



**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) DAN
BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh :
YUNIARTI LESTARI
NIM 120210103051

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) DAN
BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh :
YUNIARTI LESTARI
NIM 120210103051

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya, shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Atas segala kebesaran itu kupersembahkan sebagai rasa hormat dan terima kasih kepada orang-orang yang sangat berarti dalam hidupku.

- 1) Ayahanda Sutekad dan Ibunda Siti Asiyah yang selama ini memberikan kasih sayang, dukungan, kesabaran, pengorbanan, perhatian dan lantunan doa yang beliau berikan;
- 2) Ibu Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes. dan Ibu Dr. Jekti Prihatin, M.Si selaku dosen pembimbing yang sangat sabar dalam membimbing sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
- 3) Kakakku (Teguh Budi Susilo) dan keluarga yang selalu memberi motivasi dan menghibur dalam suka maupun duka;
- 4) Sahabat-sahabat seperjuangan (Anik Rahma, Rumbi, Linda Triana, Septiana Isni, Gita Cahya, Yusrotul Riski, dan Santi Kartika), serta adek kost (Elvia Rosixta), terima kasih atas persaudaraan, kebersamaan, dukungan, kenangan dan doanya;
- 5) Almamater Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang saya banggakan.

MOTTO

Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.

(Terjemahan QS Ar Ra'd Ayat 11)*

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain, dan hanya kepada Tuhanmu hendaknya kamu berharap.”

(Terjemahan QS. Al Insyirah: 5-8) *

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT. Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuniarti Lestari

NIM : 120210103051

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Toksitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2016

Yang menyatakan,

Yuniarti Lestari
NIM. 120210103051

SKRIPSI

**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) DAN
BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh

Yuniarti Lestari

NIM 120210103051

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes.

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

PERSETUJUAN

**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) DAN
BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh

Nama Mahasiswa : Yuniarti Lestari
NIM : 120210103051
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2012
Daerah Asal : Banyuwangi
Tempat/Tanggal Lahir : Banyuwangi, 27 Juni 1994

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

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

PENGESAHAN

Karya ilmiah skripsi berjudul “Toksistas Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada :

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

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si.
NIP. 19640510 199002 1 001

Bevo Wahono, S.Pd., M.Pd
NIP. 19870526 201212 1 002

Mengesahkan
Dekan FKIP Universitas Jember

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

RINGKASAN

Toksisitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer; Yuniarti Lestari, 120210103051; 2016; 71 halaman, Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Nyamuk *Aedes aegypti* L. ini merupakan vektor pembawa penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) (Yunita, 2009). Banyaknya kasus demam berdarah membutuhkan penanggulangan yang tepat untuk menurunkan kasus ini. Penggunaan abate sintetik untuk pengendalian nyamuk tersebut telah mengalami resistensi dan menimbulkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan insektisida dari bahan kimia (sintetik) seperti abate perlu dikembangkan alternatif lain yang lebih aman agar perkembangan siklus hidup dari nyamuk dapat terhambat dan tidak dapat berkembang sampai dewasa. Salah satunya adalah dengan menggunakan insektisida alami (botani).

Insektisida botani memiliki kelebihan yaitu sifatnya yang mudah terurai (*biodegradable*), aman bagi kesehatan, serta lebih terjangkau. Tumbuhan yang dapat digunakan sebagai sumber insektisida botani biasanya memiliki berbagai macam kandungan bahan kimia seperti alkaloid, glikosida, dan senyawa lain yang bersifat racun atau toksik (Thamrin *et al.*, 2004:38). Tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida botani yaitu seperti Sirih hijau (*Piper betle* L.) dan Pepaya (*Carica papaya* L.). Daun sirih (*Piper betle* L.) mengandung senyawa alkaloid berupa *arecoline* yang berperan sebagai racun perut, juga mengandung minyak atsiri yang berperan sebagai racun pernapasan, serta mengandung saponin yang berperan sebagai racun kontak. Biji pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung karpain yang merupakan derivat alkaloid yang berperan sebagai racun perut dan racun saraf. Ketika kedua bahan alami tersebut dicampurkan maka dapat meningkatkan jumlah kematian larva

Aedes aegypti L. karena adanya kesinergisan dari senyawa-senyawa yang terdapat di dalam daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.).

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris yang bertujuan untuk mengetahui besar LC_{50} toksisitas campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L., mengetahui toksisitas campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya dibandingkan dengan ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) saja dan ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) saja, serta mengetahui kelayakan hasil penelitian toksisitas campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. disusun sebagai buku ilmiah populer. Konsentrasi yang digunakan untuk pengujian campuran ekstrak diantaranya 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, 1000 ppm, dan 1200 ppm. Setiap perlakuannya menggunakan 20 ekor larva dengan 4 kali pengulangan. Analisis data yang digunakan untuk menentukan LC_{50} campuran yaitu analisis Probit, sedangkan untuk uji kelayakan buku menggunakan instrument validasi buku ilmiah populer.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa LC_{50} campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya yaitu 636,133 ppm, sedangkan daun sirih saja 799,759 ppm, dan biji pepaya saja 3690,93 ppm. Berdasarkan hasil tersebut campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya lebih efektif dibandingkan dengan ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) saja dan ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) saja. Adapun hasil uji kelayakan buku ilmiah populer adalah sebesar 86,71 % sehingga dapat dikatakan bahwa produk buku ilmiah populer sangat layak digunakan sebagai buku bacaan yang mudah dipahami oleh masyarakat awam.

PRAKATA

Puji syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT, karena atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul “Toksistas Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” dapat terselesaikan tepat pada waktunya tanpa halangan yang berarti. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih 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 MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
4. Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Jekti Prihatin, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama telah membantu dan meluangkan pikiran demi sempurnanya skripsi ini;
7. Bapak Bevo Wahono, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Penguji Anggota telah membantu dan meluangkan pikiran demi sempurnanya skripsi ini;

8. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph. D., Ibu Siti Murdiah, S.Pd., M. Pd., dan Anik Rahmawati yang sudah bersedia menjadi validator buku ilmiah populer dan memberikan saran guna perbaikan produk buku hasil penelitian;
9. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama ini;
10. Bapak Tamyis, Bapak Andi, Bapak Enki dan Ibu Evi selaku teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
11. Bu Widi dan Mbak Anggra selaku teknisi di Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk membantu penelitian ini;
12. Kedua orang tua tersayang, Ayahanda Sutekad dan Ibunda Siti Asiyah yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, kesabaran, pengorbanan, perhatian dan lantunan doa;
13. Kakak tersayang Teguh Budi Susilo dan keluarga yang selalu memberi motivasi dan menghibur dalam suka maupun duka;
14. Sahabat-sahabatku (Anik Rahma, Rumbi, Linda Triana, Septiana Isni, Gita Cahya, Yusrotul Riski, dan Santi Kartika), serta adek kost (Elvia Rosixta), terima kasih atas persaudaraan, kebersamaan, dukungan, kenangan dan doanya;
15. Teman-teman seperjuangan bimbingan skripsi (Fardian, Nur Faizah, Nurul Latifah, Lusi Faradika, Winda Faidatul, Nuriyah Inda) serta seluruh teman-teman Biologi 2012 memberikan bantuan dan semangat selama di bangku perkuliahan sampai penyusunan skripsi;
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2016

Penulis

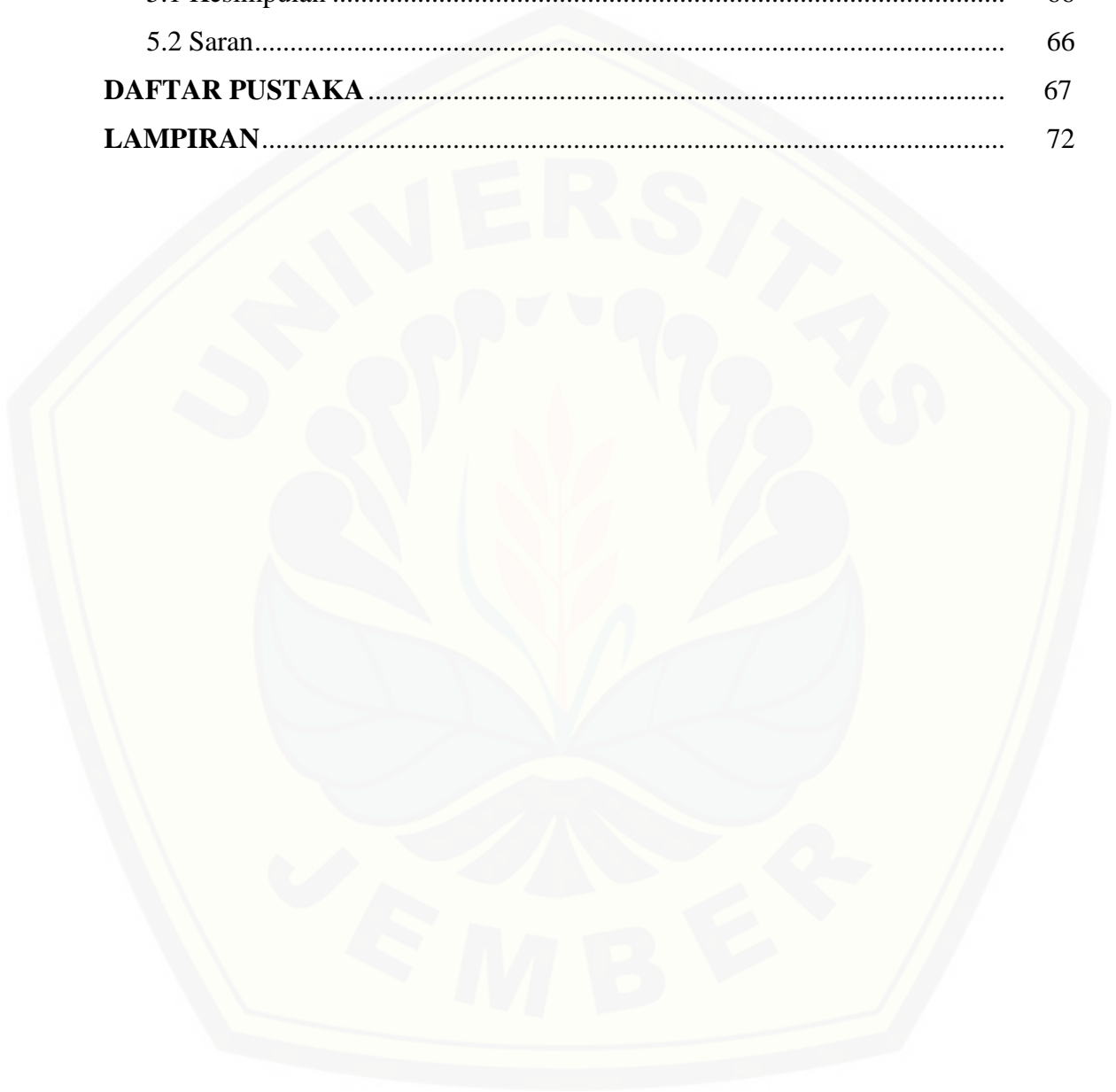
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	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
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tanaman Sirih Hijau (<i>Piper betle</i> L.)	7
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Sirih Hijau (<i>Piper betle</i> L.).....	8
2.1.2 Morfologi Tanaman Sirih Hijau (<i>Piper betle</i> L.).....	8
2.1.3 Kandungan Kimia dan Potensi Sebagai Insektisida.....	9
2.2 Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	10
2.2.1 Klasifikasi Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.).....	11

2.2.2 Morfologi Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.).....	11
2.2.3 Kandungan Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.).....	12
2.2.4 Varietas Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.).....	13
2.3 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	13
2.3.1 Klasifikasi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	14
2.3.2 Biologi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	14
2.3.2 Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	20
2.4 Suhu	21
2.5 Kelembapan	21
2.6 Usaha Pengendalian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	22
2.7 Insektisida	23
2.8 Cara Masuk Insektisida dan Tubuh Serangga	23
2.9 Buku Ilmiah Populer	24
2.10 Landasan Kerangka Teoritis	26
2.11 Hipotesis	27
BAB 3. METODE PENELITIAN	28
3.1 Jenis Penelitian	28
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.3 Identifikasi Variabel Penelitian	28
3.3.1 Variabel Bebas.....	28
3.3.2 Variabel Terikat.....	28
3.3.3 Variabel Kendali.....	28
3.4 Definisi Operasional	29
3.5 Alat dan Bahan Penelitian	30
3.5.1 Alat.....	30
3.5.2 Bahan.....	30
3.6 Jumlah dan Kriteria Sampel	30
3.6.1 Jumlah Sampel.....	30
3.6.2 Kriteria Sampel.....	31

3.7 Desain Penelitian	31
3.7.1 Desain Uji Pendahuluan	31
3.7.2 Desain Uji Akhir	31
3.8 Prosedur Penelitian	34
3.8.1 Tahap Persiapan	34
3.8.2 Tahap Pengujian	36
3.9 Penyusunan dan Uji Validasi Buku Ilmiah Populer	38
3.10 Analisis Data	39
3.10.1 Analisis Mortalitas Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	39
3.10.2 Analisis Buku Ilmiah Populer	40
3.11 Alur Penelitian	41
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Penelitian	42
4.1.1 Hasil Uji Pendahuluan	42
4.1.2 Hasil Uji Akhir	44
4.1.3 Identifikasi Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan	48
4.1.4 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer	50
4.2 Analisis Data	54
4.3 Pembahasan	55
4.3.1 Identifikasi Morfologi larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	56
4.3.2 Toksisitas LC ₅₀ Campuran Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) terhadap Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	57
4.3.3 Gejala dan Mekanisme Keracunan Larva Nyamuk <i>Aedes</i> <i>aegypti</i> L. Akibat Campuran Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	59
4.3.4 Pengaruh Faktor Lingkungan Penelitian terhadap Jumlah Kematian Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	64

4.3.5 Buku Ilmiah Populer	65
BAB 5. PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	72



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi Kimiawi Daun Sirih Hijau (<i>Piper betle</i> L.)	9
2.2 Kandungan yang terdapat di Tanaman Pepaya	12
3.1 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) terhadap Mortalitas Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	32
3.2 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) terhadap Mortalitas Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	32
3.2 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) terhadap Mortalitas Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	33
3.4 Deskripsi Skor pada Penelitian Produk Buku Ilmiah Populer	40
3.5 Rentang Nilai untuk Tiap Kriteria.....	40
4.1 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Pendahuluan Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 Jam	42
4.2 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Pendahuluan Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 Jam.....	43
4.3 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Pendahuluan Campuran Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 Jam	43
4.4 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Akhir Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 Jam	44
4.5 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Akhir Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 Jam	45
4.6. Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Akhir Campuran Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 Jam	46

4.7 Suhu Ruangan ($^{\circ}\text{C}$) dan Kelembapan Udara (%) Selama Perlakuan Campuran Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) terhadap Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	48
4.8 <i>Out Line</i> Buku Ilmiah Populer	50
4.9 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer	51
4.10 Revisi Buku Ilmiah Populer	52
4.11 Analisis Probit LC_{50} Toksisitas Masing-masing Perlakuan terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Waktu Dedah 24 Jam	54

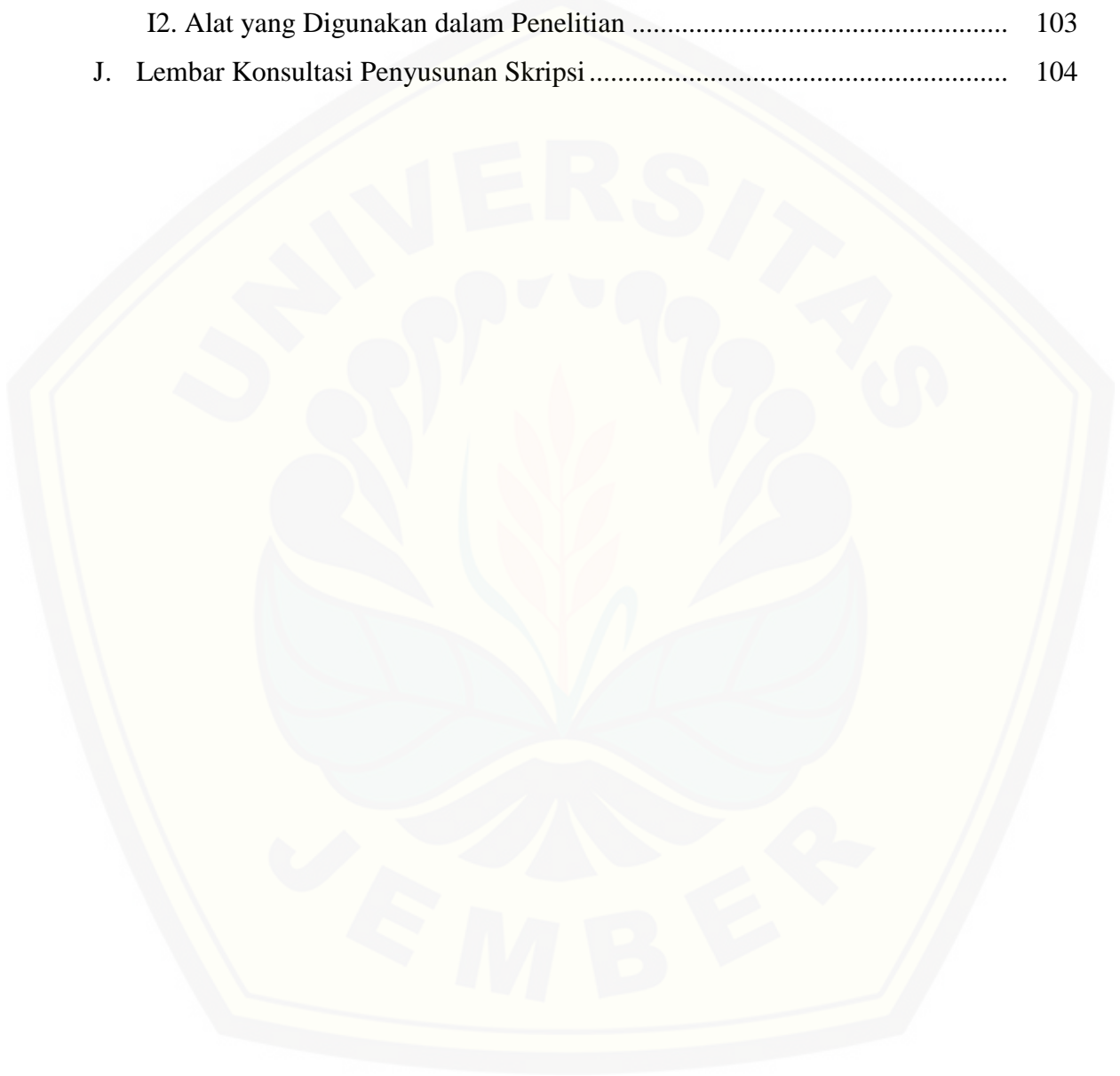
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tanaman Sirih Hijau (<i>Piper betle</i> L.)	7
2.2 Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	11
2.3 Telur Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	16
2.4 Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	17
2.5 Pupa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	18
2.6 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	20
2.7 Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	21
2.8 Diagram Landasan Kerangka Teoritis	26
3.1 Diagram Alur Peneliltian	41
4.1 Grafik Hubungan Antara Rerata Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsenrasi Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 jam.....	45
4.2 Grafik Hubungan Antara Rerata Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsenrasi Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 jam	46
4.3 Grafik Hubungan Antara Rerata Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsenrasi Campuran Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 jam.....	47
4.4 Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Normal Sebelum Diberikan Perlakuan Dengan Perbesaran Mikroskop 40x	49
4.5 Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Setelah Diberikan Perlakuan dengan Perbesaran Mikroskop 40x.....	49
4.6 Desain Sampul Buku Bagian Depan dan Belakang	51
4.7 Mekanisme Keracunan Campuran Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) pada Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ..	63

