



**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BIJI ALPUKAT (*Persea americana*  
Mill.) DAN BIJI SIRSAK (*Annona muricata* L.) TERHADAP  
MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN  
PEMANFAATANNYA SEBAGAI *LEAFLET***

**SKRIPSI**

Oleh :

**Nurul Latifah  
NIM 120210103114**

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

**2016**



**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BIJI ALPUKAT (*Persea americana*  
Mill.) DAN BIJI SIRSAK (*Annona muricata* L.) TERHADAP  
MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN  
PEMANFAATANNYA SEBAGAI *LEAFLET***

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**Nurul Latifah**  
**NIM 120210103114**

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

**2016**

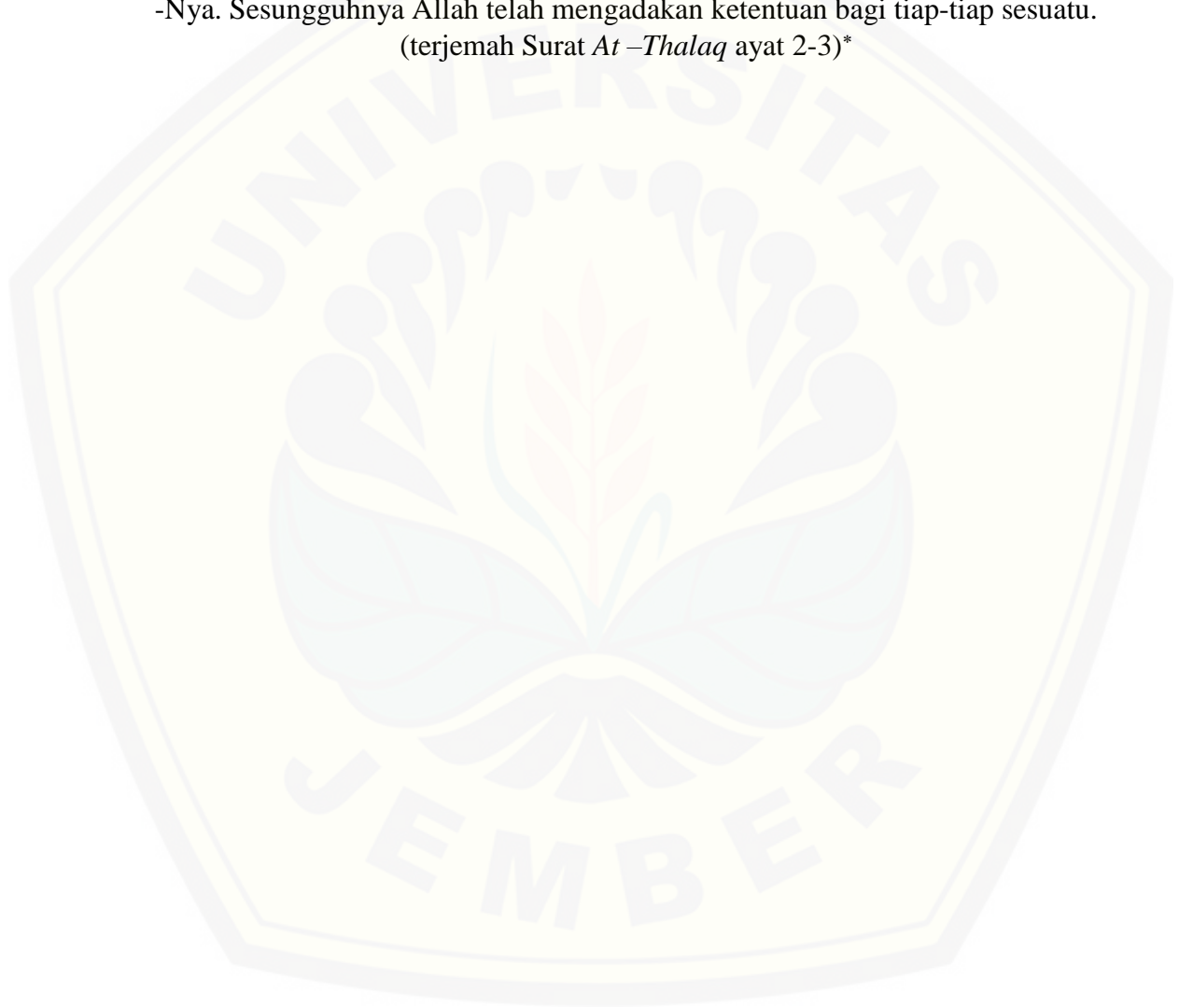
## PERSEMBAHAN

Seiring syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT beserta lantunan sholawat kepada Rosulullah SAW, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Abdul Hadi dan Ibunda Layinah, terima kasih atas segala doa, ridho, nasehat dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini.
2. Bapak dan Ibu pengajar sejak sekolah dasar sampai perguruan tinggi yang telah mendidik dengan baik dan semoga ilmu yang diberikan selalu bermanfaat.
3. Almamater Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember yang saya banggakan.

