS) Malang (larva instar 2 *S. litura* F. tersebut merupakan F1 dari *S. litura* F. yang diperoleh dari lahan pertanian Kecamatan Karangploso Malang), selanjutnya dipelihara dalam toples yang telah diberi pakan berupa daun tomat dan ditutup menggunakan kain sifon. Larva tersebut diaklimasi terlebih dahulu hingga menjadi larva instar 3. Apabila jumlah kematian larva sebanyak  $\geq 10\%$  maka larva tidak layak untuk digunakan dalam penelitian. Setelah

mencapai instar 3, larva tersebut siap digunakan untuk penelitian. Larva instar 3 ditandai dengan garis-garis zig-zag berwarna putih pada bagian kiri dan kanan abdomen dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Larva instar 3 memiliki panjang tubuh 15 mm dengan lebar kepala 0,5-0,6 mm.

### 3.7.3 Penyiapan Media

Pada penelitian ini media yang digunakan adalah botol air mineral 1,5 L yang diberi tutup kain sifon dan diikat menggunakan karet. Tinggi botol yaitu 20 cm.

### 3.7.4 Penyiapan Insektisida

Hal yang perlu dipersiapkan terkait insektisida yang digunakan adalah pembuatan konsentrasi yang akan digunakan. Rancangan konsentrasi yang digunakan untuk uji pendahuluan adalah 0,5 ml/L, 1 ml/L, 1,5 ml/L, 2 ml/L, dan 2,5 ml/L. Setiap konsentrasi yang dibuat tersebut menggunakan pelarut aquades sebanyak 1 L.

### 3.7.5 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan ini digunakan untuk menentukan kadar toksisitas insektisida profenofos terhadap larva uji *S. litura* F. Hal yang perlu dilakukan dalam uji pendahuluan adalah sebagai berikut.

- a. Menyiapkan konsentrasi insektisida yaitu ,5 ml/L, 1 ml/L, 1,5 ml/L, 2 ml/L, dan 2,5 ml/L yang dilarutkan dalam aquades hingga mencapai volume 1 liter. Selain itu juga menyiapkan 1 liter aquades sebagai kontrol. Setiap perlakuan dengan berbagai konsentrasi diulang sebanyak 4 kali.
- b. Daun tomat yang masih segar berwarna hijau tua muda sebanyak 5 gram disemprot insektisida profenofos dan dikering anginkan selama 1 jam. Kemudian daun tersebut dimasukkan ke dalam botol air mineral 1,5 L. Setiap gelas berisikan daun dengan bobot yang sama yaitu 5 gram..
- c. Setelah 1 jam, 10 larva instar 3 *S. litura* F. dimasukkan ke dalam botol air mineral tersebut. Kemudian permukaan botol air mineral ditutup dengan kain

sifon dan diikat dengan karet tali. Mortalitas larva *S. litura* F. diamati pada 48 jam setelah perlakuan. Kemudian data mortalitas yang didapatkan digunakan untuk menentukan besar  $LC_{50}$  larva *S. litura* F.

### 3.7.6 Uji Lanjutan

Cara kerja pada uji lanjutan atau uji akhir ini sama dengan uji pendahuluan. Namun pada uji lanjutan larva dipelihara sampai fase imago. Tahap uji lanjutan dapat dijelaskan sebagai berikut.

- a. Menyiapkan insektisida dengan berbagai konsentrasi yang telah ditetapkan pada uji pendahuluan dengan menentukan taraf konsentrasi yang bisa menyebabkan kematian serangga uji antara 15% hingga 95%.
- b. Menyemprot daun tomat yang masih segar berwarna hijau tua muda sebanyak 5 gram dengan insektisida profenofos dan dikering anginkan selama 1 jam. Kemudian daun tersebut dimasukkan ke dalam gelas air mineral 1,5 L. Setiap gelas berisikan daun dengan bobot yang sama yaitu 5 gram. Apabila daun tomat yang diletakkan di dalam botol sudah layu maka akan diganti dengan daun tomat dengan bobot sama dan diberi konsentrasi insektisida yang sama.
- c. Satu jam setelah penyemprotan daun tomat kemudian meletakkan 10 larva *S. litura* F. ke dalam media yang sudah diberi daun tomat yang telah disemprot insektisida kemudian ditutup dengan menggunakan kasa dan diikat dengan karet tali. Hal yang sama dilakukan pada setiap ulangan. Sebelum diberi perlakuan larva *S. litura* F. diadaptasikan terlebih dahulu dengan lingkungan laboratorium.
- d. Mengamati larva *S. litura* F. yang mati pada 48 jam setelah aplikasi.
- e. Menimbang berat ulat yang masih hidup.
- f. Ketika larva telah mencapai tahap fase instar 5, larva dipindahkan ke dalam botol air mineral 1,5 L yang diberi alas tisu yang berfungsi sebagai media pupasi dan larva diberi makan daun tomat tanpa insektisida.

- g. Setelah mencapai tahap imago maka diberi minum berupa air gula yang diteteskan pada kapas dan diletakkan di dalam wadah berupa tutup botol air mineral.
- h. Mengamati lama perkembangan tiap fase larva, pupa sampai imago serta kemampuan reproduksi *S. litura* F..
- i. Memasukkan data yang diperoleh ke dalam tabel hasil pengamatan.
- j. Resistensi larva *S. litura* F. ditetapkan berdasarkan nilai nisbah resistensi (NR), data berat larva yang masih hidup dan lama perkembangan setiap fase.

### 3.7.6 Desain Penelitian

KU1	P1.U1	P2.U1	P3.U1	P4.U1	P5.U1
P5.U3	P4.U4	KU4	P5.U4	P2.U2	P1.U3
P4.U2	P3.U4	P4.U3	P2.U3	P1.U4	KU2
P3.U3	P5.U2	P2.U4	P1.U2	KU3	P3.U2

Gambar 3.1 Desain peletakan botol percobaan

Keterangan :

K : Kontrol, menggunakan aquades.

P1 : Perlakuan ke 1, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 0,5 ml/L.

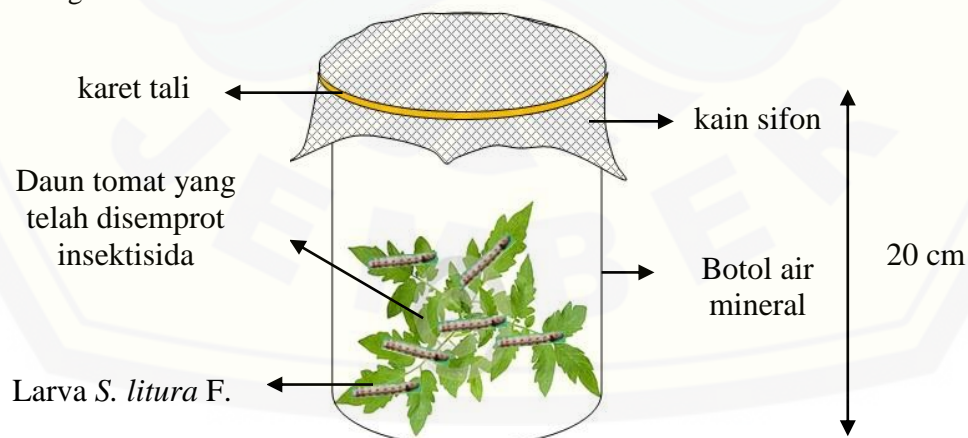
P2 : Perlakuan ke 2, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 1 ml/L.

P3 : Perlakuan ke 3, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 1,5 ml/L.

P4 : Perlakuan ke 4, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 2 ml/L.

P5 : Perlakuan ke 5, pemberian insektisida sintetik profenofos konsentrasi 2,5 ml/L.

U : Ulangan.



Gambar 3.1 Desain tempat penelitian



### 3.8 Variabel dan Parameter Pengamatan

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

Tabel 3.3 Tabel parameter pengamatan

Variabel	Sub variabel	Parameter	Instrumen	Keterangan
<i>a. Variabel Bebas</i> Variasi konsentrasi		Konsentrasi insektisida sintetik profenofos (LC <sub>50</sub> )	Alat: mikropipet, gelas ukur. Dihitung besarnya konsentrasi untuk tiap perlakuan	Lampiran D.3 & D.4
<i>b. Variabel Terikat</i> Tingkat Resistensi	Jumlah kematian larva <i>S. litura</i> F.	Terjadi penurunan jumlah larva <i>S. litura</i> F. yang hidup	Total larva <i>S. litura</i> F. yang mati	Lampiran B.1 & B.2
	Berat larva <i>S. litura</i> F. yang hidup	Terjadi pertambahan atau pengurangan berat larva <i>S. litura</i> F. (gram)	Alat: Neraca analitik Dihitung berat larva <i>S. litura</i> F.	Lampiran B.1
	Waktu perkembangan larva <i>S. litura</i> F.	Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tiap fase instar, pupa, imago (hari), kemampuan reproduksi <i>S. litura</i> F.	Dihitung lama perkembangan larva <i>S. litura</i> F.	Lampiran D.2

### 3.9 Analisis Data

#### 3.9.1 Analisis Pengaruh Perlakuan

Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis menggunakan uji Anova (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui pengaruh konsentrasi terhadap berat dan lama fase perkembangan *S. litura* F. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 5%. Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan pengaruh konsentrasi terhadap berat dan lama fase perkembangan *S. litura* F.