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks Penelitian	72
B. Lembar Validasi Produk Buku Ilmiah Populer.....	74
B1. Lembar Validator Produk Buku Ilmiah Populer Ahli Materi.....	74
B2. Lembar Validator Produk Buku Ilmiah Populer Ahli Media	77
B3. Lembar Validasi Produk Buku Ilmiah Populer Masyarakat.....	81
C. Rubrik Penilaian Masing-Masing Skor dalam Lembar Validasi Uji Produk..	85
D. Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	86
D1. Identifikasi Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	86
D2. Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan secara Makroskopis	87
D3. Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan secara Mikroskopis.....	88
D4. Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. secara Mikroskopis dengan Uji Kimia Menggunakan Larutan Eosin.....	89
E. Hasil Uji Akhir Penelitian.....	90
E1. Hasil Uji Akhir Menggunakan Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.).....	90
E2. Hasil Uji Akhir Menggunakan Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.).	91
E3. Hasil Uji Akhir Menggunakan Campuran Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	92
F. Analisis Probit Toksisitas Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	93
G. Analisis Probit Toksisitas Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	96
H. Analisis Probit Toksisitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan terhadap Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) Mortalitas Larva Nyamuk	

<i>Aedes aegypti</i> L.....	99
I. Dokumentasi Penelitian	102
I1. Dokumentasi Proses Penelitian.....	102
I2. Alat yang Digunakan dalam Penelitian	103
J. Lembar Konsultasi Penyusunan Skripsi.....	104



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk merupakan serangga yang menimbulkan banyak penyakit karena nyamuk merupakan vektor pembawa penyakit. Genus nyamuk yang sudah tidak asing lagi adalah *Aedes* dengan spesies yang paling populer adalah *Aedes aegypti* L. Nyamuk *Aedes aegypti* L. ini merupakan vektor pembawa penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) (Yunita, 2009). Nyamuk *Aedes aegypti* L. ini menularkan penyakit demam berdarah melalui gigitannya.

Vektor yang terus-menerus menyebar secara luas menyebabkan tingginya kasus demam berdarah. Tahun 2015 kasus penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di daerah Jawa Timur yang dilaporkan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur kepada Kementerian Kesehatan RI telah mencapai angka 1.817 kasus (Depkes, 2015).

Banyaknya kasus demam berdarah membutuhkan penanggulangan yang tepat untuk menurunkan kasus ini. Sejak tahun 1976 di Indonesia telah menggunakan abate (*temephos*) untuk mengendalikan nyamuk. Pada tahun 1980, abate (*temephos*) ditetapkan sebagai bagian dari program pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* di Indonesia. Namun terjadi resistensi dari berbagai macam spesies nyamuk yang menjadi vektor penyakit. Laporan resistensi larva *Aedes aegypti* terhadap abate (*temephos*) sudah ditemukan di beberapa negara seperti Brazil, Bolivia, Argentina, Kuba, Karibia, dan Thailand (Felix, 2008 dalam Nugroho, 2011: 92). Selain dampak yang ditimbulkan adalah resistensi, pengendalian sarang nyamuk menggunakan bahan kimia seperti abate dapat menimbulkan pencemaran lingkungan karena mengandung bahan kimia yang sulit terdegradasi di alam (Yunita, dkk, 2009, dalam Kaihena, dkk, 2011: 89). Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan insektisida dari bahan kimia (sintetik) seperti abate perlu dikembangkan alternatif lain yang lebih aman agar perkembangan siklus hidup dari nyamuk dapat

terhambat dan tidak dapat berkembang sampai dewasa. Salah satunya adalah dengan menggunakan insektisida alami (botani).

Insektisida botani memiliki kelebihan dibandingkan dengan insektisida sintetik yaitu sifatnya yang mudah terurai (*biodegradable*) sehingga tidak mencemari lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia karena kandungan residu mudah hilang. Insektisida botani memiliki kelebihan yaitu dapat diperbarui dan lebih terjangkau (Dewi, 2007: 20). Tumbuhan yang dapat digunakan sebagai sumber insektisida botani biasanya memiliki berbagai macam kandungan bahan kimia seperti alkaloid, glikosida, dan senyawa lain yang bersifat racun atau toksik (Thamrin *et al.*, 2004:38). Tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida botani yaitu seperti Sirih hijau (*Piper betle* L.) dan Pepaya (*Carica papaya* L.).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa daun sirih dan biji pepaya dapat dikembangkan sebagai insektisida alami untuk membunuh larva nyamuk. Berdasarkan penelitian Aulung dkk (2010), menyatakan bahwa ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) berpengaruh terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* dengan kadar LC₅₀ sebesar 0,046% dan LC₉₀ 0,1031%. Selain itu berdasarkan penelitian Margo Utomo dkk (2010), menyatakan bahwa dosis serbuk biji pepaya yang paling efektif 200 mg/100 ml karena dapat membunuh 100 % larva *Aedes aegypti* setelah pemaparan 24 jam.

Daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) masing-masing memiliki kandungan senyawa kimia yang berbeda. Daun sirih di dalamnya mengandung minyak atsiri, tannin, flavonoid, saponin, diastase, gula, dan pati. Sedangkan di dalam biji pepaya mengandung *glucoside caricin* dan karpain yang merupakan derivat alkaloid (Utomo *et al.*, 2010: 152). Kandungan senyawa kimia pada kedua tanaman ini bertindak sebagai racun untuk larva nyamuk. Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan, saponin dan alkaloid memiliki cara kerja sebagai racun perut pada larva sedangkan flavonoid dan minyak atsiri berperan sebagai racun pernapasan sehingga menyebabkan kematian larva (Cania & Setyaningrum, 2013:

53). Pencampuran kedua bahan alami ini diduga dapat meningkatkan daya bunuh larva nyamuk lebih cepat ditinjau berdasarkan kandungan senyawa yang bertindak sebagai racun yang berbeda.

Campuran beberapa senyawa aktif dari tumbuhan dapat berdampak sinergis, antagonis, dan netral (Priyono, 2003). Insektisida nabati dapat digunakan dalam bentuk tunggal atau campuran. Penggunaan insektisida nabati dalam bentuk campuran yang bersifat sinergis dapat mengefisiensikan penggunaan tumbuhan dan mengurangi ketergantungan pada satu jenis tumbuhan (Danang & Priyono, 2008 dalam Syahroni & Priyono 2013: 41). Ekstrak *Piper* sp. yang mengandung senyawa yang memiliki gugus metilendioksifenil (MDP) dapat bersifat sinergis apabila dicampurkan dengan ekstrak tumbuhan lain (Scott *et al.*, 2008 dalam Syahroni & Priyono 2013: 41).

Penelitian mengenai larvasida alami dari campuran daun sirih dan biji pepaya ini menjadi informasi yang baru dan menarik jika disusun ke dalam bentuk buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer adalah suatu tulisan sebagai hasil kajian dengan metode ilmiah (Lubis, 2004). Buku ilmiah populer ini mengandung kebenaran secara objektif yang didukung oleh informasi yang telah diuji kebenarannya dengan data pengamatan yang tidak subjektif dan disajikan dengan penalaran serta analisis hingga ke dasar masalah. Buku ilmiah populer ini dimanfaatkan menjadi buku bacaan yang mudah dipahami dan sebagai pedoman bagi masyarakat awam mengenai pemanfaatan daun sirih dan biji pepaya sebagai larvasida alami.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis melakukan penelitian tentang **“Toksitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

- a. Berapakah besar LC_{50} campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. ?
- b. Bagaimana toksisitas campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya dibandingkan dengan toksisitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) saja terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* L. dan toksisitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) saja terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.?
- c. Bagaimana kelayakan buku ilmiah populer mengenai toksisitas campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. disusun sebagai buku bacaan untuk masyarakat awam ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terkandung di dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut.

- a. Campuran yang digunakan antara daun sirih dan pepaya adalah dengan perbandingan 1 : 1.
- b. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol 96%.
- c. Daun sirih hijau (*Piper betle* L.) yang digunakan dalam penelitian ini dibeli di Pasar Tanjung, Jember dan telah dipilih sesuai dengan kriteria penelitian.
- d. Biji pepaya (*Carica papaya* L.) yang digunakan merupakan jenis pepaya Thailand yang didapatkan dari Desa Kanigaran-Probolinggo dan telah dipilih yang sesuai dengan kriteria penelitian.
- e. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L yang digunakan adalah larva instar III akhir sampai larva instar IV awal yang didapatkan di tempat air yang jernih di sekitar kampus Universitas Jember.

- f. Kematian larva ditunjukkan dengan tidak adanya gerakan pada saat disentuh dengan pipet tetes dan tenggelam pada dasar gelas.
- g. Buku ilmiah populer yang dibuat berupa buku bacaan yang mudah dipahami oleh masyarakat awam.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui LC_{50} campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- b. Mengetahui toksisitas campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya dibandingkan dengan toksisitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) saja terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* dan toksisitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) saja terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- c. Mengetahui kelayakan hasil penelitian toksisitas campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. disusun sebagai buku ilmiah populer.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, sebagai berikut.

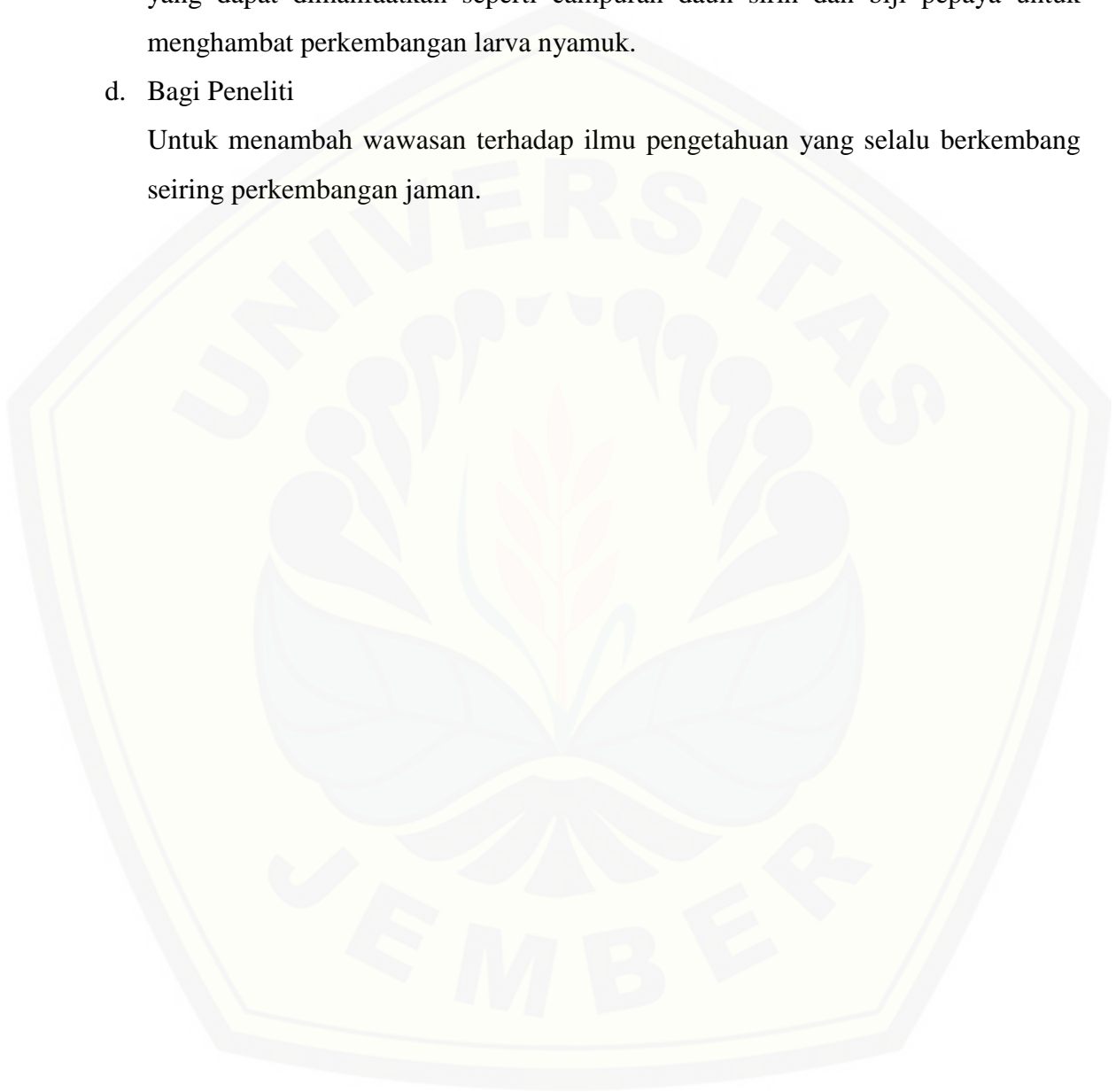
- a. Bagi Ilmu Pengetahuan
Dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang pemanfaatan bahan-bahan alami, serta digunakan sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut yang memanfaatkan daun sirih dan biji pepaya sebagai insektisida alami yang aman terhadap lingkungan.
- b. Bagi Lembaga Universitas Jember
Untuk meningkatkan penelitian ilmiah yang memanfaatkan bahan alami.

c. Bagi Masyarakat

Untuk menambah wawasan bahwa tumbuhan di sekitar memiliki banyak manfaat yang dapat dimanfaatkan seperti campuran daun sirih dan biji pepaya untuk menghambat perkembangan larva nyamuk.

d. Bagi Peneliti

Untuk menambah wawasan terhadap ilmu pengetahuan yang selalu berkembang seiring perkembangan jaman.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

Tanaman sirih hijau termasuk ke dalam famili Piperaceae yang merupakan jenis tanaman terna. Tanaman sirih hijau ini dikenal dengan beberapa nama daerah diantaranya adalah *suruh* (Jawa), *seureuh* (Sunda), *base* (Bali), *leko*, *kowak*, *malo*, *malu* (Nusa Tenggara), *dontile*, *parigi*, *gamnjeng* (Sulawesi), *gies*, *bido* (Maluku), *sirih*, *ranub*, *sereh*, *sirieh* (Melayu) (Syukur, 2002: 101).

Tanaman sirih ((*Piper betle* L.) adalah tanaman obat keluarga yang telah dikenal oleh masyarakat Indonesia. Tanaman sirih ini sangat mudah ditemukan dan didapatkan serta banyak ditanam di halaman rumah sebagai tanaman hias. Tanaman sirih memiliki zat yang mengandung larvasida yang dapat diujikan terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. (Aulung, dkk., 2010: 8).



Gambar 2.1 Tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) (Sumber: Andareto, 2015)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infra kingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Magnoliales
Order	: Piperales
Family	: Piperaceae
Genus	: Piper
Species	: <i>Piper betle</i> L.

(ITIS, 2011).

2.1.2 Morfologi Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

Tanaman sirih merupakan tanaman yang tumbuh dengan ketinggian dapat mencapai 15 meter. Tanaman ini memiliki akar tunggang dengan bentuk bulat serta warna coklat kekuningan. Batang yang dimiliki umumnya berwarna coklat kehijauan, berbentuk bulat, memiliki ruas, dan merupakan bakal tumbuhnya akar (Admin, 2013). Tanaman sirih termasuk ke dalam familia Piperaceae yang merupakan tanaman herba perennial, berdaun tunggal dengan letak alternet yang bentuknya bervariasi dari bundar sampai oval, dan pangkal daun berbentuk agak bundar telur sampai asimatis (Rostiana, dkk, 1992 dalam Rachmi dan Masnilah, 1998: 12).