## MOTO

Barang siapa yang bertaqwa kepada Allah, niscaya Dia akan mengadakan baginya jalan keluar dan memberinya rezeki dari arah yang tiada disangka-sangkanya. Dan barang siapa yang bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)-nya. Sesungguhnya Allah melaksanakan urusan (yang dikehendaki) -Nya. Sesungguhnya Allah telah mengadakan ketentuan bagi tiap-tiap sesuatu.  
(terjemah Surat *At-Thalaq* ayat 2-3)\*



---

\*<sup>)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 2004. *Al-Quran dan Terjemahnya*. Bandung: Jumanatul Ali Art.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

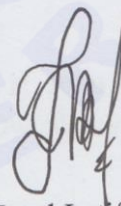
nama : Nurul Latifah

NIM : 120210103114

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Toksistas Campuran Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai *Leaflet*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan 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 sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2016  
Yang menyatakan,



Nurul Latifah  
NIM. 120210103114

**SKRIPSI**

**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BIJI ALPUKAT (*Persea americana*  
Mill.) DAN BIJI SIRSAK (*Annona muricata* L.) TERHADAP  
MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN  
PEMANFAATANNYA SEBAGAI *LEAFLET***

Oleh:  
Nurul Latifah  
NIM 120210103114

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.  
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes.



PERSETUJUAN

TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BIJI ALPUKAT (*Persea americana* Mill.) DAN BIJI SIRSAK (*Annona muricata* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI *LEAFLET*

SKRIPSI

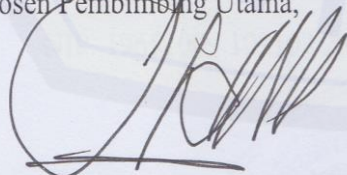
diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

Nama Mahasiswa : Nurul Latifah  
NIM : 120210103114  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Angkatan Tahun : 2012  
Daerah Asal : Bondowoso  
Tempat, Tanggal Lahir : Bondowoso, 25 Maret 1994

Disetujui Oleh:

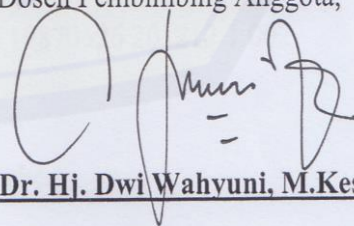
Dosen Pembimbing Utama,



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

NIP. 19571028 198503 1 001

Dosen Pembimbing Anggota,



**Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes**

NIP. 19600309 198702 2 002

PENGESAHAN

Skripsi Berjudul “Toksistas Campuran Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai *Leaflet*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 16 Juni 2016

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

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

NIP. 19571028 198503 1 001

Sekretaris,

Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes

NIP. 19600309 198702 2 002

Anggota I,

Dr. Jekti Prihatin, M.Si.