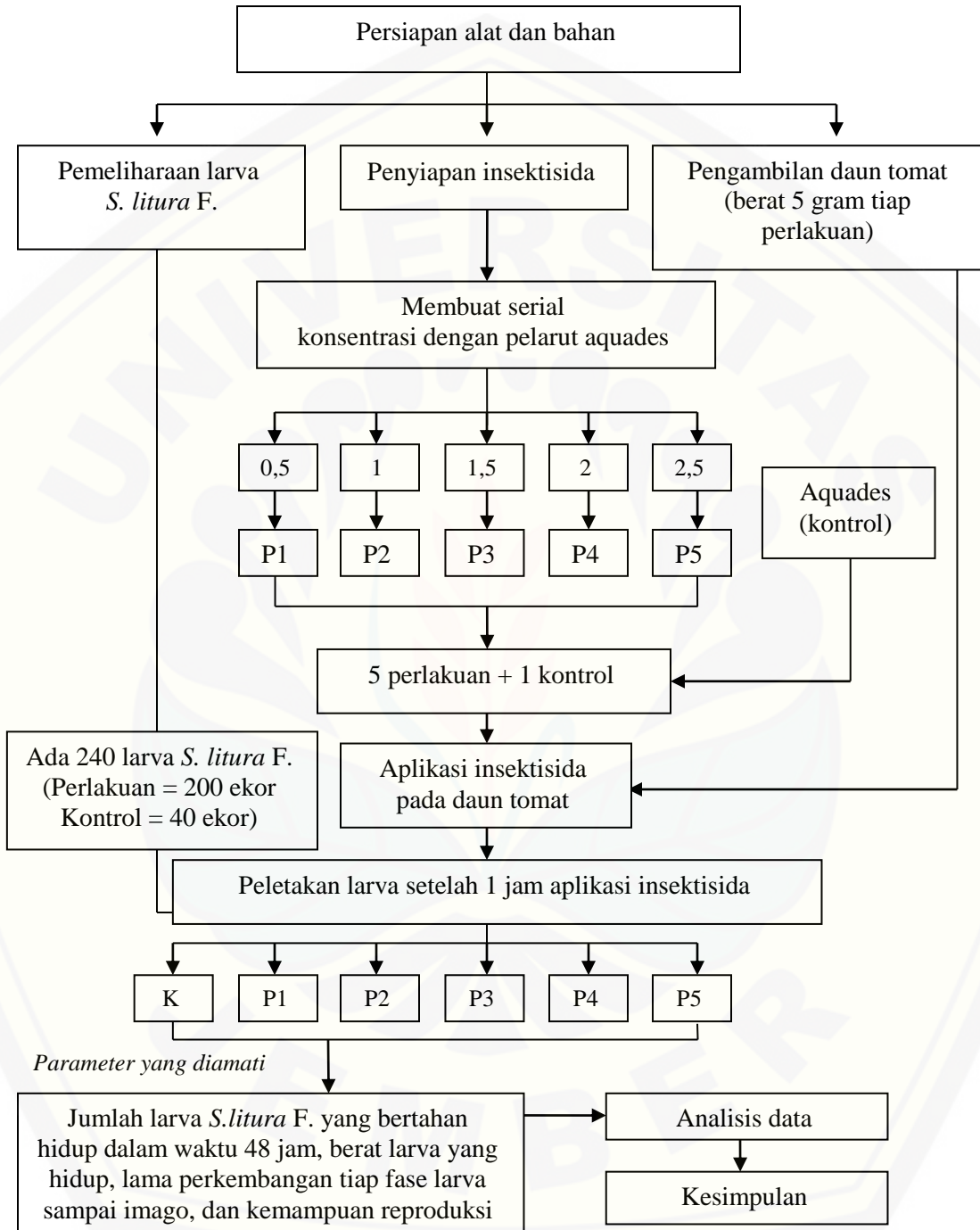
### 3.9.2 Perhitungan Nilai Nisbah Resistensi (NR)

Untuk mengetahui status resistensi *S. litura* F. digunakan nisbah resistensi (NR) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$NR = \frac{LC_{50} \text{ populasi lapang}}{LC_{50} \text{ populasi standar}}$$

Serangga yang berasal dari populasi lapang dikatakan telah resisten jika memiliki  $NR \geq 4$ . Indikasi resistensi telah terjadi jika  $NR > 1$  (Dono *et al.*, 2010:13). Penentuan nilai  $LC_{50}$  menggunakan analisis probit dengan bantuan software SPSS versi 17,0.

3.10 Alur Penelitian



Gambar. 3.3 Diagram alur penelitian

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Parameter dalam penelitian ini terdiri dari mortalitas larva *S. litura* F. pada masing-masing perlakuan, berat larva yang masih hidup sebelum dan sesudah perlakuan, dan lama perkembangan *S. litura* F. sampai fase imago. Pengamatan parameter mortalitas larva dilakukan pada 24 jam dan 48 jam setelah perlakuan dengan insektisida sintetik profenofos. Pengamatan parameter berat larva dilakukan pada awal percobaan yaitu sebelum diberikan perlakuan dan berat larva yang hidup setelah diberikan perlakuan insektisida sintetik profenofos selama 48 jam. Pengamatan lama perkembangan dilakukan setiap hari hingga mencapai fase imago.

#### 4.1.1 Pengaruh Perlakuan

##### a. Pengaruh Perlakuan Insektisida Profenofos terhadap Berat Larva *S. litura* F.

Nilai rerata berat larva *S. litura* F. dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Rerata berat larva pada tiap perlakuan insektisida sintetik profenofos

Perlakuan	Total Individu	Rerata Berat $\pm$ SD (gram)
Kontrol	40	0,5489 $\pm$ 0,0319 <sup>a</sup>
P1 (0,5 ml/L)	40	0,5366 $\pm$ 0,0240 <sup>b</sup>
P2 (1 ml/L)	40	0,5273 $\pm$ 0,0296 <sup>bc</sup>
P3 (1,5 ml/L)	36	0,5208 $\pm$ 0,0277 <sup>c</sup>
P4 (2 ml/L)	32	0,5085 $\pm$ 0,0169 <sup>d</sup>
P5 (2,5 ml/L)	24	0,5014 $\pm$ 0,0100 <sup>d</sup>

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

Dari Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rerata berat larva *S. litura* F. pada kontrol yaitu 0,5489 $\pm$ 0,0319 gram. Rerata berat larva menurun sesuai dengan peningkatan konsentrasi insektisida sintetik profenofos. Hasil uji Anova menunjukkan adanya pengaruh perlakuan insektisida sintetik profenofos terhadap berat larva *S. litura* F. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil uji Anova pengaruh konsentrasi insektisida sintetik profenofos terhadap berat larva *S. litura* F.

	Jumlah Kuadrat	db	Rerata Kuadrat	F	P
Perlakuan	0,051	5	0,010	15,534	0,000
Galat	0,134	234	0,001		
Total	0,185	239			

Keterangan: db = derajat bebas, F = Hasil uji Fischer, p = probabilitas

Hasil analisis Duncan sebagaimana terlihat pada Tabel 4.1 yang ditunjukkan oleh notasi dibelakang rerata dan standar deviasi berarti bahwa berat larva *S. litura* F. pada P1 (0,5 ml/L), P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) berbeda nyata dengan kontrol.

Pada Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa hasil uji Anova pengaruh perlakuan terhadap berat larva *S. litura* F. menunjukkan nilai  $p=0,000$ . Hal ini berarti bahwa perlakuan insektisida sintetik profenofos yang diberikan berpengaruh sangat signifikan terhadap berat larva *S. litura* F.

b. Pengaruh Perlakuan Insektisida Sintetik Profenofos terhadap Lama Fase Perkembangan *S. litura* F.

1) Pengaruh Perlakuan terhadap Lama Fase Perkembangan Larva *S. litura* F. instar 3

Nilai rerata lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 3 dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Rerata lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 3.

Perlakuan	Total Individu	Rerata $\pm$ SD (hari)
Kontrol	40	3,25 $\pm$ 0,4385 <sup>a</sup>
P1 (0,5 ml/L)	40	3,25 $\pm$ 0,4385 <sup>a</sup>
P2 (1 ml/L)	40	3,25 $\pm$ 0,4385 <sup>a</sup>
P3 (1,5 ml/L)	36	3,25 $\pm$ 0,4385 <sup>a</sup>
P4 (2 ml/L)	32	3,50 $\pm$ 0,5064 <sup>b</sup>
P5 (2,5 ml/L)	24	3,50 $\pm$ 0,5064 <sup>b</sup>

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

Dari Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa rerata lama fase instar 3 pada kontrol yaitu  $3,25 \pm 0,4385$  hari. Rerata lama fase instar 3 menurun sesuai dengan

peningkatan konsentrasi insektisida sintetik profenofos. Hasil uji Anova menunjukkan adanya pengaruh perlakuan insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase instar 3 larva *S. litura* F. Hasil uji Anova dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil uji Anova pengaruh konsentrasi insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 3.

	Jumlah Kuadrat	Db	Rerata Kuadrat	F	P
Perlakuan	3,333	5	0,667	3,120	0,010
Galat	50,000	234	0,214		
Total	53,333	239			

Keterangan: db = derajat bebas, F = Hasil uji Fischer, p = probabilitas

Hasil analisis Duncan sebagaimana terlihat pada Tabel 4.3 yang ditunjukkan oleh notasi dibelakang rerata dan standar deviasi berarti bahwa perlakuan P1 (0,5 ml/L), P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L) tidak berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) berbeda nyata dengan kontrol.

Pada Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa dari hasil uji Anova didapatkan nilai  $p=0,010$ . Hal ini berarti bahwa perlakuan insektisida sintetik profenofos yang diberikan berpengaruh signifikan terhadap lama fase instar 3.

## 2) Pengaruh Perlakuan terhadap Lama Fase Perkembangan Larva *S. litura* F. Instar 4

Nilai rerata lama fase larva *S. litura* F. instar 4 dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Rerata lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 4

Perlakuan	Total Individu	Rerata $\pm$ SD (hari)
Kontrol	40	2,00 $\pm$ 0,0000 <sup>a</sup>
P1 (0,5 ml/L)	40	2,00 $\pm$ 0,0000 <sup>a</sup>
P2 (1 ml/L)	40	2,25 $\pm$ 0,4385 <sup>b</sup>
P3 (1,5 ml/L)	36	2,25 $\pm$ 0,4385 <sup>b</sup>
P4 (2 ml/L)	32	2,25 $\pm$ 0,4385 <sup>b</sup>
P5 (2,5 ml/L)	24	2,50 $\pm$ 0,5068 <sup>c</sup>

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

Dari Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa rerata lama fase instar 4 pada kontrol yaitu  $2,00\pm 0,000$  hari. Rerata lama fase instar 4 menurun sesuai dengan peningkatan

konsentrasi konsentrasi insektisida profenofos insektisida profenofos. Hasil uji Anova menunjukkan adanya pengaruh perlakuan insektisida profenofos terhadap lama fase instar 4 larva *S. litura* F. Hasil uji Anova dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil uji Anova pengaruh konsentrasi insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 4.

	Jumlah Kuadrat	Db	Rerata Kuadrat	F	P
Perlakuan	7,083	5	1,417	10,200	0,000
Galat	32,500	234	0,139		
Total	39,583	239			

Keterangan: db = derajat bebas, F = Hasil uji Fischer, p = probabilitas

Hasil analisis Duncan sebagaimana terlihat pada Tabel 4.5 yang ditunjukkan oleh notasi dibelakang rerata dan standar deviasi berarti bahwa pada perlakuan P1 (0,5 ml/L) tidak berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) berbeda nyata dengan kontrol.

Pada Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa dari hasil uji Anova didapatkan nilai  $p=0,000$ . Hal ini berarti bahwa perlakuan insektisida sintetik profenofos yang diberikan berpengaruh sangat signifikan terhadap lama fase instar 4.