Daun sirih memiliki bau aromatik yang khas, rasanya agak pedas, sedangkan makroskopisnya diantaranya helai-helai daun berbentuk bulat telur, adapula yang bulat telur memanjang, ujung daun meruncing, pangkal daun berbentuk jantung yang kadang-kadang tidak setangkup, ukuran panjang daun sekitar 5 cm sampai 18 cm dan lebar sekitar 2 cm sampai 20 cm, serta warna daun hijau tua dan hijau muda agak kekuning-kuningan (Kartasapoetra, 1999: 25).

Tanaman sirih tumbuh merambat mirip tanaman lada. Tinggi tanaman ini dapat mencapai 5 sampai 15 meter tergantung pertumbuhan dan tempat rambatannya. Bunganya tersusun dalam bulir, merunduk, dan memiliki panjang 5 sampai 15 cm,

serta buahnya berbentuk buah buni yang berdaging dan berwarna kuning hijau (Muhlisah, 2002: 74).

Tanaman sirih tumbuh subur di tanah yang banyak mengandung bahan organik dan cukup air. Tanamn ini dapat di daerah dengan ketinggian 300 meter dpl. Bagian tanaman yang sering digunakan adalah bagian daunnya (Handayani & Maryani, 2002: 35).

2.1.3 Kandungan Kimia dan Potensi sebagai Insektisida

Berdasarkan hasil penapisan fitokimia, ekstrak daun sirih memiliki kandungan senyawa tanin, steroid/terpenoid, flavonoid dan kuinon. Terpenoid dan turunannya dapat bekerja sebagai insektisida akan tetapi banyak peneliti berpendapat bahwa fungsi terpenoid lebih bersifat ekologis daripada fisiologis (Aulung *et al.*, 2010). Adapun Wulandari (2009: 22), menyatakan minyak atsiri dari daun sirih mengandung minyak terbang (betelfenol), seskuiterpen, pati, diastase, gula, dan zat samak serta kavikol yang dapat mematikan kuman, serta antioksidan dan fungisida.

Menurut Hermawan (2007) dalam Kaihena *et. al.* (2011: 99), daun sirih (*Piper betle* L) mengandung minyak atsiri yang terdiri dari *betlephenol*, hidroksikavikol, kavikol, kavibetol, *cyneole*, estragol, eugenol, metileugenol, karvakrol, terpinen, siskuiterpen, fenilpropan, saponin, tanin, diastase, dan alkaloid.

Berdasarkan penelitian Agustin (2005) dalam Aisyah (2014: 8), menyatakan bahwa di dalam daun sirih mengandung minyak atsiri sebanyak 4,2 % serta mengandung bahan lain yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Komposisi Kimiawi Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

Bahan Kimia	Jumlah (dalam 100 gram)
1	2
Air	85,4 mg
Protein	3,1 mg
Karbohidrat	6,1 mg
Serat	2,3 mg
Yodium	3,4 mg

1	2
Mineral	2,3 mg
Kalsium	230 mg
Fosfor	40 mg
Besi ion	3,5 mg
Karoten (vitamin A)	9600 iu
Kalium nitrat	0,26-0,42 mg
Tiamin	70 mg
Riboflavin	30 mg
Asam nikotinal	0,7 mg
Vitamin C	5 mg
Kanji	1,0-1,2 %
Gula nonreduksi	0,6-2,5 %
Gula reduksi	1,4-3,2%
Minyak atsiri terdiri dari:	1,0-4,2 %
Alilkatekol	2,7-4,6 %
Kadinen	6,7-9,1 %
Kariofilen	2,2-4,8 %
Kavibetol	6,2-11,9 %
Kavikol	0,0-1,2 %
Sineol	5,1-8,2 %
Eugenol	3,6-6,2 %
Eugenol metil eter	26,8-42,5 %
Pirokatekin	26,8-15,58 %

Sumber : Agustin (2005) dalam Aisyah (2014: 8)

2.2 Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.)

Di Indonesia tanaman pepaya tumbuh menyebar dari dataran rendah sampai dataran tinggi. Tanaman pepaya ini dapat tumbuh pada ketinggian 1.000 meter di atas permukaan laut. Biasanya tanaman ini dibudidayakan sebagai tanaman pekarangan bahkan tanaman pertanian namun tidak terlalu luas (Kalie, 1998: 3).

Tanaman pepaya merupakan tanaman yang berasal dari Amerika yang memiliki nama ilmiah *Carica papaya* L., sedangkan di Indonesia penyebutan tanaman pepaya ini bermacam-macam diantaranya *gedang* (Sunda), *kates* (Jawa), *peute*, *betik*, *ralempaya*, *punti kayu* (Sumatra), *pisang malaka*, *bandas*, *manjan* (Kalimantan), *kalujawa*, *padu* (Nusa Tenggara), *kapalay*, *kaliki*, serta *unti jawa* (Sulawesi). Selain itu juga terdapat nama asing untuk tanaman pepaya ini diantaranya *papaw tree*, *papaya*, *papayer*, *melonenbaum*, serta *fan mu gua* (Muhlisah, 2002: 58).



Gambar 2.2 Tanaman pepaya Thailand (*Carica papaya* L.) (Sumber: Sutopo, 2013).

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.)

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Rosanae
Order	: Brassicales
Family	: Caricaceae
Genus	: <i>Carica</i>
Species	: <i>Carica papaya</i> L.

(ITIS, 2011).

2.2.2 Morfologi Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.)

Tanaman pepaya memiliki akar berupa akar tunggang, karena akar lembaga tumbuh menjadi akar pokok dan bercabang menjadi akar yang lebih kecil. Akar tanaman pepaya ini berbentuk bulat dan berwarna putih kekuningan. Batang tanaman ini berbentuk bulat dengan permukaan batang berkas-berkas daun yang menyerupai

spiral. Batang pada pepaya tumbuh tegak dan lurus serta memiliki rongga-rongga yang diakibatkan oleh pemutusan pada tangkai batang daun (Kurniawan, 2016).

Tanaman pepaya memiliki ciri-ciri fisik diantaranya pohonnya tidak bercabang, batang berbentuk bulat dan berongga, tidak berkayu, terdapat benjolan bekas tangkai daun yang sudah rontok, daunnya terkumpul di ujung batang dan bentuknya berbagi menjari, buah pepaya berbentuk hingga memanjang berdasarkan jenisnya, buah muda berwarna hijau dan buah tua berwarna kekuningan atau jingga, buahnya berongga besar di tengah, tangkai buah pendek, serta biji berwarna hitam dan diselimuti lapisan tipis (Muhlisah, 2002: 58).

Bunga tanaman pepaya ini termasuk bunga majemuk yang tersusun pada sebuah tangkai atau poros bunga (*pedunculus*). Tanaman ini memiliki tiga jenis bunga yaitu bunga jantan (*masculus*), bunga betina (*femineus*), serta bunga sempurna (*hermafrodit*) (Kalie, 2008: 11).

2.2.3 Kandungan Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.)

Tanaman pepaya memiliki kandungan yang bermacam-macam mulai dari daun, buah, biji, serta getah. Adapun kandungan yang terdapat di dalam tanaman ini dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Kandungan yang Terdapat di Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.)

Bagian Tanaman	Zat yang Terkandung
Daun	Enzim papain, alkaloid karpaina, pseudo karpaina, glikosid, karposid, dan saponin
Buah	Beta karoten, pectin, d-galaktosa, l-arabinose, papain, papayotimin, vitokinose
Biji	Glucoside, caricin, karpain
Getah	Papain, kemokapain, lisosim, lipase, glutamin

Sumber: Muhlisah (2002: 59)

Selain kandungan yang telah disebutkan pada Tabel 2.2, biji pepaya mengandung berbagai senyawa kimia antara lain karpain, asam oleat, asam palmitat, asam linoleat, asam stearat, *benzylglucosinolate*, *thiourea*, *banzylisothiocynate*, *behenic acid*, *benxylsenevol*, karbohidrat, *caricin*, *hexadecenoic acid*, *myrosin*, protein, lemak, dan serat (Duke, 1992 dalam Rahayu, 2014: 19).

2.2.4 Varietas Pepaya Thailand

Pepaya yang dipelihara dengan baik dapat menghasilkan lebih dari 50 buah/pohon/tahun, hal ini dapat berlangsung hingga lebih dari 3 tahun. Varietas yang sering ditemukan di Indonesia diantaranya termasuk kultivar yang dianjurkan diantaranya adalah pepaya Thailand/Bangkok, pepaya Semangka, pepaya Jinggo, dan pepaya Cibinong.

Pepaya thailand adalah varietas pepaya yang dikembangkan di Indonesia sekitar tahun 70-an dan merupakan hasil pemuliaan di Muangthai. Pepaya Thailand ini mirip dengan pepaya cibinong, namun terdapat perbedaan pada bentuknya yang lebih bulat dan lebih besar. Varietas ini dapat tahan selama pengangkutan. Buah ini memiliki berat sekitar 3,5 kg dengan warna daging buah jingga bersemu merah dan keras. Pepaya ini memiliki kulit buah yang kasar dan tidak rata (Nuswamarhaeni dkk, 1999: 91-92).

2.3 Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk termasuk ke dalam kelas Insecta, ordo Diptera, dan famili Culicidae. Serangga ini dapat mengganggu manusia dan binatang melalui gigitannya yang terdiri atas berbagai macam parasit (Gandahusada, 2002: 220). Nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah nyamuk yang menyebabkan penyakit demam berdarah karena nyamuk *Aedes aegypti* L. ini merupakan jenis nyamuk yang membawa virus dengue. Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina karena yang menghisap darah hanya nyamuk betina. Hal ini dikarenakan untuk memenuhi asupan protein yang digunakan untuk memproduksi telur. Selain itu, nyamuk betina ini biasanya menggigit secara

berulang-ulang, karena nyamuk betina ini sangatlah sensitif terhadap gangguan. Oleh karena itu virus dengue dapat ditularkan ke beberapa orang sekaligus. Sedangkan untuk nyamuk jantan memperoleh asupan nutrisi dari nektar bunga atau tumbuhan. Jadi yang menyebarkan virus dengue adalah nyamuk betina. Di daerah beriklim tropis banyak ditemukan nyamuk ini karena penyebarannya sangat luas (Kardinan, 2004: 4).

2.3.1 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Infrakingdom	: Protostomia
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Hexapoda
Class	: Insecta
Subclass	: Pterygota
Infraclass	: Neoptera
Superorder	: Holometabola
Order	: Diptera
Suborder	: Nematocera
Infraorder	: Culicomorpha
Family	: Culicidae
Subfamily	: Culicinae
Tribe	: Culicini
Genus	: Aedes
Species	: <i>Aedes aegypti</i> L.

(ITIS, 2003).

2.3.2 Biologi Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki tubuh dengan pita atau garis-garis putih keperakan di atas dasar warna hitam, oleh karena itu nyamuk ini disebut dengan *black-white mosquito*. Nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki ciri khas utama yaitu adanya dua buah garis putih sejajar di garis median dan dua buah garis lengkung yang berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral dari punggungnya yang berwarna dasar hitam (Soegijanto, 2004: 99).

Tubuh nyamuk *Aedes aegypti* L. terbagi atas tiga daerah yaitu kepala, dada, dan perut. Kepala mempunyai sepasang antena, dada dengan tiga pasang kaki dan sepasang sayap (Sastrodihardjo, 2000: 2).

Nyamuk *Aedes aegypti* L. mengalami metamorphosis sempurna dari telur, larva instar I, larva instar II, larva instar III, larva instar IV, pupa, hingga imago (dewasa) (Kardinan, 2004: 2). Adapun deskripsi metamorphosis sempurna nyamuk dari telur sampai dewasa adalah sebagai berikut.

a. Telur

Nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki telur yang berukuran kecil sekitar 50 mikron dan berwarna hitam (Wahyuni, 1998: 14). Telur-telur ini biasanya terletak di bagian yang tidak berdekatan langsung dengan tanah, tetapi berdekatan dengan permukaan air, misalnya di bak dengan air yang jernih (Kardinan, 2004: 2). Telur yang jumlahnya banyak, bisa mencapai ratusan bahkan ribuan ini umumnya berupa bintik-bintik lembut kehitaman dan terletak di permukaan air yang vertikal (sisi tegak) pada dinding bak mandi. Kemudian telur-telur ini akan menjadi nyamuk setelah 6 sampai 8 hari (Indomedia, 1998 dalam Khayyunida, 2014: 11-12).

Karakteristik telur nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah berbentuk elips atau oval memanjang dengan permukaan yang polygonal, berwarna hitam, berukuran 0,5 sampai 0,8 mm, tidak memiliki alat pelampung, dan terletak di dinding bagian dalam dari tempat perindukannya (*breeding site*) satu per satu (Soegijanto, 2004: 99). Telur yang terletak di dalam air akan menetas dalam waktu 1 sampai 3 hari pada suhu 30⁰C yang akan menjadi larva instar I. Telur ini dapat bertahan pada suhu 2⁰C-12⁰C selama berbulan-bulan. Akan tetapi telur ini dapat menetas dalam waktu 4 hari apabila kelembaban udara telur rendah dan dapat membutuhkan waktu 7 hari pada suhu 16⁰C (Brown, 1979: 423).



Perbesaran 100x

Gambar 2.3 Telur nyamuk *Aedes aegypti* L. (Fitrianingsih, 2012).

b. Larva

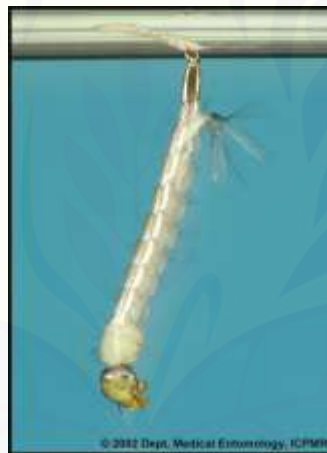
Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki bentuk silinder dan tubuhnya terdiri dari tiga bagian yaitu kepala (*cephal*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*) (Nurdian, 2003: 27). Larva ini mempunyai pelana terbuka dan gigi sisir yang berduri lateral (Gandahusada dkk., 2002: 235). Dalam perkembangannya larva mengalami 4 kali pergantian kulit (*molting/ecdysis*) dari larva instar I hingga instar IV, dan pupa (Soegijanto, 2004: 100).

Larva merupakan stadium makan pada perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* L. Makanan larva adalah bahan-bahan organik terlarut dalam air dan mikroorganisme lainnya. Larva memiliki pergerakan yang sangat lincah. Apabila larva sedang tidak melakukan aktivitas atau mengambil nafas, maka posisi tubuhnya membentuk sudut dengan permukaan air dan siphonnya ditonjolkan ke arah permukaan air serta berkembangbiak pada air jernih yang dasarnya bukan tanah (Nurdian, 2003: 27).

Karakteristik antara larva instar I sampai instar IV terdapat perbedaan satu dengan lainnya, sebagai berikut.

- 1) Larva instar I berukuran paling kecil yaitu 1-2 mm berumur 1-2 hari setelah telur menetas, duri-duri (*spinae*) pada dada (*thorax*) belum jelas, corong pernapasan (*siphon*) belum menghitam, dan warna tubuhnya masih transparan.

- 2) Larva instar II berukuran 2,5-3,9 mm atau berumur 2-3 hari setelah telur menetas, duri-duri (*spinae*) pada dada (*thorax*) belum jelas, siphon mulai berwarna agak kecoklatan.
- 3) Larva instar III berukuran 4-5 mm atau berumur 3-4 hari setelah telur menetas, duri-duri (*spinae*) pada dada (*thorax*) sudah jelas, dan siphon telah berwarna coklat.
- 4) Larva instar IV berukuran paling besar dengan panjang 5,7 mm atau berumur 4-6 hari setelah telur menetas, memiliki kepala dengan warna gelap, memiliki sepasang mata dan antenna tanpa duri-duri dan mulut tipe pengunyah (Wahyuni, 2005: 19).



Gambar 2.4 Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. (Dept. Medical Entomology, 2002)

c. Pupa

Fase pupa pada nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki bentuk tubuh yang pendek, dengan bagian kepala-dada (*cephalothorax*) lebih besar dibandingkan bagian perutnya, sehingga bentuknya seperti tanda koma. Pupa ini bernapas di permukaan air melalui sepasang struktur seperti terompet yang kecil pada toraks (Borror *et al.*, 1992: 671). Pupa juga memiliki sepasang alat pengayuh pada ruas perut ke-VIII yang dapat berfungsi untuk berenang. Pupa merupakan fase nyamuk yang tidak makan, tetapi memiliki gerakan yang lebih lincah dibandingkan dengan larva (Wahyuni, 1998: 15).

Stadium pupa ini memiliki tabung pernapasan yang bentuknya sempit dan panjang yang berfungsi dalam pengambilan oksigen (Gandahusada dkk., 2002: 232).

Pupa adalah bentuk transisi yang dicirikan dengan terjadinya perubahan dan penyusunan kembali alat tubuh bagian dalam dan luar. Perkembangan sayap pada nyamuk berkembang dari dalam sehingga dikenal sebagai *internal wing* yang berasal dari sel-sel dorman yang disebut *internal wing bud* (tunas sayap) (Suharto dkk., 2000: 60).



Gambar 2.5 Pupa nyamuk *Aedes aegypti* L. (Dept. Medical Entomology, 2002)

d. Imago (Nyamuk Dewasa)

Nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa memiliki karakteristik tubuh berwarna hitam dengan belang-belang putih pada seluruh tubuhnya. Habitat nyamuk ini di alam bebas dan di sekitar rumah, bahkan dapat di temukan di tempat umum. Nyamuk ini memiliki kemampuan terbang sampai 100 meter. Darah merupakan sumber protein yang esensial untuk mematangkan telur. Dengan demikian yang aktif menggigit (menghisap) darah pada pagi hingga sore hari adalah nyamuk betina. Darah yang dihisap oleh nyamuk betina mengandung protein yang dapat membantu proses pematangan telur. Namun, setelah menghisap darah nyamuk ini akan mencari tempat istirahat, sedangkan nyamuk jantan dalam memenuhi nutrisi dalam tubuh dengan menghisap sari bunga tumbuhan yang mengandung gula (Syarifah, 2007: 33).

