



**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH MIMBA (*Azadirachta indica*  
J.) DAN BUAH KETAPANG (*Terminalia catappa* L.) TERHADAP  
MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. SERTA  
PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Fida Marta Sari  
NIM 130210103055**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**



**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH MIMBA (*Azadirachta indica*  
J.) DENGAN BUAH KETAPANG (*Terminalia catappa* L.) TERHADAP  
MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L.  
SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

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

Oleh:

**Fida Marta Sari**  
**NIM 130210103055**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes  
Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S.Pd, M.Pd

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI**  
**JURUSAN PENDIDIKAN MIPA**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2017**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat 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 Hapid, Ibunda Fatima, Ayahanda mertua H. Karnadi, Ibunda mertua Hj. Rumiatus yang selama ini memberikan kasih sayang, dukungan, kesabaran, pengorbanan, perhatian dan lantunan doa yang beliau berikan;
- 2) Suami tercinta Radian Sholehudin Aulia Rahman yang selalu memberi semangat, kesabaran, perhatian, motivasi serta menghibur dalam suka maupun duka.
- 3) Guru-guru sejak Taman Kanak-Kanak hingga SMA dan semua Dosen terutama Dosen Program Studi Biologi, Perguruan Tinggi yang aku sayangi, terima kasih telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran dan keikhlasan;
- 4) Adik terkasih Dimas Insanul Kamil yang selalu memberi motivasi dan menghibur dalam suka maupun duka;
- 5) Almamater Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang saya banggakan.

## MOTTO

*Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan (mengerjakan shalat) sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar*

(terjemahan Q.S. Al-Baqarah ayat 153)\*

*Barang siapa yang menghendaki kebaikan di dunia maka dengan ilmu. Barang siapa yang menghendaki kebaikan di akhirat maka dengan ilmu. Barang siapa yang menghendaki keduanya maka dengan ilmu.*

[HR. Bukhori dan Muslim].

---

<sup>1</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT. Kamudasmoro Grafindo.

<sup>2</sup> Hadits riwayat Bukhari, Muslim, dan Ahmad no. 828

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fida Marta Sari

NIM : 130210103055

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. serta Pemanfaatannya sebagai Bukui 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, 11 Agustus 2017

Yang menyatakan,

Fida Marta Sari  
NIM. 130210103055

**SKRIPSI**

**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH MIMBA (*Azadirachta indica*  
J.) DENGAN BUAH KETAPANG (*Terminalia catappa* L.) TERHADAP  
MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L.  
SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh

Fida Marta Sari

NIM 130210103055

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes.  
Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S.Pd, M.Pd

**PERSETUJUAN**

**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH MIMBA (*Azadirachta indica*  
J.) DENGAN BUAH KETAPANG (*Terminalia catappa* L.) TERHADAP  
MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L.  
SERTAPEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

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

Oleh

Nama : Fida Marta Sari  
NIM : 130210103055  
Tempat dan tanggal Lahir : Situbondo, 21 Maret 1995  
Jurusan/Program : Pendidikan MIPA / P. Biologi

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing II

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

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

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Toksistas Campuran Ekstrak Buah Mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” ini telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jumat, 11 Agustus 2017

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Joko Waluyo, M.Si.  
NIP. 19571028 198503 1 001

Dra. Pujiastuti, M.Si  
NIP. 19610222 198702 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

Prof. Dr. Dafik, M.Pd, P.hd  
NIP. 19540501 198303 1 005



## RINGKASAN

**Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer;** Fida Marta Sari, 130210103055; 2017, 83 halaman, Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

*Aedes aegypti* L. merupakan nyamuk yang dapat berperan sebagai vektor berbagai macam penyakit diantaranya Demam Berdarah Dengue (DBD). Dalam memutus rantai perkembangbiakan nyamuk demam berdarah ini banyak dilakukan dengan fogging yang menggunakan bahan aktif kimia. Bahan aktif tersebut sudah tidak efektif lagi dalam mengendalikan vektor karena *Aedes* sudah menunjukkan resistensi terhadap beberapa insektisida. Untuk itu perlu dicari alternatif penggunaan insektisida yang ramah lingkungan berupa insektisida alami.

Insektisida alami memiliki beberapa keuntungan diantaranya adalah harga yang terjangkau, mudah pembuatannya dan mudah terurai sehingga aman untuk manusia. Buah mimba memiliki kandungan senyawa azadirachtin, alkaloid, salannin, azadiradion, salannol, gedunin, nimbinen dan deacetyl nimbinen, dimana azadirachtin dan alkaloid dapat bekerja sebagai racun kontak dan racun perut. Buah ketapang mempunyai kandungan senyawa alkaloid, terpenoid, tanin, saponin dan glikosida, saponin bekerja sebagai racun kontak, racun perut, racun pernapasan dan racun syaraf sekaligus. Telah diketahui bahwa masing-masing ekstrak memiliki zat aktif yang berbeda, dimana zat aktif tersebut bersifat toksik terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* L.. Apabila dua senyawa toksik yang berbeda dicampur menjadi satu, dimungkinkan campuran senyawa aktif tersebut bersifat sinergis (saling mendukung) atau antagonis. Pada penelitian ini, campuran antara ekstrak buah mimba dan buah ketapang bekerja secara sinergis atau saling mendukung, sehingga menghasilkan toksisitas yang lebih tinggi dari pada toksisitas ekstrak buah mimba saja atau ekstrak buah ketapang saja.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui besar toksisitas campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan *Lethal Concentration* 50 (LC<sub>50</sub>) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dan untuk mengetahui toksisitas campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dibandingkan toksisitas ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) saja atau ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) saja dan mengetahui kelayakan buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat. Konsentrasi yang digunakan pada ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) saja yaitu 1 ppm, 5 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm, dan 150 ppm. Sedangkan konsentrasi yang digunakan pada ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) saja yaitu 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm, 1250 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm. Konsentrasi yang digunakan pada campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) adalah 0,1

ppm, 1 ppm, 5 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm. Pada setiap perlakuan menggunakan 20 ekor larva uji dalam 100 ml air dan campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.). Pengujian dilakukan 4 kali pengulangan, dengan menggunakan larva sebanyak 560 ekor larva. Data untuk menentukan  $LC_{50}$  diperoleh dengan menggunakan analisis probit.

Berdasarkan hasil analisis probit diketahui bahwa nilai  $LC_{50}$  dengan masa waktu 24 jam terhadap ekstrak buah mimba sebesar 42,72 ppm, dengan batas bawah sebesar 37,27 ppm dan batas atas sebesar 47,72 ppm. Sedangkan pada ekstrak buah ketapang diketahui bahwa nilai  $LC_{50}$  dengan masa waktu 24 jam sebesar 968,64 ppm, dengan batas bawah sebesar 914,16 ppm dan batas atas sebesar 1018,64 ppm. Dan pada campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) adalah 15,50 ppm dengan batas bawah sebesar 12,28ppm dan batas atas sebesar 18,81ppm. Dimana batas bawah adalah konsentrasi terendah campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang yang dapat mematikan larva uji sebesar 50%, sedangkan yang dimaksud batas atas adalah konsentrasi tertinggi campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang yang dapat mematikan larva uji sebesar 50% dalam waktu 24 jam.

Nilai yang dihasilkan  $LC_{50}$  campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan nilai  $LC_{50}$  ekstrak tunggal, dimana hal tersebut memberi arti bahwa toksisitas campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang lebih tinggi dibandingkan dengan toksisitas ekstrak tunggal baik buah mimba atau buah ketapang. Toksisitas campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang lebih tinggi dari pada toksisitas ekstrak buah mimba saja atau ekstrak buah ketapang saja dikarenakan adanya sinergisme antara senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak buah mimba dengan senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak buah ketapang.

Dalam penelitian lebih lanjut disarankan menggunakan variasi perbandingan campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.). Hasil penelitian disusun menjadi buku ilmiah populer yang divalidasi oleh dua validator, yaitu satu ahli materi, satu ahli media. Hasil validasi meliputi empat komponen yaitu: komponen isi, komponen penyajian, komponen bahasa, dan komponen grafika. Berdasarkan hasil uji validasi buku ilmiah populer, diketahui bahwa skor validasi dari ahli materi sebesar 73,2% dan skor validasi ahli media sebesar 76,7% sehingga hasil validasi buku ilmiah populer sebesar 75 % dengan kualifikasi layak. Maka dari hasil validasi diperoleh kesimpulan bahwa buku ilmiah populer layak digunakan dengan menambahkan sesuatu yang kurang sesuai dengan saran dan komentar umum yang diberikan oleh masing-masing validator.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas karunia dan kebesarannya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “ Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer.” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak menerima bantuan, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dafik, M.Pd., Ph.D selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P, M.P selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Ibu Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si., selaku Dosen Penguji I yang telah meluangkan waktu dan pikiran, dalam penulisan skripsi ini;
6. Dra. Pujiastuti, M.Si selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu dan pikiran, dalam penulisan skripsi ini;
7. Semua dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;

8. Bapak Tamyis, Mas Adi, Mas enki selaku teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
9. Teman-teman seperjuangan satu bimbingan skripsi yang telah saling membantu dan memotivasi satu sama lain;
10. Teman-teman seperjuangan di Kost Ibu Kartini yang saling membantu, menghibur dan memotivasi;
11. Teman-teman angkatan 2013 Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember yang memberikan motivasi dan kenangan yang tak pernah terlupakan;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 11 Agustus 2017

Penulis

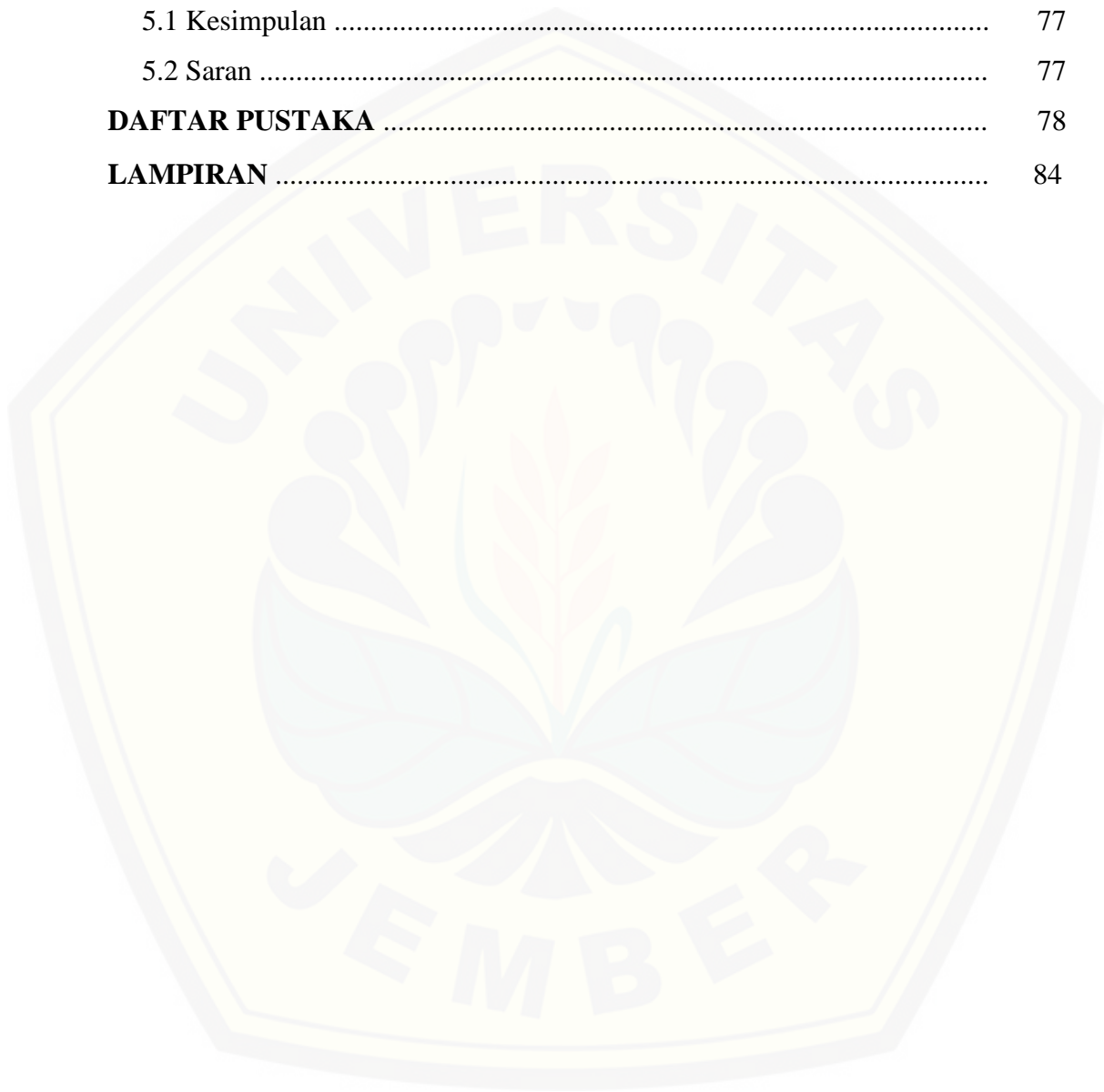
DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN COVER</b> .....	i
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>SKRIPSI</b> .....	v
<b>PERSETUJUAN</b> .....	vi
<b>PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L .....	7
2.1.1 Sistematika Taksonomi <i>Aedes aegypti</i> L. ....	7
2.1.2 Morfologi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	7
2.1.3 Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	14
2.1.4 Habitat dan Perilaku nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	15
2.2 Tanaman Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) .....	18
2.2.1 Sistematika Taksonomi Tanaman Mimba	

( <i>Azadirachta indica</i> J.) .....	18
2.2.2 Morfologi Tanaman Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) .....	19
2.2.3 Kandungan Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) .....	20
2.3 Tanaman Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) .....	22
2.3.1 Sistematika Taksonomi Tanaman Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) .....	22
2.3.2 Morfologi Tanaman Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) .....	23
2.3.3 Kandungan Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.).....	25
2.4 Insektisida Botani .....	25
2.5 Buku Ilmiah Populer .....	27
2.6 Kerangka Berpikir .....	29
2.7 Hipotesis .....	30
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	31
3.1 Jenis Penelitian .....	31
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	31
3.3 Identifikasi Variabel Penelitian .....	31
3.3.1 Variabel bebas .....	31
3.3.2 Variabel terikat .....	31
3.3.3 Variabel kontrol .....	31
3.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	32
3.4.1 Pembuatan Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) dan Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) .....	32
3.4.2 Pemeliharaan Larva Uji ( <i>Aedes aegypti</i> L.) .....	32
3.5 Kriteria dan Jumlah Sampel .....	32
3.5.1 Cara Pengambilan Sampel Penelitian .....	32
3.5.2 Jumlah sampel .....	33
3.6 Definisi Operasional .....	33
3.7 Desain Penelitian .....	34
3.7.1 Desain uji pendahuluan .....	34
3.7.2 Desain uji akhir .....	34
3.8 Prosedur Penelitian .....	37

3.8.1 Persiapan penelitian .....	37
3.8.2 Pembuatan Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) dan Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) .....	38
3.8.3 Tahap uji pendahuluan.....	40
3.8.4 Tahap uji akhir.....	41
3.9 Penyusunan dan Uji Validasi Buku Ilmiah Populer .....	43
3.10 Analisis data .....	44
3.10.1 Analisis Data Penelitian.. .....	44
3.11 Alur Penelitian .....	46
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	47
4.1.1 Hasil Toksisitas Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	49
4.1.2 Hasil Toksisitas Ekstrak Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	51
4.1.3 Hasil Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) dan Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	54
4.1.4 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer .....	57
4.2 Pembahasan .....	59
4.2.1 Toksisitas Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	61
4.2.2 Toksisitas Ekstrak Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	64
4.2.3 Hasil Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) dan Buah Ketapang	

<i>(Terminalia catappa L.)</i> terhadap Mortalitas Larva	
Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	68
4.2.4 Buku Ilmiah Populer .....	74
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	77
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran .....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	78
<b>LAMPIRAN</b> .....	84





DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.).....	35
3.2 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.).....	35
3.3 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) dan Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.).....	36
3.4 Nilai Kategori .....	45
4.1 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Pendahuluan Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) .....	50
4.2 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Akhir dengan Konsentrasi Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.).....	50
4.3 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Pendahuluan Ekstrak Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.).....	52
4.4 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Akhir dengan Konsentrasi Ekstrak Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.).....	52
4.5 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Pendahuluan Campuran Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) Dan Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.).....	54
4.6 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Akhir dengan Konsentrasi Campuran Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) Dan Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.).....	55
4.7 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Ahli Materi .....	57
4.8 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Ahli Media .....	58
4.9 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer.....	58
4.10 Komentar Umum Uji Validasi Buku Ilmiah Populer .....	58

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Telur Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	9
2.2 Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	11
2.3 Pupa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	12
2.4 Nyamuk Dewasa <i>Aedes aegypti</i> L.....	14
2.5 Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	14
2.6 Tanaman Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) . ....	19
2.7 Tanaman Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) .....	24
2.8 Kerangka Berpikir .....	29
3.1 Skema Alur Penelitian .....	46
4.1 Histogram Rerata Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada berbagai Konsentrasi Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.).....	51
4.2 Histogram Rerata Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada berbagai Konsentrasi Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.).....	54
4.3 Histogram Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada berbagai Konsentrasi Campuran Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) dan Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.)...	56

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian .....	84
Lampiran B. Hasil Penelitian .....	86
Lampiran B.1 Identifikasi Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	86
Lampiran B.2a Ekstrak buah mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) dengan ekstrak buah ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.).....	87
Lampiran B.2b Stok campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang (500 ppm) .....	87
Lampiran B.3 Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan Secara Mikroskopis .....	88
Lampiran C. Dokumentasi Penelitian.....	90
Lampiran C.1 Alat dan Bahan .....	90
Lampiran C.2 Pembuatan Ekstrak .....	91
Lampiran C.3 Pembuatan Stok .....	93
Lampiran C.4 Serial Konsentrasi .....	94
Lampiran D. Data Hasil Uji Akhir Pengamatan Mortalitas Larva Uji .....	95
Lampiran D.1 Mortalitas Larva Uji yang dipengaruhi oleh ekstrak buah mimba .....	95
Lampiran D.2 Mortalitas Larva Uji yang dipengaruhi oleh ekstrak buah ketapang .....	96
Lampiran D.3 Mortalitas Larva Uji yang dipengaruhi oleh campuran ekstrak mimba dan buah ketapang .....	97
Lampiran E. Analisis LC50 <i>Minitab</i> 14 .....	98
Lampiran E.1 Analisis Probit LC ( <i>Lethal Concentration</i> ) Toksisitas Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	98
Lampiran E.2 Analisis Probit LC ( <i>Lethal Concentration</i> ) Toksisitas Ekstrak Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	100
Lampiran E.3 Analisis Probit LC ( <i>Lethal Concentration</i> ) Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> J.) Dan Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	102
Lampiran F. Lembar <i>Need Assesment</i> (Analisis Kebutuhan) .....	104
Lampiran G. Validasi Buku Penelitian .....	107
Lampiran G.1 Validasi Buku Ilmiah Populer .....	107
Lampiran G.2 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Media .....	108
Lampiran G.3 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Materi .....	112
Lampiran H. Surat Ijin Validasi .....	116
Lampiran I. Surat Ijin Penelitian .....	117
Lampiran J. Lembar Konsultasi Penyusunan Skripsi .....	120
Lampiran K. Halaman Sampul Depan dan Belakang Buku Ilmiah Populer .....	122

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara tropis yang sesuai untuk perkembangbiakan berbagai flora dan fauna, terutama bagi perkembangbiakan nyamuk. Salah satu nyamuk yang berkembang cepat adalah *Aedes aegypti* L. yang merupakan vektor pembawa penyakit bagi manusia, salah satu contohnya yang sudah dikenal masyarakat Indonesia yaitu Demam Berdarah Dengue (DBD) (Nainggolan, 2003 dalam Sudoyo *et al*, 2009). Terhitung sejak tahun 1968 hingga tahun 2009, *World Health Organization* (WHO) mencatat negara Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara. Menurut Kemenkes RI pada tahun 2015 data kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) menunjukkan peningkatan sebesar 46% jika dibandingkan dengan tahun 2014 yaitu 980 kasus. Sedangkan pada bulan Januari - Februari 2016 Kemenkes RI mencatat jumlah penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) sebanyak 8.487 orang penderita DBD dengan jumlah kematian 108 orang (Kemenkes, 2016).