### 3) Pengaruh Perlakuan terhadap Lama Fase Perkembangan Larva *S. litura* F. Instar 5

Nilai rerata lama fase larva *S. litura* F. instar 5 dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Rerata lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 5

Perlakuan	Total Individu	Rerata $\pm$ SD (hari)
Kontrol	40	3,00 $\pm$ 0,0000 <sup>a</sup>
P1 (0,5 ml/L)	40	3,25 $\pm$ 0,4385 <sup>b</sup>
P2 (1 ml/L)	40	3,25 $\pm$ 0,4385 <sup>b</sup>
P3 (1,5 ml/L)	36	3,25 $\pm$ 0,4385 <sup>b</sup>
P4 (2 ml/L)	32	3,50 $\pm$ 0,5064 <sup>c</sup>
P5 (2,5 ml/L)	24	3,50 $\pm$ 0,5064 <sup>c</sup>

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

Dari Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa rerata lama fase instar 3 pada kontrol yaitu  $3,00 \pm 0,000$  hari. Rerata lama fase instar 5 menurun sesuai dengan peningkatan

konsentrasi insektisida sintetik profenofos. Hasil uji Anova menunjukkan adanya pengaruh perlakuan insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase instar 5 larva *S. litura* F. Hasil uji Anova dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil uji Anova pengaruh konsentrasi insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 5

	Jumlah Kuadrat	db	Rerata Kuadrat	F	P
Perlakuan	7,083	5	1,417	7,800	0,000
Galat	42,500	234	0,182		
Total	49,583	239			

Keterangan: db = derajat bebas, F = Hasil uji Fischer, p = probabilitas

Hasil analisis Duncan sebagaimana terlihat pada Tabel 4.7 yang ditunjukkan oleh notasi dibelakang rerata dan standar deviasi berarti bahwa Pada perlakuan P1 (0,5 ml/L), P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) berbeda nyata dengan kontrol.

Pada Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa dari hasil uji Anova didapatkan nilai  $p=0,000$ . Hal ini berarti bahwa perlakuan insektisida sintetik profenofos yang diberikan berpengaruh sangat signifikan terhadap lama fase instar 5.

#### 4) Pengaruh Perlakuan Insektisida Sintetik Profenofos terhadap Lama Fase Perkembangan pupa *S. litura* F.

Nilai rerata lama fase larva *S. litura* F. pupa dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Rerata lama fase perkembangan pupa *S. litura* F.

Perlakuan	Total Individu	Rerata $\pm$ SD (hari)
Kontrol	40	7,50 $\pm$ 0,5064 <sup>a</sup>
P1 (0,5 ml/L)	40	7,50 $\pm$ 0,5064 <sup>a</sup>
P2 (1 ml/L)	40	8,00 $\pm$ 0,7161 <sup>b</sup>
P3 (1,5 ml/L)	36	8,25 $\pm$ 0,4385 <sup>c</sup>
P4 (2 ml/L)	32	8,50 $\pm$ 0,5064 <sup>d</sup>
P5 (2,5 ml/L)	24	8,50 $\pm$ 0,5064 <sup>d</sup>

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

Dari Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa rerata lama fase pupa pada kontrol yaitu  $7,50 \pm 0,5064$  hari. Rerata lama fase pupa menurun sesuai dengan peningkatan



konsentrasi insektisida sintetik profenofos. Hasil uji Anova menunjukkan adanya pengaruh perlakuan insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase pupa *S. litura* F. kemudian. Hasil uji Anova dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil uji Anova pengaruh konsentrasi insektisida profenofos terhadap lama fase perkembangan pupa *S. litura* F.

	Jumlah Kuadrat	Db	Rerata Kuadrat	F	P
Perlakuan	42,083	5	8,417	29,178	0,000
Galat	67,500	234	0,288		
Total	109,583	239			

Keterangan: db = derajat bebas, F = Hasil uji Fischer, p = probabilitas

Hasil analisis Duncan sebagaimana terlihat pada Tabel 4.5 yang ditunjukkan oleh notasi dibelakang rerata dan standar deviasi berarti bahwa berat larva *S. litura* F. pada P1 (0,5 ml/L), P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) berbeda nyata dengan kontrol.

Pada Tabel 4.10 bisa diketahui bahwa dari hasil uji Anova didapatkan nilai  $p=0,000$ . Hal ini berarti bahwa perlakuan insektisida profenofos yang diberikan berpengaruh sangat signifikan terhadap lama fase pupa.

##### 5) Kemampuan Reproduksi *S. litura* F.

Tabel 4.11 Kemampuan reproduksi *S. litura* F.

Perlakuan	Total Imago	Kemampuan Reproduksi
Kontrol	25	Mampu bertelur
P1 (0,5 ml/L)	21	Mampu bertelur
P2 (1 ml/L)	18	Mampu bertelur
P3 (1,5 ml/L)	17	Mampu bertelur
P4 (2 ml/L)	14	Mampu bertelur
P5 (2.5 ml/L)	10	Mampu bertelur

#### 4.1.2 Status Resistensi *S. litura* F. terhadap Insektisida Sintetik Profenofos

Tabel 4.12 Status resistensi *S. litura* F. terhadap insektisida sintetik profenofos

Populasi	Nilai LC <sub>50</sub>	NR
Laboratorium (standar)	1,37	
Lapang (Karangploso Malang)	5,51	4,02

Keterangan: Sumber data dapat dilihat pada lampiran E

Dari Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa nilai nisbah resistensi *S. litura* F. terhadap insektisida profenofos sebesar 4,02. Hasil ini diperoleh dari nilai  $LC_{50}$  *S. litura* F. lapang asal Karangploso Malang dan  $LC_{50}$  *S. litura* F. yang diperlihara di laboratorium.

## 4.2 Pembahasan

Penelitian tentang status resistensi *S. litura* F. terhadap insektisida sintetik profenofos ini mengambil sampel *S. litura* F. yang berasal dari perkebunan Karangploso Malang. Penelitian ini menggunakan metode perhitungan berdasarkan nilai nisbah resistensi (NR). Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi berat larva, lama fase perkembangan larva *S. litura* F. sampai imago serta jumlah mortalitas larva. Mortalitas larva digunakan untuk menentukan besarnya  $LC_{50}$  larva standar (laboratorium) dan larva dari lapang. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan konsentrasi yang berpengaruh terhadap berat dan lama fase perkembangan *S. litura* F.

### 4.2.1 Pengaruh Perlakuan Insektisida Sintetik Profenofos terhadap Berat Larva *S. litura* F.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa perlakuan insektisida sintetik profenofos mempunyai pengaruh terhadap berat larva *S. litura* F. Pengaruh perlakuan insektisida sintetik profenofos terhadap berat larva *S. litura* F. dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2. Hasil uji Anova dan dilanjutkan dengan uji *Duncan* menunjukkan bahwa perlakuan insektisida sintetik profenofos berpengaruh sangat signifikan terhadap berat larva *S. litura* F. Hasil uji *Duncan* diperoleh hasil yaitu rata-rata berat larva *S. litura* F. pada P1 (0,5 ml/L), P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) berbeda nyata dengan kontrol. Berat larva *S. litura* F. yang diberi perlakuan dengan pemberian insektisida sintetik profenofos menjadi lebih ringan dibandingkan dengan kontrol.

Berat larva *S. litura* F. resisten yang lebih ringan ini berkaitan dengan pola makan larva *S. litura* F., larva yang diberi perlakuan memiliki aktivitas pola makan yang rendah, hal ini dapat dilihat dari nafsu makan larva. Larva kontrol memiliki nafsu makan yang tinggi ditandai dengan cepat habisnya makanan yang diberikan pada larva kontrol, sedangkan pada larva yang diberi perlakuan dengan insektisida profenofos menunjukkan nafsu makan yang rendah. Semakin tinggi konsentrasi insektisida maka aktifitas makan larva menurun. Hal ini terkait dengan fungsi organ *palpus maxillary* dan *palpus labial* pada serangga yang berfungsi untuk membedakan jenis makanan sehingga larva dapat membedakan makanan yang diberi insektisida dan yang tidak diberi insektisida. Rendahnya jumlah pakan yang dikonsumsi mengakibatkan jumlah pakan yang diubah menjadi biomassa menjadi menurun, sehingga efisiensi konversi pakan yang dimakan menurun. Hal tersebut akan mempengaruhi berat larva (Ambarningrum *et al.*, 2012:173). Berat tubuh larva *S. litura* F. yang diberi perlakuan dengan insektisida sintetik profenofos lebih ringan dibandingkan dengan larva *S. litura* F. kontrol.

Aktifitas makan larva juga terkait dengan mekanisme kerja insektisida sintetik profenofos yang mengakibatkan *eksitasi* (kegelisahan), *konvulsi* (kekejangan), *paralisis* (kelumpuhan), berhenti makan, dan kematian (Widyawati, 2012:8). Menurut Udiarto dan Setiawati (2007:278), larva yang resisten terhadap insektisida, tubuhnya berukuran lebih kecil dan mempunyai berat yang lebih ringan dibandingkan dengan larva rentan.

#### 4.2.2 Pengaruh Perlakuan Insektisida Sintetik Profenofos terhadap Lama Fase Perkembangan *S. litura* F.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa perlakuan dengan insektisida sintetik profenofos mempunyai pengaruh terhadap lama fase perkembangan *S. litura* F. Pengaruh perlakuan insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 3 dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5. Hasil uji Anova dan dilanjutkan dengan uji *Duncan* menunjukkan

bahwa perlakuan insektisida sintetik profenofos berpengaruh sangat signifikan terhadap lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 3. Hasil uji *Duncan* diperoleh hasil yaitu rata-rata lama fase instar 3 pada perlakuan P1 (0,5 ml/L), P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L) tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan pada perlakuan P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis bahwa lama fase instar 3 pada kontrol, P1 (0,5 ml/L), P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L) adalah 3,25 hari, sedangkan lama fase instar 3 pada P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) adalah 3,5 hari, Jadi lama fase instar 3 pada P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) lebih lambat dibandingkan dengan kontrol. Larva instar 3 ditandai dengan garis zig-zag berwarna putih pada bagian kiri dan kanan abdomen dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Larva instar 3 memiliki panjang tubuh 15 mm dengan lebar kepala 0,5-0,6 mm. Fase larva instar 3 ini berlangsung selama 2-5 hari (Noviana, 2011:4).

Pengaruh perlakuan insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 4 dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7. Hasil uji Anova dan dilanjutkan dengan uji *Duncan* menunjukkan bahwa perlakuan insektisida profenofos berpengaruh sangat signifikan terhadap lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 4. Hasil uji *Duncan* diperoleh hasil yaitu rata-rata lama fase instar 4 pada perlakuan P1 (0,5 ml/L) tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan perlakuan P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis bahwa lama fase instar 4 pada kontrol dan P1 (0,5 ml/L) adalah 2 hari, pada perlakuan P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L) adalah 2,25 hari dan pada P5 (2,5 ml/L) adalah 2,5 hari. Jadi lama fase instar 4 pada perlakuan P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) lebih lama dibandingkan dengan kontrol. Pada fase larva instar 4 warna larva sangat bervariasi yaitu hitam, hijau, keputihan, hijau kekuningan atau hijau keunguan, panjang tubuh 13-20 mm. Larva instar 4 berlangsung selama 2-6 hari (Pracaya, 2004:166).

Pengaruh perlakuan insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 5 dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.9.