Nyamuk *Aedes aegypti* L. betina memiliki mulut dengan tipe penusuk-penghisap (*piercing-sucking*) dan lebih menyukai manusia (*antropofagus*), sedangkan nyamuk jantan bagian mulutnya lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia. Oleh karena itu nyamuk jantan lebih menyukai cairan tumbuhan (*phytophagus*) (Brown, 1979: 419). Umur nyamuk *Aedes aegypti* L. betina berkisar antara 2 minggu sampai 3 bulan atau rata-rata 1,5 bulan, tergantung dari suhu dan kelembapan udara di sekelilingnya (Suroso dkk., 1999: 17).

Nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa memiliki tiga bagian tubuh, yaitu kepala (*chepal*), dada (*thorax/notum*), dan perut (*abdomen*). Tubuh nyamuk dewasa ini lonjong dengan panjang sekitar 5 mm. Warna tubuhnya hitam, mempunyai bercak-bercak dan garis-garis putih (Nurdian, 2003: 29).

Pada bagian kepala (*chepal*) nyamuk *Aedes aegypti* L. antena yang beruas-ruas dan berbulu, serta memiliki sepasang mata majemuk (Brown, 1979: 419). Pada bagian dada (*thorax*) tersusun atas tiga ruas yaitu *prothorax*, *mesothorax*, dan *metathorax*. *Mesothorax* tumbuh lebih menonjol dibandingkan dengan toraks lainnya. Pada bagian dorsal *mesothorax* terdapat sepasang sayap yang tipis dan transparan serta terdapat gambaran lira (*lyre shape marking*) berupa dua garis melengkung putih keperakan pada sisi lateral kanan dan kiri serta dua garis lurus putih keperakan di bagian median yang merupakan gambaran khas dari nyamuk *Aedes aegypti* L., sedangkan pada bagian perut (*abdomen*) nyamuk berbentuk panjang dan silindris, serta terdiri atas 8 ruas. Pada ruas-ruas tubuhnya terdapat bercak-bercak putih keperakan (Nurdian, 2003: 32-33).

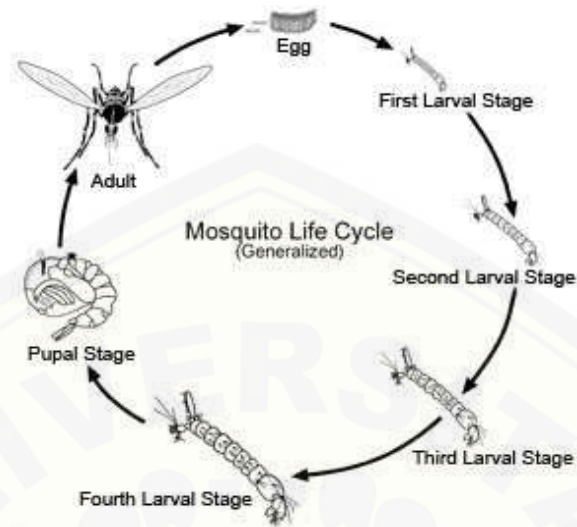


Gambar 2.6 Nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa (Sumber: Suharmiati&Handayani, 2006)

2.3.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Siklus hidup adalah masa perkembangan makhluk hidup untuk mencapai tahap kesempurnaan. Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan proses metamorfosis lengkap karena mengalami 4 stadium perkembangan yaitu telur, larva, pupa, dan imago (dewasa) (Nurdian, 2003: 22).

Telur menetas menjadi larva (jentik) setelah berumur 7 hari. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. terletak di dalam air. Pergerakan larva sangat lincah ketika air terguncang dengan membuat gerakan ke atas dan ke bawah, sedangkan ketika larva sedang istirahat, larva akan diam dan membentuk sudut terhadap permukaan air. Larva tersebut akan mengalami 4 kali proses pergantian kulit. Proses ini menghabiskan waktu 7 sampai 9 hari. Kemudian setelah larva menyelesaikan perkembangannya mulai larva instar I sampai instar IV, larva akan berubah menjadi pupa. Pupa adalah perkembangan pada stadium akhir dalam siklus hidup nyamuk demam berdarah sebelum menjadi dewasa. Pupa memiliki bentuk tubuh yang bengkok dan berkepala besar. Fase pupa ini memerlukan waktu 2-5 hari. Selama fase tersebut pupa akan berpuasa tidak memakan apapun. Kemudian ketika fase sudah selesai, pupa akan keluar menjadi nyamuk yang dapat terbang dan keluar dari air (Kardinan, 2003: 3-4).



Gambar 2.7 Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. (Sumber : Global Pest, 2013).

2.4 Suhu

Kelompok serangga mempunyai kisaran suhu tertentu untuk dapat bertahan hidup. Pada umumnya kisaran suhu yang efektif untuk serangga adalah suhu minimum 15°C , suhu optimum 25°C , dan suhu maksimum 45°C . Jika suhu di luar kisaran tersebut maka serangga akan mati kedinginan atau kepanasan (Jumar, 2000).

2.5 Kelembapan

Kelembapan udara yang optimal untuk proses embrionisasi dan ketahanan embrio nyamuk berkisar 81,5-89,5 %. Apabila kelembapan sesuai, serangga akan cenderung dapat bertahan dalam suhu ekstrem. Kelembapan ini merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi distribusi, kegiatan, dan perkembangan serangga (Jumar, 2000).

2.6 Usaha Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Usaha dalam mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti* L. yang menjadi vektor penyakit demam berdarah dengue dapat dilakukan dengan beberapa cara, sebagai berikut.

a. Secara Kimia

Pengendalian secara kimia ini dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan insektisida ke sarang-sarang nyamuk, seperti got, semak-semak, dan ruangan rumah. Jenis insektisida yang dapat digunakan untuk membasmi nyamuk bermacam-macam di pasaran. Selain dengan cara penyemprotan, pengendalian nyamuk secara kimia dapat juga dilakukan dengan menaburkan insektisida dalam bentuk butiran ke tempat-tempat sarang nyamuk. Pengendalian secara kimia lainnya dapat dilakukan dengan membakar obat nyamuk, hal ini karena di dalam obat nyamuk mengandung senyawa kimia yang dapat mematikan nyamuk, seperti piretrin (Kardinan, 2003: 5-6).

b. Secara Biologi

Pengendalian nyamuk dengan cara biologi dapat dilakukan dengan memelihara ikan yang relatif kuat dan tahan, seperti ikan mujair, ditempatkan di bak atau tempat penampungan air sehingga dapat menjadi predator dari larva-larva nyamuk yang akan berkembang (Kardinan, 2003: 6).

c. Secara Radiasi

Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan cara radiasi ini dapat dilakukan dengan memberikan radiasi bahan radioaktif ke nyamuk jantan agar nyamuk tersebut menjadi mandul, kemudian nyamuk tersebut dilepaskan ke alam bebas (Soegijanto, 2004: 107).

d. Secara Nabati

Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* L. secara nabati adalah dengan menggunakan insektisida nabati yang mengandung racun yang berasal dari bahan toksik dari tanaman untuk mengendalikan vektor DBD *Aedes aegypti* L. (Nurdian, 2003: 38).

2.7 Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang bisa mematikan jenis serangga (Wudianto, 1990: 5). Insektisida bersifat toksik, oleh karena itu dalam menggunakannya perlu mempertimbangkan dampak terhadap lingkungan dan organisme yang bukan sasarannya. Penentuan jenis insektisida, dosis, serta metode aplikasi adalah syarat yang penting untuk dipahami dalam menentukan kebijakan pengendalian vektor. Apabila pemberian insektisida dilakukan berulang-ulang di satuan ekosistem akan menimbulkan resistensi pada serangga sasaran. Demikian dengan nyamuk, pemberian insektisida yang terus-menerus menyebabkan nyamuk beradaptasi dan menjadi kebal terhadap insektisida tersebut (Sucipto, 2011).

Insektisida terdiri atas 2 macam, diantaranya yaitu insektisida nabati dan insektisida sintetik. Insektisida nabati meruokan insektisida yang berasal dari tumbuhan dan dapat berupa bagian-bagian dari tumbuhan seperti akar, daun, batang, bunga, biji, umbi, dan buah, sedangkan insektisida sintetik merupakan insektisida yang berasal dari campuran bahan-bahan kimia (Kardinan, 2003:37).

2.8 Cara Masuk Insektisida dalam Tubuh Serangga

Berdasarkan cara masuk insektisida terhadap tubuh serangga, maka insektisida dibedakan menjadi beberapa macam, sebagai berikut.

a. Racun Perut

Insektisida sebagai racun perut menyerang pada sistem pencernaan, sehingga bahan aktif harus tertelan atau termakan oleh serangga (Sucipto, 2011: 239). Insektisida ini masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus kemudian ditranslokasikan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai jenis bahan aktif insektisida, misalnya menuju ke pusat saraf serangga, menuju ke organ respirasi, meracuni sel-sel lambung, dan sebagainya (Novizan, 2002).

b. Racun Pernapasan

Insektisida sebagai racun pernapasan masuk ke dalam tubuh serangga melalui lubang pernapasan (spirakel). Insektisida ini berupa gas yang dapat menyebar ke udara atau atmosfer dalam keadaan tertutup ketika diaplikasikan dengan baik secara *thermal fogging* maupun *ultra low volume* (UVL) (Sucipto, 2011: 240). Racun pernapasan bekerja dengan cara menghalangi terjadinya respirasi tingkat seluler dalam tubuh serangga dan mengakibatkan enzim-enzim tertentu menjadi tidak aktif (Wudianto, 1990: 20).

c. Racun Kontak

Insektisida sebagai racun kontak masuk ke dalam tubuh serangga melalui eksoskeleton ke dalam badan serangga dengan perantara tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat di permukaan air yang mengandung residu insektisida. Biasanya insektisida racun kontak ini digunakan untuk membasmi serangga dengan mulut menusuk menghisap (Gandahusada, 1998: 248).

2.9 Buku Ilmiah Populer

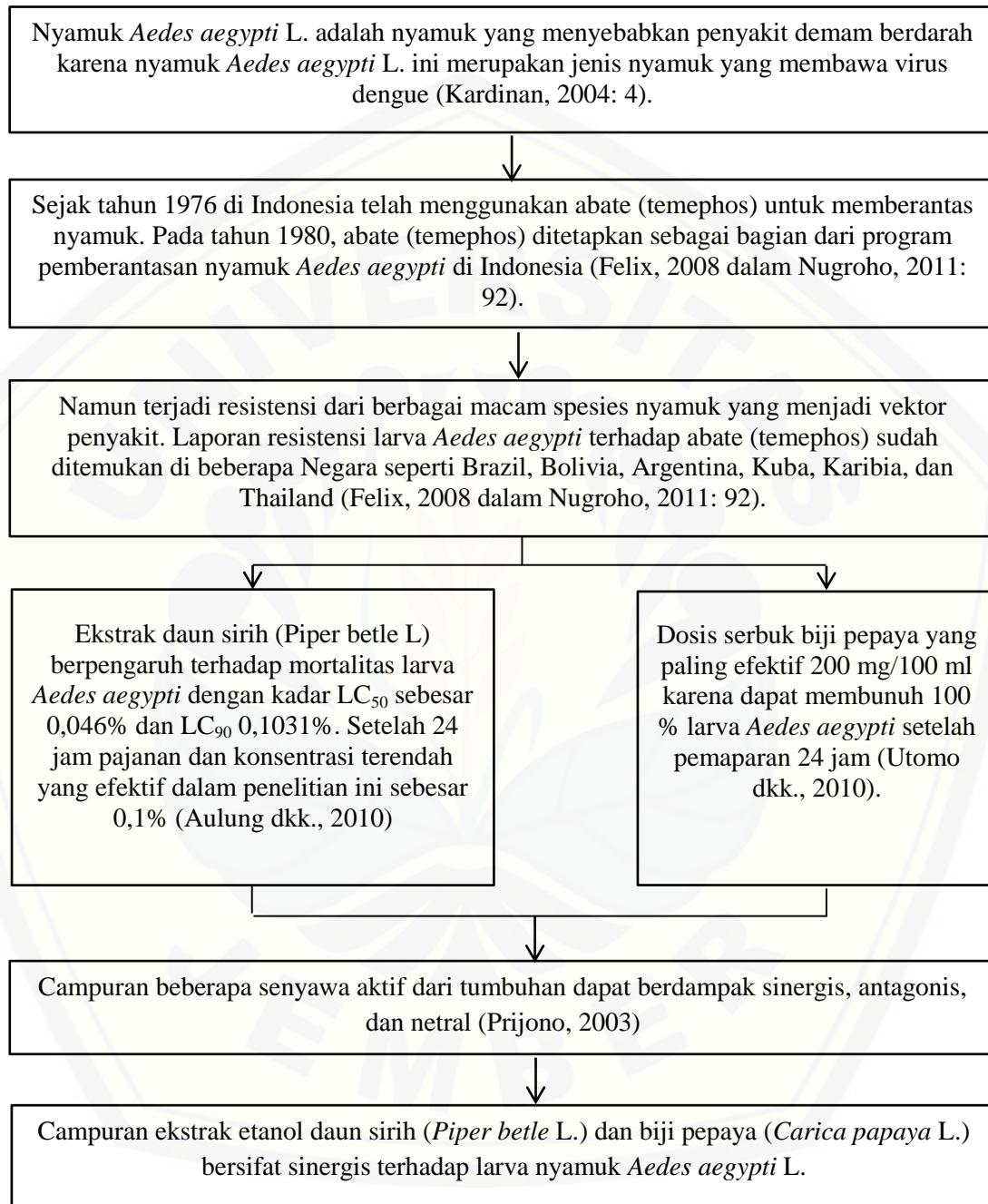
Buku ilmiah populer adalah suatu tulisan sebagai hasil kajian dengan metode ilmiah. Suatu tulisan dapat dikatakan sebagai karya ilmiah jika tulisan tersebut mengandung kebenaran secara objektif yang didukung oleh informasi yang telah diuji kebenarannya (dengan data pengamatan yang tidak subjektif) dan disajikan dengan penalaran serta analisis hingga ke dasar masalah. Suatu tulisan ilmiah dapat dikatakan tidak ilmiah jika di dalam tulisan tersebut hanya terdapat ilmu (teori dan fakta) pengetahuan yang telah diketahui oleh umum dan berulang kali dikemukakan. Dalam penyusunan karya ilmiah, diperlukan keterampilan khusus dalam penulisannya di samping harus mengumpulkan data dan menganalisis data menggunakan metode ilmiah juga dapat menyajikannya dalam bentuk tulisan. Bahasa yang digunakan dalam menyusun buku ilmiah tersebut harus memiliki makna kata-kata yang

lugas/harfiah, sehingga tidak terjadi kesalahan penafsiran oleh pembacanya (Lubis, 2004).

Langkah-langkah pembuatan buku ilmiah populer secara umum adalah 1) menentukan ide, tema, atau topik (pokok permasalahan yang akan ditulis); 2) pengembangan tema berupa kajian mendalam terkait dengan tema dengan observasi, penelitian maupun kajian referensi; 3) *outlining*, membuat garis besar tentang apa saja yang akan ditulis karena membantu proses penyelesaian penulisan karya ilmiah; 4) membuat rancangan tulisan (*draft*); serta 5) proses *editing* (Romli, 2011 dalam Kuswati, 2014: 24).

Buku ilmiah populer memiliki beberapa karakteristik, antara lain tulisan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa), berisi informasi akurat, berdasarkan fakta, aktualisasi tidak mengikat, bersifat objektif, sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian; paper; skripsi; ataupun tesis, dan dapat menyisipkan kata-kata yang tidak terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan (Revolta, 2006).

2.10 Landasan Kerangka Teoritis



Gambar 2.5 Diagram Landasan Kerangka Teoritis

2.11 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan di atas, maka dugaan sementara dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Besar LC_{50} campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah dalam kisaran konsentrasi 600 sampai 700 ppm.
- b. Toksisitas campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya lebih besar dibandingkan dengan toksisitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) saja terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* L. dan toksisitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) saja terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- c. Buku ilmiah populer mengenai toksisitas campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. layak digunakan sebagai buku bacaan untuk masyarakat awam.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Toksikologi Program Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember dan Laboratorium Fakultas Farmasi, Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2016 sampai Juni 2016.

3.3 Identifikasi Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah beberapa serial konsentrasi campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) yaitu 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, 1000 ppm, dan 1200 ppm.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III akhir hingga instar IV awal dalam waktu dedah 24 jam.

3.3.3 Variabel Kendali

Variabel kendali dalam penelitian ini adalah larva uji dan air.

3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini yang berguna untuk memberikan penjelasan kepada pembaca agar tidak menimbulkan makna ganda, diantaranya sebagai berikut.