*Aedes aegypti* L. dalam siklus hidupnya mempunyai kebiasaan berkembang biak (bertelur) di tempat-tempat yang tergenang air dan tidak langsung berhubungan dengan tanah, pada ban-ban bekas yang tergenang air hujan, kaleng dan botol-botol bekas, vas bunga, tempat minum burung, potongan bambu dan lain sebagainya. Upaya pengendalian vektor DBD selama ini dilakukan dengan kegiatan pengamatan vektor DBD (*surveillance*), penyemprotan insektisida di daerah yang ditemukan kasus, dan larvasidasi. Kegiatan pengamatan vektor dilakukan untuk mengidentifikasi wilayah yang memiliki kepadatan nyamuk yang tinggi atau untuk mendeteksi periode peningkatan populasi nyamuk (Salim, 2015). Dalam memutus rantai perkembangbiakan nyamuk demam berdarah ini salah satu contoh dilakukan fogging yang menggunakan bahan aktif kimia sintesis. Namun fogging sudah tidak efektif lagi dalam mengendalikan vektor, karena *Aedes aegypti* L. sudah mengalami resistensi. Selain itu penggunaan insektisida ini (kimia sintesis) bisa berdampak buruk bagi lingkungan.

Cara lain yang dilakukan dalam membasmi larva nyamuk adalah dengan pemberian bubuk abate. Pemberian bubuk abate dinilai dapat membasmi larva nyamuk yang ada dalam tempat penampungan air. Namun, disisi lain bubuk abate berbahaya bagi kesehatan tubuh apabila air yang diberi bubuk abate dikonsumsi secara langsung (Sudrajat, 2010). Pengendalian nyamuk yang dilakukan oleh pemerintah bersama dengan masyarakat masih kurang maksimal karena pengendalian nyamuk dalam skala besar bukan hal yang mudah untuk dilakukan. Upaya pengasapan hanya efektif untuk nyamuk dewasa saja dan efektif selama 2 hari. Oleh karena itu diperlukan insektisida alami untuk mengendalikan nyamuk (Ginanjar, 2008).

Indonesia adalah negara yang terkenal dengan keanekaragaman hayati termasuk tumbuhan yang memiliki potensi sebagai insektisida. Penggunaan toksisitas yang berasal dari beberapa tanaman yang ada diharapkan dapat menjadi alternatif peptisida yang ramah lingkungan bagi masyarakat dan dapat menanggulangi larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebagai vektor beberapa penyakit seperti demam berdarah dengue, filariasis dan *yellow fever* (Kusumaningrum, 2007). Bahan insektisida alami merupakan pengganti terbaik yang dikembangkan untuk pengendalian vektor. Insektisida alami memiliki beberapa keuntungan diantaranya adalah harga yang terjangkau, mudah pembuatannya dan mudah terurai sehingga aman untuk manusia dan bahkan binatang ternak (Fajri, 2010). Akhir-akhir ini sudah banyak ditemukan famili tumbuhan yang dianggap potensial sebagai larvasida botani seperti: Meliaceae, Annonaceae, Asteraceae, Piperaceae, dan Rutaceae (Kardinan, 2002). Beberapa tanaman yang digunakan sebagai insektisida alami diantaranya Mimba dan Ketapang.

Menurut Rahmawati (2013) tanaman mimba (*Azadirachta indica* J.) terutama dalam biji mengandung beberapa komponen aktif antara lain azadirachtin, salannin, azadiradion, salannol, gedunin, nimbinen dan deacetyl nimbinen. Buah mengandung alkaloid (azaridin). Dari beberapa komponen aktif tersebut ada empat senyawa yang diketahui berfungsi sebagai pestisida yaitu azadirachtin, salannin, nimbinen dan meliantriol. Senyawa azadirachtin sebagai racun kontak, racun perut yang dapat menghambat pertumbuhan serangga hama,

mengurangi nafsu makan, mengurangi produksi dan penetasan telur, meningkatkan mortalitas, mengaktifkan infertilitas dan menolak hama di sekitar pohon mimba. Menurut Sukrasno dan Tim Lentera (2003), daging buahnya yang manis dan menyelimuti biji biasanya sering dimakan burung atau kelelawar. Sampai saat ini daging buah mimba belum ada yang memanfaatkannya. Sedangkan biji mimba dapat dimanfaatkan untuk insektisida alami, fungisida, antibakteri, spermisida, sabun minyak mimba dan pelumas minyak mimba. Manfaat biji mimba sebagai insektisida alami telah banyak dibuktikan dalam beberapa penelitian, namun manfaat buah mimba sebagai insektisida nabati belum banyak dikaji peneliti. Pada buah mimba terdapat kulit buah, daging buah dan biji maka dari bagian-bagian buah tersebut mengandung senyawa masing-masing. Apabila masing-masing senyawa di jadikan satu akan semakin bersifat toksik. Menurut Permadi (2013) dengan menggunakan fraksi minyak biji mimba didapatkan LC<sub>50</sub> yaitu pada konsentrasi 3783,6ppm dan LC<sub>100</sub> pada konsentrasi 1.2651,1ppm.

Buah ketapang mengandung sianidin-3-glukosida, koriligan, asam elagat, asam galat, pentosan, triterpenoid, dan tanin. Sedangkan pada buah ketapang beserta bijinya terbukti mengandung alkaloid, terpenoid, tanin, dan glikosida (Farhan, 2013). Menurut Pauly (2001) Buah ketapang mengandung ketapang mengandung flavonoid, saponin, triterpen, diterpen, senyawa fenolik dan tanin. Senyawa kuinon dapat menghambat pernapasan serta menghambat pertumbuhan serangga. Senyawa kuinon dapat bersifat toksik dengan cara mengganggu regulasi ion Ca<sup>2+</sup> dalam tubuh serta sebagai racun saraf (Chen *et al.*, 1999). Senyawa kuinon yang bersifat larvasida ini tidak ditemukan pada ekstrak buah mimba. Muhammad dan Mudi (2011) membuktikan bahwa buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dapat dijadikan sebagai tumbuhan antiparasit (nyamuk anopheles) dan bioinsektisida berdasarkan nilai LC<sub>50</sub> yaitu sebesar 22,69% atau 226,9 ppm.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan di atas diketahui masing masing bagian dari buah memiliki zat aktif yang bersifat toksik terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* L.. Pada ekstrak buah mimba memiliki senyawa toksik azadirachtin yang tidak dimiliki buah ketapang dan pada buah ketapang memiliki senyawa

toksik kuinon yang tidak ada dalam ekstrak buah mimba. Apabila dua senyawa toksik yang berbeda tersebut dicampur menjadi satu, dimungkinkan campuran senyawa aktif tersebut bersifat sinergis atau antagonis. Hal ini diperkuat dengan pendapat Priyono (1999) dalam Isnaeni (2006) bahwa pencampuran beberapa senyawa aktif tumbuhan dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, atau netral. Penelitian mengenai larvasida dari buah mimba dan buah ketapang ini akan menjadi informasi baru yang menarik dan bermanfaat bagi masyarakat umum jika disusun dalam bentuk karya ilmiah populer. Karya ilmiah populer adalah karya tulis ilmiah dengan menggunakan bahasa yang komunikatif sehingga mudah dimengerti oleh masyarakat (Sujarwo dalam Susbanya, 2012).

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dan pengetahuan baru mengenai pemanfaatan buah mimba dan buah ketapang sebagai larvasida alami. Berdasarkan latar belakang tersebut dan analisis kebutuhan yang telah disebarkan kepada masyarakat maka diperlukan penelitian mengenai “Toksistas Campuran Ekstrak Buah Mimba (*Azadiractha indica* J.) dan Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu:

- a. Berapakah besar toksistas ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu 24 jam?
- b. Berapakah besar toksistas ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu 24 jam?
- c. Berapakah besar toksistas campuran ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu 24 jam?
- d. Apakah buku ilmiah populer tentang toksistas campuran ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ruang lingkup permasalahan dibatasi dengan beberapa batasan masalah antara lain:

- a. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang dipakai adalah larva instar III akhir – IV awal dengan ciri-ciri memiliki ukuran panjang 4-6 mm, duri di dada sudah jelas dan corong pernapasan berwarna hitam yang terseleksi sehat dan lincah. Tahap instar instar III akhir – IV awal larva *Aedes aegypti* L. digunakan dalam penelitian atas pertimbangan pada tahap instar tersebut alat-alat tubuh nyamuk telah lengkap (duri-durinya) dan larva bersifat relatif stabil terhadap pengaruh luar (Depkes RI, 1986 dalam Radjasa, dkk., 2003).
- b. Buah mimba (*Azadiractha indica* J.) yang digunakan meliputi kulit buah, daging buah dan biji. Buah mimba dengan varietas yang sama, yang diperoleh di daerah Panarukan Kabupaten Situbondo. Buah yang terseleksi masih muda, berwarna hijau, tidak berwarna kuning, tidak terdapat ulat, tidak busuk.
- c. Buah ketapang (*Terminalia catappa* L) yang digunakan kulit buah, daging buah dan biji. Buah ketapang diperoleh di daerah Sumbersari Kabupaten Jember. Buah terseleksi masih muda, berwarna hijau, tidak berwarna hitam, tidak busuk, dan tidak terdapat ulat.
- d. Pelarut yang digunakan untuk menghasilkan ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) adalah etanol 97%.
- e. Campuran ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L) adalah 1 : 1.
- f. Kematian larva ditunjukkan dengan tidak adanya gerakan pada saat disentuh dengan pipet tetes dan tenggelam pada dasar gelas.
- g. Toksisitas hanya pada besarnya konsentrasi yang dapat embunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L..
- h. Buku ilmiah populer disusun berupa buku bacaan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



- a. Untuk mengetahui dan menganalisis besar  $LC_{50}$  dalam waktu 24 jam toksisitas ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L..
- b. Untuk mengetahui dan menganalisis besar  $LC_{50}$  dalam waktu 24 jam toksisitas ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L..
- c. Untuk mengetahui dan menganalisis besar  $LC_{50}$  dalam waktu 24 jam toksisitas campuran ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L..
- d. Untuk mengetahui buku karya ilmiah populer tentang toksisitas campuran ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. layak untuk digunakan sebagai buku ilmiah populer.

### 1.5 Manfaat Penelitian

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

- a. Manfaat akademik, sebagai sumber informasi dan bahan masukan sivitas akademika selanjutnya tentang toksisitas campuran ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dengan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap larva *Aedes aegypti* L..
- b. Manfaat secara umum, dapat memberikan informasi mengenai upaya pemberantasan vektor penyakit Demam Berdarah yaitu nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan menggunakan campuran ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dengan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.).
- c. Manfaat bagi penulis, dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapat selama proses perkuliahan, memperluas ilmu pengetahuan, menjadi pengalaman berharga dan ikut serta dalam meningkatkan kualitas ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan upaya pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* L. sebagai vektor penyakit demam berdarah di Indonesia.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan diptera bersayap dua yang berasal dari famili culicidae dimana famili ini mencakup sekitar 3000 spesies yang sudah diketahui. *Aedes* sering disebut juga dengan nyamuk kebun, karena banyak ditemukan di kebun dan halaman rumah. *Aedes* yang ditemukan  $\pm$  125 spesies (jenis), dua diantaranya *A. Aegypti* dan *A. Albopictus* (Fajri, 2010). Secara morfologi nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki garis putih yang agak melengkung dibagian thoraksnya sehingga dapat dibedakan dengan *Aedes albopictus*. Selain itu juga pada tarsus *Aedes aegypti* terdapat gelang putih (Gillot, 2005).

#### 2.1.1 Sistematika Taksonomi *Aedes aegypti* L.

Larva *Aedes aegypti* L. diklasifikasikan ilmiah (taksonomi) sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Hexapoda
Class	: Insecta
Subclass	: Pterygota
Order	: Diptera
Suborder	: Nematocera
Family	: Culicidae
Subfamily	: Culicinae
Genus	: Aedes

Species : *Aedes aegypti* L. (ITIS, 2016)

#### 2.1.2 Morfologi *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. dikenal dengan sebutan *Black White Mosquito* atau *Tiger Mosquito* karena tubuhnya memiliki ciri yang khas yaitu adanya garis-garis dan bercak-bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam. Sedangkan

yang menjadi ciri khas utamanya adalah ada dua garis lengkung yang berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral dan dua buah garis putih sejajar di garis median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam (*lyre shaped marking*) (Palgunadi, 2011).

Nyamuk dewasa *Aedes albopictus* mudah dibedakan dengan *Aedes aegypti* L. karena garis thorax hanya berupa dua garis lurus di tengah thorax. Mulut nyamuk termasuk tipe menusuk dan mengisap (*rasping – sucking*), mempunyai enam stilet yaitu gabungan antara mandibula, maxilla yang bergerak naik turun menusuk jaringan sampai menemukan pembuluh darah kapiler dan mengeluarkan ludah yang berfungsi sebagai cairan racun dan antikoagulan (Palgunadi, 2011).

Nyamuk *Aedes aegypti* L. mengalami metamorfosis sempurna, artinya daur hidupnya mengalami perubahan bentuk dari telur, larva, pupa (kepompong), dan dewasa. Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. masing-masing tahap akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Telur

Selama masa bertelur, seekor nyamuk betina mampu meletakkan 100 - 400 butir telur. Telur-telur tersebut diletakkan dibagian yang berdekatan dengan permukaan air. Setiap kali nyamuk betina bertelur, mengeluarkan telur  $\pm$  100 butir yang diletakkan satu-satu pada dinding ovitrap yang telah diberi kertas saring yang awalnya berwarna putih kemudian berubah menjadi hitam.

Telur *Aedes aegypti* L. tidak mempunyai pelampung dan diletakkan satu persatu di atas permukaan air. Ukuran panjangnya 0,7 mm, dibungkus dalam kulit yang berlapis tiga dan mempunyai saluran spermatozoa. Telur *Aedes aegypti* L. dalam keadaan kering dapat tahan bertahun – tahun lamanya. Telur berbentuk elips dan mempunyai permukaan yang polygonal. Telurnya tidak akan menetas sebelum tanah digenangi air dan telur akan menetas dalam waktu satu sampai tiga hari pada suhu 30°C tetapi membutuhkan tujuh hari pada suhu 16°C (Supartha, 2008).

Telur *Aedes aegypti* L. menurut Borror *et all* (1992) berwarna hitam, berbentuk seperti torpedo, oval memanjang, elips dan mempunyai permukaan yang polygon. Berbeda halnya dengan telur nyamuk vektor lainnya seperti telur

*Anopheles* menyerupai perahu dengan pelampung dari *Chorion* yang berlekuk di sebelah lateral sedangkan telur *Culex* berbentuk meruncing dengan puncak berupa mangkok melekat satu sama lain menyerupai rakit. Apabila telur *Culex* ini dilihat di bawah mikroskop, maka akan tampak gambaran seperti sarang lebah pada dinding luarnya.



Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti* L.  
(Sumber: Supartha, 2008)

#### b. Larva

Larva adalah bentuk serangga muda antara telur dan pupa pada serangga dengan metamorfosis holometabol. Secara umum larva memiliki ciri-ciri tidak memiliki tunas sayap dan tanpa mata majemuk dengan bentuk tubuh yang berbeda dengan serangga dewasa (Jumar, 2000).

Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. terdiri atas kepala, toraks dan abdomen. Kepala berkembang baik sepasang antena maupun kepala majemuk, serta sikat mulut yang menonjol. Abdomen terdiri dari 9 ruas yang jelas, dan ruas terakhir dilengkapi tabung udara (sifon) untuk mengambil oksigen dan dilengkapi dengan pectin pada segmen yang terakhir dengan ciri pendek dan mengembung. Pada segmen abdomen tidak terdapat rambut berbentuk kipas (*Palmatus hairs*) pada setiap sisi abdomen segmen kedelapan terdapat comb scale sebanyak 8-21 atau berjajar 1 sampai 3 dan berbentuk duri. Pada sisi thorax terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva dan adanya sepasang rambut dikepala. Larva memperoleh makanan dengan bantuan sikat mulut yang berfungsi untuk menghasilkan aliran air yang dapat membawa makanan ke dalam mulut (Marianti, 2014).

Tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. menurut Grantham dalam Kurniawati (2004) terbagi menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Kepala (*caput*) , terletak di anterior, terdapat antena di sebelah samping bagian depan mata yang dilengkapi dengan rambut-rambut. Mulut terletak di ujung bawah bagian samping saling berhadapan, berfungsi untuk memegang, mengunyah dan menelan makanan.
2. Dada (*thoraks*) berukuran lebih besar dari pada kepala dan perut.
3. Perut (*abdomen*) berukuran lebih panjang, terdiri dari 9 segmen yaitu segmen I-VII berukuran hampir sama. Segmen VIII-IX mengalami banyak modifikasi, pada segmen VIII terdapat spirakel yang menonjol, pendek dan gelembung yang disebut sifon atau tabung udara yang berfungsi sebagai saluran pernapasan. Segmen IV terdapt insang ekor (*anal gills*) yang terbentuk lonjong dan membraneous berfungsi sebagai pengatur tekanan osmotik dalam respirasi. Larva *Aedes aegypti* L. pada saat istirahat kepala, thorax dan abdomen berada tegak lurus permukaan air.

Larva dialam tumbuh dengan memakan alga dan bahan-bahan organik. Makanan yang mengandung protein lebih disukai dari pada yang mengandung karbohidrat. S tadium larva terdiri dari empat instar dan berlangsung selama 7-9 hari. Selama perkembangan larva terjadi penambahan ukuran dari instar I-IV yaitu 0.3-0.95 mm. Jangka waktu perkembangan larva tergantung pada suhu, keberadaan makanan, dan kepadatan larva dalam wadah). Larva dalam kondisi yang sesuai akan berkembang dalam waktu 6-8 hari, kemudian berubah menjadi pupa (Lestari, 2011).

Ada 4 tingkatan perkembangan (instar) larva *Aedes aegypti* L. sesuai dengan pertumbuhan larva yaitu :

1. Larva instar I : Ukuran sekitar 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan pada corong pernapasan masih belum jelas, berlangsung 1-2 hari.
2. Larva instar II : Ukuran 2,5-3,5 mm, duri-duri belum jelas, corong pernapasan mulai menghitam berlangsung 2-3 hari.
3. Larva instar III : Ukuran 4-5 mm, duri-duri dadamulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman. Pada instar III ini memiliki siphon

yang gemuk, gigi sisir pada segmen abdomen ke-8 mengalami pergantian kulit dan berlangsung 3-4 hari.

4. Larva instar IV : Ukuran 5-6 mm, dengan warna kepala gelap. Corong pemapasan pendek dan gelap kontras dengan warna tubuhnya, setelah 2-3 akan mengalami pergantian kulit dan berubah menjadi pupa berlangsung selama 2-3 hari (Marianti, 2014).

Stadium larva merupakan stadium sangat aktif makan dan bergerak. Larva bergerak sangat lincah yaitu sangat aktif membuat gerakan ke atas dan ke bawah jika air terguncang. Apabila sedang istirahat, larva akan diam dan tubuhnya akan membentuk sudut terhadap permukaan air dan siphonnya ditonjolkan ke arah permukaan air (Kardinan, 2003). Fajri (2010) mengemukakan bahwa makanan larva selama perkembangannya di dalam air ialah mikroorganisme, mikroalgae, atau plankton baik yang masih hidup maupun yang sudah mati dengan menggunakan mulutnya. Gambar larva *Aedes aegypti* L. instar III dapat dilihat pada gambar 2.2 sebagai berikut :



Gambar 2.2 Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III  
(sumber: Marianti, 2014)

#### c. Pupa

Pupa menurut Borror (1992) adalah bentuk tidak makan, namun tampak gerakannya lincah apabila dibandingkan dengan larva. Pupa nyamuk kebanyakan akuatik dan tidak seperti kebanyakan pupa serangga, pupa *Aedes aegypti* L. sangat aktif dan sering kali disebut akrobat (*tumblers*). Pupa mempunyai terompot untuk bernapas pada thoraks, suatu kantung udara yang terletak diantara bakal sayap

pada bentuk dewasa dan terdapat pengayuh yang berupah rambut-rambut yang saling menutupi pada ujung ruas abdomen terakhir. Pengayuh ini memungkinkan pupa menyelam dengan cepat, dengan mengadakan serangkaian jungkiran sebagai reaksi terhadap rangsangan.

Pupa merupakan stadium terakhir yang berada dalam air dan tidak memerlukan makanan karena merupakan fase istirahat. Pupa mempunyai segmen-segmen pada bagian perutnya (struktur menyerupai dayung) sehingga terlihat menyerupai koma. Kepala dan dadanya menyatu dilengkapi dengan sepasang terompet pernafasan. Pupa memiliki daya apung yang besar. Pupa biasanya istirahat dipermukaan air dengan posisi statis tetapi dapat berenang dengan baik. Dalam waktu kurang dari 2 hari pupa akan muncul nyamuk dewasa. Jadi, total siklus yang dapat diselesaikan 9-12 hari. Pada fase pupa belum ada perbedaan antara jantan dan betina. Pada umumnya nyamuk jantan menetas terlebih dahulu dari padanya muk betina dan selanjutnya keluar dari air dan berkembang menjadi nyamuk (Mulyatno, 2011).