Hasil uji Anova dan dilanjutkan dengan uji *Duncan* menunjukkan bahwa perlakuan insektisida sintetik profenofos berpengaruh sangat signifikan terhadap lama fase perkembangan larva *S. litura* F. instar 5. Hasil uji *Duncan* diperoleh hasil yaitu rata-rata lama fase instar 5 pada P1 (0,5 ml/L), P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis bahwa lama fase instar 5 pada kontrol adalah 3 hari, sedangkan pada P1 (0,5 ml/L), P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L) adalah 3,25 hari, dan pada P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) adalah 3,5 hari. Jadi lama fase instar 5 pada perlakuan P1 (0,5 ml/L), P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) lebih lambat dibandingkan dengan kontrol. Larva instar 5 memiliki panjang 40-50 mm berwarna coklat sampai coklat kehitaman dengan bercak-bercak kuning. Sepanjang badan pada kedua sisinya masing-masing terdapat 2 garis coklat muda. Larva instar 5 berlangsung selama 4-7 hari (Noviana, 2011:4).

Pengaruh perlakuan insektisida sintetik profenofos terhadap lama fase perkembangan pupa *S. litura* F. dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10. Hasil uji Anova dan dilanjutkan dengan uji *Duncan* menunjukkan bahwa perlakuan insektisida sintetik profenofos berpengaruh sangat signifikan terhadap lama fase perkembangan pupa *S. litura* F. Hasil uji *Duncan* diperoleh hasil yaitu rata-rata lama fase pupa *S. litura* F. pada P1 (0,5 ml/L) tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan pada P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis bahwa lama fase pupa pada kontrol dan P1 (0,5 ml/L) adalah 7,5 hari, P2 (1 ml/L) adalah 8 hari, P3 (1,5 ml/L) adalah 8,25 hari, dan pada P4 (2 ml/L), P5 (2,5 ml/L) adalah 8,5 hari. Jadi lama pupa pada perlakuan P2 (1 ml/L), P3 (1,5 ml/L), P4 (2 ml/L), dan P5 (2,5 ml/L) lebih lambat dibandingkan dengan kontrol. Fase pupa ulat grayak (*S. litura* F.) memiliki ciri tubuh berwarna coklat kemerah-merahan dengan panjang kurang lebih 18-20 mm, biasanya berada dalam tanah atau pasir (Sudarmo, 1990:10). Pupa berada di dalam tanah dengan kedalaman 1 cm, biasanya banyak dijumpai pada pangkal batang dan

terlindung di bawah daun kering. Lama fase pupa yaitu antara 5-8 hari tergantung pada ketinggian tempat di atas permukaan laut (Noma *et al.*, 2010:1).

Pengamatan dilanjutkan pada fase imago, hanya sedikit pupa yang berhasil menjadi imago. Imago yang dihasilkan pada kontrol sebanyak 25 ekor, P1 (0,5 ml/L) sebanyak 21 ekor, P2 (1 ml/L) sebanyak 18 ekor, P3 (1,5 ml/L) sebanyak 17 ekor, P4 (2 ml/L) sebanyak 14 ekor, dan P5 (2,5 ml/L) sebanyak 10 ekor. Imago *S. litura* F. pada tiap perlakuan mampu menghasilkan telur. Hal ini membuktikan bahwa *S. litura* F. yang diberi perlakuan insektisida sintetik profenofos mampu bertahan hidup dan menghasilkan keturunan.

Rata-rata lama fase perkembangan mulai dari larva *S. litura* F. instar 3 sampai pupa terjadi perbedaan antara *S. litura* F. yang tidak diberi perlakuan (kontrol) dengan *S. litura* F. yang diberi perlakuan insektisida sintetik profenofos memiliki fase larva dan pupa yang lebih lambat dibandingkan dengan *S. litura* F. tanpa perlakuan (kontrol). Menurut Istianto (2007:182) sifat resisten menimbulkan perubahan pada beberapa sifat dari serangga salah satunya yaitu perkembangan larva yang lambat. Perkembangan larva *S. litura* F. yang lambat berkaitan dengan aktivitas makan larva yang rendah dan kerusakan sistem saraf. Aktivitas makan larva yang rendah mengakibatkan berkurangnya energi untuk perkembangan larva dan mengakibatkan terganggunya fungsi organ yang menghasilkan hormon pertumbuhan. Hormon pertumbuhan berperan dalam proses pergantian kulit dan metamorfosis serangga (Dono *et al.*, 2010:21). Hormon yang berperan dalam metamorfosis yaitu, hormon otak (*ecdysiotropin*), hormon molting (*ecdyson*), dan hormon juvenil (JH). Hormon otak (*ecdysiotropin*) ini merangsang kelenjar protoraks untuk menghasilkan hormon *ecdyson*. Selanjutnya hormon *ecdyson* merangsang pertumbuhan dan menyebabkan jaringan epidermis membentuk kutikula baru yang menyebabkan dimulainya proses pengelupasan kulit (*molting*). Jika otak dari larva tersebut dibedah secara mikro, maka otak tidak bisa menghasilkan hormon *ecdyson* lagi sehingga mengakibatkan pertumbuhan dan proses pengelupasan kulit terhenti (Lukman, 2009:43). Menurut Dono *et al.* (2010:12) terganggunya produksi satu jenis hormon

akibat terhambatnya respirasi sel pada organ penghasil hormon akan berdampak terhadap fungsi hormon secara keseluruhan, sehingga menyebabkan terhambatnya fase perkembangan larva.

#### 4.2.3 Status Resistensi *S. litura* F. Lapang Asal Karangploso Malang

Petani sayuran sering menggunakan insektisida sebagai tindakan preventif, dengan cara melakukan penyemprotan 1-7 hari setelah tanam. Selain itu petani juga melakukan penambahan konsentrasi dan frekuensi penyemprotan pada serangan berat serta mengganti jenis insektisida dan pencampuran insektisida. Penggunaan insektisida secara tidak bijaksana menimbulkan berbagai dampak negatif baik bagi manusia maupun lingkungan salah satunya yaitu resistensi hama (Ameriana, 2008:95). Resistensi merupakan suatu keadaan di mana setiap populasi dalam satu spesies yang biasanya peka terhadap suatu insektisida tertentu menjadi tidak dapat lagi dikendalikan oleh insektisida tersebut (Untung, 1996:221).

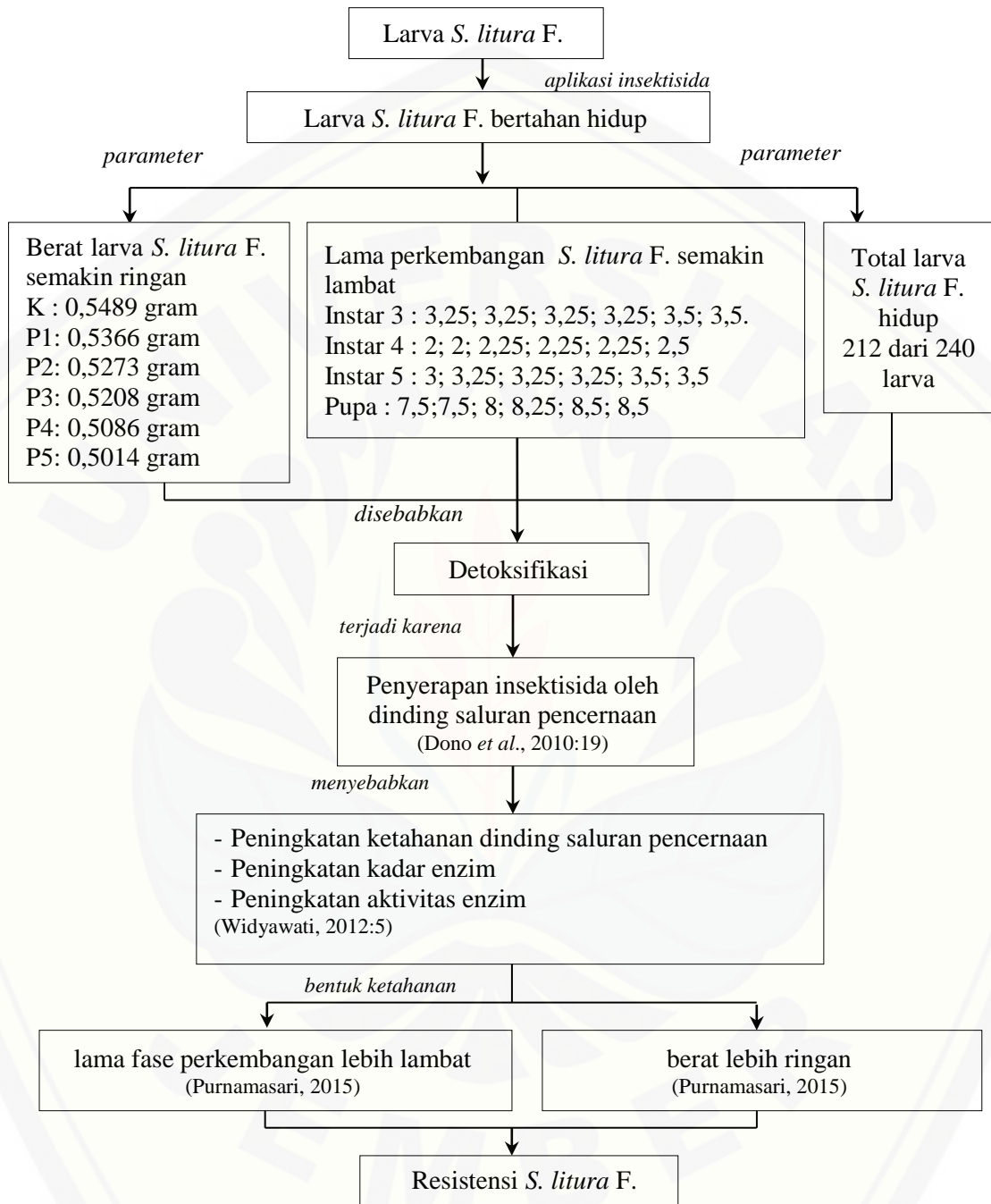
Penelitian status resistensi *S. litura* F. lapang Asal Karangploso Malang, ini menggunakan metode perhitungan nisbah resistensi (NR) yang dihitung berdasarkan perbandingan nilai  $LC_{50}$  larva standar dengan  $LC_{50}$  larva lapang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai  $LC_{50}$  larva lapang berada pada konsentrasi insektisida sintetik profenofos 5,51 ml/L, sedangkan nilai  $LC_{50}$  larva standar berada pada konsentrasi insetisida berbahan aktif profenofos 1,37 ml/L. Dengan demikian nilai nisbah resistensi (NR) populasi larva *S. litura* F. lapang asal Karangploso Malang yaitu sebesar 4,02 memiliki arti bahwa larva *S. litura* F. tersebut berstatus telah resisten terhadap insektisida berbahan aktif profenofos. Hal ini dilihat dari indikator nilai resistensi yaitu serangga yang berasal dari populasi lapangan dikatakan telah resisten jika memiliki  $NR \geq 4$ . Indikasi resistensi telah terjadi jika  $NR > 1$  (Dono *et al.*, 2010:13). Hal ini disebabkan penggunaan insektisida sintetik profenofos sudah sangat tinggi di wilayah kecamatan Karangploso Malang, sehingga larva *S. litura* F. yang diuji telah resisten terhadap insektisida sintetik profenofos. Menurut Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan

(2012:94) faktor yang memicu terjadinya resistensi yaitu penggunaan insektisida yang sama atau sejenis secara terus menerus, penggunaan bahan aktif atau formulasi yang mempunyai aktivitas yang sama dan efek residual lama.