- a. Toksisitas merupakan kapasitas dari suatu toksikon yang dapat memberi efek negatif bagi lingkungan. Pada penelitian ini toksisitas merupakan efek racun yang ditimbulkan oleh senyawa yang terdapat dalam campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya yang dapat menyebabkan kematian pada nyamuk *Aedes aegypti* L.
- b. Daun sirih hijau (*Piper betle* L.) yang digunakan telah dipilih sesuai dengan kriteria penelitian diantaranya daun yang telah mekar sempurna, pengambilan daun pada bagian ujung hingga bawah namun tidak pada daun yang terlalu tua, tidak terdapat ulat, tidak berwarna kuning, tidak rusak, sobek, dan cacat.
- c. Biji pepaya (*Carica papaya* L.) yang digunakan adalah biji pepaya dari pepaya matang yang telah dipilih yang sesuai dengan kriteria penelitian yaitu biji utuh, tidak berjamur, dan tidak cacat.
- d. Ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) adalah ekstrak kental (pasta) dari ekstrak yang diperoleh dari ekstraksi daun sirih dalam beberapa serial konsentrasi.
- e. Ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) adalah ekstrak kental (pasta) yang terbuat dari biji pepaya.
- f. Campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) adalah campuran ekstrak kental daun sirih dan biji pepaya dengan perbandingan 1:1 yang dilarutkan ke dalam aquades.
- g. Mortalitas adalah kematian individu-individu selama kurun waktu tertentu dalam suatu populasi yang dihitung dalam persentase (Odum, 1994: 213).
- h. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah serangga pradewasa dari nyamuk *Aedes aegypti* L. yang merupakan fase aktif makan dan bergerak dalam siklus hidup nyamuk yang bentuknya sangat berbeda dengan nyamuk dewasa, serta mengalami 4 kali pergantian kulit (Jumar, 2000: 76).

- i. LC_{50} (*Lethal Concentration*) adalah besarnya konsentrasi toksin yang dapat membunuh 50 % larva uji (Hendri, dkk 2010 dalam Rahayu, 2014: 22).
- j. Buku ilmiah populer yang disusun merupakan buku bacaan untuk masyarakat awam yang akan divalidasi oleh 3 validator, diantaranya 2 Dosen Program Studi Pendidikan Biologi (merupakan ahli dalam materi dan ahli dalam media), serta 1 orang sebagai respon dari masyarakat umum.

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini adalah gelas plastik 250 ml, timbangan analitik, blender, bak plastik, kertas saring, corong buchner, *rotary evaporatory*, lemari es (kulkas), kertas alumunium, gelas ukur 50 mL, beaker glass 1000 mL, beaker glass 100 mL, pipet tetes, pengaduk, kain kasa, karet gelang, serta *thermohyrometer*.

3.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah daun sirih hijau (*Piper betle* L.), biji pepaya (*Carica papaya* L.), etanol 96 %, larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III akhir hingga instar IV awal, pengemulsi tween 80 %, aquades, alkohol, abate sintetik, serta pakan ikan merk Takari berupa pelet.

3.6 Jumlah dan Kriteria Sampel

3.6.1 Jumlah Sampel

Jumlah sampel pada penelitian ini yaitu setiap perlakuan untuk uji pendahuluan tanpa pengulangan dengan menggunakan 20 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III akhir hingga instar IV awal, sedangkan perlakuan pada uji akhir adalah setiap perlakuan menggunakan pengulangan sebanyak 4 kali dengan menggunakan 20 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III akhir hingga instar IV awal.

3.6.2 Kriteria Sampel

Kriteria sampel pada penelitian ini adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III akhir hingga instar IV awal yang sehat dengan pengambilan secara homogen.

3.7 Desain Penelitian

3.7.1 Desain Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan yang dilakukan pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan kisaran serial konsentrasi campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) yang dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III akhir hingga instar IV awal dari 0% sampai 100 % dari larva uji yang digunakan (20 ekor larva). Campuran ekstrak yang dibuat antara ekstrak daun sirih dan biji pepaya adalah dengan perbandingan 1 : 1. Beberapa konsentrasi larutan campuran ekstrak yang digunakan pada uji pendahuluan adalah 400 ppm, 500 ppm, dan 1000 ppm, sedangkan konsentrasi untuk mengetahui perbandingan toksisitas ekstrak daun sirih dengan biji pepaya menggunakan konsentrasi sebesar 500 ppm, 900 ppm, dan 1500 ppm (untuk ekstrak daun sirih) serta 2500 ppm, 4000 ppm, dan 6500 ppm (untuk ekstrak biji pepaya). Uji pendahuluan ini dilakukan tanpa pengulangan dengan waktu dedah 24 jam menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

3.7.2 Desain Uji Akhir

Uji akhir pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui larva uji yang mengalami kematian jika diberi perlakuan dengan campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan konsentrasi yang didapatkan pada uji sebelumnya. Konsentrasi larutan yang digunakan untuk uji akhir untuk ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) adalah 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm, 1250 ppm, dan 1500 ppm. Konsentrasi yang digunakan untuk ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) adalah 1500 ppm, 3000 ppm, 4500 ppm, 6000 ppm, dan 7500 ppm,

sedangkan konsentrasi yang digunakan untuk campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) adalah 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, 1000 ppm, dan 1200 ppm. Perbandingan campuran ekstrak yang digunakan adalah 1 : 1. Uji akhir ini menggunakan 20 ekor larva uji pengambilan secara homogen dengan 4 kali pengulangan dengan waktu dedah 24 jam menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L., Jumlah Larva Sebanyak 20 Ekor dan Waktu Dedah 24 Jam

Perlakuan	Jumlah Kematian Larva dengan Waktu Dedah 24 Jam			
	U1	U2	U3	U4
Perlakuan 1	K- U1	K- U2	K- U3	K- U4
Perlakuan 2	K+ U1	K+ U2	K+ U	K+ U4
Perlakuan 3	ES1 U1	ES1 U2	ES1 U3	ES1 U4
Perlakuan 4	ES2 U1	ES2 U2	ES2 U3	ES2 U4
Perlakuan 5	ES3 U1	ES3 U2	ES3 U3	ES3 U4
Perlakuan 6	ES4 U1	ES4 U2	ES4 U3	ES4 U4
Perlakuan 7	ES5 U1	ES5 U2	ES5 U3	ES5 U4

Keterangan:

- K (-) = Kontrol aquades
- K (+) = Kontrol abate
- ES = Ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.)
- ES1 = Konsentrasi 500 ppm
- ES2 = Konsentrasi 750 ppm
- ES3 = Konsentrasi 1000 ppm
- ES4 = Konsentrasi 1250 ppm
- ES5 = Konsentrasi 1500 ppm
- U = Ulangan

Tabel 3.2 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L., Jumlah Larva Sebanyak 20 Ekor dan Waktu Dedah 24 Jam

Perlakuan	Jumlah Kematian Larva dengan Waktu Dedah 24 Jam			
	U1	U2	U3	U4
Perlakuan 1	K- U1	K- U2	K- U3	K- U4
Perlakuan 2	K+ U1	K+ U2	K+ U3	K+ U4
Perlakuan 3	EP1 U1	EP1 U2	EP1 U3	EP1 U4
Perlakuan 4	EP2 U1	EP2 U2	EP2 U3	EP2 U4

Perlakuan 5	EP3 U1	EP3 U2	EP3 U3	EP3 U4
Perlakuan 6	EP4 U1	EP4 U2	EP4 U3	EP4 U4
Perlakuan 7	EP5 U1	EP5 U2	EP5 U3	EP5 U4

Keterangan:

- K (-) = Kontrol aquades
- K (+) = Kontrol abate
- EP = Ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.)
- EP1 = Konsentrasi 1500 ppm
- EP2 = Konsentrasi 3000 ppm
- EP3 = Konsentrasi 4500 ppm
- EP4 = Konsentrasi 6000 ppm
- EP5 = Konsentrasi 7500 ppm
- U = Ulangan

Tabel 3.3 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L., Jumlah Larva Sebanyak 20 Ekor dan Waktu Dedah 24 Jam

Perlakuan	Jumlah Kematian Larva dengan Waktu Dedah 24 Jam			
	U1	U2	U3	U4
Perlakuan 1	K- U1	K- U2	K- U3	K- U4
Perlakuan 2	K+ U1	K+ U2	K+ U3	K+ U4
Perlakuan 3	ESP1 U1	ESP1 U2	ESP1 U3	ESP1 U4
Perlakuan 4	ESP2 U1	ESP2 U2	ESP2 U3	ESP2 U4
Perlakuan 5	ESP3 U1	ESP3 U2	ESP3 U3	ESP3 U4
Perlakuan 6	ESP4 U1	ESP4 U2	ESP4 U3	ESP4 U4
Perlakuan 7	ESP5 U1	ESP5 U2	ESP5 U3	ESP5 U4

Keterangan:

- K (-) = Kontrol aquades
- K (+) = Kontrol abate
- ESP = Campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya
- ESP1 = Konsentrasi 400 ppm
- ESP2 = Konsentrasi 600 ppm
- ESP3 = Konsentrasi 800 ppm
- ESP4 = Konsentrasi 1000 ppm
- ESP5 = Konsentrasi 1200 ppm
- U = Ulangan

3.8 Prosedur Penelitian

Penelitian yang dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pengujian, dan tahap pengamatan dan perhitungan.

3.8.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang dilakukan sebelum melaksanakan penelitian adalah sebagai berikut.

a. Sterilisasi Alat dan Bahan

Langkah awal yang dilakukan adalah mensterilkan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian. Sterilisasi alat ini bertujuan agar alat dan bahan yang digunakan terbebas dari sisa-sisa bahan kimia dan mikroorganisme lainnya. Proses sterilisasi alat dalam membersihkan alat-alat penelitian menggunakan sabun dan dicuci hingga bersih.

b. Persiapan Larva Uji

Persiapan larva uji ini dilakukan kegiatan pemeliharaan larva nyamuk. Larva yang didapatkan disimpan di dalam bak yang telah ditutup dengan kain kasa. Larva-larva tersebut diberi pakan ikan Takari secukupnya yang disebarkan ke dalam bak tempat menampung larva. Setiap harinya dilakukan pengamatan terhadap larva-larva di dalam bak. Apabila terdapat larva yang telah menjadi pupa, maka pupa tersebut langsung dimasukkan ke dalam alkohol agar tidak menjadi nyamuk. Larva-larva tersebut dipelihara sampai menjadi larva instar III akhir hingga instar IV awal yang merupakan larva yang akan digunakan untuk uji pendahuluan dan uji akhir. Larva yang digunakan dalam penelitian adalah larva yang sehat dan lincah yang dipilih secara homogen.

c. Pembuatan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.)

Proses pembuatan ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) ini kurang lebih sama. Daun sirih yang digunakan dalam penelitian ini

dibeli di Pasar Tanjung, Jember dan telah dipilih sesuai dengan kriteria penelitian diantaranya tidak terdapat ulat, tidak berwarna kuning, tidak rusak, sobek, dan cacat. Adapun biji pepaya yang digunakan didapatkan dari Desa Kanigaran-Probolinggo dan telah dipilih yang sesuai dengan kriteria penelitian yaitu biji utuh, tidak berjamur, dan tidak cacat.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pembuatan ekstrak adalah sebagai berikut.

- 1) Mengumpulkan daun sirih maupun biji pepaya yang kemudian masing-masing dipilih sesuai kriteria untuk penelitian. Setelah itu ditimbang dan dicuci bersih. Daun sirih yang telah dipilih tersebut dicacah dan kemudian dikeringanginkan. Adapun biji yang telah dipilih dan dicuci bersih langsung dikeringanginkan.
- 2) Mengeringkan daun sirih maupun biji pepaya hingga benar-benar kering (tidak adanya kandungan air), kurang lebih selama 7 hari dan ditimbang kembali. Kemudian daun maupun biji tersebut di oven pada suhu 45°C selama ± 4 jam. Kemudian ditimbang berat setelah proses pengovenan.
- 3) Menghaluskan daun sirih maupun biji pepaya yang telah melalui proses pengovenan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk.
- 4) Menimbang serbuk daun maupun biji sebanyak 150 gram. Kemudian dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer dan ditambahkan etanol 96 % sebanyak 600 ml. Kemudian diaduk hingga homogen dan ditutup menggunakan alumunium foil.
- 5) Serbuk daun sirih maupun biji pepaya direndam menggunakan etanol 96% selama 3 hari untuk di maserasi.
- 6) Setelah 3 hari, menyaring rendaman tersebut menggunakan corong yang telah diberi kertas saring untuk memisahkan endapan dan cairan.
- 7) Menguapkan etanol yang terkandung di dalam hasil saringan menggunakan alat yang disebut *Rotary evaporatory* sehingga didapatkan ekstrak daun sirih maupun biji pepaya murni. Proses penguapan ini menggunakan suhu 50°C dengan kecepatan 90 rpm (*Revolusi Per Menit*) selama 3 jam.

- 8) Memindahkan ekstrak murni ke dalam gelas beker 100 ml dan ditutup menggunakan aluminium foil.
- 9) Menyimpan ekstrak ke dalam lemari es agar tetap dalam kondisi baik.

3.8.2 Tahap Pengujian

a. Uji Pendahuluan

Tahap uji pendahuluan merupakan tahap untuk menentukan serial konsentrasi yang digunakan pada uji akhir toksisitas campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* L. Uji pendahuluan yang dilakukan tanpa adanya ulangan.

Adapun tahap uji pendahuluan ini terdiri dari 3 pengujian, diantaranya uji pendahuluan menggunakan ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.), ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.), dan campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.).

Langkah-langkah yang dilakukan untuk 3 pengujian tersebut kurang lebih sama yaitu sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pengujian ekstrak.
- 2) Membuat serial konsentrasi masing-masing ekstrak yang akan digunakan dalam uji pendahuluan dengan rumus pengenceran sebagai berikut.

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

Konsentrasi ekstrak daun sirih yang digunakan adalah 500 ppm dan 1500 ppm.

Konsentrasi ekstrak biji pepaya yang digunakan adalah 1500 ppm dan 7500 ppm.

Konsentrasi campuran ekstrak yang digunakan adalah 400 ppm dan 1200 ppm.

- 3) Mengisi gelas aqua dengan masing-masing konsentrasi dari masing-masing ekstrak sebanyak 100 ml.
- 4) Memasukkan 20 ekor larva uji ke dalam masing-masing konsentrasi yang telah dibuat menggunakan pipet tetes dan kemudian ditutup menggunakan kain kasa yang diikat dengan karet gelang.
- 5) Mengukur suhu dan kelembapan ruangan.

- 6) Melakukan pengamatan pada pergerakan larva dan menghitung jumlah larva uji yang mati dengan menyentuhnya menggunakan pipet atau lidi. Pengamatan dilakukan dengan waktu dedah 24 jam.

b. Uji Akhir

Tahap uji akhir merupakan tahap pengujian dengan menggunakan konsentrasi yang telah ditentukan berdasarkan uji pendahuluan. Pada tahap ini larva uji yang digunakan sebanyak 20 ekor dengan pengulangan sebanyak 3 kali.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap uji akhir ini sama dengan tahap uji pendahuluan. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi 3 pengujian yaitu uji akhir menggunakan ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.), ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.), dan campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.).

Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pengujian ekstrak.
- 2) Membuat serial konsentrasi masing-masing ekstrak yang akan digunakan dalam uji akhir dengan rumus pengenceran sebagai berikut.

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

Konsentrasi larutan yang digunakan untuk uji akhir untuk ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) adalah 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm, 1250 ppm, serta 1500 ppm.

Konsentrasi yang digunakan untuk ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) adalah 1500 ppm, 3000 ppm, 4500 ppm, 6000 ppm, serta 7500 ppm, sedangkan konsentrasi yang digunakan untuk campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) adalah 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, 1000 ppm, serta 1200 ppm.

- 3) Mengisi gelas aqua dengan masing-masing konsentrasi dari masing-masing ekstrak sebanyak 100 ml.

- 4) Memasukkan 20 ekor larva uji ke dalam masing-masing konsentrasi yang telah dibuat menggunakan pipet tetes dan kemudian ditutup menggunakan kain kasa yang diikat dengan karet gelang.
- 5) Mengukur suhu dan kelembapan ruangan.
- 6) Melakukan pengamatan pada pergerakan larva dan menghitung jumlah larva uji yang mati dengan menyentuhnya menggunakan pipet atau lidi. Pengamatan dilakukan dengan waktu dedah 24 jam.
- 7) Melakukan pengulangan sebanyak 4 kali.
- 8) Menentukan LC_{50} menggunakan analisis Probit.

3.9 Penyusunan dan Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Penyusunan Buku Ilmiah Populer sebagai buku bacaan bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada masyarakat awam tentang manfaat tanaman yang terdapat disekelilingnya dapat digunakan sebagai insektisida botani, misalnya tanaman yang mengandung larvasida yang dapat membasmi nyamuk *Aedes aegypti* L. Penyusunan buku ilmiah populer sebagai buku bacaan ini meliputi beberapa tahapan sebagai berikut.

1) Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan dalam menyusun karya ilmiah populer adalah studi teori-teori dari literatur yang digunakan sebagai bahan dalam pembuatan karya ilmiah populer yang terkait dengan hasil penelitian.

2) Pengembangan Buku Ilmiah Populer

Pengembangan buku ilmiah populer ini adalah terkait dengan penentuan struktur buku ilmiah populer serta desain yang digunakan di dalam buku bacaan. Adapun Buku Ilmiah Populer yang dibuat disusun sebagai berikut.

- a. Halaman judul
- b. Kata pengantar
- c. Daftar isi

- d. Bagian isi, terdiri dari uraian mengenai tanaman sirih dan tanaman papaya
- e. Kesimpulan
- f. Daftar pustaka

3) Validasi Buku Ilmiah Populer

Validasi dilakukan untuk memberikan penilaian terhadap buku bacaan yang merupakan buku ilmiah populer sehingga dihasilkan karya buku yang baik dan layak sebagai bacaan masyarakat. Validasi dilakukan oleh 2 orang validator yang meliputi 2 Dosen dari Program Studi Pendidikan Biologi sebagai ahli materi dan ahli media, serta 1 orang sebagai respon dari masyarakat umum.

4) Revisi Produk

Produk yang dikembangkan perlu adanya masukan-masukan dan saran dari validator sehingga revisi produk dilakukan dengan memperhatikan masukan dan saran tersebut supaya buku ilmiah yang dikembangkan dapat menjadi buku bacaan yang baik dan layak digunakan oleh masyarakat.