NIP. 19651009 199103 2 001

Anggota II,

Bevo Wahono, S.Pd., M.Pd

NIP. 19870526 201212 1 002

Mengesahkan,  
Dekan FKIP Universitas Jember



Prof. Dr. Sunardi, M.Pd

NIP. 19540501 198303 1 005



## RINGKASAN

**Toksisitas Campuran Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai *Leaflet***; Nurul Latifah, 120210103114; 2016: 91 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan pembawa utama (*primary vector*) virus *dengue* penyebab Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Pengendalian populasi nyamuk *Aedes aegypti* L. umumnya dilakukan dengan mengendalikan pertumbuhan larva. Larvasida yang beredar di pasaran merupakan larvasida sintetis yaitu temephos. Dampak negatif insektisida sintetis antara lain pencemaran lingkungan, kematian predator, resistensi serangga sasaran, dapat membunuh hewan piaraan, bahkan juga berbahaya pada manusia. Oleh karena itu, diperlukan alternatif insektisida nabati yakni berasal dari tumbuhan dan mengandung bahan kimia (bioaktif) yang toksik terhadap serangga namun ramah lingkungan. Tanaman yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah alpukat (*Persea americana* Mill.). Ekstrak biji alpukat mengandung senyawa polifenol, tannin, flavonoid, triterpenoid, kuinon, monoterpenoid, seskuiterpenid dan saponin. Senyawa lain yang bersifat larvasida adalah *acetogenin* yang terdapat pada biji sirsak (*Annona muricata* L.). *Acetogenin*, *asimisin*, *bulatasin* dan *squamosin* telah banyak diketahui bahwa berpotensi sebagai larvasida. Aplikasi pencampuran kedua bahan kimia/zat toksik dapat menimbulkan efek aditif, sinergisme atau antagonisme.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis besarnya toksisitas ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.), ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dan campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dan untuk mengetahui kelayakan *leaflet* sebagai media informasi hasil penelitian toksisitas

campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap yakni 1) pembuatan ekstrak biji alpukat dan biji sirsak 2) pengujian campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L, 3) Validasi *leaflet*.

Serial konsentrasi campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) yang digunakan adalah 2, 10, 20, 30, dan 40 ppm; serial konsentrasi ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) yang digunakan adalah 10, 50, 150, 200 dan 300 ppm; serial konsentrasi ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) yang digunakan adalah 5, 15, 25, 35 dan 45 ppm serta kontrol (-) berupa *aquadest* + *tween* 80. Pengujian terdiri dari 6 perlakuan dan 4 kali ulangan, masing-masing perlakuan menggunakan 20 ekor larva. Mortalitas larva di uji dengan rumus Abbot sedangkan untuk mengetahui  $LC_{50}$  dari ketiga uji dilakukan analisis Probit dengan *software Minitab* 14.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis diketahui  $LC_{50}$  campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) sebesar 17,97 ppm. Hasil tersebut lebih rendah daripada  $LC_{50}$  ekstrak tunggal biji alpukat (*Persea americana* Mill.) yaitu 67,37 ppm dan  $LC_{50}$  ekstrak tunggal biji sirsak (*Annona muricata* L.) yaitu 22,39 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak lebih toksik dibandingkan dengan ekstrak tunggal.

*Leaflet* dengan judul “Pengendalian Populasi Nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan Insektisida Nabati Berbahan Biji Alpukat dan Biji Sirsak” memperoleh rerata skor sebesar 82,95%, sehingga *leaflet* yang dibuat dinyatakan “sangat layak” digunakan sebagai media penyampaian informasi hasil penelitian.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Toksistas Campuran Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai *Leaflet*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

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

1. Prof. Dr. Sunardi, M.Pd., 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;
3. Prof. Dr. Suratno, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi;
4. Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Anggota yang dengan sabar memberikan pengarahan dan bimbingan serta meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Jekti Prihatin, M.Si. dan Bevo Wahono, S.Pd., M.Pd selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran dalam penulisan skripsi ini;
6. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D dan Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd selaku validator yang telah memberikan saran-saran dalam penulisan produk skripsi ini;
7. Kamalia Fikri., S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa di Program Studi Pendidikan Biologi;
8. Semua dosen FKIP Pendidikan Biologi, terima kasih atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;

9. Bapak Tamyis, mas Andi, mas Enki, dan mbak Evi selaku teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi, yang memberikan dorongan dan semangat;
10. Ibu Widi dan Ibu Anggra selaku teknisi di laboratorium biologi Farmasi, serta mbak Nurul Hidayah dan bpk. Agus di Laboratorium CDAST yang telah membantu proses pembuatan ekstrak;
11. Teman-teman biologi proyek insektisida nabati 2012 yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan kebersamaannya selama ini;
12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Jember, Juni 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN 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> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.)</b> .....	6
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Alpukat ( <i>Persea americana</i> Mill.).....	6
2.1.2 Morfologi Tanaman Alpukat ( <i>Persea americana</i> Mill.).....	7
2.1.3 Kandungan Kimia Biji Alpukat ( <i>Persea americana</i> Mill.) .....	8