Gambar 2.3 Pupa Larva *Aedes aegypti* L.  
(Sumber: Supartha, 2008)

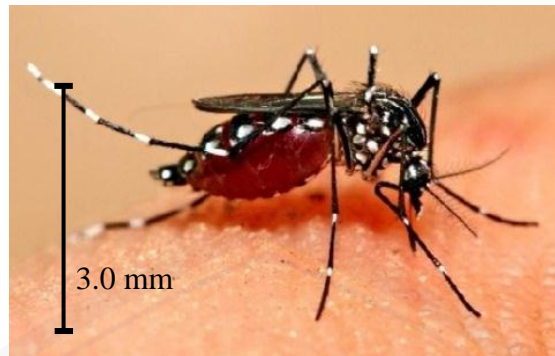
d. Dewasa (Imago)

Tubuh nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

1. Kepala (*caput*) berbentuk seperti bola dan tertutup oleh sepasang mata faset dan tidak mempunyai mata oselus dan mata biasa. Kepala nyamuk juga tersusun atas antena yang panjangnya melebihi panjang dari palpus maksila, alat mulut nyamuk betina tipe penusuk penghisap sedangkan jantan bagian mulutnya lebih lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia, mata majemuk menyolok (Grantham dalam Kurniawati, 2003).
2. Dada (*thoraks*), terdapat sepasang sayap tanpa noda-noda hitam. Bagian punggung (mesonotum) ada gambaran garis-garis putih yang dapat dipakai untuk membedakan dengan jenis lain. Gambaran punggung nyamuk *Aedes aegypti* L. berupa sepasang garis lengkung putih pada tepinya dan sepasang garis sub median ditengahnya. Pasangan kaki ada yang panjang dan pendek. *Femur* bersisik putih pada permukaan posterior dan setengah basal, anterior dan tengah bersisik putih memanjang. *Tibia* semuanya hitam dan *Tarsi* belakang berlingkaran putih pada segmen basal kesatu sampai keempat dan segmen kelima berwarna putih. Sayap berukuran 2.5 – 3.0 mm bersisik hitam (Sodarmono dalam Fajri, 2010).
3. Perut (*abdomen*), tersusun atas 8 segmen; segmen VIII nyamuk jantan lebar dan berbentuk kerucut sedang pada nyamuk betina segmen VIII agak meruncing dengan sersi menonjol. Waktu istirahat posisi nyamuk *Aedes aegypti* L. ini tubuhnya sejajar dengan bidang permukaan yang dihinggapinya (Fajri, 2010).

Imago yang lebih awal keluar adalah jantan yang sudah siap melakukan kopulasi bila betinanya muncul belakangan. Imago betina membutuhkan cairan darah sebelum meletakkan telurnya yang fertil. Cairan darah itu diperlukan oleh imago betina setiap akan meletakkan sejumlah telurnya. Siklus pengisapan darah itu dilakukan setiap akan meletakkan telur, sehingga pengisapan cairan darah itu dapat dilakukan berkali-kali selama hidupnya (Supartha, 2008).

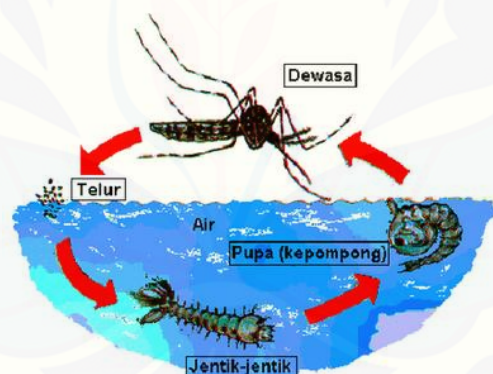




Gambar 2.4 Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti* L.  
(Sumber: Supartha, 2008)

### 2.1.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Menurut Sayono *et all* (2012) Nyamuk penular demam berdarah dengue (*Aedes aegypti*) dalam siklus hidupnya mengalami perubahan bentuk (metamorphose) sempurna yaitu dari telur, jentik (larva), kepompong (pupa) dan nyamuk dewasa.



Gambar 2.5 Siklus Hidup *Aedes aegypti* L.  
(Sumber: Supartha, 2008)

Nyamuk *Aedes aegypti* L., seperti halnya culicines lain, meletakkan telur pada permukaan air bersih secara individual. Setiap hari nyamuk Aedes betina dapat bertelur rata-rata 100 butir. Setelah kira-kira dua hari telur menetas menjadi larva lalu mengadakan pengelupasan kulit sebanyak empat kali, tumbuh menjadi pupa dan akhirnya menjadi dewasa. Pertumbuhan dari telur sampai menjadi dewasa memerlukan waktu kira-kira 9 hari. Faktor biotik seperti predator, kompetitor dan makanan yang berinteraksi dalam kontainer sebagai habitat

akuatiknya pradewasa juga sangat berpengaruh terhadap keberhasilannya menjadi imago. Keberhasilan itu juga ditentukan oleh kandungan air kontainer seperti bahan organik, komunitas mikroba, dan serangga air yang ada dalam kontainer itu juga berpengaruh terhadap siklus hidup *Aedes aegypti* L. (Sitiqoniat, 2013).

Siklus hidup rata-rata nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah 10 hari, waktu yang cukup untuk pertumbuhan virus di dalam tubuhnya. Nyamuk betina bertelur tiga hari setelah mengisap darah, dan 24 jam setelah bertelur ia akan mengisap darah kembali dan bertelur. Setiap kali bertelur, nyamuk betina dapat mengeluarkan telur sebanyak 100 butir dan telur ini akan menetas menjadi jentik dalam waktu lebih kurang 2 hari setelah terendam air. Stadium jentik berlangsung 5-8 hari dan akan berkembang menjadi kepompong (pupa). Menurut Sayono *et all* (2012) Stadium kepompong berlangsung 1-2 hari, setelah itu akan menjadi nyamuk baru. Nyamuk ini menggigit orang pada pagi hari antara pukul 07.00 – 12.00 dan sore hari antara pukul 15.00 – 17.00.

#### 2.1.4 Habitat dan Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Tempat perkembangbiakan utama vektor demam berdarah yaitu tempat-tempat penampungan air berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat atau bejana di dalam atau sekitar rumah atau tempat-tempat umum, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Nyamuk ini biasanya tidak dapat berkembangbiak di genangan air yang langsung berhubungan dengan tanah. Sedangkan jenis tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Tempat penampungan air (TPA) untuk keperluan sehari-hari, seperti drum, tangki reservoir, tempayan, bak mandi dan ember.
- b. Tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari-hari seperti tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut dan barang-barang bekas seperti ban, kaleng, botol, plastik.
- c. Tempat penampungan air alamiah seperti lobang pohon, lobang batu, pelepah daun, tempurung kelapa dan potongan bambu (Palgunadi, 2011).

Berdasarkan data dari Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 2005 yang dikutip oleh Supartha (2008), tempat perkembangbiakan utama

nyamuk *Aedes aegypti* adalah tempat-tempat penampungan air bersih di dalam atau di sekitar rumah, berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat atau bejana seperti bak mandi, tempayan, tempat minum burung, dan barang-barang bekas yang dibuang sembarangan yang pada waktu hujan akan terisi air. Nyamuk ini tidak dapat berkembang biak di genangan air yang langsung berhubungan dengan tanah.

Nyamuk setelah menetas akan istirahat di kulit kepompong untuk sementara waktu, kemudian setelah sayap meregang menjadi kaku, nyamuk mampu terbang mencari mangsa/darah. Nyamuk *Aedes aegypti* L. jantan mengisap cairan tumbuhan atau sari bunga untuk keperluan hidupnya, sedangkan yang betina mengisap darah. Nyamuk betina ini lebih menyukai darah manusia dari pada binatang (*antropofilik*). Darah diperlukan untuk mematangkan telur, agar jika dibuahi oleh sperma nyamuk jantan dapat menetas. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perkembangan telur mulai dari nyamuk mengisap darah sampai telur dikeluarkan biasanya bervariasi antara 3-4 hari, jangka waktu ini yang disebut dengan satu siklus gonotropik (Selamihardja, 1998).

Menurut Depkes RI (2007), berdasarkan kebiasaan nyamuk betina mencari mangsa di siang hari. Aktifitas menggigit dimulai pada pagi sampai petang hari, dengan dua puncak aktifitas antara pukul 09.00-10.00 dan 16.00-17.00 tidak seperti nyamuk lain. *Aedes Aegypti* L. mempunyai kebiasaan mengisap darah berulang kali (*multiple bites*) dalam satu siklus gonotropik, untuk memenuhi lambungnya dengan darah. Dengan demikian nyamuk ini sangat efektif sebagai penular penyakit. Setelah mengisap darah, nyamuk akan hinggap (beristirahat) di dalam atau di luar rumah berdekatan dengan tempat perkembangbiakannya. Biasanya di tempat yang agak gelap dan lembab, untuk menunggu proses pematangan telurnya. Setelah beristirahat dan proses pematangan telur selesai, nyamuk betina akan meletakkan telurnya di dinding sedikit di atas permukaan air. Pada umumnya telur akan menetas menjadi jentik dalam waktu + 2 hari setelah telur terendam air. Setiap kali bertelur nyamuk betina dapat mengeluarkan telur sebanyak 100 butir. Telur di tempat yang kering (tanpa air) dapat bertahan

berbulan-bulan pada suhu  $-2^{\circ}\text{C}$  sampai  $42^{\circ}\text{C}$  dan apabila tempat tersebut tergenang air atau kelembabannya tinggi maka telur dapat menetas lebih cepat.

Kemampuan terbang nyamuk betina rata-rata 40 meter maksimal 100 meter, namun secara pasif karena faktor angin atau terbawa kendaraan dapat berpindah lebih jauh. Nyamuk *Aedes aegypti* dapat hidup dan berkembang biak sampai ketinggian daerah + 1.000 meter dari permukaan laut, di atas ketinggian 1.000 meter tidak dapat berkembang biak karena pada ketinggian tersebut suhu udara terlalu rendah, sehingga tidak memungkinkan bagi kehidupan nyamuk.

Menurut Selamihardja (1998) pada saat musim hujan tiba, tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* L. yang pada musim kemarau tidak terisi air, akan mulai terisi air. Telur-telur yang tadinya belum sempat menetas akan menetas. Selain itu, pada musim hujan semakin banyak tempat penampungan air alamiah yang terisi air hujan dan dapat digunakan sebagai tempat berkembangbiaknya nyamuk ini. Oleh karena itu, pada musim hujan populasi nyamuk *Aedes aegypti* L. akan meningkat. Bertambahnya populasi nyamuk ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan penularan penyakit dengue.

Nyamuk menurut Brown (1979) tertarik dengan cahaya terang, pakaian berwarna gelap dan oleh adanya manusia dan hewan. Daya penarik jarak jauh disebabkan karena perangsangan bau dari zat-zat yang dikeluarkan hewan, khususnya  $\text{CO}_2$  dan beberapa asam amino dan dilokalisasi dekat pada suhu hangat dan kelembaban. Nyamuk dewasa biasanya aktif selama waktu senja atau pada waktu malam, atau tempat-tempat yang sangat terlindung. Biasanya nyamuk betina aktif menghisap darah manusia dan binatang sepanjang siang hari, terutama pada jam 08.00-12.00 dan jam 15.00-17.00 WIB. Pada malam hari nyamuk *Aedes aegypti* L. aktif lagi menghisap darah. Nyamuk *Aedes aegypti* L. hanya hidup selama 10 hari di alam terbuka dan jarak terbangnya pendek sekitar 30 meter.

Di Indonesia nyamuk penular (vektor) penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang penting adalah *Aedes aegypti* L., *Aedes albopictus* L. dan *Aedes scutellaris* L., tetapi sampai saat ini yang menjadi vektor utama dari penyakit DBD adalah *Aedes aegypti* L.. Nyamuk *Aedes aegypti* L. dapat mengandung virus

dengue bila menghisap darah seorang penderita DBD. Virus ini kemudian masuk ke dalam intestinum dan masuk ke dalam *hemocoelum* bereplikasi dan akhirnya masuk ke kelear air liur. Kemudian siap ditularkan lagi. Fase ini disebut *extrinsic incubation* period yang memerlukan waktu 7-14 hari. Menurut Brown, (1979), nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan pembawa virus dengue yang bersifat endemik, baik di daerah tropik maupun subtropik yang kadang-kadang menjadi epidemik. Virus yang terdapat dalam tubuh nyamuk membutuhkan masa tunas 8-10 hari sebelum nyamuk menjadi infeksi. Sehingga bila larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dibiarkan hidup akan menambah banyak populasi penyebab vektor demam berdarah sehingga lebih memperbesar kemungkinan masyarakat terjangkit penyakit DBD (Wahyuni, 2013).

## 2.2 Tanaman Mimba (*Azadirachta indica* J.)

Tanaman mimba berasal dari Asia Selatan dan Tenggara. Saat ini tanaman mimba dijumpai di daerah tropik dan sub tropik Afrika, Amerika, dan Australia. Beberapa negara mengintroduksi tanaman mimba untuk keperluan sebagai tanaman hutan, tanaman pinggir jalan, tanaman peneduh, dan tanaman penghasil bahan baku industri (medis, pestisida, sabun, pupuk, pakan ternak, kayu, dsb) (Schmutterer, 1988). Nama daerah atau lokal : Mimba, Nimba (sunda), Intaran (Bali, Nusa Tenggara), Imbau (Jawa Timur), Mempheuh, Membha (Madura). Mimba adalah tumbuhan tergolong sub famili meliodeae, mimba ini berasal dari asia tenggara terutama di Indonesia di temukan di Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT) (Permadi, 2013).

### 2.2.1 Sistematika Taksonomi Tanaman Mimba (*Azadirachtin indica* J.)

Klasifikasi ilmiah atau taksonomi dari tanaman mimba menurut ITIS (2016) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta

Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Rosanae
Order	: Sapindales
Family	: Meliaceae
Genus	: <i>Azadirachta</i>
Species	: <i>Azadirachta indica</i> J.

### 2.2.2 Morfologi Tanaman Mimba (*Azadirachta indica* J.)

Habitus berupa pohon dengan tinggi 10-15 m. Batang tegak bulat dengan warna coklat, berkayu, permukaannya kasar dan percabangan simpodial. Daun majemuk berhadapan, warnanya hijau, bentuknya lonjong melengkung dengan ukuran panjang 5-7 cm, lebar 3-4 cm dan tangkai daun 8-20 cm, tepi daun bergerigi, ujungnya lancip dengan pangkal meruncing, pertulangan menyirip. Bunga majemuk, berkelamin dua terletak di ujung cabang, tangkainya silindris dengan panjang 8-15 cm, kelopak bunga berwarna hijau sedangkan mahkotanya putih, bentuk benang sari silindris dengan warna putih kekuningan sedangkan bentuk putik lonjong dan warnanya coklat muda. Tipe buah buni dengan bentuk bulat telur dan warnanya hijau. Bentuk biji bulat dengan diameter 1 cm, berwarna putih. Akar tunggang, berwarna coklat (Badan POM RI, 2008)



Gambar 2.6 Tanaman Mimba (*Azadirachta indica* J.) a. Pohon Mimba b. Buah dan Biji mimba (Sumber: Bpt situbondo, 2008)

### 2.2.3 Kandungan Buah Mimba (*Azadirachta indica* J.)

Mimba (*Azadirachta indica* J.) anggota famili meliaceae merupakan insektisida nabati yang bahan aktif utamanya ialah azadirachtin berfungsi sebagai penghambat daya reproduksi, perkawinan, komunikasi seksual, dan juga menghambat pembentukan kitin. Buah mengandung alkaloid (azaridin). Biji mengandung azadirachtin, azadiron, azadiradion, epoksiazadiradion, gedunin, 17-epiazadiradion, 17-hidroksi azadiradion dan alkaloid. Selain azadirachtin, tanaman mimba juga mengandung senyawa aktif meliantriol dan salanin berbentuk tepung dari daun atau cairan minyak dari biji/buah. Mimba efektif mencegah makan (*antifeedant*) bagi serangga dan mencegah serangga mendekati tanaman (*repellent*) dan bersifat sistemik. Mimba dapat membuat serangga mandul karena dapat mengganggu produksi hormon dan pertumbuhan serangga. Mimba mempunyai spektrum yang luas, efektif untuk mengendalikan serangga lunak (200 spesies) antara lain belalang, trips, ulat, kupu-kupu putih dan lain-lain. Ekstrak mimba sebaiknya disemprotkan pada tahap awal perkembangan serangga, disemprotkan pada daun, disiramkan pada akar agar dapat diserap tanaman dan untuk mengendalikan serangga di dalam tanah (Mardiningsih, 2014).

Tanaman mimba (*Azadirachta indica* J.), terutama dalam biji mengandung beberapa komponen dari produksi metabolit sekunder seperti azadirachtin, salanin, meliantriol, nimbin dan nimbidin yang diduga sangat bermanfaat, baik dalam bidang pertanian (pestisida dan pupuk), maupun farmasi (kosmetik dan obat-obatan), menggunakan ekstrak daun mimba sebagai pestisida alam yang aman bagi makhluk hidup dan lingkungan yang diaplikasikan pada tanaman terong (*Solanum melongena* L.) untuk mengatasi dari hewan pengganggu seperti belalang dan ulat. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa mimba tidak membunuh serangga secara langsung tetapi mekanisme kerjanya menurunkan nafsu makan dan menghambat pertumbuhan dan reproduksi. Di dalam ekstrak daun mimba terdapat senyawa azadirachtin yang merupakan penurun nafsu makan dan ecdyson blocker (penghambat hormon pertumbuhan serangga) (Sumaryono dkk, 2013).

Alkaloid merupakan senyawa yang bersifat basa, mengandung satu atau lebih atom nitrogen. Alkaloid sebagian besar beracun bagi manusia dan banyak mempunyai kegiatan fisiologis yang menonjol sehingga digunakan secara luas dalam bidang pengobatan. Alkaloid biasanya tidak berwarna dan sering bersifat optik aktif (memutar cahaya terpolarisasi datar). Kebanyakan berbentuk kristal dan sedikit yang berupa cairan pada suhu kamar (Harborne 1987).

Azadirachtin berperan sebagai *ecdysone blocker* atau zat yang dapat menghambat kerja *hormon ecdysone*, yaitu suatu hormon yang berfungsi dalam proses metamorfosa serangga. Serangga akan terganggu pada proses pergantian kulit, ataupun proses perubahan dari telur menjadi larva, atau dari larva menjadi kepompong atau dari kepompong menjadi dewasa. Biasanya kegagalan dalam proses ini seringkali mengakibatkan kematian (Chiu, 1988). Senyawa azadirachtin yang terdapat dalam biji mimba dapat menyebabkan gangguan pelepasan *neurohormon* dari *corpora cardiaca* yang selanjutnya menyebabkan terjadinya gangguan terhadap pengaturan hormon perkembangan (*ekdison* dan hormon belia atau "*juvenile hormone*") dalam tubuh serangga (Mardiningsih, 2014).

Salanin berperan sebagai penurun nafsu makan (*anti-feedant*) yang mengakibatkan daya rusak serangga sangat menurun, walaupun serangganya sendiri belum mati. Oleh karena itu, dalam penggunaan pestisida nabati dari mimba, seringkali hamanya tidak mati seketika setelah disemprot (*knock down*), namun memerlukan beberapa hari untuk mati, biasanya 4-5 hari. Namun demikian, hama yang telah disemprot tersebut daya rusaknya sudah sangat menurun, karena dalam keadaan sakit (Ruskin, 1993).

Meliantriol berperan sebagai penghalau (*repellent*) yang mengakibatkan serangga hama enggan mendekati zat tersebut. Suatu kasus terjadi ketika belalang *Schistocerca gregaria* menyerang tanaman di Afrika, semua jenis tanaman terserang belalang, kecuali satu jenis tanaman, yaitu mimba (Sudarmadji, 1999). Mimba pun dapat merubah tingkah laku serangga, khususnya belalang (*insect behavior*) yang tadinya bersifat migrasi, bergerombol dan merusak menjadi bersifat solitair yang bersifat tidak merusak.



Nimbin dan nimbidin berperan sebagai anti mikro organisme seperti anti-virus, bakterisida, fungisida sangat bermanfaat untuk digunakan dalam mengendalikan penyakit tanaman (Ruskin, 1993). Tidak terbatas hal itu, bahan-bahan ini sering digunakan dan dipercaya masyarakat sebagai obat tradisional yang mampu menyembuhkan segala jenis penyakit pada manusia (Kardinan dan Taryono, 2003).