3.10 Analisis Data

3.10.1 Analisis Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Analisis data yang digunakan untuk menentukan mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan besarnya konsentrasi toksin yang dapat membunuh 50 % larva uji (LC_{50}) adalah menggunakan analisis Probit dengan *Software* yang digunakan adalah Minitab.

3.10.2 Analisis Buku Ilmiah Populer

Buku ilmiah populer yang dikembangkan sebagai buku bacaan bagi masyarakat umum ini sampel yang digunakan harus mewakili keberagaman masyarakat yang ada. Buku ilmiah ini divalidasi dilakukan oleh 2 orang validator yang meliputi 2 Dosen dari Program Studi Pendidikan Biologi sebagai ahli materi dan

ahli media, serta 1 orang sebagai respon dari masyarakat umum. Penilaian produk hasil penelitian dengan rentang skor 1 sampai 4 dapat dilihat pada Tabel 3.4 sebagai berikut.

Tabel 3.4 Deskripsi skor pada penilaian produk buku ilmiah populer

Kategori	Nilai Maksimum Buku Ilmiah Populer
Kurang	1
Cukup	2
Baik	3
Sangat Baik	4

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

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

Berikut rentang nilai untuk tiap kriteria penilaian.

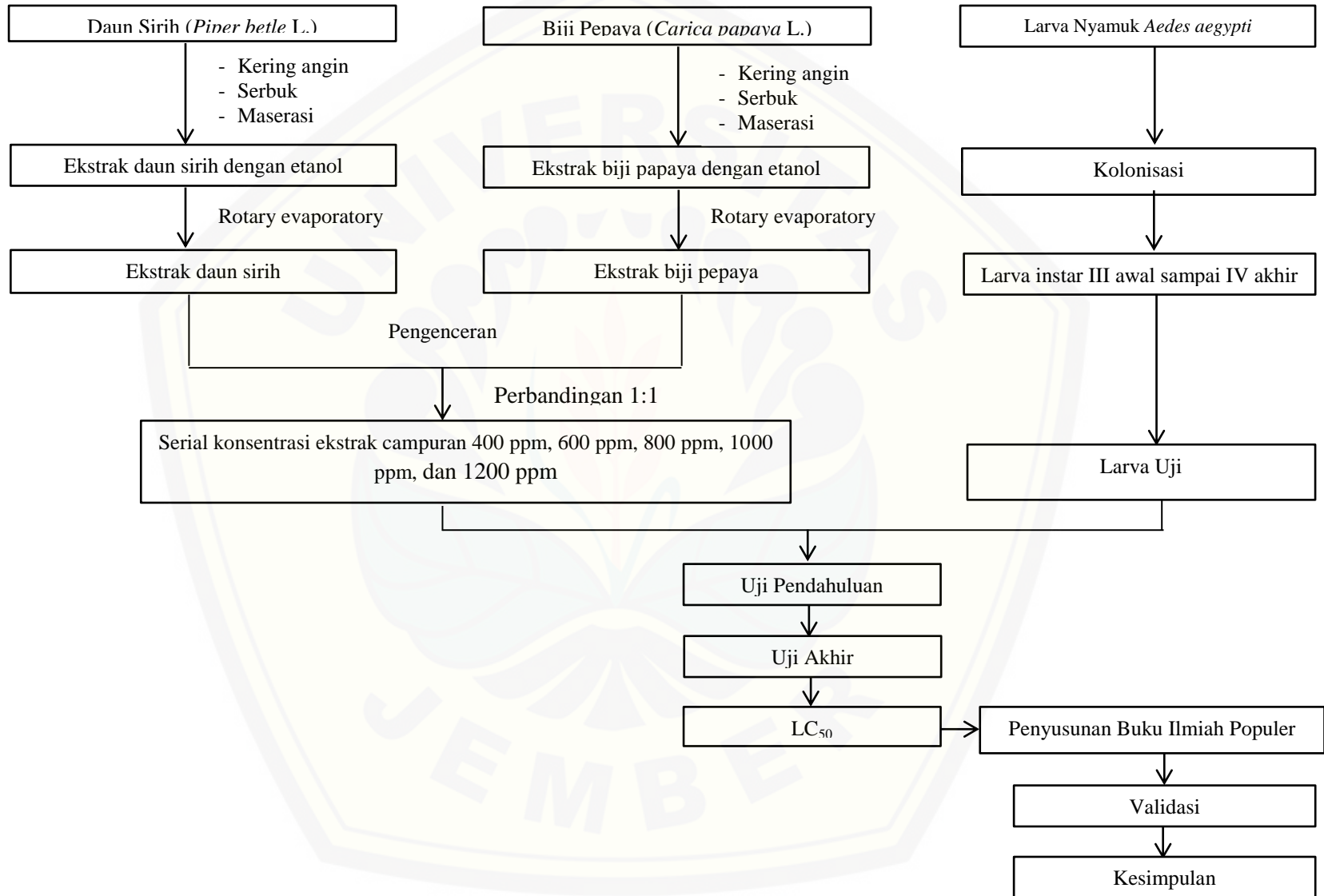
Tabel 3.5 Rentang nilai untuk tiap kriteria

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

Keterangan :

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

3.11 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. Besar LC_{50} campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah 636,133 ppm.
- b. Toksisitas campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) lebih besar dibandingkan dengan toksisitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) saja terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* L. dan toksisitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) saja terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- c. Buku ilmiah populer mengenai toksisitas campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. layak disusun sebagai buku bacaan masyarakat awam.

5.2 Saran

- a. Perlu menggunakan pelarut yang berbeda.
- b. Perlu diteliti kematian larva yang disebabkan oleh ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.), ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dan campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.).
- c. Perlu dilakukan KLT pada campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.).

DAFTAR PUSTAKA

- Adifan, Ishak, H., dan Ane, R.L. 2013. Kemampuan Adaptasi Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* dalam Berkembangbiak Berdasarkan Jenis Air. [serial online]. <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/5532/Jurnal.pdf/sequence-1>. [31 Mei 2016].
- Admin. 2013. Morfologi dan Kandungan Daun Sirih. [serial online]. <http://www.korantansel.com/2013/04/morfologi-dan-kandungan-daun-sirih.html>. [29 Februari 2016].
- Aisyah, N. 2009. Pengujian Toksisitas Minyak Atsiri dan Mikroenkapsulat Minyak Atsiri Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. [Skripsi]. Jember: FKIP Biologi Universitas Jember.
- Andareto, O. 2015. *Apotik Herbal Di Sekitar Anda*. Jakarta: Pustaka Ilmu Semesta.
- Aulung, A., Christiani, dan Ciptaningsih. 2010. Daya Larvasida Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. *Jurnal Kedokteran FK UKI*. 1 (28).
- Borrer, D.J, Charles, A.T, Norman, F.J. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi VI*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Brown, H.W. 1979. *Dasar Parasitologi Klinis Edisi Ketiga*. Jakarta: Gramedia.
- Cania, E. dan Setyaningrum, E. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University*. 4 (2): 53.
- Dewi, I.R.A. 2007. *Prospek Insektisida yang Berasal dari Tumbuhan untuk Menanggulangi Organisme Pengganggu Tanaman*. Bandung: Ilmu Tanaman/Ekofisiologi Tanaman UNPAD.
- Depkes. 2015. Kemenkes Terima Laporan Peningkatan Kasus DBD di Jawa Timur. [serial online]. <http://www.depkes.go.id/pdf.php?id=15013000002>. [13 Januari 2016].
- Departemen Medical Entomology. 2002. Mosquitos Photographs. [serial online]. <http://medent.usyd.edu.au/arbovirus/mosquit/photos/mosquitphotos.htm>. [29 Februari 2016].

- Fitrianingsih, R. 2012. Nyamuk *Aedes aegypti*. [serial online]. <http://rinifitrianingsih.blogspot.co.id/2012/12/nyamuk-aedes-aegypti.html>. [29 Februari 2016].
- Gandahusada. 2002. *Parasitologi Kedokteran Edisi Ketiga*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Indonesia.
- Global Pest. 2013. Pengetahuan Dasar tentang Hama Nyamuk. [serial online]. <http://globalpest-id.com/layanan-jasa-penanggulangan-hama/pestcontrol/pembasminyamuk-dbd>. [29 Februari 2016].
- Handayani, L dan Maryani, H. 2002. *Mengatasi Penyakit pada Anak dengan Ramuan Tradisional*. Depok: Agromedia Pustaka.
- Handayani, Ishak, H., dan Anwar. 2013. Efektivitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) sebagai Bioinsektisida terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*. [serial online]. <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/5819/JURNAL%20HANDAYANI.pdf>. [31 Mei 2016].
- ITIS. 2011. *Carica papaya* L. [serial online]. <http://www.itis.gov/>. [13 Januari 2016].
- ITIS. 2011. *Piper betle* L. [serial online]. <http://www.itis.gov/>. [13 Januari 2016].
- ITIS. 2003. *Aedes aegypti* L. [serial online]. <http://www.itis.gov/>. [13 Januari 2016].
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kaihena, M., Lalihatu, V., dan Nindatu, M. 2011. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex* sp. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 4 (1) : 89.
- Kalie, B. 2008. *Bertanam Pepaya Edisi Revisi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kalie, M.B. 1998. *Bertanam Pepaya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kardinan, A. 2004. *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. Bogor: Agromedia Pustaka.
- Kartasapoetra, G. 1999. *Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Khayyunida, A.N. 2014. Pengaruh Granula Ekstrak Etanol Daun Mindi (*Melia azedarach*) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L. [Skripsi]. Jember: FKIP Biologi Universitas Jember.
- Kurniawan, F. 2016. Klasifikasi dan morfologi Tanaman Pepaya. [serial online]. <http://fredikurniawan.com/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-pepaya/>. [29 Februari 2016].

- Kuswati. 2014. Uji Patogenesis *Steinernema* sp. dan *Heterorhabditis* sp. terhadap Rayap Tanah *Microtermes* sp. serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer. [Skripsi]. Jember: FKIP Biologi Universitas Jember.
- Lubis, S. 2004. Teknik Penulisan Ilmiah Populer. [serial online]. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/3777/1/komunikasi-suardi%20lbs2.pdf>. [20 Januari 2016].
- Meyer, et al. 1982. *Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay For Active Plant Constituents*. Planta Medica.
- Muhlisah, F. 2002. *Tanaman Obat Keluarga*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Novizan. 2005. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Nugroho, A. D. 2011. Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah Pemberian Abate Dibandingkan dengan Pemberian Serbuk Serai. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 1 (7): 92.
- Nurdian, Y. 2003. *Diklat Entomologi Kedokteran Aspek Hospes, Ages, Vektor, dan Lingkungan pada Infeksi Virus Dengue*. Jember: Laboratorium Parasitologi Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Jember.
- Nuswamarhaeni, S., Prihatini, D., dan Pohan, E.P. 1999. *Mengenal Buah Unggul di Indonesia*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Odum, P. 1994. *Dasar-dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Parwata, O. A., Santi, S. R., Sulaksana, M., dan Widiarthini, I. A. 2011. Aktivitas Larvasida Minyak Atsiri Pada Daun Sirih (*Piper betle* Linn) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kimia*. 1 (5): 89.
- Prijono, D. 2003. *Teknik Ekstraksi, Uji Hayati dan Aplikasi Senyawa Bioaktif Tumbuhan. Modul Panduan bagi Pelaksanaan PHT Perkebunan Rakyat*. Bogor: Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Rachmi dan Masnilah. 1998. *Pemanfaatan Ekstrak Daun Sirih, Mimba, dan Saga sebagai Fungisida Nabati untuk Mengendalikan *Phytophthora palmivora* Pada Kakao*. Jember: Lembaga Penelitian Universitas Jember.
- Rahayu, M. T. 2014. Efektivitas Granula Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. [Skripsi]. Jember: FKIP Biologi Universitas Jember.

- Revolta, Yon's. 2006. *Tips Menulis Karya Ilmiah Populer*. Jakarta.
- Sastrodihardjo. 2000. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Soegijanto, S. 2004. *Demam Berdarah Dengue*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Sucipto, C. 2011. *Vektor Penyakit Tropis*. Pontianak: Gosyen Publishing.
- Suharmiati dan Handayani, L. 2006. *Tanaman Obat dan Ramuan Tradisional untuk Mengatasi Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Agromedia.
- Suharto, W. dan Purnomo. 2000. *Penuntun Praktikum Entomologi*. Jember: Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Sujarwo, 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. Yogyakarta: PLS FIP UNY.
- Suroso. 1999. *Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: UI-Press.
- Sutopo, Gun. 2013. Budidaya Pepaya sebagai Banker Tanaman Buah Tahunan. [serial online]. <http://pertaniansehat.com/read/2013/04/17/budidaya-pepaya-sebagai-banker-tanaman-buah-tahunan.html>. [7 Maret 2016].
- Syahroni, Y. dan Prijono, D. 2013. Aktivitas Insektisida Ekstrak Buah *Piper aduncum* L. (Piperaceae) dan *Sapindus rarak* DC. (Sapindaceae) serta Campurannya terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*. 1 (10): 41.
- Syarifah, U. 2007. Analisis Beberapa Faktor yang Berhubungan dengan Keberadaan Jentik di RW iii Kelurahan Tlogosari Kulon Kecamatan Pendurungan Kota Semarang Tahun 2007. [serial online]. <http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collectskripsiindexassocHASHd06923ccdb8a.pdf>. [12 Januari 2016].
- Syukur, C. dan Hernani. 2002. *Budidaya Tanaman Obat Komersial*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Thamrin, dkk. 2004. *Potensi Ekstrak Flora Lahan Rawa Sebagai Pestisida Nabati*. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.
- Utomo, M., Amaliah, S., dan Suryati, F. A. 2011. Daya Bunuh Bahan Nabati Serbuk Biji Papaya Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti* Isolat Laboratorium B2P2VRP Salatiga. *Jurnal Unimus*: 152-153.

- Wahyuni, D. 1998. *Perbedaan Toksisitas Isolat Bacillus thuringiensis dengan Isolat Pumillus terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti dalam Kondisi Laboratorium*. Jember: Lemlit Universitas Jember.
- Wahyuni, D. 2005. Daya Bunuh Ekstrak Serai (Andropogon nardus) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* L. [serial online]. <http://digilib.unnes.ac.id.pdf> [12 Januari 2016].
- Wudianto, R. 1990. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Yunita, E. 2009. *Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (Eupatorium riparium) Terhadap Mortalitas Dan Perkembangan Larva Aedes aegypti*. Semarang: UNDIP Press.

LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN

Judul	Latar belakang	Rumusan masalah	Variabel	Metode
Toksisitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer	Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ini merupakan vektor pembawa penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) (Yunita, 2009). Tahun 2015 kasus penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di daerah Jawa Timur yang dilaporkan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur kepada Kementerian Kesehatan RI telah mencapai angka 1.817 kasus (Depkes, 2015). Insektisida botani memiliki kelebihan yaitu dapat diperbarui dan lebih terjangkau (Dewi, 2007: 20). Berdasarkan penelitian Aulung dkk (2010), menyatakan bahwa ekstrak daun sirih (<i>Piper betle</i> L.) berpengaruh terhadap mortalitas larva <i>Aedes aegypti</i> dengan kadar LC50 sebesar 0,046% dan LC90 0,1031%. Setelah 24 jam pajanan dan konsentrasi terendah yang efektif dalam penelitian ini sebesar 0,1%. Selain itu berdasarkan penelitian Utomo dkk (2010) menyatakan bahwa dosis serbuk biji pepaya yang paling efektif 200 mg/100 ml karena dapat membunuh 100 % larva <i>Aedes aegypti</i> setelah pemaparan 24 jam. Daun sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan biji pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) masing-masing memiliki kandungan senyawa kimia yang berbeda. Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan,	a. Berapakah besar LC50 campuran ekstrak daun sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan biji pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) terhadap mortalitas nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ? b. Bagaimana toksisitas campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya dibandingkan dengan toksisitas ekstrak daun sirih (<i>Piper betle</i> L.) saja terhadap mortalitas nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dan toksisitas	a. Variabel bebas: Serial konsentrasi campuran ekstrak daun sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan biji pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) yaitu 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, 1000 ppm, dan 1200 ppm. b. Variabel terikat : Jumlah mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. instar III akhir hingga instar IV awal dalam waktu dedah 24 jam.	1. Jenis penelitian: Penelitian eksperimental laboratoris dengan menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). 2. Analisis data : - Analisis data yang digunakan untuk menentukan mortalitas nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan besarnya konsentrasi toksin yang dapat membunuh 50 % larva uji (LC50) adalah menggunakan analisis Probit dengan Software yang digunakan adalah Minitab. - Produk karya ilmiah populer dianalisis menggunakan analisis data persentase.

	<p>saponin dan alkaloid memiliki cara kerja sebagai racun perut pada larva sedangkan flavonoid dan minyak atsiri berperan sebagai racun pernapasan sehingga menyebabkan kematian larva (Cania&Setyaningrum, 2013: 53). Campuran beberapa senyawa aktif dari tumbuhan dapat berdampak sinergis, antagonis, dan netral (Priyono, 2003). Penelitian mengenai larvasida alami dari campuran daun sirih dan biji pepaya ini akan menjadi informasi yang baru dan menarik jika disusun ke dalam bentuk buku ilmiah populer.</p>	<p>ekstrak biji pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) saja terhadap mortalitas nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.? c. Bagaimana kelayakan hasil penelitian toksisitas ekstrak daun sirih (<i>Piper betle</i> L.) terhadap mortalitas nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dan toksisitas ekstrak biji pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) terhadap mortalitas nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. disusun sebagai buku ilmiah populer ?</p>	<p>c. Variabel kendali : Larva uji dan air.</p>	
--	---	---	---	--

LAMPIRAN B : LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER

B1. Lembar Validator Produk Buku Ilmiah Populer Ahli Materi

LEMBAR VALIDATOR PRODUK BUKU ILMIAH POPULER

AHLI MATERI

1.1 Identitas Peneliti

Nama : Yuniarti Lestari
NIM : 120210103051
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jember

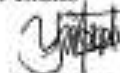
1.2 Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Judul penelitian yang dilakukan penulis adalah "Toksitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer".