Profenofos merupakan insektisida yang bersifat racun perut dan racun kontak (Djojumatro, 2008:70). Dalam penelitian ini hanya menggunakan pengujian insektisida melalui racun perut dengan cara menyemprot pakan sebelum diujikan. Insektisida yang bekerja sebagai racun perut (*stomach poison*) dapat membunuh serangga sasaran apabila insektisida termakan dan masuk ke dalam organ pencernaan. Selanjutnya insektisida tersebut diserap oleh dinding saluran pencernaan makanan kemudian dibawa oleh cairan tubuh serangga ke tempat aktifnya insektisida tersebut (Dono *et al.*, 2010:19). Perubahan kepekaan ulat terhadap insektisida racun perut disebabkan oleh peningkatan ketahanan dinding saluran pencernaan terhadap penetrasi insektisida, peningkatan kadar dan aktivitas enzim-enzim dapat mendetoksifikasi insektisida. Mekanisme ketahanan tersebut termasuk dalam mekanisme resistensi biokimia serangga (Widyawati, 2012:5).

Penyebab terjadinya resistensi suatu hama terhadap jenis insektisida yaitu karena terjadinya peningkatan detoksifikasi (menjadi tidak beracun) insektisida yang disebabkan oleh bekerjanya enzim-enzim tertentu seperti enzim *dehidroklorinase*, enzim *mikrosomal oksidase*, *glutamathion transferase*, *hidrolase* dan *esterase*, penurunan kepekaan sasaran insektisida pada tubuh serangga seperti enzim *asetilklorinase* dan sistem saraf, serta menyebabkan penurunan laju penetrasi insektisida melalui kulit atau integumen seperti yang terjadi pada ketahanan terhadap sebagian besar insektisida (Untung, 1996:224).





Gambar 4.1 Diagram mekanisme terjadinya resistensi

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Aplikasi insektisida sintetik profenofos berpengaruh terhadap berat ( $p=0,000$ ) dan lama fase perkembangan *S. litura* F. ( $p=0,000$ ). Semakin tinggi konsentrasi insektisida sintetik profenofos maka berat *S. litura* F. semakin ringan. Rata-rata berat larva tertinggi yaitu pada kontrol sebesar 0,54890 gram dan rata-rata berat terendah yaitu pada konsentrasi P4 (2 ml/L) dan P5 (2,5 ml/L) sebesar 0,50142 gram. Semakin tinggi konsentrasi insektisida sintetik profenofos maka lama fase perkembangan *S. litura* F. semakin lambat. Rata-rata lama fase perkembangan yang paling lambat berturut-turut mulai fase larva instar 3 sampai pupa menuju imago yaitu pada konsentrasi P5 (2,5 ml/L) selama 3,5 hari, 2,5 hari, 3,5 hari, 8,5 hari dan imago *S. litura* F. mampu menghasilkan telur.
- b. Status resistensi larva *S. litura* F asal Kecamatan Karangploso Malang terhadap insektisida sintetik profenofos adalah 4,02. Larva *S. litura* F asal Kecamatan Karangploso Malang berstatus telah resisten terhadap insektisida sintetik profenofos.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka perlu dilakukan:

- a. Rekomendasi ke BALLITAS Malang supaya memberikan penyuluhan kepada masyarakat untuk pemberhentian penggunaan insektisida sintetik profenofos di daerah Karangploso Malang karena *S. litura* F. yang berasal dari daerah tersebut telah berstatus resisten terhadap insektisida sintetik profenofos.
- b. Penggunaan insektisida botani yang lebih aman dan tidak menimbulkan dampak resistensi *S. litura* F.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ambarningrum, T. B., Setyowati, E. A., & Susantyo, P. 2012. Aktivitas Anti Makan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Pengaruhnya terhadap Indeks Nutrisi Serta terhadap Struktur Membran Peritrofik Larva Instar V *Spodoptera litura* F. *Jurnal HPT Tropika*. **12** (2): 169-176.
- Ameriana, M. 2008. Perilaku Petani Sayuran dalam Menggunakan Pestisida Kimia. *Jurnal Hortikultura*, **18** (1): 95-106.
- Boyd, C.E. 2005. LC<sub>50</sub> Calculations Help Predict Toxicity. *Global Aquaculture Advocate Sustainable Aquaculture Practices*.
- Cahyono, B. 2003. *Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani Cabe Rawit*. Yogyakarta: Kanisius.
- Cahyono, B. 2008. *Tomat, Usaha Tani dan Penanganan pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Dalimunthe, K.T., Hasan, W., & Ashar, T. 2012. Analisa Kuantitatif Residu Insektisida Profenofos pada Cabai Merah Segar dan Cabai Merah Giling di Beberapa Pasar Tradisional Kota Medan. *Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*. Jakarta : Kementerian Kesehatan RI.
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta Selatan: PT Agromedia Pustaka
- Dono, D., Ismayana, S., Idar, Prijono, D., & Muslikha, I. 2010. Status dan Mekanisme Resistensi Biokimia *Crocidolomia pavonana* (F.)(Lepidoptera: Crambidae) terhadap Insektisida Organofosfat serta Kepekaannya terhadap Insektisida Botani Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica*. *Jurnal Entomologi Indonesia*, **7** (1): 9-27.
- Harahap, I.S., & Tjahjono, B. 2000. *Pengendalian Hama Penyakit Padi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Istianto, M. 2007. Perkembangan dan Kemampuan Reproduksi Tungau *Panonychus citri* McGregor (Acarina: Tetranychidae) yang Resisten dan Peka terhadap Akarisida. *Jurnal Hortikultura*, **17** (2): 181-187.

- ITIS. 2002. *Spodoptera litura* F. [serial online]: <http://www.itis.gov/>. [31 Januari 2015].
- Laba, I. W. 2010. Analisis Empiris Penggunaan Insektisida Menuju Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, **3** (2): 120-137.
- Lancare Reseach. 1996. *Spodoptera litura*. [serial online]. <http://www.landcare-research.co.nz/resources/identification/animals/large-moths/image-gallery/noctuidae/spodoptera-litura>. [31 Januari 2015].
- Leovini, H. 2012. *Pemanfaatan Pupuk Organik Cair pada Budidaya Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum L.)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Lestari, S., Ambarningrum, T.B., & Pratiknyo, H. 2013. Tabel Hidup *Spodoptera litura* Fabr.dengan Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda. *Jurnal Sain Veteriner*, **31** (2): 166-179.
- Lukman, A. 2009. Peran Hormon Dalam Metamorfosis Serangga. *Jurnal Biospecies*, **2** (1): 42-45.
- Marwoto & Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*, **27** (4): 131-136.
- McQueen, C. 2010. *Comprehensive Toxicology, Seond Edition*. Washington: Elseviere.
- Noma, T., M. Colunga-Garcia, M. Brewer, dan J. Landis, A. Gooch. 2010. Oriental leafworm *Spodoptera litura*. *Michigan State University's invasive species factsheets*.
- Noviana, E. 2011. Uji Potensi Ekstrak Daun Suren (*Toona sureni* Blume) sebagai Insektisida Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai (*Glicine max* L.). [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Parmar, Y.S. 2014. *Department of Entomology University of Horticulture & Forestry – Solan*. [serial online]. <http://www.yspuniversity.ac.in/eap/eap-rese.htm>. [31 Januari 2015].
- Penebar Swadaya. 2013. *Kiat Sukses Bertanam Tomat Agar Tetap Prima di Musim Hujan*. [serial online]. <http://penebar-swadaya.com/kiat-sukses-bertanam-tomat-agar-tetap-prima-di-musim-hujan/>. [14 Januari 2014].

- Petsweb. 2014. *Tropical Armyworm*. [serial online]. <http://pestweb.co.nz/?pesttypes=tropical-armyworm>. [31 Januari 2015].
- Pracaya. 2004. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Putra, G.N., Sudiarta, I.P., Dharma, I.P., Sumiarta, K., & Srinivasan, R. 2013. Pemantauan Populasi Imago *Spodoptera litura* dan *Helicoverpa armigera* Menggunakan Perangkap Seks Feromon. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, **2** (1): 56-61.
- Radar Malang. 2014. Desa Donowarih, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang yang Subur Makmur. [Serial online]: <http://radarmalang.co.id/desa-donowarih-kecamatan-karangploso-kabupaten-malang-yang-subur-makmur-8910.htm>. [16 Januari 2015].
- Rasdianah, I. 2014. *Kimia Organik*. [serial online]. [http://bio.fst.uinalauddin.ac.id/elearning/bio\\_file/KIMIA%20ORGANIISNA%20RASDIANAHA,%20S.Si.,M.Sc.pdf](http://bio.fst.uinalauddin.ac.id/elearning/bio_file/KIMIA%20ORGANIISNA%20RASDIANAHA,%20S.Si.,M.Sc.pdf). [16 Januari 2015].
- Riyanto. 2008. Potensi Agen Hayati *Spodoptera litura* Nuclear Polyherosis Virus Riyanto. 2008. Potensi Agen Hayati *Spodoptera litura* Nuclear Polyherosis Virus (SINPV) untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricus. *Forum MIPA*, **12** (2): 1-10.
- Rukmana, R dan Sugandi, U. 1997. *Hama Tanaman dan Teknik Pengendalian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rusdy, A. 2009. Efektivitas Ekstrak Nimba dalam Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Selada. *Jurnal Floratek*, **4**: 41-54.
- Samad, M, Y. 2006. Pengaruh Penanganan Pasca Panen Terhadap Mutu Komoditas Hortikultura. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, **8** (1): 31-36.
- Sari, M., Lubis, L., & Pangestiningih, Y. 2013. Uji Efektivitas Beberapa Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera : Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, **1** (3): 560-569.
- Sembiring, S. 2012. Pengaruh Pencucian Terhadap Residu Pestisida Profenofos pada Cabai Merah. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Singh, S. 2013. *Spodoptera litura* (Fabricius). [Serial online]. <http://www.nbair.res.in/insectpests/Spodoptera-litura.php>. [31 Januari 2015].