### 2.3 Tanaman Ketapang (*Terminalia catappa* L)

Pohon ketapang atau *Terminalia catappa* L. bukan termasuk tumbuhan langka. Pohon ketapang kerap ditanam sebagai pohon peneduh di taman ataupun pinggir jalan. Pohon ketapang mempunyai bentuk cabang dan tajuk yang khas. Cabangnya mendatar dan tajuknya bertingkat-tingkat mirip struktur pagoda. Selain disebut ketapang, pohon ini memiliki berbagai nama daerah seperti hatapang (Batak), katafa (Nias), katapieng (Minangkabau), lahapang (Simeulue), ketapas (Timor), atapang (Bugis), talisei, tarisei, salrise (Sulawesi Utara), tiliso, tiliho, ngusu (Maluku Utara), sarisa, sirisa, sirisal, sarisalo (Maluku), lisa (Rote), dan kalis, kris (Papua).

*Terminalia catappa* L. terdistribusi secara luas di Indonesia. *Terminalia* (Combretaceae) tersebar dari Sumatera sampai Papua. *Terminalia catappa* L. dapat tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi, di hutan primer maupun sekunder, hutan campuran Dipterocarpaceae, hutan rawa, hutan pantai, hutan jati atau sepanjang sungai (Whitmore *et al.* 1997 dalam Wardani *et al.* 2006). *Terminalia catappa* L. ditanam terutama untuk perlindungan daerah pantai dan pohon peneduh (Thomson & Evans, 2006). Sayangnya pemanfaatan buah *Terminalia catappa* L. di Indonesia belum optimal. Buah *Terminalia catappa* L. tidak lazim digunakan sebagai bahan makanan bagi masyarakat Indonesia (Faizal, M. dkk, 2009).

#### 2.3.1 Sistematika Taksonomi Tanaman Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

Klasifikasi ilmiah atau taksonomi dari ketapang menurut ITIS (2016) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Rosanae
Order	: Myrtales
Family	: Combretaceae
Genus	: Terminalia
Species	: <i>Terminalia catappa</i> L.

### 2.3.2 Morfologi Tanaman Ketapang (*Terminalia catappa* L)

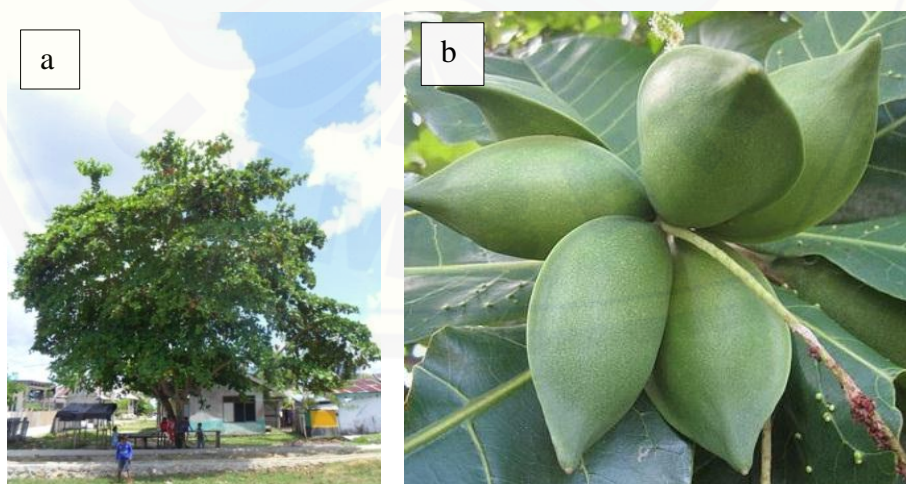
Tanaman ketapang pohonnya besar, tinggi bisa mencapai 40 m dan diamete batangnya 2 m. Batangnya berwarna abu-abu sampai abu-abu kecoklatan. Bunganya kecil berkisar antara 4-6 mm, berwarna putih atau krem, memiliki lima lobed, dan memiliki bau yang tidak sedap (Yuniarsih, 2012). Ketapang memiliki akar tunggang, yaitu akar pokok yang berasal dari akar lembaga (*radicula*). Akar tunggang ini kemudian bercabang-cabang yang bertujuan untuk memperluas bidang penyerapan dan untuk memperkuat berdirinya batang pohon ketapang. Pohon ketapang berbentuk seperti pagoda karena berawal dari batang yang tunggal. Setelah batang tunggal tersebut mencapai ketinggian tertentu maka pohon ini akan membentuk cabang secara horizontal. Pohon ini memiliki jenis percabangan simpodial karena batang pokok sukar ditentukan. hal ini terjadi karena dalam perkembangan selanjutnya batang pokok mengalami perhentian pertumbuhan atau kalah cepat pertumbuhannya dibandingkan dengan cabangnya (Hidayatullah, 2014).

Daun ketapang merupakan daun tunggal. Sebagian besar daun tersebut terkumpul di ujung ranting. Bentuk daunnya oval seperti telur terbalik dengan pangkal yang membulat bentuk jantung. Ketapang memiliki panjang daun kira-kira 15 - 31 cm. Pada musim kemarau terjadi perubahan warna pada daun, daun-

daun pada pohon ini yang semula berwarna hijau berubah warna menjadi merah keemasan. Selain berubah warna, daun pohon ini gugur pada musim kemarau (Hidayatullah, 2014).

Bunga ketapang berbentuk bulir. Bulir yang terdapat di bagian bawah bunga berkelamin ganda (jantan dan betina) atau bunga betina, sedangkan bulir di bagian atas bunga tidak berkelamin atau bunga jantan. Tepi kelopak bertajuk 5, berbentuk piring atau lonceng. Bunga betina, panjangnya mencapai 4 – 8 mm berwarna putih. Pada bunga yang berkelamin ganda dan bunga jantan, benang sarinya muncul keluar, sedangkan benang sari pada bunga betina dan tidak berkelamin lebih pendek dan steril. Tangkai putiknya sangat pendek bahkan terkadang tidak ada (Hidayatullah, 2014).

Buah pohon ketapang berentuk seperti buah almond. Besar buahnya kira-kira 4 – 5,5 cm. Buah ketapang berwarna hijau tetapi ketika tua warnanya menjadi merah kecoklatan. Kulit terluar dari bijinya licin dan ditutupi oleh serat yang mengelilingi biji tersebut (Hidayatullah, 2014). Buah ketapang berbentuk telur gepeng, keras, berwarna hijau kemudian kuning, merah dan ungu kemerahan jika buah sudah masak. Daging buahnya berserabut. Di dalam buah ketapang terdapat biji yang berbentuk jorong, bagian ujung agak meruncing dan pipih, sedangkan bagian pangkal membulat (Yuniarsih, 2012).



Gambar 2.7 Tanaman Ketapang (*Terminalia cattapa* L) a. Pohon (Sumber: Hidayatullah, 2014) b. Buah (Sumber: Pauly, G., 2001)

### 2.3.3 Kandungan Buah Ketapang (*Terminalia cattapa* L)

Buah ketapang mengandung sianidin-3-glukosida, koriligan, asam elagat, asam galat, pentosan, triterpenoid, dan tanin. Sedangkan pada buah ketapang beserta bijinya terbukti mengandung alkaloid, terpenoid, tanin, dan glikosida (Farhan, 2013). Menurut Pauly (2001) Buah ketapang mengandung ketapang mengandung flavonoid, saponin, triterpen, diterpen, senyawa fenolik dan tanin. Secara struktural tanin adalah suatu senyawa fenol yang memiliki berat molekul besar yang terdiri dari gugus hidroksi dan beberapa gugus yang bersangkutan seperti karboksil untuk membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul (Horvart, 1981). Tanin ditemukan hampir di setiap bagian dari tanaman; kulit kayu, daun, buah, dan akar (Hagerman *et al.*, 1998). Tanin dibentuk dengan kondensasi turunan flavan yang ditransportasikan ke jaringan kayu dari tanaman, tanin juga dibentuk dengan polimerisasi unit kuinon.

Kuinon merupakan senyawa berwarna dan memiliki kromofor dasar seperti kromofor benzokuinon, yang terdiri atas dua gugus karbonil yang berkonjugasi dengan dua ikatan rangkap karbon-karbon. Untuk tujuan identifikasi, kuinon dibagi menjadi empat kelompok, yaitu benzokuinon, naftokuinon, antrakuinon dan isoprenoid (Harborne, 1987). Menurut Chen *et al.* (1999), senyawa kuinon dapat bersifat toksik dengan cara mengganggu regulasi ion  $Ca^{2+}$  dalam tubuh.

Aminah *et al.* dalam Mardiningsih (2014) menyatakan bahwa setelah nyamuk *Aedes aegypti* L. di semprot dan kontak dengan saponin, semua nyamuk yang jatuh tidak ada yang bergerak lagi. Diperkirakan senyawa saponin berpengaruh terhadap kerusakan dinding sel kulit. Apabila diabsorpsi, saponin dapat menurunkan tegangan permukaan sitoplasma sel nyamuk sehingga viskositas sitoplasma menurun. Nyamuk mati karena jalannya impuls saraf terganggu.

## 2.4 Insektisida Botani

Insektisida merupakan semua bahan kimia yang dapat membunuh serangga, dan menurut perundang-undangan juga mencakup bahan kimiawi

lainnya yang dapat mempengaruhi perilaku serangga, seperti bahan kimia lain yang mempunyai daya tarik atau yang dapat menolak serangga tertentu (Gandahusada dalam Fajri, 2010). Berdasarkan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2012), cara kerja Insektisida dalam tubuh serangga dikenal istilah *mode of action* dan cara masuk atau *mode of entry*. *Mode of action* adalah cara Insektisida memberikan pengaruh melalui titik tangkap (*target site*) di dalam tubuh serangga. Titik tangkap pada serangga biasanya berupa enzim atau protein. Beberapa jenis Insektisida dapat mempengaruhi lebih dari satu titik tangkap pada serangga. Cara kerja Insektisida yang digunakan dalam pengendalian vektor terbagi dalam 5 kelompok yaitu: 1). mempengaruhi sistem saraf, 2). menghambat produksi energi, 3). mempengaruhi sistem endokrin, 4). menghambat produksi kutikula dan 5). menghambat keseimbangan air.

*Mode of entry* adalah cara insektisida masuk ke dalam tubuh serangga, dapat melalui kutikula (racun kontak), alat pencernaan (racun perut), atau lubang pernafasan (racun pernafasan). Meskipun demikian suatu Insektisida dapat mempunyai satu atau lebih cara masuk ke dalam tubuh serangga (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2012)

Penggolongan insektisida berdasarkan cara masuknya kedalam serangga dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Racun kontak

Racun kontak adalah insektisida yang masuk kedalam tubuh serangga melalui kulit, celah/lubang alami pada tubuh atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut. kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun perut. Insektisida masuk melalui eksoskelet kedalam badan serangga dengan perantara tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida. Pada umumnya dipakai untuk memberantas serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk isap (Gandahusada, 1998).

b. Racun perut

Alat pencernaan makanan serangga terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian depan, tengah dan belakang. Bagian depan dan belakang mempunyai dinding

dengan susunan seperti dinding tubuh, sehingga penyerapan pada bagian depan dan belakang sama dengan penyerapan pada dinding tubuh. Insektisida masuk ke dalam badan serangga melalui mulut, jadi harus dimakan. Biasanya serangga yang diberantas dengan menggunakan insektisida ini mempunyai bentuk mulut menggigit, lekat isap, kerat isap dan bentuk mengisap (Gandahusada, 1998).

c. Racun pernapasan

Serangga bernapas dengan sistem tabung yang disebut *trakea*. Trakea memiliki muara pada dinding tubuh dan disebut *stigma* atau *spirakel*. Insektisida dapat memasuki sistem pernapasan dalam bentuk gas ataupun butir-butir halus yang dibawa ke jaringan-jaringan hidup. Insek (Gandahusada, 1998).

Insektisida botani atau nabati merupakan senyawa beracun yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Penggunaan insektisida botani dimasukkan sebagai alternatif dan meminimalkan penggunaan insektisida kimia sehingga kerusakan lingkungan dapat dikurangi (Fajri, 2010). Insektisida botani mempengaruhi serangga melalui berbagai macam cara, antara lain menghambat perkembangan-perkembangan telur, larva, pupa =, menghambat pergantian kulit pada stadia larva, mengganggu kopulasi dan komunikasi seksual serangga, penolak makan, mencegah betina untuk meletakkan telur, menghambat reproduksi atau membuat serangga mandul, meracuni larva dan mengurangi nafsu makan atau membolkir kemampuan makan serangga (Subiyakno dalam Fajri, 2010).

## 2.5 Buku Ilmiah Populer

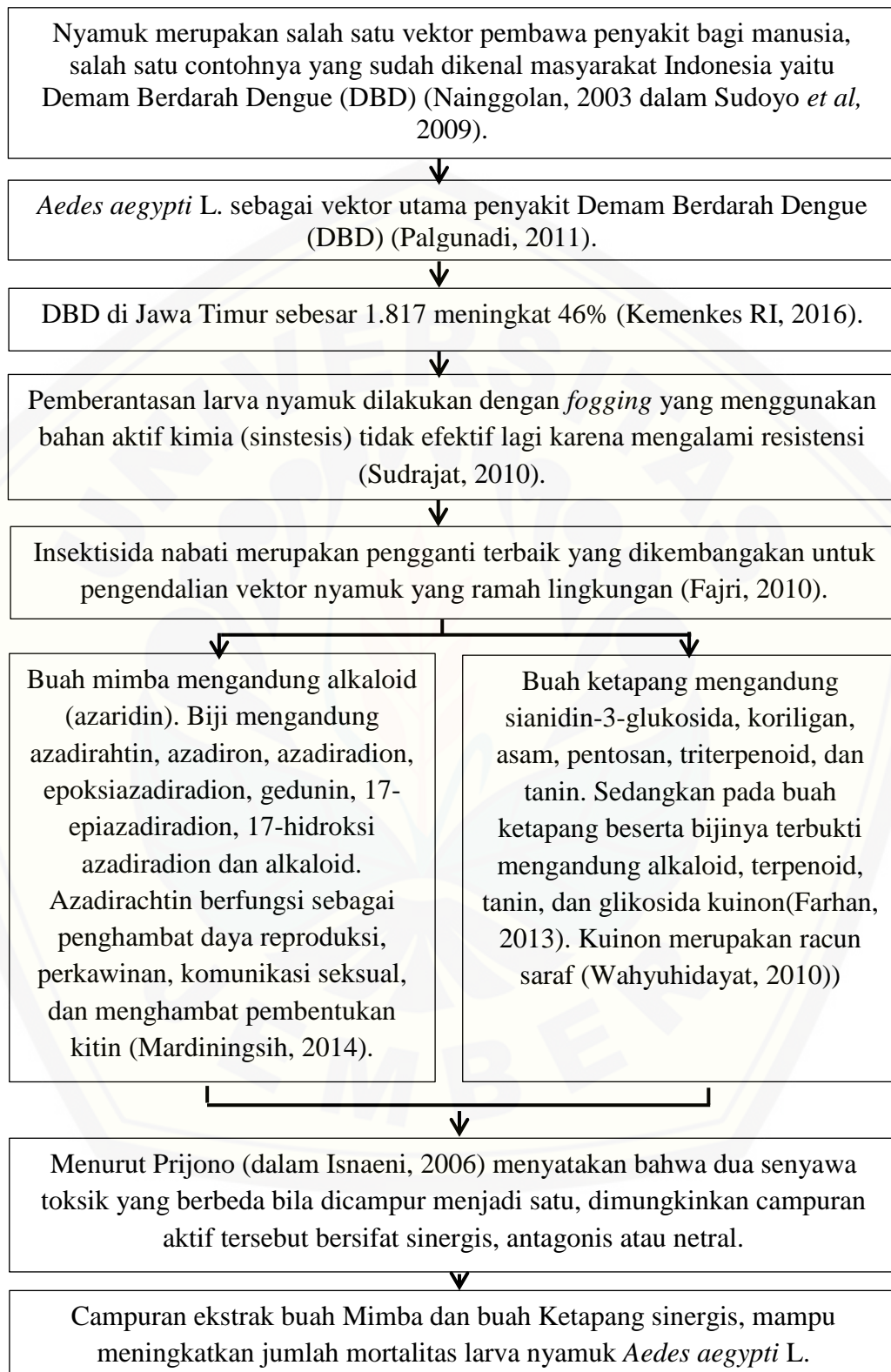
Buku ilmiah populer merupakan suatu karya yang ditulis dengan menggunakan bahasa yang populer sehingga mudah dipahami oleh masyarakat dan menarik untuk dibaca. Buku ilmiah populer merupakan suatu karangan yang mengandung unsur ilmiah berdasar fakta, dan aktualisasi tidak mengikat. Buku ilmiah populer merupakan sarana komunikasi antara ilmu dan masyarakat. Buku ilmiah populer lebih mementingkan sisi ilmiahnya (mengajarkan atau menerangkan sesuatu) bukan keindahan bahasanya. Buku ilmiah populer yang baik bukan menulis hasil penelitian dengan lengkap. Prinsip utamanya adalah

mencari sudut pandang yang unik dan cerdas, serta menggugah rasa ingin tahu pembawa awam (Sujarwo, 2006).

Menurut Wardani (2006) ciri-ciri karya Ilmiah yaitu dari segi isi, buku ilmiah menyajikan pengetahuan yang dapat berupa gagasan, deskripsi tentang sesuatu atau pemecahan suatu masalah. Pengetahuan yang disajikan tersebut didasarkan pada fakta atau data (kajian empirik) atau pada teori-teori yang telah diketahui kebenarannya. Sebuah buku ilmiah mengandung kebenaran yang objektif serta kejujuran dalam penulisan. Bahasa yang digunakan adalah bahasa baku dan banyak menggunakan istilah teknis, di samping istilah yang bersifat denotatif. Sistematika penulisan mengikuti cara tertentu.

Penulisan buku ilmiah populer berbeda dengan sajian untuk artikel jurnal. Bahasa yang digunakan lebih populis, mudah dimengerti, menarik, jelas, dan kompak. Tidak diperlukan dalam karya ilmiah populer sajian seperti penulisan : abstrak, kata-kata kunci, daftar pustaka, catatan kaki, penjelasan referensi, dan lain-lain. Adapun hakekat dari tulisan ilmiah populer, kerangka isinya lebih bebas. Tidak menggunakan urutan kerangka isi yang baku. Tujuan penulisan secara populer agar menarik dan mudah dipahami oleh para pembacanya. Sebagaimana tulisan ilmiah pada umumnya, kerangka isi tulisan ilmiah populer terdiri 3 (tiga) bagian, yaitu pendahuluan, isi, dan penutup (Chotimah, 2009).

## 2.6 Kerangka Berpikir



Gambar 2.8 Kerangka Berpikir



## 2.7 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

- a. Besarnya toksisitas  $LC_{50}$  ekstrak buah mimba (*Azadiracta indica* J.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah sekitar 50 ppm – 75 ppm dalam waktu dedah 24 jam.
- b. Besarnya toksisitas  $LC_{50}$  ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah sekitar 750 ppm – 1000 ppm dalam waktu dedah 24 jam.
- c. Besarnya toksisitas  $LC_{50}$  campuran ekstrak buah mimba (*Azadiracta indica* J.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah sekitar 25 ppm – 50 ppm dalam waktu dedah 24 jam

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dan uji kelayakan produk karya ilmiah. Hal ini dikarenakan perlakuan dan lokasi penelitian bertempat di laboratorium. Berdasarkan hasil penelitian, penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, dikarenakan hasil penelitian yang diperoleh berupa angka. Uji kelayakan buku ilmiah populer dilakukan untuk menguji kelayakan buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember untuk ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan untuk pemeliharaan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dan uji hayati. Penelitian ini akan dimulai pada bulan Desember 2016 sampai bulan Juli 2017.

### 3.3 Identifikasi Variabel Penelitian

#### 3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.), konsentrasi ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan konsentrasi campuran ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan konsentrasi ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.).

#### 3.3.2 Variabel Terikat

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

#### 3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel yang disamakan dalam penelitian ini, yaitu: larva uji, aquades, waktu pengujian dan lingkungan laboratorium seperti suhu ruangan dan kelembaban.

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.4.1 Pembuatan ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.)

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah mimba (*Azadiractha indica* J.) yang diperoleh dari Panarukan, Situbondo, buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang diperoleh dari Sumpalsari, Jember, etanol 97%, tween 80, dan aquades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak plastik, pisau, angsang, oven, blender, timbangan analitik, neraca *ohaus*, tabung erlenmeyer 1000 ml, spatula, gelas ukur 1000 ml, aluminium foil, *Ultrasonic Cleaner*, kertas saring, corong *buchner*, *rotary evaporator*, dan *beaker glass* 1000 ml, toples, lemari es.