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

Hormat saya,

Penulis



Yuniarti Lestari

Petunjuk

1. Mohon bapak/ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian:

1 = tidak valid	3 = valid
2 = kurang valid	4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku		√		
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan materi			√	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan materi			√	
	4. Kejelasan materi			√	
B. Akurasi Materi	5. Akurasi fakta dan data				√
	6. Akurasi konsep/teori				√
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi			√	
C. Kemutakhiran	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini			√	
	9. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/ nasional/ regional/ internasional				√
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi					

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian			✓	
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuaian penyajian dan keruntutan konsep			✓	
	13. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			✓	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi				48	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN				48	45

(Sumber: Diadaptasi dari Pusurbuk (2013))

Saran dan komentar perbaikan produk karya ilmiah populer

- Bahasan di awal skripsi
- Perbaikan layout di buku pedulanya.

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

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

Jember, 30 Juni 2016

Validator



Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.

NIP. 1979050320060402001

B3. Lembar Validasi Produk Ilmiah Populer Masyarakat**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
MASYARAKAT****I.1 Identitas Peneliti**

Nama : Yuniarti Lestari
NIM : 120210103051
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan
dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jember

I.2 Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Judul penelitian yang dilakukan penulis adalah "Toksitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer".

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

Hormat saya,

Penulis



Yuniarti Lestari

1.1 Identitas Responden

Nama : Anik Rahmawati
 Alamat rumah : Dsn III Sumbermulyo, RT 01/D6, GenPurb. Lumajang
 No. Telpn : 085732936392
 Jenis kelamin : Perempuan
 Usia : 22 th
 Pekerjaan : Mahasiswa

NO	URAIAN	SKOR
A	KETENTUAN DASAR	
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1 2 3 ④
B	CIRI KARYA ILMIAH POPULER	
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)	1 2 ③ 4
2	Berisi informasi akurat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)	1 2 3 ④
3	Aktualisasi tidak mengikat	1 2 3 ④
4	Bersifat objektif	1 2 3 ④
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis	1 2 ⑤ 4
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	1 2 ③ 4
C	KOMPONEN BUKU	
1	Ada bagian awal (<i>prakata/pengantar dan daftar isi</i>)	1 2 3 ④
2	Ada bagian isi atau materi	1 2 ③ 4
3	Ada bagian akhir (<i>daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan</i>)	1 2 3 ④
D	PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER	
1	Materi buku mengaitkan dengan kondisi actual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1 2 3 ④

2	Memunjukkan <i>value added</i>	1 2 (3) 4
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1 2 (3) 4
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahili dan akurat	1 2 (3) 4
5	Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Gender, serta pelanggaran HAM	1 2 3 (4)
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat awam	1 2 3 (4)
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, krentivitas dan kemampuan berinovasi	1 2 3 (4)
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1 2 (3) 4
9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram dan tabel) yang digunakan sesuai dengan proposional	1 2 (3) 4
10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1 2 3 (4)
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) yang digunakan tepat, lugas dan jelas sehingga dipahami masyarakat awam	1 2 (3) 4

Sumber : Sujarwo, 2006. Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer. Yogyakarta: PLS FIP UNY

Komentar Umum :

.....

.....

.....

Saran :

Gambar dan skema lebih di pergelas

.....

.....

Keterangan :

1 = Kurang

2 = Cukup

3 = Baik

4 = Sangat Baik

Alasan :

.....
.....
.....
.....

Simpulan Akhir ;

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

- Layak
 Tidak layak

Jember, 24 Juni 2016.

Responden



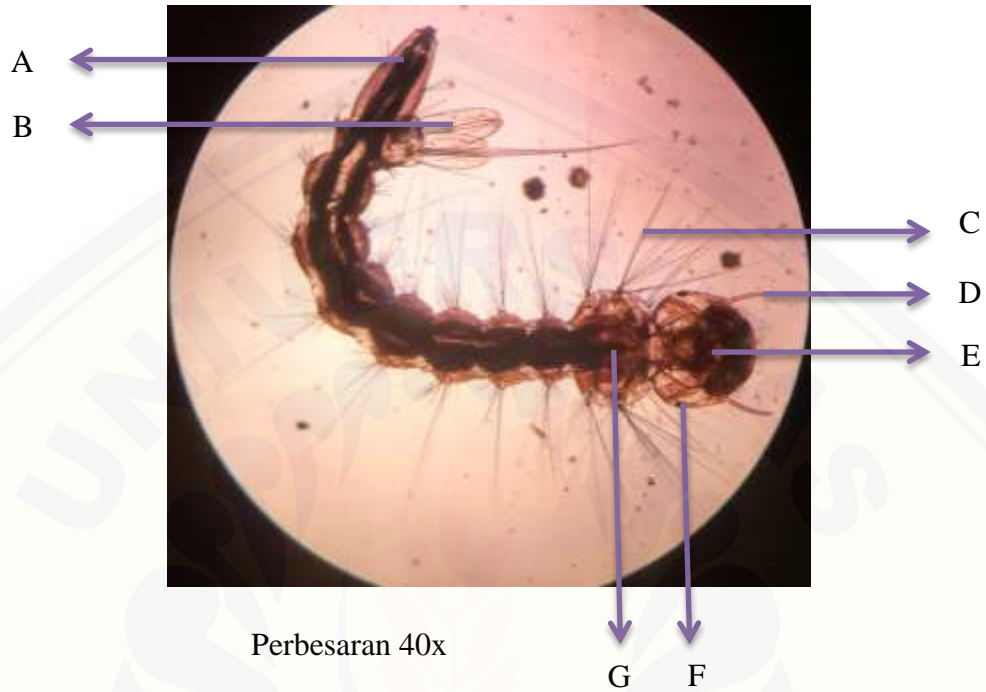
Anik Rahmawati

**LAMPIRAN C: RUBRIK PENILAIAN MASING-MASING SKOR DALAM
PENILAIAN LEMBAR VALIDASI UJI PRODUK**

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

LAMPIRAN D. LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L.

D1. Identifikasi Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.

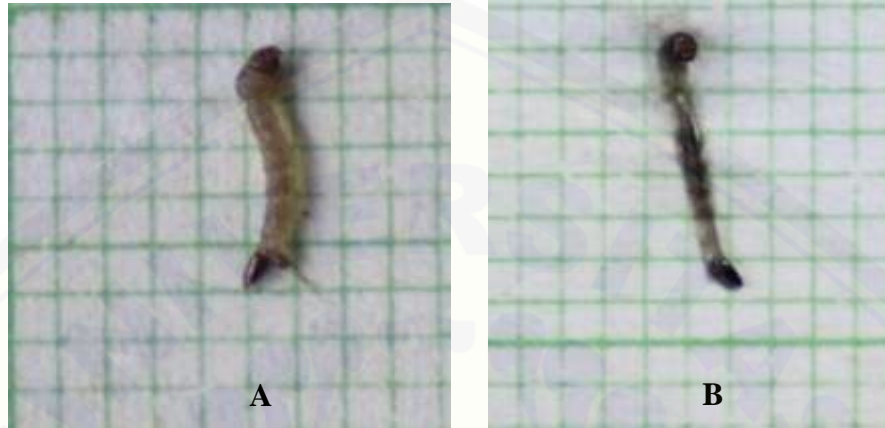


Keterangan :

- A. *Siphon*
- B. Insang ekor (*anal gills*)
- C. Rambut lateral
- D. Antenna
- E. Kepala
- F. Mata
- G. Dada

(Sumber: Dokumen pribadi)

D2. Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan Secara Makroskopis



Keterangan :

- A. Larva sebelum diberi campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya
 - B. Larva sesudah diberi campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya
- (Sumber: Dokumen pribadi)

D3. Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan Secara Mikroskopis



Keterangan :

A. Larva sebelum diberi campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya

B. Larva sesudah diberi campuran ekstrak daun sirih dan biji pepaya

(Sumber: Dokumen pribadi)

D4. Larva Nyamuk *Aedest aegypti* L. Secara Mikroskopis dengan Uji Kimia Menggunakan Larutan Eosin



Perbesaran 40x

Keterangan:

Tubuh larva menjadi lebih transparan.

(Sumber: Dokumen pribadi)

LAMPIRAN E. HASIL UJI AKHIR PENELITIAN

E1. Hasil Uji Akhir Menggunakan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle L.*)

Konsentrasi (ppm) Daun Sirih	Ulangan	24 jam			Mean Mortalitas (%)
		Total	Mati	Mortalitas (%)	
500	1	20	1	5	5
	2	20	1	5	
	3	20	1	1	
	4	20	1	5	
750	1	20	10	50	52.5
	2	20	12	60	
	3	20	10	50	
	4	20	10	50	
1000	1	20	18	90	83.75
	2	20	16	80	
	3	20	16	80	
	4	20	17	85	
1250	1	20	18	90	90
	2	20	18	90	
	3	20	16	80	
	4	20	20	100	
1500	1	20	20	100	100
	2	20	20	100	
	3	20	20	100	
	4	20	20	100	

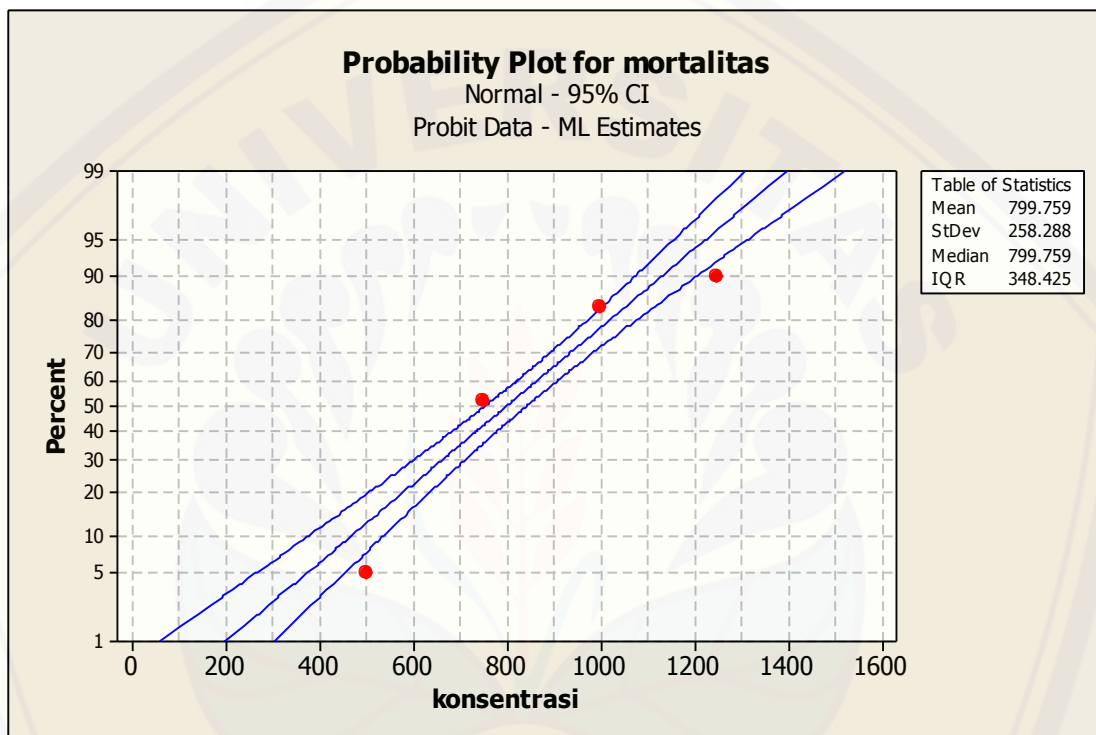
E2. Hasil Uji Akhir Menggunakan Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.)

Konsentrasi (ppm) Biji Pepaya	Ulangan	24 jam			Mean Mortalitas (%)
		Total	Mati	Mortalitas (%)	
1500	1	20	2	10	5
	2	20	0	0	
	3	20	1	5	
	4	20	1	5	
3000	1	20	10	50	51.25
	2	20	10	50	
	3	20	9	45	
	4	20	12	60	
4500	1	20	13	65	66.25
	2	20	13	65	
	3	20	12	60	
	4	20	15	75	
6000	1	20	16	80	83.75
	2	20	16	80	
	3	20	17	85	
	4	20	18	90	
7500	1	20	19	95	96.25
	2	20	20	100	
	3	20	20	100	
	4	20	18	90	

E3. Hasil Uji Akhir Menggunakan Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.)

Konsentrasi (ppm) Campuran	Ulangan	24 jam			Mean Mortalitas (%)
		Total	Mati	Mortalitas (%)	
400	1	20	1	5	5
	2	20	2	10	
	3	20	0	0	
	4	20	1	5	
600	1	20	8	40	46.25
	2	20	9	45	
	3	20	10	50	
	4	20	10	50	
800	1	20	14	70	82.5
	2	20	18	90	
	3	20	18	90	
	4	20	16	80	
1000	1	20	20	100	98.75
	2	20	20	100	
	3	20	19	95	
	4	20	20	100	
1200	1	20	20	100	100
	2	20	20	100	
	3	20	20	100	
	4	20	20	100	

**LAMPIRAN F. ANALISIS PROBIT TOKSISITAS EKSTRAK DAUN SIRIH
(*Piper betle* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes Aegypti* L.**



Probit Analysis: mortalitas, jumlah versus konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Success	265
	Failure	135
Jumlah	Total	400

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-3,09639	0,299477	-10,34	0,000
Konsentrasi Natural Response	0,0038716 0	0,0003377	11,47	0,000

Log-Likelihood = -140,549

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	16,3046	3	0,001
Deviance	15,6129	3	0,001

Tolerance Distribution

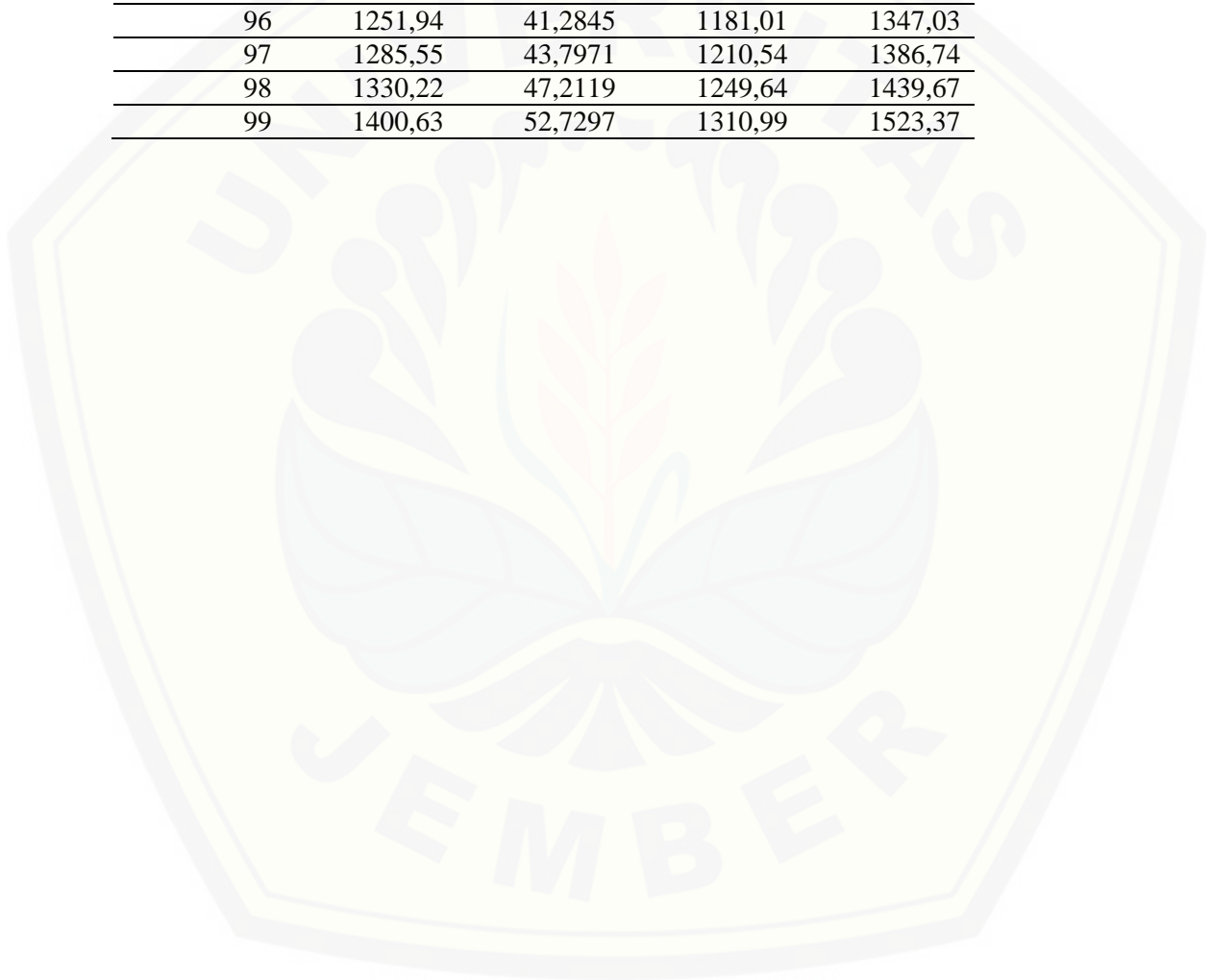
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	799,759	22,3362	755,981	843,537
StDev	258,288	22,5273	217,703	306,439