- Sudarmo, S. 1990. *Pengendalian Serangga Hama Sayuran & Palawija*. Yogyakarta: Kanisius
- Sudarmo, S. 1991. *Pestisida*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sunarno., & Popoko, S. 2013. Keragaman Jenis Lalat Buah (*Bactrocera* spp.) di Tobelo Kabupaten Halmahera Utara. *Jurnal Agroforestri*, **8** (4): 269-275.
- Syakur, A. 2012. Pendekatan Satuan Panas (*Heat Unit*) untuk Penentuan Fase Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Tomat di Dalam Rumah Tanaman (*Greenhouse*). *J. Agrolan*, **19** (2): 96-101.
- Tjahjadi, N. 1991. *Cabai*. Yogyakarta: Kanisius.
- Udiarto, B.K., & Setiawati, W. 2007. Suseptibilitas dan Kuantifikasi Resistensi 4 Strain *Plutella xylostella* L. terhadap beberapa Insektisida. *Jurnal Hortikultura*, **17** (3): 277-284.
- Ummiyati. 2008. Pengaruh Ekstrak Ampas Biji Jarak (*Ricinus communis* L.) Terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricus). [Skripsi]. Jember: Universitas Jember.
- Untung, M. 1996. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- WARINTEK. 2015. *Budidaya Pertanian*. [serial online]: <http://warintek.bantulkab.go.id/web.php?mod=basisdata&kat=1&sub=2&file=191>. [16 Januari 2015].
- Wasonowati, C. 2011. Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) dengan Sistem Budidaya Hidroponik. *Jurnal Agrovivor*, **4** (1): 21-27.
- Widyawati, A. 2012. Kepekaan Larva *Crocidolomia pavonana* Asal Cianjur, Jawa Barat, terhadap Tiga Jenis Insektisida. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor .
- Wirasuta, I., dan Niruri, R. 2006. *Toksikologi Umum*. Bali: Universitas Udayana.
- Wright, D. A., & Pamela, W. 2002. *Environmental Toxicology*. Cambridge: The Press Syndicate of The University of Cambridge
- Wudianto, R. 1992. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Yuniarsih, E. 2010. Uji Efektivitas Losion Rapelan Minyak Mimba (*Azadiracta indica* A. Juss) terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti*. [Skripsi]. Jakarta: Universitas Islam Syarif Hidayatullah.



**LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN**

Judul: Status Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Asal Karangploso Malang terhadap Insektisida Sintetik Profenofos

Latar Belakang	Rumusan Masalah	Batasan Masalah	Variabel	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis
<p>Rendahnya produksi tomat di Indonesia disebabkan oleh varietas tanaman yang ditanam tidak cocok, kultur teknis yang kurang baik atau pemberantasan hama/penyakit yang kurang efisien (Wasonowati, 2011: 21-22). Salah satu jenis hama yang menyerang tanaman tomat di Indonesia adalah ulat grayak (<i>S. litura</i> F.). Ulat grayak (<i>S. litura</i> F.) termasuk dalam ordo Lepidoptera yang menyebabkan kerusakan yang serius pada tanaman budidaya di daerah tropis dan subtropis (Rusdy, 2009: 41). Salah satu jenis hama yang menyerang tanaman tomat di Indonesia adalah ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.). Ulat grayak (<i>S. litura</i> F.) termasuk dalam ordo Lepidoptera yang menyebabkan kerusakan yang serius pada tanaman budidaya di daerah tropis dan subtropis (Rusdy, 2009: 41). Jenis insektisida yang banyak</p>	<p>a. Bagaimanakah pengaruh aplikasi insektisida profenofos terhadap berat dan lama fase perkembangan <i>S. litura</i> F.?                      b. Bagaimanakah status resistensi <i>S. litura</i> F. asal Karangploso Malang terhadap insektisida profenofos berdasarkan nilai nisbah resistensi (NR)?</p>	<p>a. Jenis insektisida yang digunakan adalah insektisida dengan kandungan bahan aktif profenofos 500 mg/L yang didapat dari toko pertanian.                      b. Konsentrasi insektisida sintetik berbahan aktif profenofos yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0,5 ml/L, 1 ml/L, 1,5 ml/L, 2 ml/L, 2,5 ml/L.                      c. Daun tomat yang digunakan adalah daun tomat yang masih segar berwarna hijau tua yang berkedudukan</p>	<p><b>Variabel bebas (X):</b> konsentrasi insektisida profenofos.  <b>Variabel terikat (Y):</b> Tingkat resistensi <i>S. litura</i> F. terhadap insektisida sintetik dengan konsentrasi yang berbeda  <b>Variabel Kontrol:</b>                      a. Tempat yang digunakan untuk membiakkan <i>S. litura</i> F. berada pada tempat yang sama                      b. Intensitas penyemprotan insektisida pada setiap perlakuan sama.                      c. Jumlah pakan <i>S. litura</i> F. yang diberikan sama</p>	<p>Data diambil dari penelitian</p>	<p><b>Jenis Penelitian</b> Penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL)  <b>Waktu dan Tempat Penelitian</b> Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2015 di laboratorium Zoologi, Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember</p>	<p>a. Aplikasi insektisida profenofos berpengaruh terhadap berat dan lama fase perkembangan <i>S. litura</i> F. lapang asal Karangploso, Malang.                      b. Besar nilai nisbah resistensi (NR) larva <i>S. litura</i> F asal kecamatan Karangploso Malang terhadap insektisida berbahan aktif profenofos adalah sekitar <math>\geq 4</math>.</p>



<p>digunakan adalah insek-tisida berbahan aktif profenofos. Di Indonesia, profenofos pada umumnya diaplikasikan pada cabai dan tomat (Sembiring, 2012:6). Penggunaan pestisida secara tidak bijaksana menimbulkan berbagai dampak negatif baik bagi manusia maupun lingkungan (Ameriana, 2008:95). Salah satu efek samping penggunaan insektisida yang menjadi pusat perhatian ialah resistensi hama sasaran terhadap insektisida yang digunakan (Dono <i>et al.</i>, 2010:11). Udiarto dan Setiawati (2007:278) menyatakan, kasus resistensi biasanya terjadi 2-3 tahun setelah insektisida dipasarkan dan digunakan oleh petani. Apabila petani secara terus menerus menggunakan bahan aktif insektisida yang sama maka akan terjadi resistensi suatu hama terhadap insektisida tertentu, akibatnya petani akan meningkatkan dosis dan frekuensi penggunaan insektisida.</p>		<p>mulai daun ke empat dari pucuk.</p> <p>d. Pengamatan hasil perlakuan meliputi jumlah <i>S. litura</i> F. yang masih hidup pada setiap perlakuan, berat larva, dan lama fase perkembangan setiap stadium larva setelah aplikasi insektisida profenofos.</p> <p>e. <i>S. litura</i> F. yang digunakan adalah larva <i>S. litura</i> F. instar 3.</p>			<p><b>Prosedur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penyiapan media.</li> <li>- Pembiakan <i>Spodoptera litura</i></li> <li>- Penyiapan insektisida</li> <li>- Uji pendahuluan untuk menentukan besarnya LC<sub>50</sub></li> <li>- Uji lanjutan</li> </ul> <p><b>Analisis Data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisis Pengaruh Perlakuan</li> <li>- Perhitungan Nilai Nisbah Resistensi (NR)</li> </ul>	
--	--	---	--	--	---	--

**LAMPIRAN B. Mortalitas Larva *S. litura* F.****B.1 Tabel Mortalitas dan Berat *S. litura* F. Lapang Asal Karangploso Malang**

Konsentrasi (ml/L)	Ulangan	Jumlah Larva	Jumlah Larva Hidup	Mortalitas	Berat Larva sebelum aplikasi (gram)	Berat Larva setelah aplikasi (gram)
0	1	10	10	0 (0%)	0,101	0,543
					0,105	0,531
					0,098	0,569
					0,107	0,581
					0,102	0,514
					0,104	0,536
					0,097	0,567
					0,105	0,539
					0,095	0,541
					0,107	0,577
0	2	10	10	0 (0%)	0,089	0,502
					0,105	0,529
					0,102	0,582
					0,092	0,538
					0,106	0,562
					0,109	0,532
					0,103	0,549
					0,094	0,521
					0,097	0,568
0,101	0,601					
0	3	10	10	0 (0%)	0,104	0,495
					0,102	0,513
					0,102	0,523
					0,098	0,573
					0,101	0,512
					0,086	0,602
					0,094	0,546
					0,106	0,606
0,103	0,588					
0,106	0,606					
0	4	10	10	0	0,102	0,522

				(0%)	0,096	0,546
					0,101	0,583
					0,097	0,533
					0,101	0,504
					0,102	0,493
					0,092	0,591
					0,102	0,534
					0,104	0,548
					0,102	0,556
0,5	1	10	10	0 (0%)	0,101	0,512
					0,098	0,544
					0,104	0,546
					0,086	0,562
					0,104	0,544
					0,101	0,536
					0,099	0,541
					0,102	0,492
					0,103	0,528
					0,092	0,541
0,5	2	10	10	0 (0%)	0,095	0,548
					0,096	0,538
					0,102	0,499
					0,108	0,561
					0,094	0,546
					0,089	0,555
					0,102	0,566
					0,109	0,554
					0,099	0,545
					0,107	0,523
0,5	3	10	10	0 (0%)	0,106	0,549
					0,105	0,533
					0,101	0,523
					0,096	0,568
					0,087	0,487
					0,099	0,568
					0,092	0,531
					0,105	0,546
					0,096	0,551

					0,103	0,509
0,5	4	10	10	0 (4%)	0,104	0,542
					0,092	0,587
					0,108	0,498
					0,091	0,528
					0,098	0,522
					0,106	0,559
					0,097	0,494
					0,087	0,495
					0,103	0,563
					0,108	0,531
1	1	10	10	0 (0%)	0,102	0,523
					0,105	0,534
					0,09	0,535
					0,086	0,497
					0,107	0,491
					0,104	0,531
					0,102	0,548
					0,094	0,559
					0,109	0,529
1	2	10	10	0 (0%)	0,098	0,546
					0,101	0,564
					0,098	0,527
					0,087	0,543
					0,098	0,495
					0,096	0,534
					0,101	0,557
					0,101	0,492
					0,086	0,586
0,092	0,534					
1	3	10	10	0 (0%)	0,101	0,512
					0,104	0,534
					0,098	0,543
					0,086	0,486
					0,088	0,556
					0,102	0,579
					0,096	0,494

					0,103	0,526
					0,095	0,512
					0,106	0,488
					0,097	0,491
1	4	10	10	0	0,102	0,54
					0,104	0,499
					0,091	0,539
					0,098	0,561
					0,105	0,578
					0,088	0,488
					0,097	0,492
					0,106	0,567
					0,093	0,484
					0,096	0,498
1.5	1	10	8	2	0,105	0,539
					0,107	0,521
					0,096	0,549
					0,088	0,563
					0,094	-
					0,108	0,489
					0,093	0,501
					0,099	0,496
					0,106	-
					0,102	0,492
1.5	2	10	10	0 (0%)	0,108	0,521
					0,097	0,502
					0,084	0,495
					0,108	0,523
					0,098	0,514
					0,091	0,496
					0,09	0,504
					0,106	0,566
					0,103	0,554
					0,099	0,485
1.5	3	10	9	1 (10%)	0,084	0,542
					0,106	0,568
					0,095	0,586
					0,085	-