#### 3.4.2 Pemeliharaan Larva Uji (*Aedes aegypti* L.)

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dan aquades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *beaker glass* 2000 ml, bak plastik sebagai tempat larva *Aedes aegypti* L., termometer, higrometer, pipet untuk mengambil larva yang akan diperlukan dan gelas plastik untuk pengujian.

### 3.5 Kriteria dan Jumlah Sampel

#### 3.5.1 Cara Pengambilan Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* L. pengambilan sampel penelitian dengan cara homogen dari larva nyamuk *Aedes aegypti* L. antara instar III akhir sampai instar IV awal dengan ukuran 4-6 mm, duri di dada sudah jelas, dan corong pernapasan berwarna hitam yang terseleksi sehat dan lincah.

### 3.5.2 Jumlah Sampel

Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah  $\pm 1640$  larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Dengan setiap perlakuan untuk uji pendahuluan tanpa pengulangan dan pengujian akhir dilakukan 4 kali pengulangan. Setiap perlakuan pada uji pendahuluan dan uji akhir digunakan 20 ekor larva *Aedes aegypti* L..

### 3.6 Definisi Operasional

- a. Toksisitas adalah kemampuan suatu zat untuk menimbulkan kerusakan atau mengganggu organisme hidup. Toksisitas dalam penelitian ini menggunakan ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang dapat mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebesar 50% dalam waktu 24 jam.
- b. Campuran adalah penggabungan dua ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* Juss.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan perbandingan 1 : 1.
- c. Ekstrak adalah sediaan pekat zat dari simplisia, buah mimba dan buah ketapang dengan menggunakan pelarut etanol 97%, kemudian pelarut diuapkan sehingga tersisa massa atau serbuk sedemikian rupa hingga memenuhi standar baku yang ditetapkan.
- d. Buah mimba (*Azadiractha indica* J.) pada penelitian ini adalah buah yang meliputi kulit buah, daging buah dan biji, yang masih muda dan berwarna hijau.
- e. Buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) pada penelitian ini adalah buah yang meliputi kulit buah, daging buah dan biji, yang masih muda dan berwarna hijau.
- f. *Lethal concentration* 50% ( $LC_{50}$ ) adalah konsentrasi campuran ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebesar 50% dalam waktu 24 jam.

- g. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah serangga pradewasa dari nyamuk *Aedes aegypti* L. yang aktif makan dan bergerak dalam siklus hidup serangga. Pada penelitian ini menggunakan larva instar III dan IV.
- h. Mortalitas adalah persentase kematian individu-individu selama kurun waktu 24 jam. Pada penelitian ini adalah jumlah larva nyamuk *Aedes aegypti* L. (larva instar III akhir sampai instar IV awal) .
- i. Buku ilmiah populer merupakan suatu karya yang ditulis dengan menggunakan bahasa yang populer sehingga mudah dipahami oleh masyarakat dan menarik untuk dibaca.

### 3.7 Desain Penelitian

#### 3.7.1 Desain Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan serial konsentrasi yang akan digunakan pada pengujian akhir. Uji pendahuluan dilakukan 3 macam perlakuan, yaitu uji pendahuluan toksisitas buah mimba (*Azadiractha indica* J.), toksisitas buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan toksisitas campuran buah mimba (*Azadiractha indica* J.) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.). Konsentrasi dalam uji pendahuluan toksisitas buah mimba (*Azadiractha indica* J.) yaitu 5 ppm dan 125 ppm, konsentrasi toksisitas buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) 500 ppm dan 1500 ppm, dan konsentrasi toksisitas campuran buah mimba (*Azadiractha indica* Juss) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yaitu 1 ppm dan 75 ppm serta aquades sebagai kontrol. Perbandingan ekstrak campuran buah mimba (*Azadiractha indica* Juss) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) digunakan perbandingan 1:1. Pada masing-masing serial konsentrasi dimasukkan 20 ekor larva nyamuk (*Aedes aegypti* L.) kemudian diamati jumlah larva yang mati.

#### 3.7.2 Desain Uji Akhir

Desain penelitian ini menggunakan rancang acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 kali ulangan yang terdiri dari 3 perlakuan, masing-masing menggunakan 20 ekor larva *Aedest aegypti* L. dalam masa dedah 24 jam.

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Mimba (*Azadiractha indica* J.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk (*Aedest aegypti*) dalam masa dedah 24 jam

Perlakuan (ppm)	Mortalitas (%) larva 24 jam			
	1	2	3	4
P1	P1U1	P1U2	P1U3	P1U4
P2	P2U1	P2U2	P2U3	P2U4
P3	P3U1	P3U2	P3U3	P3U4
P4	P4U1	P4U2	P4U3	P4U4
P5	P5U1	P5U2	P5U3	P5U4
P6	P6U1	P6U2	P6U3	P6U4
P7	P7U1	P7U2	P7U3	P7U4
P8	P8U1	P8U2	P8U3	P8U4
K+	K+	K+	K+	K+
K-	K-	K-	K-	K-

Keterangan:

P1 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah mimba 1 ppm

P2 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah mimba 5 ppm

P3 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah mimba 25 ppm

P4 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah mimba 50 ppm

P5 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah mimba 75 ppm

P6 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah mimba 100 ppm

P7 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah mimba 125 ppm

P8 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah mimba 150 ppm

K+ : Kontrol positif dengan menggunakan abate

K - : Kontrol negatif dengan menggunakan aquades

U : Ulangan

Tabel 3.2 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk (*Aedest aegypti*) dalam masa dedah 24 jam

Perlakuan (ppm)	Mortalitas (%) larva 24 jam			
	1	2	3	4
P1	P1U1	P1U2	P1U3	P1U4
P2	P2U1	P2U2	P2U3	P2U4
P3	P3U1	P3U2	P3U3	P3U4
P4	P4U1	P4U2	P4U3	P4U4
P5	P5U1	P5U2	P5U3	P5U4
P6	P6U1	P6U2	P6U3	P6U4
P7	P7U1	P7U2	P7U3	P7U4

K+	K+	K+	K+	K+
K-	K-	K-	K-	K-

Keterangan:

P1 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah ketapang 250 ppm

P2 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah ketapang 500 ppm

P3 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah ketapang 750 ppm

P4 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah ketapang 1000 ppm

P5 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah ketapang 1250 ppm

P6 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah ketapang 1500 ppm

P7 : Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak buah ketapang 2000 ppm

K+ : Kontrol positif dengan menggunakan abate

K - : Kontrol negatif dengan menggunakan aquades

U : Ulangan

Tabel 3.6 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Mimba (*Azadirachta indica* J.) dan Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk (*Aedest aegypti* L.) dalam masa dedah 24 jam

Perlakuan (ppm)	Mortalitas (%) larva 24 jam			
	1	2	3	4
P1	P1U1	P1U2	P1U3	P1U4
P2	P2U1	P2U2	P2U3	P2U4
P3	P3U1	P3U2	P3U3	P3U4
P4	P4U1	P4U2	P4U3	P4U4
P5	P5U1	P5U2	P5U3	P5U4
P6	P6U1	P6U2	P6U3	P6U4
P7	P7U1	P7U2	P7U3	P7U4
K+	K+	K+	K+	K+
K-	K-	K-	K-	K-

Keterangan:

P1 : Perlakuan dengan konsentrasi campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang 0,1 ppm

P2 : Perlakuan dengan konsentrasi campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang 1 ppm

P3 : Perlakuan dengan konsentrasi campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang 5 ppm

P4 : Perlakuan dengan konsentrasi campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang 25 ppm

P5 : Perlakuan dengan konsentrasi campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang 50 ppm

- P6 : Perlakuan dengan konsentrasi campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang 75 ppm  
P7 : Perlakuan dengan konsentrasi campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang 100 ppm  
K+ : Kontrol positif dengan menggunakan abate  
K - : Kontrol negatif dengan menggunakan aquades  
U : Ulangan

### 3.8 Prosedur Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam 3 tahap yaitu, tahap persiapan, tahap uji pendahuluan, dan tahap pengujian akhir.

#### 3.8.1 Persiapan Penelitian

Tahap persiapan yang dilakukan sebelum melaksanakan penelitian meliputi:

##### a. Tahap Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat bertujuan untuk mensterilkan semua peralatan agar terbebas dari sisa-sisa bahan kimia dan mikroorganisme lainnya dan proses sterilisasi dilakukan dengan menggunakan sabun cair untuk membersihkan semua peralatan. Sedangkan alkohol untuk mensterilkan meja tempat untuk penelitian.

##### b. Persiapan Larva Uji

Pada tahap persiapan serangga uji dilakukan tahap pemeliharaan dan tahap identifikasi larva uji yang dijelaskan sebagai berikut:

##### 1) Tahap Pemeliharaan

Tahap pemeliharaan dapat dijelaskan sebagai berikut, yaitu:

- a) Larva diberi pakan ikan Takkari setiap harinya dengan menghaluskan 6 butir pakan dengan mortal. Pemberian pakan dilakukan dengan menaburkan pada bagian pojok-pojok loyang untuk menjaga salinitas air dalam loyang.
- b) Tiap hari dilakukan pengamatan terhadap proses pergantian kulitnya sehingga dapat ditentukan stadium larvanya dengan menghilangkan lapisan yang terbentuk dibagian permukaan air dalam loyang dengan menggunakan pipet dan kertas saring. Kegiatan ini dilakukan setiap hari sebelum pemberian makanan larva.



- c) Larva dipelihara sampai instar III akhir IV awal dan siap digunakan sebagai serangga uji.
- d) Larva yang digunakan sebagai serangga uji adalah larva yang terseleksi dan homogen pada stadium larva instar III akhir IV awal dengan kriteria sehat dilihat dengan gerakannya yang lincah.

## 2) Tahap Identifikasi Larva Uji

Tahap identifikasi larva uji dilakukan melalui pengamatan secara makroskopis yakni dengan mengamati fase istirahat larva dan secara mikroskopis yakni dengan melihat morfologi larva meliputi warna bentuk, ukuran dan duri-duri lateral dengan perbesaran 100 kali yang kemudian dicocokkan dengan buku identifikasi.

### 3.8.2 Pembuatan Ekstrak Buah Mimba (*Azadirachtin indica* J.) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

#### a. Pembuatan ekstrak buah mimba (*Azadirachtin indica* J.)

Tahap pembuatan ekstrak buah mimba diawali dengan persiapan pemilihan buah mimba yang diperoleh dari kabupaten Situbondo dengan cara menyortir yaitu masih muda, berwarna hijau, tidak berwarna kuning, tidak terdapat ulat, tidak busuk. Pembuatan ekstrak buah mimba (*Azadirachtin indica* J.) dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Mencari buah mimba yang masih segar, kemudian di sortir untuk mencari buah yang tidak rusak. Setelah itu ditimbang dan dicuci bersih dalam bak besar. Setelah dicuci dicacah dan di keringanginkan.
- (2) Dikeringanginkan selama 7 hari sampai benar-benar kering tidak ada kandungan airnya, setelah itu di oven pada suhu 40° C untuk memastikan benar-benar kering selama 2-3 jam. Kemudian dihaluskan menggunakan blender kering hingga menjadi serbuk.
- (3) Menimbang serbuk sebanyak 200 gram dan memasukkan ke dalam tabung erlenmeyer. Kemudian ditambahkan etanol 97% sebanyak 800 ml, diaduk sampai homogen dengan menggunakan spatula dan ditutup dengan alumunium foil.

- (4) Tabung erlenmeyer yang berisi larutan buah mimba tersebut dimasukkan dalam alat Ultrasonik yang bekerja dengan metode sonikasi selama 3 jam untuk di maserasi.
- (5) Hasil maserasi disaring dengan menggunakan corong *Buchner* yang dialasi dengan kertas saring agar endapan buah mimba tidak ikut kembali.
- (6) Hasil saringan diatas kemudian dimasukkan dalam labu destilasi dan dirangkai sedemikian rupa dengan alat *Rotary Evaporator* untuk memisahkan etanol dengan ekstrak buah mimba sehingga dihasilkan ekstrak buah mimba murni. Mengatur suhu 60°C dan 90 RPM (*Revolutions Per Menit*), dan menunggu selama kurang lebih 3 jam untuk menguapkan etanol 97% tadi.
- (7) Ekstrak yang telah berhasil dibuat di pindahkan dalam gelas beaker 100 ml dan dibungkus dengan alumunium foil dan disimpan di dalam lemari es yang siap digunakan sebagai larvasida.

b. Pembuatan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.)

Pembuatan ekstrak buah ketapang diawali dengan persiapan pemilihan buah ketapang yang diperoleh dari Sumbersari Jember dengan memilih buah yang masih muda, berwarna hijau, tidak berwarna hitam, tidak busuk, dan tidak terdapat ulat. Pembuatan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dijelaskan sebagai berikut:

- (1) Mencari buah ketapang yang masih segar, kemudian di sortir untuk mencari buah yang tidak rusak. Setelah itu ditimbang dan dicuci bersih dalam bak besar. Setelah dicuci dicacah dan di keringanginkan.
- (2) Dikeringanginkan selama 7 hari sampai benar-benar kering tidak ada kandungan airnya, setelah itu di oven pada suhu 40° C untuk memastikan benar-benar kering selama 2-3 jam. Kemudian diblender menggunakan blender kering hingga menjadi serbuk.
- (3) Menimbang serbuk sebanyak 200 gram dan memasukkan ke dalam tabung erlenmeyer. Kemudian ditambahkan etanol 97% sebanyak 800 ml, diaduk sampai homogen dengan menggunakan spatula dan ditutup dengan alumunium foil.

- (4) Tabung erlenmeyer yang berisi larutan buah ketapang tersebut dimasukkan dalam alat Ultrasonik yang bekerja dengan metode sonikasi selama 3 jam untuk di maserasi.
- (5) Hasil maserasi disaring dengan menggunakan corong *Buchner* yang dialasi dengan kertas saring agar endapan buah mimba tidak ikut kembali.
- (6) Hasil saringan diatas kemudian dimasukkan dalam labu destilasi dan dirangkai sedemikian rupa dengan alat *Rotary Evaporator* untuk memisahkan etanol dengan ekstrak buah ketapang sehingga dihasilkan ekstrak buah ketapang murni. Mengatur suhu 60°C dan 90 RPM (*Revolutions Per Menit*), dan menunggu selama kurang lebih 3 jam untuk menguapkan ethanol 97% tadi.
- (7) Ekstrak yang telah berhasil dibuat di pindahkan dalam gelas beaker 100 ml dan dibungkus dengan aluminium foil dan disimpan di dalam lemari es yang siap digunakan sebagai larvasida.

### 3.8.3 Tahap Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan 3 uji, uji dengan ekstrak buah mimba (*Azadirachtin indica* J.), uji dengan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan uji campuran antara ekstrak buah mimba (*Azadirachtin indica* J.) dengan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.).

Uji pendahuluan dilakukan untuk memperoleh konsentrasi campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachtin indica* J.) dengan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang dapat membunuh larva *Aedes aegypti* L. Sebesar 5% dan 95% dari jumlah larva uji. Uji ini dilakukan tanpa ulangan dan hasilnya tidak dianalisis. Langkah kerja uji pendahuluan sebagai berikut :

Uji ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.).

- a. Mengisi 2 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml, dengan ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* Juss) 5 ppn dan 100 ppm.
- b. Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kasa.

- c. Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- d. Mencatat jumlah larva yang mati.

Uji ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.).

- a. Mengisi 2 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) 500 ppm dan 1500 ppm.
- b. Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kasa.
- c. Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- d. Mencatat jumlah larva yang mati.

Uji ekstrak campuran buah mimba (*Azadirachtin indica* J.) dengan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.).

- a. Mengisi 2 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachtin indica* Juss) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan 2 ppm dan 10 ppm.
- b. Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kasa.
- c. Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- d. Mencatat jumlah larva yang mati.

#### 3.8.4 Tahap uji akhir

Uji akhir ditentukan beberapa macam konsentrasi yang akan digunakan dengan melihat hasil pada uji pendahuluan. Data yang akan di dapat dari uji akhir nantinya akan dilakukan analisis. Uji akhir ini juga menggunakan larva sebanyak 20 ekor dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Langkah kerja uji akhir adalah sebagai berikut :

Uji ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.)

- a. Mengisi 8 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan konsentrasi 1 ppm, 5 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm, dan 150 ppm.
- b. Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kasa.
- c. Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- d. Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC50 menggunakan analisis Probit.

Uji ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.)

- a. Mengisi 7 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* Juss) dengan konsentrasi 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm, 1250 ppm, 1500 ppm, dan 2000 ppm.
- b. Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kasa.
- c. Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- d. Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC50 menggunakan analisis Probit.

Uji campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.)

- a. Mengisi 7 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan konsentrasi 0,1 ppm, 1 ppm, 5 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm.
- b. Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kasa.

- c. Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- d. Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan  $LC_{50}$  menggunakan analisis Probit.

### 3.9 Penyusunan dan Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Pembuatan karya ilmiah populer dalam bentuk buku bacaan ditujukan sebagai upaya untuk menambah pengetahuan kepada masyarakat tentang manfaatnya buah mimba dan buah ketapang. Tahap yang digunakan dalam pembuatan buku ilmiah populer ini meliputi pembuatan angket berupa angket analisis kebutuhan (*need assessment*). Hal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kebutuhan masyarakat secara umum terhadap buku yang akan disusun (angket dapat dilihat pada Lampiran). Kemudian diajukan dengan pemilihan materi penentuan stuktur buku ilmiah populer serta desain yang digunakan dalam buku. Buku ilmiah populer yang akan disusun dirancang dan dikembangkan dengan *outline* sebagai berikut.

- 1) Sampul buku
- 2) Kata pengantar
- 3) Daftar isi
- 4) Bagian 1. Pendahuluan
- 5) Bagian 2. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. (Klasifikasi, deskripsi)
- 6) Bagian 3. Tanaman mimba (*Azadirachtin indica* Juss) (Klasifikasi, deskripsi, manfaat, kandungan senyawa buah mimba)
- 7) Bagian 4. Tanaman ketapang (*Terminalia catappa* L.) (Klasifikasi, deskripsi, manfaat, kandungan senyawa buah ketapang)
- 8) Daftar bacaan
- 9) Glosarium
  - a. *Development* (Pengembangan)

- b. Tahap development terdiri dari uji kelayakan produk buku ilmiah populer. Uji kelayakan buku dilakukan oleh 2 validator yang terdiri dari 2 orang dosen (ahli materi dan ahli media).

### 3.10 Analisis Data

#### 3.10.1 Analisis Data Penelitian

Terdapat beberapa hal yang dianalisis dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Untuk mengetahui mortalitas larva akibat campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{jumlah larva yang mati}}{\text{jumlah larva yang diuji}} \times 100\%$$

Apabila mortalitas larva nyamuk kontrol sebesar 5-20% maka dilakukan koreksi persentase dengan menggunakan rumus Abbot :

$$P = \frac{Po - Pc}{100 - Pc} \times 100\%$$

P : Persen mortalitas setelah koreksi

Po : Persen mortalitas larva uji

Pc : Persen mortalitas larva kontrol

Jika persentase mortalitas larva nyamuk kontrol > 20% maka pengujian dianggap gagal dan harus diulang kembali.

- b. Menentukan nilai LC<sub>50</sub> 24 jam dari serial konsentrasi ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.), ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) digunakan analisis probit dengan software yang digunakan adalah *Minitab 17,0* dengan tingkat kepercayaan 95%.
- c. Validasi Buku Ilmiah Populer  
Buku ilmiah populer disusun untuk menjadi buku bacaan bagi masyarakat umum sehingga sampel yang digunakan harus mampu mewakili keberagaman masyarakat yang ada. Kelompok masyarakat yang digunakan untuk uji

validasi produk ini antara lain: 2 orang dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNEJ. Deskripsi penilaian produk buku ilmiah populer hasil penelitian dengan rentang skor 1 sampai 4 adalah sebagai berikut.