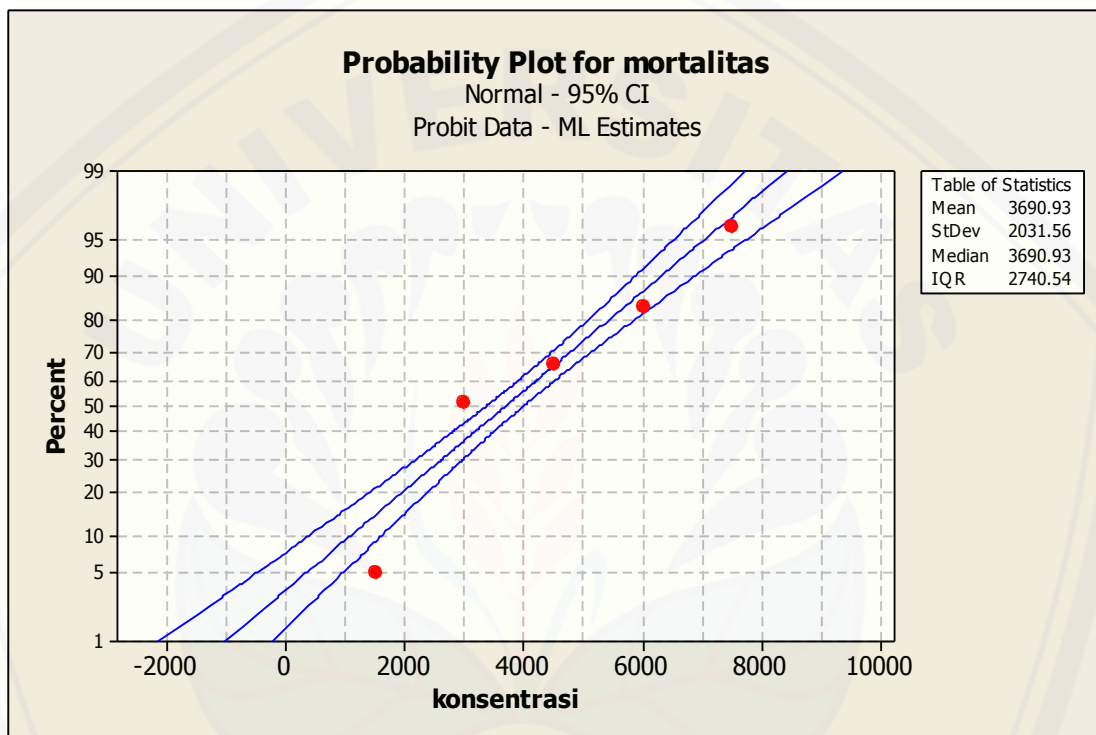
Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducia CI	
			Lower	Upper
1	198,891	60,9118	56,5273	302,020
2	269,301	55,2253	140,561	363,044
3	313,973	51,6713	193,771	401,868
4	347,578	49,0321	233,731	431,141
5	374,913	46,9109	266,184	455,003
6	398,180	45,1261	293,767	475,355
7	418,580	43,5788	317,916	493,234
8	436,846	42,2088	339,509	509,273
9	453,458	40,9769	359,118	523,888
10	468,750	39,8559	377,143	537,367
20	582,379	32,0400	510,060	638,549
30	664,313	27,2628	604,184	713,226
40	734,323	24,1269	682,700	778,944

50	799,759	22,3362	753,770	842,687
60	865,196	21,9282	822,012	909,258
70	935,206	23,1011	891,728	983,776
80	1017,14	26,2711	969,653	1074,65
90	1130,77	32,8064	1073,40	1205,00
91	1146,06	33,8115	1087,11	1222,80
92	1162,67	34,9283	1101,95	1242,18
93	1180,94	36,1835	1118,22	1263,54
94	1201,34	37,6156	1136,33	1287,46
95	1224,61	39,2835	1156,91	1314,81
96	1251,94	41,2845	1181,01	1347,03
97	1285,55	43,7971	1210,54	1386,74
98	1330,22	47,2119	1249,64	1439,67
99	1400,63	52,7297	1310,99	1523,37



**LAMPIRAN G. ANALISIS PROBIT TOKSISITAS EKSTRAK BIJI PEPAYA
(*Carica papaya* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes Aegypti* L.**



Probit Analysis: mortalitas, jumlah versus konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Success	242
	Failure	158
Jumlah	Total	400

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-1,81679	0,190574	-9,53	0,000
Konsentrasi Natural Response	0,0004922 0	0,0000430	11,44	0,000

Log-Likelihood = -178,211

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	13,7398	3	0,003
Deviance	14,9149	3	0,002

Tolerance Distribution

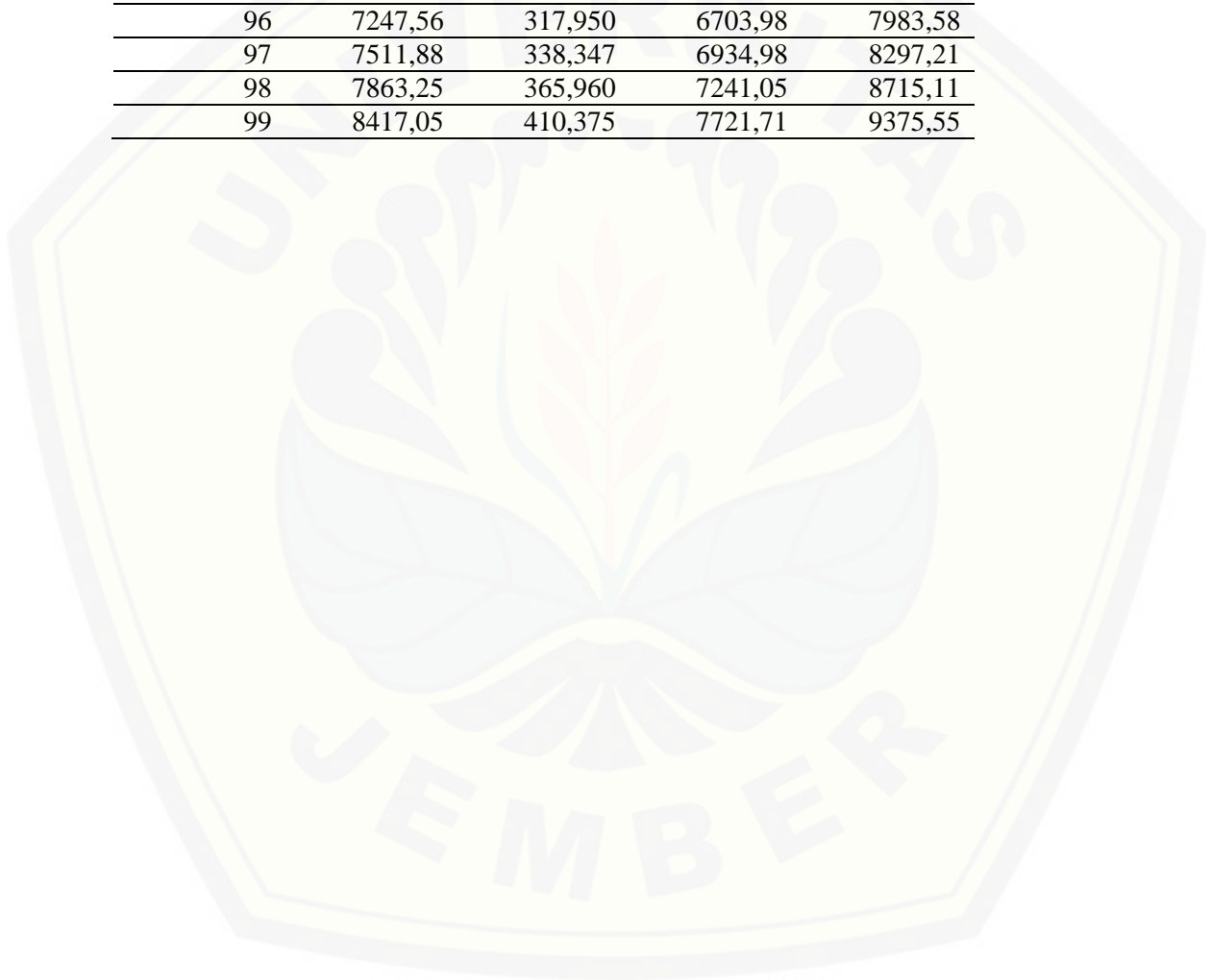
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	3690,93	157,385	3382,46	3999,40
StDev	2031,56	177,555	1711,74	2411,15

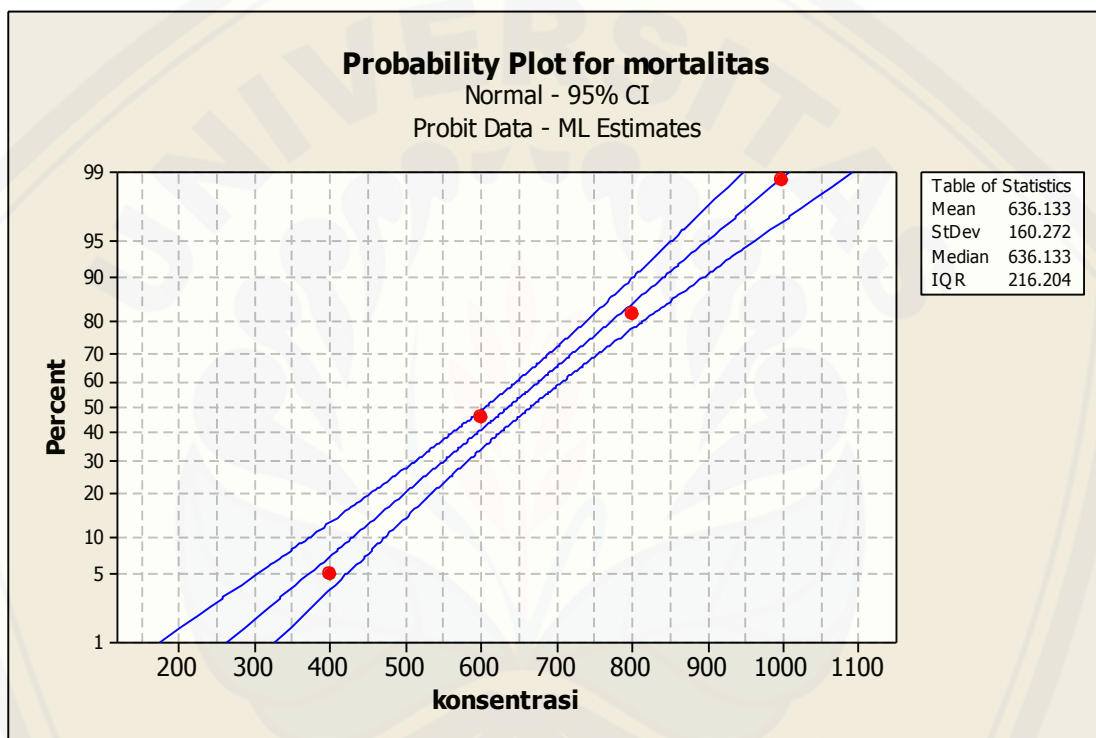
Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducia CI	
			Lower	Upper
1	-1035,20	471,550	-2140,03	-238,691
2	-481,395	426,094	-1477,54	239,908
3	-130,025	397,615	-1057,93	544,275
4	134,296	376,422	-742,723	773,695
5	349,302	359,357	-486,671	960,653
6	532,305	344,973	-269,009	1120,06
7	692,763	332,482	-78,4024	1260,07
8	836,434	321,406	92,0511	1385,65
9	967,098	311,430	246,879	1500,05
10	1087,37	302,337	389,219	1605,53
20	1981,12	238,453	1439,61	2396,67
30	2625,57	198,797	2184,21	2979,94
40	3176,24	172,427	2805,31	3493,45

50	3690,93	157,385	3366,33	3992,93
60	4205,62	154,452	3902,59	4517,17
70	4756,28	165,404	4447,48	5106,90
80	5400,73	193,238	5054,59	5827,67
90	6294,48	248,367	5863,22	6860,56
91	6414,76	256,698	5970,22	7001,39
92	6545,42	265,924	6086,11	7154,73
93	6689,09	276,258	6213,15	7323,71
94	6849,55	288,008	6354,63	7512,85
95	7032,55	301,646	6515,52	7729,03
96	7247,56	317,950	6703,98	7983,58
97	7511,88	338,347	6934,98	8297,21
98	7863,25	365,960	7241,05	8715,11
99	8417,05	410,375	7721,71	9375,55



LAMPIRAN H. ANALISIS PROBIT TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) DAN BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes Aegypti* L.



Probit Analysis: mortalitas, jumlah versus konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Success	266
	Failure	134
Jumlah	Total	400

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-3,96908	0,379738	-10,45	0,000
konsentrasi	0,0062394	0,0005672	11,00	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -114,458

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	1,70233	3	0,636
Deviance	1,75267	3	0,625

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	636,133	15,0820	606,573	665,693
StDev	160,272	14,5699	134,115	191,531

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducia CI	
			Lower	Upper
1	263,284	38,1307	173,652	327,641
2	306,974	34,5164	226,111	365,427
3	334,694	32,2669	259,308	389,488
4	355,547	30,6025	284,226	407,643
5	372,509	29,2694	304,453	422,451
6	386,946	28,1515	321,637	435,089
7	399,605	27,1856	336,675	446,199
8	410,939	26,3334	350,114	456,171
9	421,247	25,5698	362,315	465,263
10	430,736	24,8773	373,524	473,653
20	501,244	20,1475	455,988	536,830
30	552,086	17,4168	514,082	583,753
40	595,528	15,7971	562,270	625,298

50	636,133	15,0820	605,676	665,764
60	676,737	15,2525	647,261	708,050
70	720,180	16,3812	689,810	755,235
80	771,021	18,7015	737,565	812,496
90	841,530	23,0942	801,419	894,283
91	851,019	23,7555	809,871	905,431
92	861,327	24,4881	819,025	917,569
93	872,661	25,3092	829,059	930,947
94	885,320	26,2437	840,231	945,922
95	899,757	27,3296	852,933	963,042
96	916,719	28,6297	867,807	983,204
97	937,572	30,2592	886,031	1008,05
98	965,292	32,4701	910,168	1041,17
99	1008,98	36,0371	948,048	1093,54

LAMPIRAN I. DOKUMENTASI PENELITIAN

I1. Dokumentasi Proses Penelitian



Gambar 1. Proses penghalusan dan penimbangan bahan



Gambar 2. Penyaringan setelah proses maserasi



Gambar 3. Proses evaporasi menggunakan *rotary evaporatory*



Gambar 4. Uji akhir larva nyamuk *Aedes aegypti* menggunakan campuran ekstrak

I2. Alat-alat yang Digunakan dalam Penelitian



Keterangan:

- A. Gelas beker 1000 ml
- B. Gelas ukur 50 ml
- C. Cawan petri
- D. Spatula
- E. Pipet tetes
- F. Neraca analitik
- G. Mikroskop

LAMPIRAN J. LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI



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

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

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Pembimbing Utama

Nama : Yuniarti Lestari
NIM : 120210103051
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Judul : Toksisitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer
Pembimbing Utama : Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes.
Pembimbing Anggota : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Kamis 14 Januari 2016	Pengajuan Judul Dan Matrik	
2	Kamis, 21 Januari 2016	Konsultasi Hasil Uji Pendahuluan	
3	Senin 1 Februari 2016	Penyerahan Bab 1,2 dan 3	
4	Selasa, 2 Februari 2016	Revisi Bab 1,2, dan 3	
5	Jumat, 5 Februari 2016	ACC Seminar Proposal	
6	Senin, 9 Mei 2016	Konsultasi Uji Akhir	
7	Senin, 23 Mei 2016	Konsultasi Hasil Uji Akhir	
8	Jumat, 3 Juni 2016	Penyerahan Bab 1, 2, 3, 4, dan 5	
9	Senin, 13 Juni 2016	Revisi Bab 1, 2, 3, 4, dan 5	
10	Rabu, 22 Juni 2016	ACC Ujian Akhir Skripsi	
11			
12			
13			

Catatan:

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



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121

Telepon: 0331-354988, 330738 Fax: 0331-332475

Laman: www.fkip.umj.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Pembimbing Anggota

Nama : Yuniarti Lestari
 NIM : 120210103051
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
 Judul : Toksisitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer
 Pembimbing Utama : Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes.
 Pembimbing Anggota : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Kamis 14 Januari 2016	Pengajuan Judul Dan Matrik	J.S.
2	Kamis, 21 Januari 2016	Konsultasi Hasil Uji Pendahuluan	J.S.
3	Kamis, 25 Februari 2016	Penyerahan Bab 1, 2, dan 3	J.S.
4	Kamis, 3 Maret 2016	Revisi Bab 1, 2, dan 3	J.S.
5	Kamis, 10 Maret 2016	ACC Seminar Proposal	J.S.
6	Senin, 9 Mei 2016	Konsultasi Uji Akhir	J.S.
7	Kamis, 26 Mei 2016	Konsultasi Hasil Uji Akhir	J.S.
8	Kamis, 2 Juni 2016	Penyerahan Bab 4 dan 5	J.S.
9	Kamis, 9 Juni 2016	Revisi Bab 1, 2, 3, 4, dan 5	J.S.
10	Kamis, 16 Juni 2016	Konsultasi Buku Ilmiah Populer	J.S.
11	Rabu, 22 Juni 2016	ACC Ujian Akhir Skripsi	J.S.
12			
13			

Catatan:

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