					0,109	0,481
					0,087	0,503
					0,108	0,488
					0,097	0,502
					0,099	0,514
					0,098	0,524
1.5	4	10	9	1 (10%)	0,098	0,521
					0,091	0,533
					0,101	0,495
					0,099	0,546
					0,106	0,561
					0,102	0,524
					0,088	-
					0,089	0,513
					0,104	0,545
					0,098	0,494
2	1	10	8	2 (20%)	0,102	0,499
					0,098	0,541
					0,097	-
					0,104	0,497
					0,088	0,507
					0,098	0,531
					0,091	-
					0,108	0,493
					0,107	0,504
					0,091	0,512
2	2	10	8	2 (20%)	0,088	0,524
					0,102	0,501
					0,107	0,499
					0,096	0,502
					0,092	-
					0,085	-
					0,104	0,542
					0,088	0,482
					0,102	0,481
					0,097	0,521
2	3	10	9	1 (10%)	0,099	0,504
					0,086	0,502

					0,104	0,487
					0,097	0,541
					0,105	0,501
					0,102	0,512
					0,092	0,524
					0,095	-
					0,108	0,499
					0,109	0,502
2	4	10	7	3 (30%)	0,096	0,486
					0,095	-
					0,088	0,501
					0,102	0,524
					0,107	0,504
					0,099	0,516
					0,101	-
					0,108	0,534
					0,084	-
					0,099	0,502
2.5	1	10	5	5 (50%)	0,104	0,503
					0,099	-
					0,102	0,494
					0,088	0,507
					0,096	-
					0,099	0,508
					0,103	-
					0,088	0,502
					0,107	-
					0,109	-
2.5	2	10	6	4 (40%)	0,104	-
					0,105	0,501
					0,098	0,516
					0,088	0,488
					0,103	-
					0,086	0,485
					0,091	-
					0,09	0,49
					0,102	-
					0,096	0,502

2.5	3	10	7	3 (30%)	0,086	0,503
					0,099	0,491
					0,097	0,512
					0,107	-
					0,102	0,506
					0,096	-
					0,091	0,513
					0,086	0,523
					0,104	0,495
					0,103	-
2.5	4	10	6	4 (40%)	0,089	0,512
					0,096	0,507
					0,103	0,493
					0,108	-
					0,086	0,503
					0,102	-
					0,105	0,486
					0,099	0,494
					0,106	-
					0,102	-



**B.2 Tabel Mortalitas *S. litura* F. Standar Laboratorium**

Konsentrasi (ml/L)	Mortalitas	
	24 Jam	48 Jam
Kontrol	0	0
0,5	1	4
1	2	6
1,5	2	7
2	4	8
2,5	5	10

## LAMPIRAN C

Tabel Lama Fase Perkembangan *S. litura* F.

Konsentrasi (ml/L)	Ulangan	Lama Fase Perkembangan (hari)			
		Instar 3	Instar 4	Instar 5	Pupa - Imago
0	1	3	2	3	7
	2	4	2	3	7
	3	3	2	3	8
	4	3	2	3	8
0,5	1	3	2	3	8
	2	4	2	3	7
	3	3	2	4	7
	4	3	2	3	8
1	1	4	2	3	8
	2	3	2	3	8
	3	3	3	4	7
	4	3	2	3	9
1,5	1	3	3	3	8
	2	3	2	3	8
	3	4	2	3	8
	4	3	2	4	9
2	1	3	2	3	8
	2	4	2	4	8
	3	4	2	4	9
	4	3	3	3	9
2,5	1	4	3	3	9
	2	3	2	3	8
	3	4	3	4	8
	4	3	2	4	9

**LAMPIRAN D. ANALISIS DATA****D.1 Tabel Hasil Analisis Anova Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Larva *S. litura* F.**

<b>Descriptives</b>			
Berat Larva			
	N	Mean	Std. Deviation
0 ml/L	40	.54890	.031863
0.5 ml/L	40	.53662	.024038
1 ml/L	40	.52730	.029655
1.5 ml/L	36	.52083	.027726
2 ml/L	32	.50859	.016867
2.5 ml/L	24	.50142	.010043
Total	212	.52628	.029625

<b>Test of Homogeneity of Variances</b>			
Berat Larva			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7.668	5	206	.000

<b>ANOVA</b>					
Berat Larva					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.051	5	.010	15.534	.000
Within Groups	.134	206	.001		
Total	.185	211			

**Berat Larva**

Duncan

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
2.5	24	.50142			
2	32	.50859			
1.5	36		.52083		
1	40		.52730	.52730	
0.5	40			.53662	
0	40				.54890
Sig.		.247	.297	.133	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

**D.2 Tabel Hasil Analisis Anova Pengaruh Perlakuan Terhadap Lama Fase Perkembangan *S. litura* F.**

Descriptives				
		N	Mean	Std. Deviation
Instar 3	.00 ml/L	40	3.5000	.5063
	.50 ml/L	40	3.5000	.5063
	1.00 ml/L	40	3.2500	.4385
	1.50 ml/L	36	3.2500	.4385
	2.00 ml/L	32	3.2500	.4385
	2.50 ml/L	24	3.2500	.4385
	Total	212	3.3333	.4723
	Instar 4	.00 ml/L	40	2.5000
.50 ml/L		40	2.2500	.4385
1.00 ml/L		40	2.2500	.4385
1.50 ml/L		36	2.2500	.4385
2.00 ml/L		32	2.0000	.0000
2.50 ml/L		24	2.0000	.0000
Total		212	2.2083	.4069
Instar 5		.00 ml/L	40	3.5000
	.50 ml/L	40	3.5000	.5063
	1.00 ml/L	40	3.2500	.4385
	1.50 ml/L	36	3.2500	.4385
	2.00 ml/L	32	3.2500	.4385
	2.50 ml/L	24	3.0000	.0000
	Total	212	3.2917	.4554
	Pupa	.00 ml/L	40	8.5000
.50 ml/L		40	8.5000	.5063
1.00 ml/L		40	8.2500	.4385
1.50 ml/L		36	8.0000	.7161
2.00 ml/L		32	7.5000	.5063
2.50 ml/L		24	7.5000	.5063
Total		212	8.0417	.6771

**Test of Homogeneity of Variances**

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Instar 3	5.200	5	234	.000
Instar 4	77.133	5	234	.000
Instar 5	56.333	5	234	.000
Pupa	2.053	5	234	.072

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Instar 3	Between Groups	3.333	5	.667	3.120	.010
	Within Groups	50.000	234	.214		
	Total	53.333	239			
Instar 4	Between Groups	7.083	5	1.417	10.200	.000
	Within Groups	32.500	234	.139		
	Total	39.583	239			
Instar 5	Between Groups	7.083	5	1.417	7.800	.000
	Within Groups	42.500	234	.182		
	Total	49.583	239			
Pupa	Between Groups	42.083	5	8.417	29.178	.000
	Within Groups	67.500	234	.288		
	Total	109.583	239			

**Instar 3**

Duncan<sup>a</sup>

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1.00	40	3.2500	
1.50	36	3.2500	
2.00	32	3.2500	
2.50	24	3.2500	
.00	40		3.5000
.50	40		3.5000
Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40,000.

**Instar 4**

Duncan <sup>a</sup>		Subset for alpha = 0.05		
Konsentrasi	N	1	2	3
2.00	32	2.0000		
2.50	24	2.0000		
.50	40		2.2500	
1.00	40		2.2500	
1.50	36		2.2500	
.00	40			2.5000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40,000.

**Instar 5**

Duncan <sup>a</sup>		Subset for alpha = 0.05		
Konsentrasi	N	1	2	3
2.50	24	3.0000		
1.00	40		3.2500	
1.50	36		3.2500	
2.00	32		3.2500	
.00	40			3.5000
.50	40			3.5000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40,000.

**imago**

Duncan<sup>a</sup>

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
2.00	32	7.5000			
2.50	24	7.5000			
1.50	36		8.0000		
1.00	40			8.2500	
.00	40				8.5000
.50	40				8.5000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40,000.



**D.3 Tabel Hasil Analisis Probit Aplikasi Insektisida Sintetik Profenofos terhadap *S. litura* F. Lapang Asal Karangploso Malang**

**Confidence Limits**

	Perlakuan	Probability	95% Confidence Limits for konsentrasi		
			Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	24 jam	.010	5.916	.486	531.070
		.020	6.612	.728	1225.570
		.030	7.096	.908	2160.011
		.040	7.483	1.055	3361.403
		.050	7.813	1.182	4860.208
		.060	8.106	1.294	6690.542
		.070	8.372	1.395	8890.239
		.080	8.617	1.488	11501.026
		.090	8.846	1.574	14568.783
		.100	9.063	1.655	18143.868
		.150	10.016	2.003	45757.525
		.200	10.845	2.294	97003.161
		.250	11.611	2.553	186579.296
		.300	12.345	2.792	337873.303
		.350	13.066	3.019	588546.600
		.400	13.789	3.240	1000252.350
		.450	14.527	3.458	1676083.205
		<b>.500</b>	<b>15.291</b>	3.677	2793089.203
		.550	16.096	3.901	4665640.061
		.600	16.957	4.133	7875700.326
.650	17.896	4.378	1.356E7		
.700	18.941	4.642	2.409E7		
.750	20.138	4.935	4.488E7		
.800	21.560	5.269	8.996E7		
.850	23.344	5.671	2.029E8		
<b>.900</b>	<b>25.801</b>	6.198	5.668E8		
.910	26.432	6.328	7.269E8		
.920	27.135	6.472	9.526E8		
.930	27.930	6.632	1.283E9		
.940	28.845	6.813	1.789E9		
.950	29.925	7.023	2.616E9		
.960	31.247	7.274	4.089E9		
.970	32.951	7.589	7.086E9		
.980	35.361	8.021	1.473E10		

		.990	39.523	8.733	4.683E10
48 jam		.010	2.130	.004	3.005
		.020	2.381	.013	3.210
		.030	2.555	.028	3.353
		.040	2.695	.049	3.471
		.050	2.814	.077	3.574
		.060	2.919	.113	3.668
		.070	3.015	.158	3.759
		.080	3.103	.213	3.847
		.090	3.185	.279	3.934
		.100	3.263	.357	4.023
		.150	3.607	.963	4.555
		.200	3.905	1.916	5.555
		.250	4.181	2.852	7.988
		.300	4.445	3.431	13.153
		.350	4.705	3.779	22.490
		.400	4.965	4.028	38.485
		.450	5.231	4.230	65.535
		<b>.500</b>	<b>5.506</b>	4.410	111.397
		.550	5.796	4.579	190.108
		.600	6.106	4.745	328.106
		.650	6.444	4.914	577.839
		.700	6.821	5.091	1050.670
		.750	7.252	5.282	2005.386
		.800	7.764	5.499	4123.461
		.850	8.406	5.756	9563.391
		<b>.900</b>	<b>9.291</b>	6.090	27591.531
		.910	9.518	6.173	35643.419
		.920	9.771	6.264	47077.014
		.930	10.057	6.365	63928.075
		.940	10.387	6.479	89976.265
		.950	10.776	6.612	132877.631
		.960	11.252	6.771	210098.957
		.970	11.865	6.970	369049.237
		.980	12.733	7.243	780530.975
		.990	14.232	7.693	2542429.941
a. Logarithm base = 10.					