Tabel 3.4 Nilai tiap kategori

Kategori	Rentang skor
Kurang	1
Cukup	2
Baik	3
Sangat baik	4

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

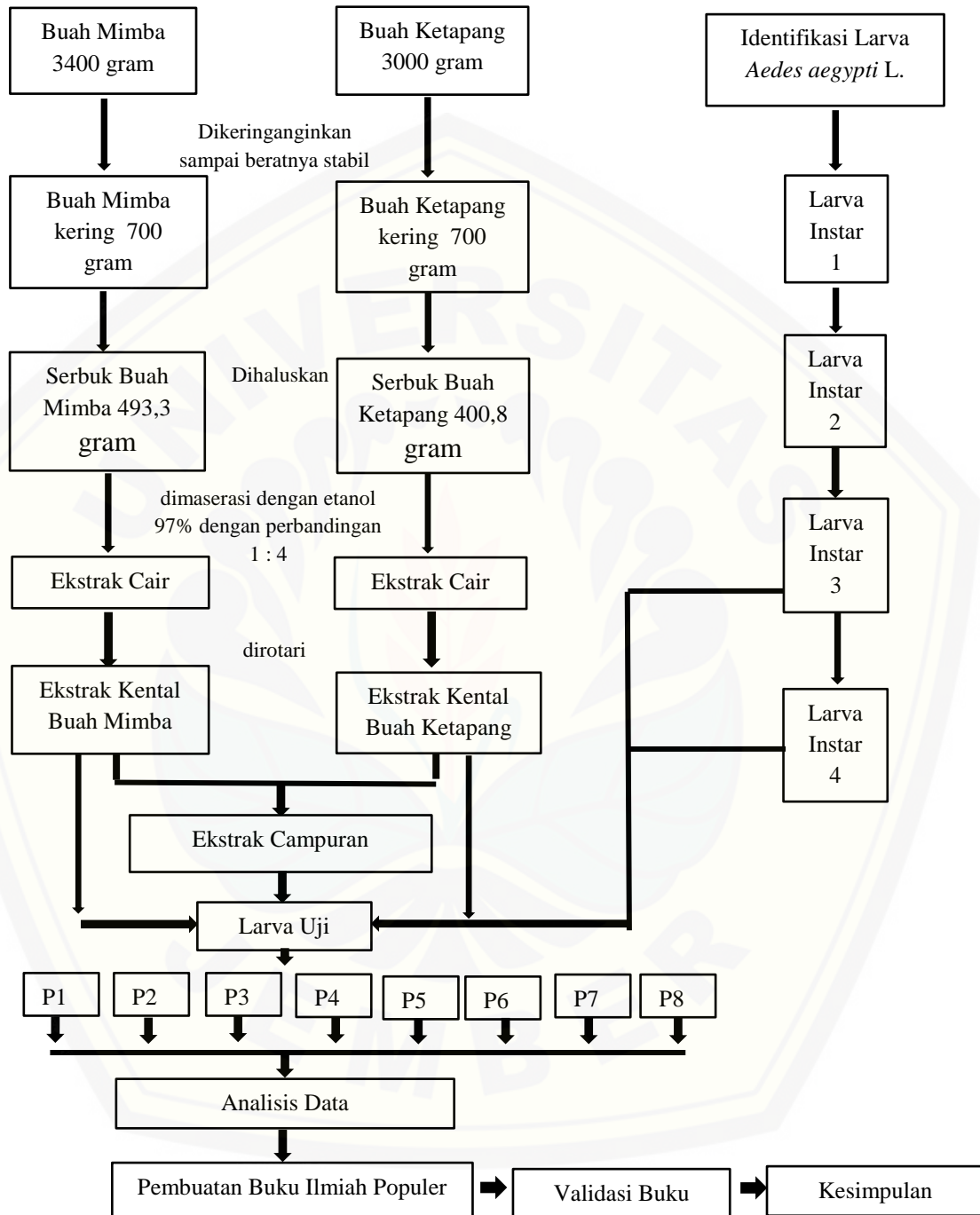
$$\text{Prosentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

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

(Sumber: Diadaptasi dari Soejarwo (2006))



### 3.11 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Skema Alur penelitian

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian toksisitas campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* L. maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Besarnya toksisitas ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. sebesar 42,72 ppm dalam waktu dedah 24 jam.
- b. Besarnya toksisitas ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. sebesar 968,64 ppm dalam waktu dedah 24 jam.
- c. Besarnya toksisitas campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. sebesar 15,50 ppm dalam waktu dedah 24 jam.
- d. Buku ilmiah populer tentang toksisitas campuran ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. layak digunakan sebagai buku bacaan bagi masyarakat..

### 5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perbandingan variasi antara ekstrak buah mimba dan buah ketapang
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai teknik aplikasi pada hewan mamalia, sehingga diketahui tingkat keamanan toksisitas dari ekstrak campuran buah mimba dan buah ketapang
- c. Perlu dilakukan analisis senyawa dengan uji KLT pada ekstrak sehingga dapat diketahui senyawa yang lebih dominan

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adifian, H. Isyak dan R.I. Ane. 2013. Kemampuan Adaptasi Nyamuk *Aedes Aegypti* Dan *Aedes Albopictus* Dalam Berkembang Biak Berdasarkan Jenis Air. *Jurnal Bagian Kesehatan Lingkungan*. Badan POM RI. 2008. Direktorat Obat Asli Indonesia. Jakarta: Ba-dan POM.
- Aulung, A., Christian, dan Ciptaningsih. 2010. Daya Larvasida Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes Aegypti*. *Majalah Kedokteran FK UKI*. 28(1)
- Borror, D.J: Triplehom, A.C, & Jhonson, N.F. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- BPT Situbondo. 2008. *MIMBA (Azadirachta indica A.Juss)*. Direktorat jendral perkebunan Indonesia. Situbondo: Balai Pertanian
- Brown, H.W. 1979. *Dasar Parasitologi Klinis. (Edisi Ketiga). Terjemahan Rukmono*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Cania, E, Setyaningrum, E. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*, *Medical Journal of Lampung University*, vol.2, no.4, hlm. 52–60.
- Chen, L.T.F. Molinski & I.N. Pessah. 1999. Bastadin 10 stabilizes the Open Conformation of Ryanodine-sensitive Ca<sup>2+</sup> release channel in an FKBP12– dependent manner. *Journal Biol Chem*. 274: 32603-32612.
- Chiu, S.F. 1988. *Recent advances in research on botanical insecticides in China*. South China Agricultural University, Guang zhou. pp. 69-77
- Depkes RI. 1986. *Sedian Galenik*. Jakarta: DitjenPOM. Hal. 12, 26.
- Depkes RI. 2007. *Modul Pelatihan bagi Pengelolaan program Pengendalian Penyakit Demam Berdarah Dengue di Indonesia*
- Fajri, Sholihatun. 2010. *Toksistas Ekstrak Daun Alpukat (Persea americana Mill.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk Aedes aegypti* . S1 tidak dipublikasikan. Jember: Universitas Jember.
- Farhan, A. 2013. Aktivitas Antioksidan Permen Jelly Ekstrak Air Buah Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) sebagai Pangan Fungsional. Skripsi Fakultas MIPA. UNPAK. Bogor.

- Gandahasada, S., H.H.D. Ilahude dan W. Pribadi. 1998. *Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Ginting R. 2003. *Persistensi campuran empat ekstrak tanaman terhadap mortalitas dan perkembangan Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae)* Skripsi. Bogor: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Gillot,C. 2005. *Entomology*. Plenum Press, New York.
- Ginanjari, 2008, *Demam Berdarah, a survival guide, Cet. 1*. Yogyakarta, B. First (PT Benteng Pustaka)
- Harborne,J.1987. *Metode Fitokimia: Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan (K.Padmawinata, dan I. Soediro, Trans.)*. Bandung: ITB
- Hagerman, A.E., M.E. Rice and N.T. Richard. 1998. Mechanisms Of Protein Precipitation For Two Tannins, Pentagalloyl Glucose And Apicatechin16 (4-8) Catechin (Procyanidin). *Journal Of Agri. Food Chem.* Vol 46.
- Hidayatullah, A. 2014. Biodiversity Warriors: *Ketapang (Terminalia catappa)*. *Jurnal*
- Horvart. 1981. Tannins: Definition. Animal Science Webmaster, Cornert University.<http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/tannin/definition.html>. Diakses tanggal 24 Februari 2017.
- ITIS. 2016. *Integrated Taxonomic Information System*. [15 Desember 2016].
- Isnaeni, Nur. 2006. Ketahanan Dan Pengaruh Fitotoksisitas Campuran Ekstrak *Piper retrofractum & Annona squamosa* pada Pengujian Semi Lapang. Skripsi S1 Fakultas Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta : Rineka Cipta
- Kaihena, M., V. Laliatu dan M. Nindatu. 2011. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* Sp. Dan *Culex*. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan MOLLUCA MEDICA*. 1979-6358
- Kardianan, A.2002. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta:PT Penebar Swadaya
- Kardianan, A.2003. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta :PT Penebar Swadaya

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2016. Kemenkes Terima Laporan Peningkatan Kasus DBD di Jawa Timur: <http://www.depkes.go.id/article/view/15013000002/kemenkes-terima-laporan-peningkatan-kasus-db-d-dijawa-timur.html#sthash.OlGyZuTl.dpuf> [01 Februari 2017].
- Kurniawati, N.D. 2004. *Toksisitas Ekstrak Kasar Daun Widuri (Calotropis gigantea L.) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Nyamuk Aedes aegypti*. S1 tidak dipublikasikan. Jember: Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Kusumaningrum, Vivin. 2007. Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Serai Wangi (*Andropogon nardus L.*) dengan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. S1 tidak dipublikasikan. Jember: Universitas Jember.
- Lestari, S. 2011. *Efektivitas Ekstrak daun Mojo (Aegle marmelos L.) terhadap Kematian Larva Aedes aegypti Instar III*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, Skripsi
- Liskorina. 2014. Uji Aktivitas Ekstra Etanol Daun Senggani sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. Skripsi S1 Fakultas Kedokteran. Pontianak: Universitas Tanjung Pura.
- Mardiningsih, T. L, Sukmana N.T, Suriati, 2014. Efektivitas in-sekisida nabati berbahan aktif azadirachtin dan saponin terhadap mortalitas dan intensitas serangan aphid gossypii glover. *Bulletin Litro*, 21(2): 1-13.
- Marianti. 2014. *Pengaruh granul ekstrak daun sirih (Piper betle linn) Terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti*. <https://www.scribd.com/doc/250234949/marianti-01-211-6443> [22 Desember 2016]
- Muhammad, A. and S. Y. Mudi. 2011. Phytochemical Screening and Antimicrobial Activities of Terminalia catappa, Leaf Extracts. *Biokemistri* Vol. 23 No. 1.
- Mulyatno, 2011, *Keracunan Akut Pestisida*, Jakarta: Widya Medika
- Palgunadi, B.U & Asih, Rahayu. 2011. *Aedes aegypti* Sebagai Vektor Penyakit Demam Berdarah Dengue. *Jurnal*. 2(1)
- Pauly, G., 2001, *Cosmetic, Dermatological and Pharmaceutical Use of An Extract of Terminalia catappa*, United State
- Permadi, I. G. W. 2013. Keanekaragaman Tanaman Obat sebagai Larvasida dalam Upaya Pengendalian Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. Volume 5, Nomor 1,

- Prijono D. 1999. *Prospek dan strategi pemanfaatan insektisida alami dalam PHT. Di dalam: Nugroho BW, Dadang, Prijono D, penyunting. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami*. Bogor: Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu Institut Pertanian Bogor.
- Puspasari, V.G. 2014. Toksisitas Granila Ekstra Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. S1 tidak dipublikasikan. Jember: Universitas Jember.
- Rahmawati, E. Hidayat ,M.T. Budijastuti, W. 2013. Pemanfaatan Biji Mimba (*Azadirachta indica*) Sebagai Larvasida Nya-muk *Culex* sp.. *Jurnal Lentera Bio*. Vol. 2 No.3
- Ruskin. 1993. *Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta:Penebar Swadaya
- Salim, M. Satoto, T. B. T. 2015. Uji Efektifitas Atraktan pada Le-thal Ovitrap terhadap Jumlah dan Daya Tetas Telur Nyamuk *Aedes aegypti*. *Buletin Penelitian Kesehatan*, Vol. 43, No. 3
- Sayono, D. Syaifuddin, D. Sumanto. 2012. *Distribusi Resistensi Nyamuk Aedes aegypti Terhadap Insektisida Sipermetrin di Semarang. LPPM UNIMUS*
- Sastrodihardjo. 1984. *Pengantar Entomologi Terapan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Schmutterer, H. 1988. *Properties and Potential of Natural Pesti-cides from Neem tree, Azadirachta indica*. *Ann. Rev. Ento-mol*
- Selamihardja, N. 1998. *Lagi-lagi Ulah Aedes aegypti*. [http:// www.indomedia.com.intisari/1998/mei/demam.html](http://www.indomedia.com/intisari/1998/mei/demam.html) [28 Maret 2017]
- Sitiqoniat. 2013. *Chapter II*. [://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/115/jtptunimus-gdl-sitiqoniat-5714-3-babii.pdf](http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/115/jtptunimus-gdl-sitiqoniat-5714-3-babii.pdf) [28 Maret 2017]
- Soejarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. Yogyakarta: PLS FIP UNY
- Subiyakto. 2009. Ekstrak biji mimba sebagai pestisida nabati: potensi, kendala dan strategi pengembangannya. *Jurnal Perspektif*. Vol.8(2):08 – 116.
- Sudarmadji, D. 1999. *Mimba, Insektisida Alami*. Trubus. Tahun IV no.44
- Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwin I, Simadibrata M, Setiati S, editor. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jilid III, Edisi ke-5, Jakarta: Interna Publishing: 2009. Hal 73-79.

- Sudrajat. 2010. Daya Racun Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* LINN.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.. *Bioprospek*. 7(1)
- Sukrasno dan Tim Lentera. 2003. *Mimba Tanaman Obat Multifungsi*. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Sumaryono, Latifa, dan S.M.R. Sedyawati. 2013. Identifikasi Dan Uji Toksisitas Azadirachtin Dari Daun Mimba Sebagai Bioinsektisida Walang Sangat. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2 (1)
- Supartha, W. I. 2008. Pengendalian Terpadu Vektor virus Demam Berdarah Dengue, *Aedes aegypti* (Linn) dan *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae). *Skripsi*. Denpasar: Fakultas Pertanian Universitas Udayana.
- Suryaman, M. 2012. Penggunaan Bahasa Di Dalam Penulisan Buku Nonteks Pelajaran. Artikel.
- Susbanya, D. 2012. Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum* Weigght.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Proplonibacterium acne* dan Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer
- Thomson L.A.J., dan Evans. B., 2006. *Terminalia Catappa*, www. traditiontree.org, (diakses 3 Maret 2017).
- Wahyuni, M. 1988. *Gizi dan kesehatan manula (manusia lanjut usia)* . Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa.
- Wahyuni, Dwi. 2013. Granulasi Senyawa Toksin untuk memberantas larva nyamuk aedes aegypti. *Abstrak dan executive summary*. Fakultas dan Ilmu Pendidikan Unej
- Wardani, R. S. Mifbakhudin. Yokorinanti, K. 2010. Pengaruh Kon-sentrasi Ekstrak daun Tembelekan (*Lantana camara*) Terhadap Kematian Larva *aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 06 (02): 30-38.
- Whitmore, J. 1997. *Coaching Performance*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Wirjowidagdo, S & Sitanggang, M. (2002). *Tanaman Obat untuk Penyakit Jantung, Darah Tinggi, dan Kolesterol*. Jakarta: PT Argomedia Pustaka
- Yuniarsih, M. 2012. Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Dan Fraksi Dari Ekstrak n-Heksana Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Sebagai Inhibitor  $\alpha$ -Glukosidase Dan Penapisan Fitokimia Dari Fraksi Teraktif. *Skripsi Fakultas Matemat-ika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia*

Yunita, E.A., N.H. Suprpti, J.S. Hidayat. 2009. Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes Aegypti*. *Bioma* Vol 11 N0 1: 11-17.





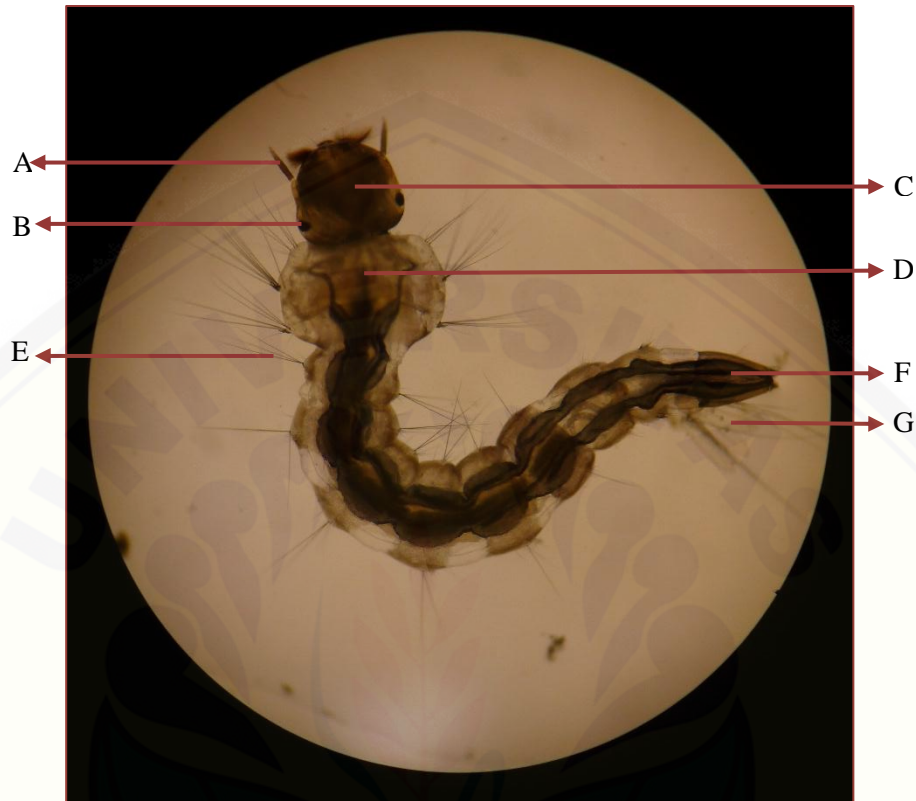
LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Tujuan	Variable	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis
Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Mimba ( <i>Azadiractha indica</i> J.) dengan Buah Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer	<p>a. Berapakah besar toksisitas ekstrak buah mimba (<i>Azadiractha indica</i> J.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam waktu 24 jam?</p> <p>b. Berapakah besar toksisitas ekstrak buah ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam waktu 24 jam?</p> <p>c. Berapakah besar toksisitas campuran ekstrak buah mimba (<i>Azadiractha indica</i> J.) dan ekstrak buah</p>	<p>a. Untuk mengetahui dan menganalisis besar LC<sub>50</sub> dalam waktu 24 jam toksisitas ekstrak buah mimba (<i>Azadiractha indica</i> J.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L..</p> <p>b. Untuk mengetahui dan menganalisis besar LC<sub>50</sub> dalam waktu 24 jam toksisitas ekstrak buah ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L..</p> <p>c. Untuk mengetahui dan menganalisis besar LC<sub>50</sub> dalam waktu 24 jam toksisitas campuran ekstrak buah mimba (<i>Azadiractha indica</i> J.) dan ekstrak buah</p>	<p>1. Variabel bebas pada penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak buah mimba (<i>Azadiractha indica</i> J.), konsentrasi ekstrak buah ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) dan konsentrasi campuran ekstrak buah mimba (<i>Azadiractha indica</i> J.) dan konsentrasi</p>	<p>a. Mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.</p> <p>b. Serial konsentrasi campuran buah mimba (<i>Azadiractha indica</i> J.), dengan ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)</p>	Hasil percobaan yang telah dilakukan	Eksperimental laboratorium	<p>a. Besarnya toksisitas LC<sub>50</sub> ekstrak buah mimba (<i>Azadiractha indica</i> J.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. adalah sekitar 50 ppm – 75 ppm dalam waktu dedah 24 jam.</p> <p>b. Besarnya toksisitas LC<sub>50</sub> ekstrak buah ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes</i></p>

	<p>ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam waktu 24 jam?</p> <p>d. Apakah buku karya ilmiah populer tentang toksisitas campuran ekstrak buah mimba (<i>Azadiractha indica</i> J.) dan ekstrak buah ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. layak digunakan sebagai karya ilmiah populer?</p>	<p>ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L..</p> <p>d. Untuk mengetahui buku karya ilmiah populer tentang toksisitas campuran ekstrak buah mimba (<i>Azadiractha indica</i> J.) dan ekstrak buah ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. layak digunakan sebagai buku ilmiah populer.</p>	<p>ekstrak buah ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.).</p> <p>2. Variabel terikat pada penelitian ini adalah mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada stadium larva instar III akhir hingga instar IV awal dalam waktu dedah 24 jam.</p>				<p><i>aegypti</i> L. adalah sekitar 750 ppm – 1000 ppm dalam waktu dedah 24 jam.</p> <p>c. Besarnya toksisitas LC<sub>50</sub> campuran ekstrak buah mimba (<i>Azadiractha indica</i> J.) dan ekstrak buah ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. adalah sekitar 25 ppm – 50 ppm dalam waktu dedah 24 jam</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

**LAMPIRAN B**

**B.1 Identifikasi Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.**



Perbesaran 20x

Keterangan:

A: antenna

B: mata

C: kepala (*cephal*)

D: dada (*thorax*)

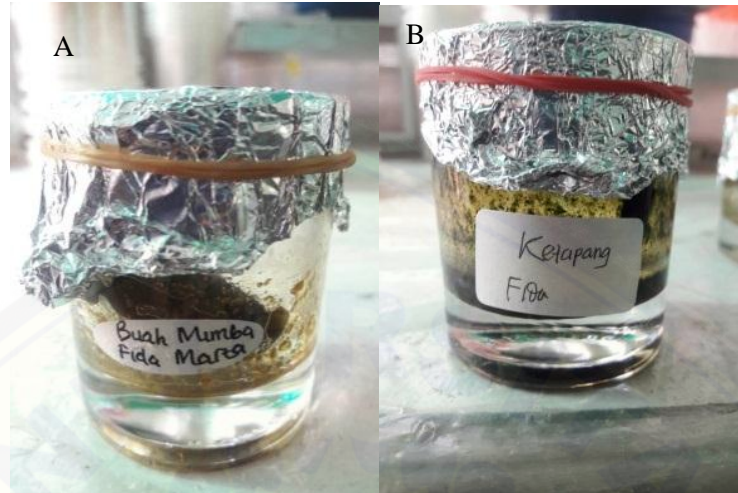
E: rambut lateral

F: *siphon*

G: insang ekor (*anal gills*)

(Sumber: Dokumen Pribadi)

**B.2a Ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.) dengan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.)**



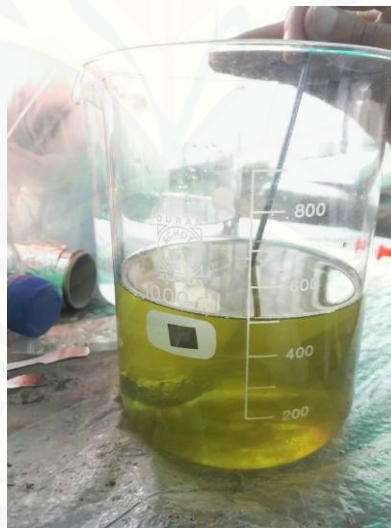
Keterangan:

A: Ekstrak buah mimba (*Azadirachta indica* J.)