**D.4 Tabel Hasil Analisis Probit Aplikasi Insektisida Sintetik terhadap *S. litura* F. Standar Laboratorium**

**Confidence Limits**

	Perlakuan	Probability	95% Confidence Limits for konsentrasi		
			Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	24 jam	.010	.437	.036	.941
		.020	.585	.069	1.151
		.030	.705	.104	1.312
		.040	.811	.141	1.449
		.050	.908	.180	1.574
		.060	1.001	.222	1.691
		.070	1.089	.266	1.803
		.080	1.175	.312	1.911
		.090	1.259	.361	2.018
		.100	1.342	.413	2.123
		.150	1.746	.705	2.661
		.200	2.153	1.051	3.271
		.250	2.576	1.436	4.025
		.300	3.026	1.840	5.005
		.350	3.514	2.249	6.308
		.400	4.049	2.656	8.049
		.450	4.645	3.064	10.376
		<b>.500</b>	<b>5.316</b>	3.479	13.498
		.550	6.084	3.914	17.728
		.600	6.978	4.381	23.551
.650	8.041	4.896	31.757		
.700	9.337	5.479	43.707		
.750	10.970	6.166	61.916		
.800	13.127	7.009	91.544		
.850	16.182	8.113	144.852		
<b>.900</b>	<b>21.057</b>	9.720	258.890		
.910	22.439	10.150	297.995		
.920	24.044	10.636	347.254		
.930	25.942	11.197	410.933		
.940	28.238	11.855	496.044		
.950	31.107	12.650	614.965		
.960	34.852	13.649	791.800		
.970	40.080	14.982	1080.700		
.980	48.262	16.948	1634.919		
.990	64.680	20.564	3142.457		

48 jam	.010	.113	.002	.351
	.020	.151	.005	.425
	.030	.182	.007	.481
	.040	.210	.010	.528
	.050	.235	.012	.570
	.060	.259	.015	.609
	.070	.282	.019	.644
	.080	.304	.022	.678
	.090	.326	.026	.711
	.100	.347	.030	.743
	.150	.451	.053	.890
	.200	.557	.084	1.031
	.250	.666	.123	1.173
	.300	.782	.175	1.321
	.350	.909	.240	1.480
	.400	1.047	.324	1.656
	.450	1.201	.429	1.857
	<b>.500</b>	<b>1.374</b>	.562	2.095
	.550	1.573	.729	2.388
	.600	1.804	.935	2.767
	.650	2.079	1.185	3.288
	.700	2.414	1.483	4.049
	.750	2.836	1.829	5.232
	.800	3.394	2.235	7.197
	.850	4.184	2.732	10.783
	<b>.900</b>	<b>5.444</b>	3.412	18.490
	.910	5.802	3.588	21.133
	.920	6.217	3.785	24.459
	.930	6.707	4.011	28.756
	.940	7.301	4.274	34.492
	.950	8.043	4.589	42.497
	.960	9.011	4.982	54.382
	.970	10.363	5.502	73.763
	.980	12.478	6.265	110.860
	.990	16.723	7.660	211.470

a. Logarithm base = 10.

**LAMPIRAN E****Penentuan Status Resistensi *S. litura* F. Lapang asal Karangploso Malang**

Berdasarkan uji probit diperoleh hasil bahwa  $LC_{50}$  *S. litura* F. Lapang asal Karangploso Malang berada pada konsentrasi insetisida sintetik profenofos 5,51 ml/L.  $LC_{50}$  *S. litura* F. standar berada pada konsentrasi sintetik insetisida profenofos 1,37 ml/L, sehingga diperoleh nilai nisbah resistensi (NR) sebagai berikut.

$$NR = \frac{LC_{50} \text{ populasi lapang}}{LC_{50} \text{ populasi standar}}$$

$$NR = \frac{5.51}{1.37}$$

$$NR = 4,02$$

Serangga yang berasal dari populasi lapang dikatakan telah resisten jika memiliki  $NR \geq 4$ . Indikasi resistensi telah terjadi jika  $NR > 1$  (Dono *et al.*, 2010: 13). Sehingga status *S. litura* F. Lapang asal Karangploso, Malang, yaitu telah resisten terhadap insetisida sintetik profenofos.

**LAMPIRAN F**

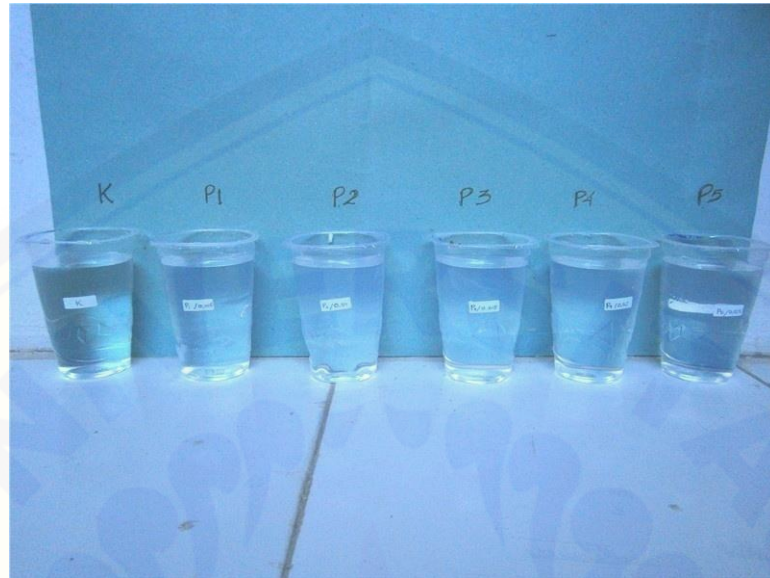
**FOTO PENELITIAN**



Gambar 1 Alat penelitian



Gambar 2 Pembuatan formulasi insektisida



Gambar 3 Formulasi insektisida (K, P1(0,5 ml/l), P2(1 ml/l),P3(1,5 ml/l), P4(2 ml/l), P5(2,5 ml/l))



Gambar 4 Proses penimbangan daun tomat



Gambar 5 Proses kering angin daun tomat



Gambar 6 Sediaan larva *S. litura* F.

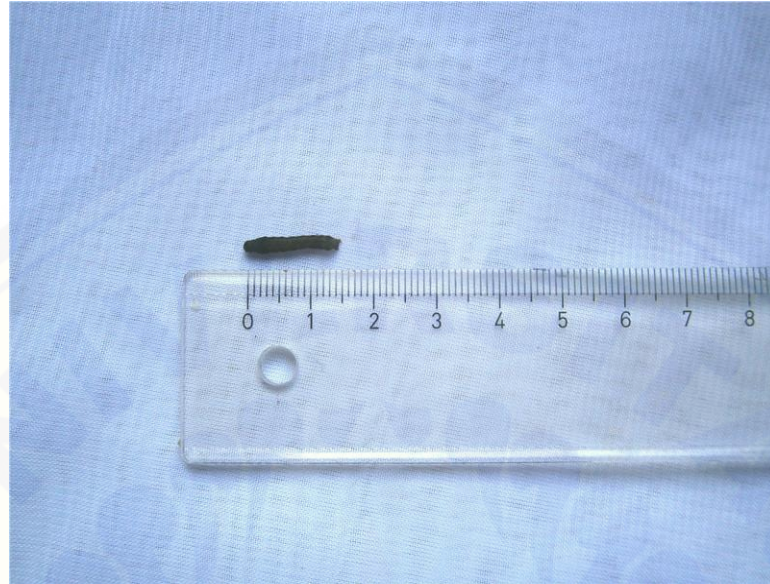




Gambar 7 Proses penimbangan *S. litura* F.



Gambar 8 Peletakan botol perlakuan



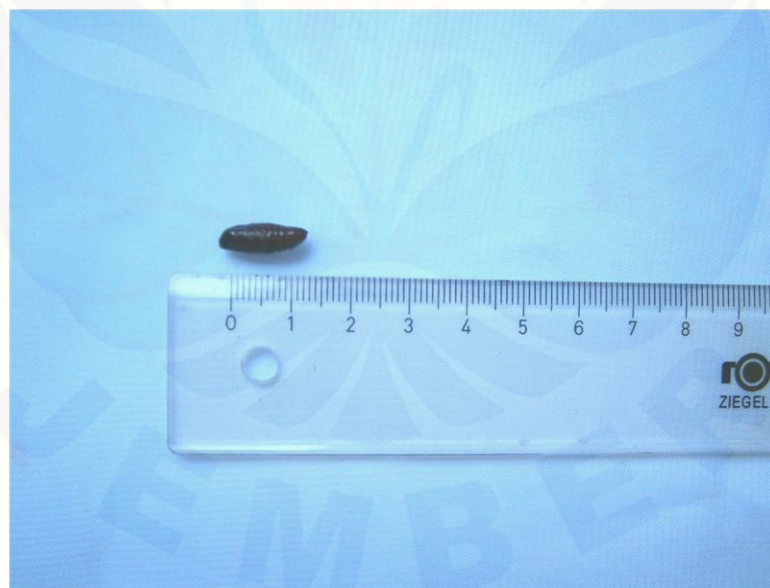
Gambar 9 Larva instar 3 *S. litura* F.



Gambar 10 Fase larva instar 4 *S. litura* F.



Gambar 11 Fase larva instar 5 *S. litura* F.



Gambar 12 Fase pupa *S. litura* F.



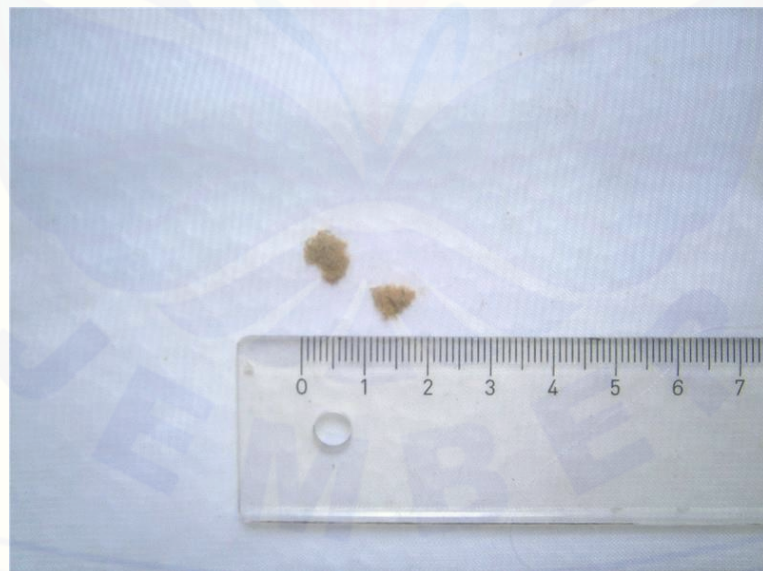
Gambar 13 Imago jantan *S. litura* F.



Gambar 14 Imago betina *S. litura* F.



Gambar 15 Imago betina *S. litura* F. bertelur



Gambar 16 Telur *S. litura* F.