B: Ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.)

(Sumber: Dokumen Pribadi)

**B.2.b Stok campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang (500 ppm)**



(Sumber: Dokumen Pribadi)

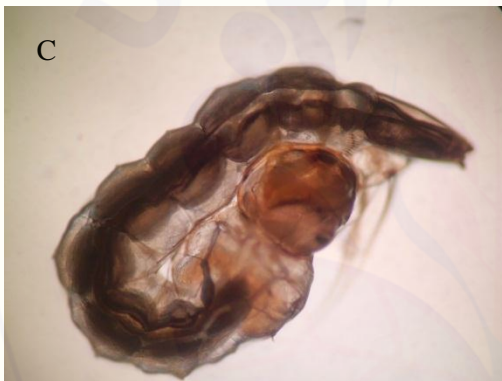
**B.3 Morfologi Larva Nyamuk *Aedest aegypti* L. Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan Secara Mikroskopis**



Sebelum diberi perlakuan tubuh larva utuh tidak mengalami ciri-ciri keracunan



Setelah diberi perlakuan tubuh larva lemas dan terdapat bercak pada bagian dada



Sebelum diberi perlakuan tubuh larva pada bagian perut masih utuh dan tidak bengkak



Setelah diberi perlakuan tubuh larva mengalami pembekakan serta bagian perut larva hancur



Sebelum diberi perlakuan tubuh larva pada bagian perut masih utuh dan tidak bengkak



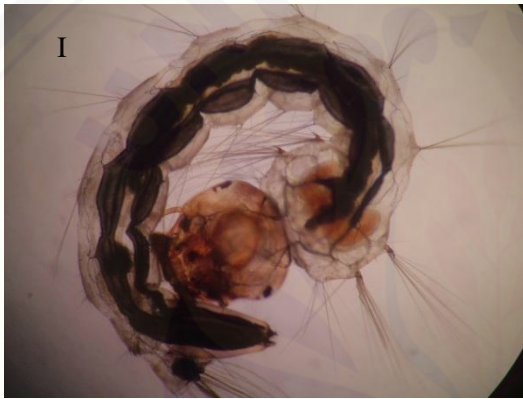
Setelah diberi perlakuan tubuh larva mengalami pembekakan serta bagian perut seperti ususnya hancur



Sebelum diberi perlakuan tubuh larva utuh dan tidak mengalami keracunan



Setelah diberi perlakuan tubuh larva dalam beberapa menit sudah mengalami gejala keracunan



Sebelum diberi perlakuan tubuh larva utuh dan bergerak aktif



Setelah diberi perlakuan tubuh larva tidak mengalami perubahan apapun karena larva tidak mati

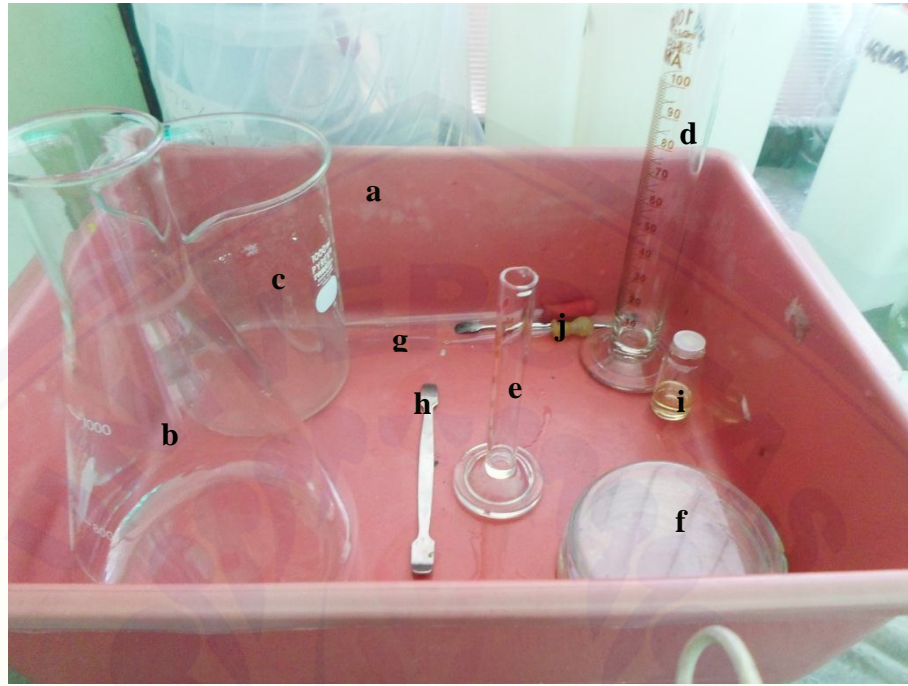
Perbesaran 40x

Keterangan:

- A : sebelum diberi perlakuan ekstrak ketapang
  - B : setelah diberi perlakuan ekstrak ketapang
  - C : sebelum diberi perlakuan ekstrak mimba
  - D : setelah diberi perlakuan ekstrak mimba
  - E : sebelum diberi perlakuan ekstrak campuran
  - F : setelah diberi perlakuan ekstrak campuran
  - G : sebelum diberi perlakuan kontrol positif dengan abate
  - H : setelah diberi perlakuan kontrol positif dengan abate
  - I : sebelum diberi perlakuan kontrol negatif dengan aquades
  - J : setelah diberi perlakuan kontrol negatif dengan aquades
- (Sumber: Dokumen Pribadi)

## Lampiran C. Dokumentasi Penelitian

### C.1 Alat dan Bahan



Keterangan:

A: bak plastik

B: tabung erlenmeyer

C: gelas beaker 1000 ml

D: tabung reaksi 100 ml

E: tabung reaksi 10 ml

F: cawan petri

G: kaca benda dan kaca penutup

H: spatula

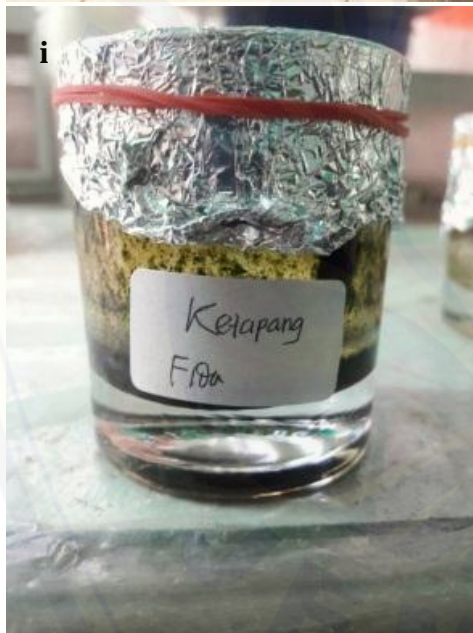
I : tween

J : pipet tetes

C.2 Pembuatan Ekstrak



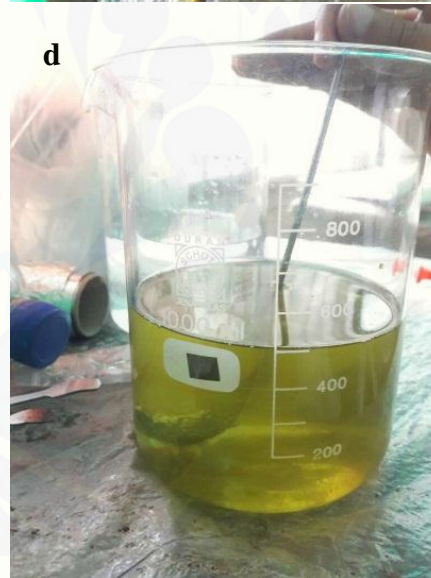




Keterangan:

- A: Proses pengeringanginkan buah
- B: Pengovenan buah
- C: Penghalusan buah dengan blender
- D: Menimbang serbuk
- E : Proses maserasi
- F : Proses maserasi manual
- G: Proses penyaringan
- H: Proses rotary
- I : Ekstrak buah ketapang
- J : Ekstrak buah mimba

### C.3 Pembuatan Stok



Keterangan:

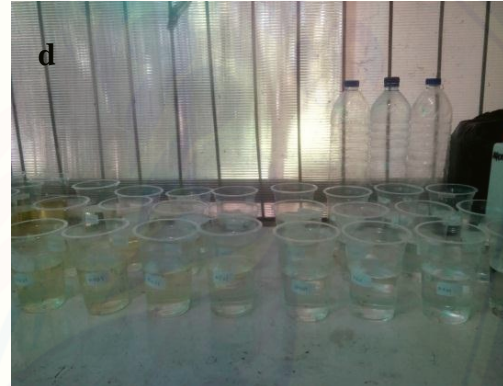
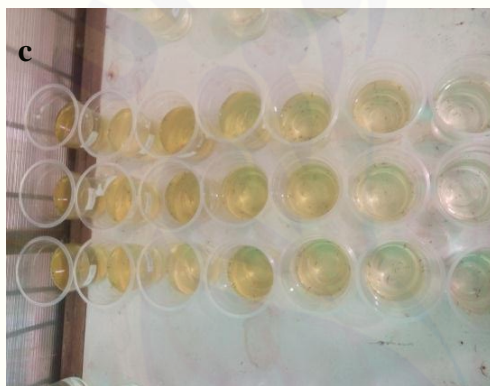
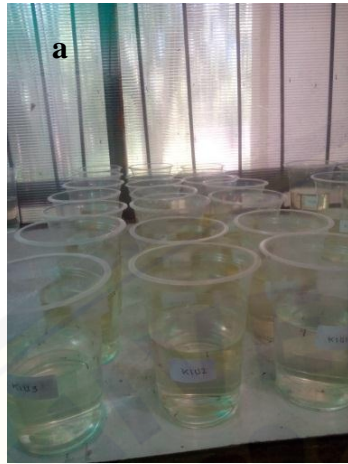
A : Penimbangan ekstrak

B : Pengenceran ekstrak dengan penambahan tween

C : Peneliti sedang mengencerkan ekstrak

D : Stok 500 ppm ekstrak campuran buah mimba dan buah ketapang

#### C.4 Serial Konsentrasi



Keterangan:

A : Serial konsentrasi ekstrak buah mimba

B : Serial konsentrasi ekstrak buah ketapang

C : Serial konsentrasi campuran ekstrak buah mimba dan buah ketapang

D : Uji akhir

**Lampiran D. Data Hasil Uji Akhir Pengamatan Mortalitas Larva Uji****D.1 Mortalitas Larva Uji yang dipengaruhi oleh ekstrak buah mimba**

Konsentrasi (ppm) buah mimba	ulangan	24 jam			Mean Mortalitas
		Total	Mati	Mortalitas(%)	
1	1	20	0	0	0
	2	20	0	0	
	3	20	0	0	
	4	20	0	0	
5	1	20	1	5	7,5
	2	20	2	10	
	3	20	1	5	
	4	20	2	10	
25	1	20	5	25	28,75
	2	20	5	25	
	3	20	6	30	
	4	20	7	35	
50	1	20	10	50	50
	2	20	10	50	
	3	20	9	45	
	4	20	11	55	
75	1	20	14	70	73,75
	2	20	14	70	
	3	20	15	75	
	4	20	16	80	
100	1	20	19	95	93,75
	2	20	18	90	
	3	20	19	95	
	4	20	19	95	
125	1	20	19	95	97,5
	2	20	20	100	
	3	20	20	100	
	4	20	19	95	
150	1	20	20	100	100
	2	20	20	100	
	3	20	20	100	
	4	20	20	100	

**D.2 Mortalitas Larva Uji yang dipengaruhi oleh ekstrak buah ketapang**

Konsentrasi (ppm) buah ketapang	ulangan	24 jam			Mean Mortalitas
		Total	Mati	Mortalitas(%)	
250	1	20	0	0	1,25
	2	20	1	5	
	3	20	0	0	
	4	20	0	0	
500	1	20	1	5	8,75
	2	20	2	10	
	3	20	2	10	
	4	20	2	10	
750	1	20	5	25	27,5
	2	20	5	25	
	3	20	5	25	
	4	20	6	35	
1000	1	20	10	50	53,75
	2	20	10	50	
	3	20	12	60	
	4	20	11	55	
1250	1	20	15	75	76,25
	2	20	15	75	
	3	20	15	75	
	4	20	16	80	
1500	1	20	18	90	95
	2	20	19	95	
	3	20	19	95	
	4	20	20	100	
2000	1	20	20	100	100
	2	20	20	100	
	3	20	20	100	
	4	20	20	100	

**D.3 Mortalitas Larva Uji yang dipengaruhi oleh campuran ekstrak mimba dan buah ketapang**

Konsentrasi (ppm) buah campuran	ulangan	24 jam			Mean Mortalitas
		Total	Mati	Mortalitas(%)	
0,1	1	20	1	5	2,5
	2	20	0	0	
	3	20	1	5	
	4	20	0	0	
1	1	20	1	5	10
	2	20	2	10	
	3	20	3	15	
	4	20	2	10	
5	1	20	5	25	26,25
	2	20	6	30	
	3	20	6	30	
	4	20	4	20	
25	1	20	10	50	48,75
	2	20	10	50	
	3	20	11	45	
	4	20	10	50	
50	1	20	15	75	80
	2	20	16	80	
	3	20	17	85	
	4	20	16	80	
75	1	20	19	95	95
	2	20	18	90	
	3	20	19	95	
	4	20	20	100	
100	1	20	20	100	100
	2	20	20	100	
	3	20	20	100	
	4	20	20	100	

**Lampiran E. Analisis LC50 Minitab 14**

**E.1 Analisis Probit LC (Lethal Concentration) Toksisitas Ekstrak Buah Mimba (*Azadirachta indica* J.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.**

27/05/2017 20:35:13

Welcome to Minitab, press F1 for help.

**Probit Analysis: Mortalitas; Jumlah versus Konsentrasi**

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Success	361
	Failure	279
Jumlah	Total	640

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5,84114	0,502587	-11,62	0,000
Konsentrasi Natural Response	1,45813	0,116800	12,48	0,000
	0			

Log-Likelihood = -204,597

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	11,7925	6	0,067
Deviance	11,4684	6	0,075

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

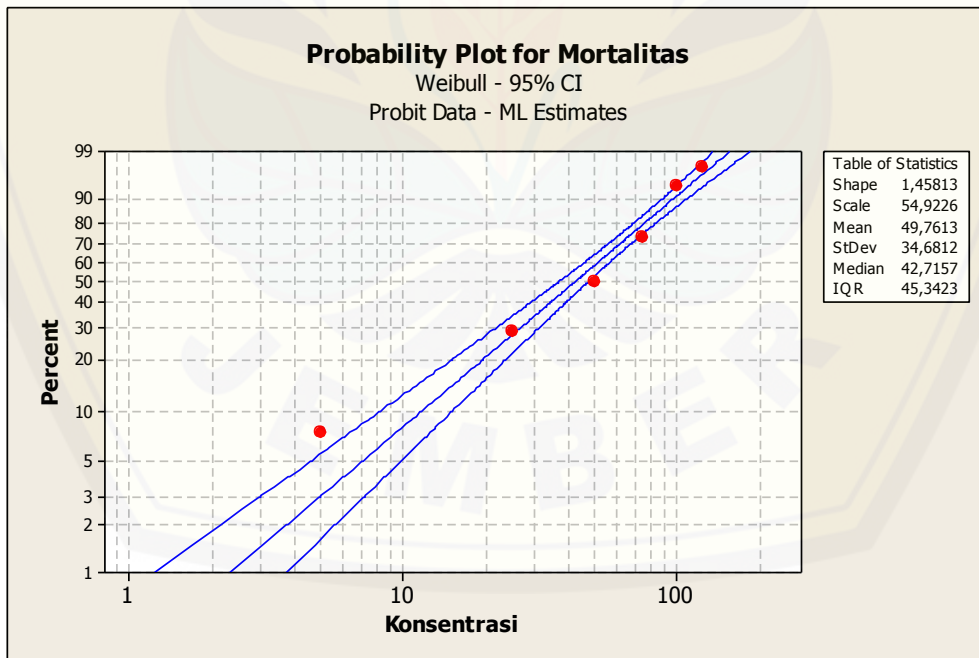
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,45813	0,116800	1,24627	1,70600
Scale	54,9226	2,80290	49,6948	60,7003

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	2,34219	0,649462	1,23102	3,75043

2	3,78078	0,905746	2,16976	5,68016
3	5,01034	1,08969	3,02737	7,25203
4	6,12471	1,23600	3,83869	8,63352
5	7,16301	1,35828	4,61902	9,89185
6	8,14629	1,46353	5,37691	11,0623
7	9,08757	1,55591	6,11780	12,1664
8	9,99558	1,63814	6,84544	13,2180
9	10,8766	1,71211	7,56256	14,2273
10	11,7352	1,77918	8,27125	15,2015
20	19,6337	2,22063	15,1492	23,8444
30	27,0828	2,44459	22,0595	31,6682
40	34,6482	2,56676	29,3404	39,4579
50	42,7157	2,64705	37,2650	47,7205
60	51,7265	2,74957	46,1618	57,0396
70	62,3791	2,98370	56,5406	68,3693
80	76,1186	3,57819	69,4584	83,7086
90	97,3112	5,16226	88,2597	109,010
91	100,343	5,44459	90,8571	112,771
92	103,684	5,76925	93,6967	116,949
93	107,413	6,14746	96,8406	121,655
94	111,645	6,59564	100,379	127,046
95	116,558	7,13935	104,449	133,366
96	122,445	7,82146	109,279	141,024
97	129,848	8,72261	115,287	150,775
98	139,967	10,0244	123,394	164,302
99	156,535	12,3088	136,445	186,899

**Probability Plot for Mortalitas**





**E. 2 Analisis Probit LC (*Lethal Concentration*) Toksisitas Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.**

27/05/2017 20:35:13

Welcome to Minitab, press F1 for help.

**Probit Analysis: Mortalitas; Jumlah versus Konsentrasi**

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Success	289
	Failure	271
Jumlah	Total	560

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-22,1801	1,82221	-12,17	0,000
Konsentrasi	3,17247	0,259367	12,23	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -190,542

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	0,753145	5	0,980
Deviance	0,828319	5	0,975

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

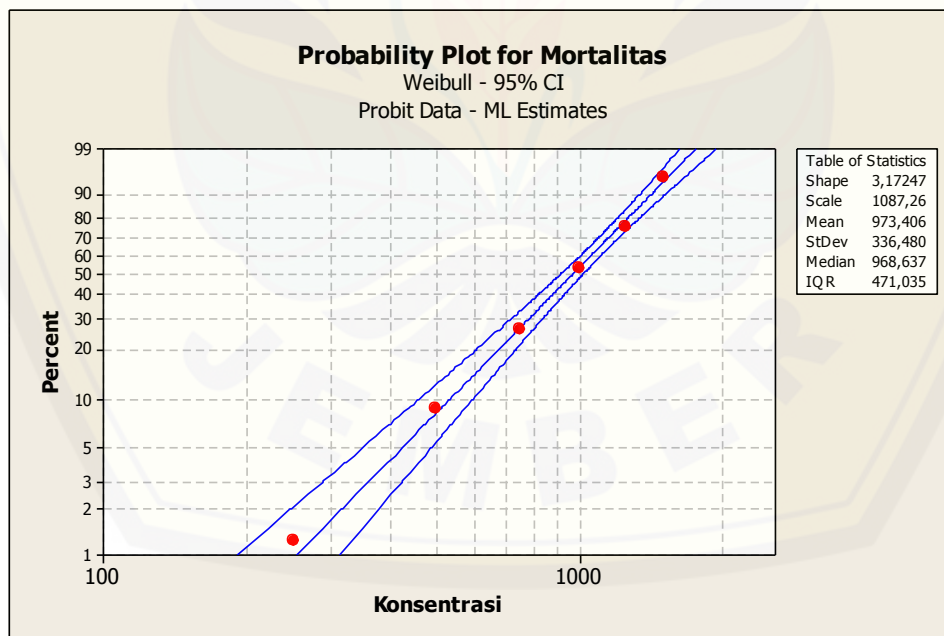
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	3,17247	0,259367	2,70276	3,72381
Scale	1087,26	26,7843	1036,01	1141,05

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	255,034	31,4412	191,442	314,293
2	317,819	33,5965	248,598	380,254

3	361,731	34,5270	289,838	425,392
4	396,709	34,9810	323,338	460,866
5	426,315	35,1889	352,102	490,600
6	452,280	35,2507	377,613	516,482
7	475,591	35,2182	400,728	539,579
8	496,871	35,1212	421,994	560,558
9	516,541	34,9786	441,783	579,867
10	534,899	34,8026	460,360	597,824
20	677,643	32,3321	607,758	735,891
30	785,608	29,7424	721,560	839,586
40	879,790	27,6136	821,171	930,770
50	968,637	26,3312	914,160	1018,64
60	1057,71	26,3828	1005,11	1109,82
70	1152,78	28,4255	1098,58	1211,62
80	1263,23	33,4595	1202,25	1335,87
90	1414,20	44,0729	1337,18	1514,29
91	1434,28	45,7375	1354,69	1538,63
92	1456,03	47,5961	1373,55	1565,12
93	1479,87	49,6959	1394,12	1594,30
94	1506,39	52,1049	1416,87	1626,95
95	1536,51	54,9277	1442,56	1664,24
96	1571,70	58,3367	1472,40	1708,10
97	1614,68	62,6497	1508,60	1762,05
98	1671,35	68,5645	1555,95	1833,77
99	1759,53	78,2360	1628,91	1946,63

### Probability Plot for Mortalitas



### E.3 Analisis Probit LC (*Lethal Concentration*) Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Mimba (*Azadirachta indica* J.) Dan Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

27/05/2017 20:35:13

#### Probit Analysis: Mortalitas; Jumlah versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

#### Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Success	292
	Failure	268
Jumlah	Total	560

Estimation Method: Maximum Likelihood

#### Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-2,61954	0,241776	-10,83	0,000
Konsentrasi	0,822015	0,0653106	12,59	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -200,910

#### Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	13,7398	5	0,017
Deviance	16,3156	5	0,006

#### Tolerance Distribution

#### Parameter Estimates

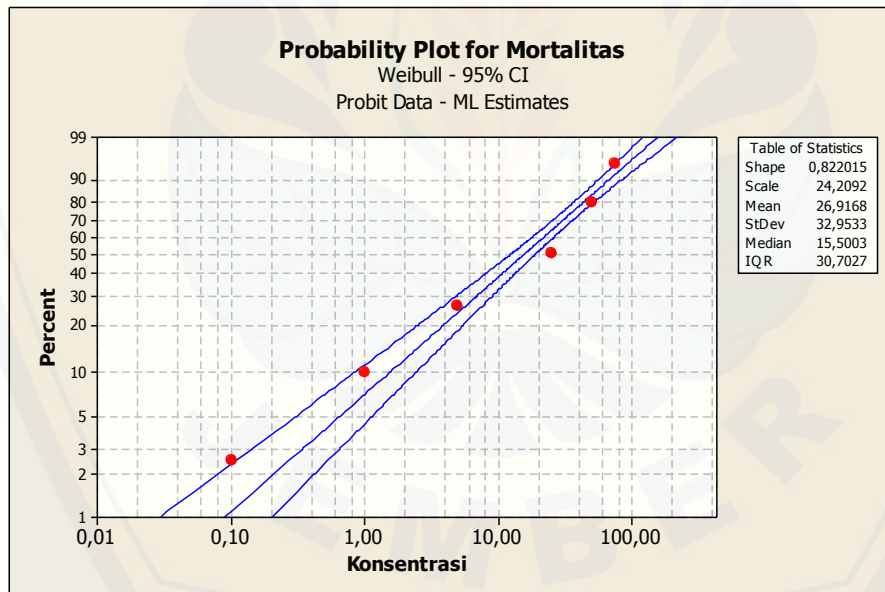
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	0,822015	0,0653106	0,703478	0,960526
Scale	24,2092	2,19390	20,2694	28,9146

#### Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	0,0898643	0,0431748	0,0295410	0,203392
2	0,210122	0,0870391	0,0805871	0,425206
3	0,346250	0,130019	0,145336	0,656305
4	0,494426	0,172069	0,221272	0,894678
5	0,652739	0,213238	0,307037	1,13940

6	0,820038	0,253582	0,401777	1,38994
7	0,995566	0,293157	0,504906	1,64600
8	1,17879	0,332014	0,616007	1,90737
9	1,36934	0,370196	0,734772	2,17394
10	1,56691	0,407741	0,860972	2,44564
20	3,90407	0,754574	2,51082	5,44775
30	6,90731	1,06396	4,87645	9,03291
40	10,6927	1,35535	8,06317	13,3787
50	15,5003	1,65882	12,2772	18,8080
60	21,7667	2,03696	17,8667	25,9197
70	30,3425	2,63277	25,4624	35,9305
80	43,1920	3,80237	36,4708	51,7302
90	66,7764	6,74163	55,5235	82,9960
91	70,5117	7,28222	58,4336	88,1704
92	74,7295	7,91314	61,6909	94,0762
93	79,5629	8,66116	65,3892	100,922
94	85,2083	9,56630	69,6658	109,017
95	91,9721	10,6920	74,7343	118,848
96	100,372	12,1473	80,9528	131,244
97	111,388	14,1428	88,9948	147,791
98	127,248	17,1690	100,377	172,136
99	155,179	22,8737	119,957	216,337

### Probability Plot for Mortalitas



**LAMPIRAN F. Lembar Need Assesment (Analisis Kebutuhan)**

**ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER**  
**“POTENSI BUAH MIMBA DAN KETAPANG**  
**sebagai LARVASIDA *Aedes aegypti* L.”**

**I. PETUNJUK UMUM**

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

**II. IDENTITAS PRIBADI**

Nama Lengkap : Frandi Adityahadi

Jenis Kelamin : Laki - Laki

Alamat : Meraan Timur - sumping  
mlandongan - sidobondo

Pekerjaan : Perawat

Pendidikan Terakhir : SI Keperawatan

1. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal tanaman mimba?  
Ya  Tidak

2. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal tanaman ketapang?  
Ya  Tidak

3. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengonsumsi bagian dari tanaman mimba?

(jika iya, bagian apa yang Bapak/Ibu/Saudra/i konsumsi?)

Daun  Buah

4. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengonsumsi bagian dari tanaman ketapang?

(jika iya, bagian apa yang Bapak/Ibu/Saudra/i konsumsi?)

Daun  Buah

5. Apa saja manfaat buah mimba yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui? (boleh memilih lebih dari satu)

Sayur  pakan ternak  Insektisida

6. Apa saja manfaat buah ketapang yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui? (boleh memilih lebih dari satu)

Sayur  pakan ternak  Insektisida

7. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal penyakit DBD?

Ya  Tidak

8. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengetahui penyebab penyakit DBD?

Nyamuk  Tempat Kotor  Genangan Air

9. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa buah mimba dapat menghambat mengendalikan larva nyamuk *Aedes aegypti*?

Ya  Tidak

10. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa ketapang dapat menghambat mengendali larva nyamuk *Aedes aegypti*?

Ya

Tidak

11. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju bila akan disusun buku ilmiah populer berisi informasi mengenai buah mimba dan buah ketapang mengendali DBD? (jika ya tuliskan alasan Bapak/Ibu/Saudara/i)?

Ya

Tidak

12. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai khasiat buah mimba dan buah ketapang mengendali larva nyamuk *Aedes aegypti* penyebab DBD?

Saya sangat berharap bisa ada buku di  
sobre aedes aegypti nyamuk dan buah  
tanaman yang ada di sekitar kita seperti  
buah ketapang dan perubukan aegypti

TERIMAKASIH

**LAMPIRAN G. Validasi Buku Penelitian****G 1. Validasi Buku Ilmiah Populer****LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER****I. Identitas Peneliti**

Nama : Fida Marta Sari  
NIM : 130210103055  
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

**II. 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. Penelitian yang dilakukan penulis dengan judul "Toksistas Campuran Ekstrak Buah Mimba (*Azadiractha indica* J.) dan Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer". Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu mengisi kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat Saya,

Penulis



Fida Marta Sari



## G.2 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Media

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

**Petunjuk:**

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

**I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI**

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan				✓
	2. Penggunaan teks dan grafis proporsional			✓	
	3. Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak			✓	
	4. Pemilihan warna yang menarik				✓
	5. Kecerahan teks dan grafis			✓	

B. Fungsi keseluruhan	6. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca			✓	
	7. Produk bersifat informatif			✓	
	8. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca			✓	

**II. KOMPONEN PENGEMBANGAN**

A. Teknik Penyajian	9. Konsistensi sistematika sajian dalam bab		✓		
	10. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
	11. Koherensi substansi antar bab			✓	
	12. Keseimbangan substansi antar bab			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi		✓		
	14. Kesesuaian gambar dan keterangan		✓		
	15. Adanya rujukan/sumber acuan				✓
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>					

(Sumber : Diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

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

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

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{46}{60} \times 100\% = 76,7$$

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

(Sumber: Diadaptasi dari Soejarwo (2006))

#### Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah populer:

- Salah tulis di keefooter
- Sub bab harusnya menggunakan huruf kapital pada paragrafnya.
- Semua gambar ukurannya terlalu kecil, besarkan lagi.
- Untuk gbr mikroskopis, tempilkan juga yg ada perbesaran berapa.
- Beberapa paragraf terlalu panjang - Hal: 9, 14
- Ketidakekonsistenan dalam menulis (font, spasi)
- Untuk mimba, kenapa tidak ditampilkan gambar pohon secara keseluruhan yang tampak jelas, agar pembaca juga tahu seperti apa ciri mimba itu.
- v/ efisiensi kalimat, nama Indonesia / daerah dan nama latin tidak perlu ditulis dua<sup>nya</sup>. Setelah dr awal sudah dijelaskan keduanya, selanjutnya cukup pilih salah satu saja.

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

- Ebr 6, pohon tidak jelas
- Hal 22, sebaliknya langkah tertulis dan gambarnya jadi satu.  
Bisa melalui kolom, atau langsung
- Perluasan gambar 8 sehalusnya Gambar 8.
- Gambar di Hal 30, menurut saya ketulanya tidak tepat. Hiasnya dibawah ketiga histogram, saat mau masuk pembahasan.
- Daftar bacaan cek lagi penulisiannya.
- Glosarium, rapikan lagi.  
ex : Abdomen  
adalah  
Dengue  
adalah
- Cover belah ketupat, tulisan kurang besar sedikit

Jember, 25 Juli 2017

Validator Media

Ika Lia Novenda, S.Pd, M.Pd

### G. 3 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Materi

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

**Petunjuk:**

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

**I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI**

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

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

**II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN**

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

(Sumber : Diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

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

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

$$\text{Presentase Skor} = \frac{41}{56} \times 100\% = 73,2$$

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

(Sumber: Diadaptasi dari Soejarwo (2006))

#### Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah populer:

Pada dasarnya buku ini telah baik, akan tetapi dalam penulisan masih terdapat kelemahan. Masih banyak ditemukan salah ketik dan penulisan nama ilmiah. Selain itu banyak terdapat kalimat yang tidak sejajar dengan badan teks dalam paragraf. Terdapat hasil copy dari literatur lain tanpa adanya penghubung.

Bila dimungkinkan penulis beberapa aspek diatas dan lain yang posisi spasi pada beberapa paragraf

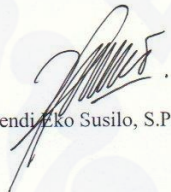
**Kesimpulan:**

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, 28 Juli 2017

Validator Materi

  
Vendi Eko Susilo, S.Pd, M.Si



## LAMPIRAN H. SURAT IJIN VALIDASI



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

**SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR**

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

Nama : Fida Marta Sari  
NIM : 130210103055  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Judul Skripsi : Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Mimba (*Azadirachtha indica* J.) dan Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer

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

No	Nama Validator	Bidang/Ahli
1.	Vendi Eko Susilo, S.Pd, M.Si	Ahli Materi
2.	Ika Lia Novenda, S.Pd, M.Pd	Ahli Media

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

Jember, 21 Juli 2017  
Dosen Pembimbing Utama,

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


**Keterangan:**

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

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

LAMPIRAN I. SURAT IJIN PENELITIAN

20-12-16  
My  
I



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475  
Laman: [www.fkip.unej.ac.id](http://www.fkip.unej.ac.id)

---

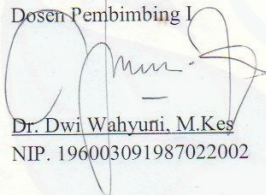
PERMOHONAN IJIN PENELITIAN

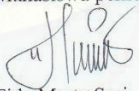
Yang bertanda tangan di bawah ini.

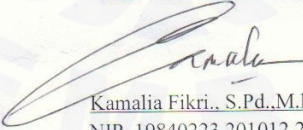
Nama : Fida Marta Sari  
NIM : 130210103055  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
No. Hp : 082231276021

Briefing = Mgy

Mengajukan permohonan ijin penelitian di Laboroium Biologi FKIP Universitas Jember dengan judul "Toksistas Campuran ekstrak buah mimba (*Azadiractha indica* Juss.) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.". Dengan ketentuan bersedia mematuhi segala persyaratan yang telah ditentukan oleh laboratorium/instansi tersebut di atas.

Mengetahui  
Dosen Pembimbing I  
  
Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes  
NIP. 196003091987022002

Jember, 9 Juni 2016  
Mahasiswa pemohon  
  
Fida Marta Sari  
NIM 130210103055

Ketua Laboratorium Biologi,  
FKIP Universitas Jember  
  
Kamalia Fikri, S.Pd.,M.Pd.  
NIP. 19840223 201012 2 004

25/17  
7  
My

Lampiran daftar alat dan bahan yang diperlukan

No.	Nama Barang	Jumlah	Tanggal peminjaman	Tanggal kembali	Keterangan
1.	Oven	1	23-12-2016	23-12-16	C07
2.	Toples	2	29-12-2016	09-01-17	
3.	Pengaduk	1	29-12-2016	09-01-17	
4.	Erlenmeyer 1000ml	2	29-12-2016	09-01-17	
5.	Corong	1	"	09-01-17	
6.	Timbangan		"	09-01-17	
7.	Beaker glass 1000 ml	1	09-01-17	09-01-17	
8.	Spatula	1	8-2-17	8/2/17	
9.	Pipet tetes	2	8-2-17		
10.	Gelas ukur 100 ml	1	"	8-2-17	
11.	Beaker glass 1L	2	"	8/2/17	
12.	Cawan petri	2	"	8/2/17	
13.	Timbangan digital	1	"		
14.	Mikroskop	1	"	09-02-17	
15.	Erlenmeyer 1000ml	2	"	8/2/17	
16.	Bak besar	1	"	8/2/17	
17.	Gelas ukur 100ml	1	"	8-02-17	
18.	Bak besar	1	9 Feb 17	9-2-17	
19.	Spatula	2	22 Mei 17	24-5-17	
20.	Pipet tetes	2	"	24-5-17	
21.	Gelas Ukur 100ml	1	"	24-5-17	
22.	Beaker glass 1L	2	"	24-5-17	
23.	Cawan Petri	2	"	-11-	
24.	Timbangan digital	1	"	24-5-17	
25.	Mikroskop	1	"	-11-	
26.	Erlenmeyer 1000ml	2	"	24-5-17	
27.	Bak besar	1	"	-11-	
28.	Gelas Ukur 10 ml	1	"	24-5-17	
29.	Kaca bening	1	"	-11-	
30.	Kaca penutup	1	"	-11-	

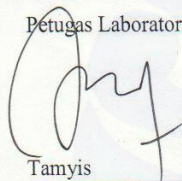
Herman  
Doran  
Rox

Doran

Herman

32.	<i>Batu besar</i>				
33.					
34.					
35.					
36.					
37.					
38.					
39.					
40.					
41.					
42.					
43.					
44.					
45.					

Mengetahui,  
Petugas Laboratorium FKIP Biologi



Tamyis  
NIP. 197206082007011002

Mahasiswa peminjam



Fida Marta Sari  
NIM. 130210103055

Ketua Laboratorium Pendidikan Biologi  
FKIP Universitas Jember



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

**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 Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475  
Laman: www.fkip.unej.ac.id

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**

**Pembimbing Utama**

Nama : Fida Marta Sari  
NIM : 130210103055  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
Judul : TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH MIMBA (*Azadirachtin indica* Juss) DENGAN EKSTRAK BUAH KETAPANG (*Terminalia catappa* L.) TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI KARYA ILMIAH POPULER

**Pembimbing Utama** : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes

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

**Kegiatan Konsultasi**

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	27 Desember 2016	Judul Skripsi	
2	2 Januari 2017	BAB 1,2 dan 3	
3	12 Januari 2017	BAB 1,2 dan 3	
4	13 Februari 2017	BAB 1,2 dan 3	
5	28 Februari 2017	ACC Seminar proposal	
6	14 Juli 2017	BAB 1,2,3,4 dan 5	
7	19 Juli 2017	Hasil dan Pembahasan	
8	21 Juli 2017	Pembahasan produk buku	
9	24 Juli 2017	ACC Ujian	

**Catatan:**

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



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
 Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
 Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475  
 Laman: [www.fkip.unej.ac.id](http://www.fkip.unej.ac.id)

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**

**Pembimbing Anggota**

Nama : Fida Marta Sari  
 NIM : 130210103055  
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
 Judul : TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH MIMBA (*Azadirachtin indica* Juss) DENGAN EKSTRAK BUAH KETAPANG (*Terminalia catappa* L.) TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI KARYA ILMIAH POPULER

Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes  
 Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S.Pd, M.Pd

**Kegiatan Konsultasi**

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	27 Desember 2016	Pengajuan Judul	
2	2 Januari 2017	BAB 1, 2, dan 3	
3	11 Januari 2017	BAB 1, 2, dan 3	
4	7 Februari 2017	BAB 1, 2 dan 3	
5	3 Maret 2017	BAB 1, 2 dan 3	
6	15 Maret 2017	ACC Seminar Proposal	
7	19 Juli 2017	BAB 1, 2, 3, 4 dan 5	
8	21 Juli 2017	BAB 4, 5 dan produk buku	
9	24 Juli 2017	BAB 4, 5 Hasil dan Pembahasan	
10	26 Juli 2017	Pembahasan dan Lampiran	
11	Sejin, 31 Juli 2017	ACC Ujian Skripsi	

**Catatan:**

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

LAMPIRAN K. Halaman Sampul Depan dan Belakang Buku Ilmiah Populer



MIAH POPULER



## Tentang Penulis

Fida Marta Sari, lahir di Situbondo 21 Maret 1995, anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Dul Hapid, S.Pd dan Ibu Fatima, S.Pd. Riwayat pendidikannya dimulai di TK Sabibal Muhtadin 2001 di desa Pasir putih kecamatan Bungatan. Pendidikan dasar diselesaikan pada tahun 2007 di SDN 1 Bletok Situbondo. Pendidikan menengah pertama diselesaikan pada tahun 2010 di SMP N 1 Suboh Situbondo. Pendidikan menengah atas diselesaikan tahun 2013 di SMA Nurul Jadid Probolinggo. Saat ini tercatat mahasiswa tingkat akhir Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Jember.

Buku ini membahas mengenai manfaat buah Mimba dan buah Ketapang yaitu sebagai Biolarvasida alami terhadap larva *Aedes aegypti* L. (Penyebab penyakit DBD). Buku ini disusun berdasarkan penelitian yang dilakukan penulis mengenai Toksisitas Ekstrak Campuran buah Mimba dan bush Ketapang terhadap mortalitas