<b>2.2 Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)</b> .....	10
2.2.1 Klasifikasi Tanaman Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.) .....	10
2.2.2 Morfologi Tanaman Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.) .....	11
2.2.3 Kandungan Kimia Biji Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.) .....	12
<b>2.3 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.</b> .....	13
2.3.1 Klasifikasi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	14
2.3.2 Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	15
2.3.3 Habitat <i>Aedes aegypti</i> L. ....	19
2.3.4 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	20
<b>2.4 Perbedaan Telur, Larva, Pupa dan Imago pada Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L., <i>Anopheles</i>, dan <i>Culex</i>.</b> .....	22
<b>2.5 Ekstraksi</b> .....	23
<b>2.6 Insektisida Nabati</b> .....	25
2.6.1 Pengertian Insektisida Nabati .....	25
2.6.2 Keunggulan Insektisida Nabati .....	25
2.6.3 Cara Kerja Insektisida Nabati .....	26
2.6.4 Penggolongan dan Cara Kerja Insektisida Terhadap Serangga	27
<b>2.8 Mekanisme Kerja Racun Biji Alpukat dan Biji Sirsak</b> .....	29
<b>2.10 Leaflet</b> .....	32
<b>2.11 Kerangka Landasan Berfikir</b> .....	34
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	35
<b>3.1 Jenis Penelitian</b> .....	35
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	35
<b>3.3 Variabel Penelitian</b> .....	35
3.3.1 Variabel Bebas .....	35
3.3.2 Variabel Terikat .....	35
3.3.3 Variabel Kontrol .....	36
<b>3.4 Definisi Operasional</b> .....	36

<b>3.5 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>37</b>
3.5.1 Alat.....	37
3.5.2 Bahan .....	37
<b>3.6 Jumlah dan Kriteria Sampel .....</b>	<b>37</b>
3.6.1 Jumlah Sampel.....	37
3.6.2 Kriteria Sampel .....	38
<b>3.7 Desain Penelitian.....</b>	<b>39</b>
3.7.1 Desain Uji Pendahuluan.....	39
3.7.2 Desain Uji Akhir .....	39
<b>3.8 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>41</b>
3.8.1 Persiapan penelitian .....	41
3.8.2 Pembuatan Ekstrak Biji Alpukat ( <i>Persea Americana</i> Mill.) dan Biji Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.).....	42
3.8.3 Tahap Pembuatan Serial Konsentrasi .....	43
3.8.4 Tahap Uji Pendahuluan.....	44
3.8.5 Tahap Uji Akhir .....	45
<b>3.9 Parameter Penelitian .....</b>	<b>46</b>
<b>3.10 Penyusunan Leaflet .....</b>	<b>47</b>
3.10.1 Pembuatan <i>Leaflet</i> .....	47
3.10.2 Uji Validasi <i>Leaflet</i> .....	47
<b>3.11 Analisis Data .....</b>	<b>48</b>
3.11.1 Analisis Data Penelitian.....	48
3.11.2 Analisis Validasi <i>Leaflet</i> .....	48
<b>3.12 Alur Penelitian .....</b>	<b>51</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2 Hasil Uji Validasi Leaflet .....</b>	<b>57</b>
<b>4.3 Pembahasan .....</b>	<b>58</b>

4.3.1 Identifikasi Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	58
4.3.2 Gejala keracunan larva <i>Aedes aegypti</i> L. akibat pengaruh campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak.....	61
4.3.3 Toksisitas campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	62
4.3.4 Tingkat Kematian Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Masing-masing Serial Konsentrasi .....	79
4.3.5 Pengaruh faktor lingkungan terhadap nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	80
4.3.6 Kelebihan campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak sebagai insektisida nabati.....	82
4.3.7 Hasil Uji Validasi <i>Leaflet</i> .....	86
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	89
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Hasil Skrining Fitokimia Biji Buah Alpukat.....	9
2.2 <i>Annonaceous acetogenin</i> dari <i>Annona muricata</i> L. ....	13
3.1 Rancangan penelitian uji akhir toksisitas ekstrak biji Alpukat ( <i>Persea americana</i> Mill.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam masa dedah 24 jam .....	39
3.2 Rancangan penelitian uji akhir toksisitas ekstrak biji Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam masa dedah 24 jam .....	40
3.3 Rancangan penelitian uji akhir toksisitas campuran ekstrak biji Alpukat ( <i>Persea americana</i> Mill.) dan biji Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam masa dedah 24 jam .....	40
3.4 Skor Terendah dan Tertinggi Analisis <i>Leaflet</i> .....	49
3.5 Kriteria Validasi <i>Leaflet</i> .....	49
4.1 Kematian larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada uji akhir yang diberi perlakuan ekstrak biji alpukat ( <i>Persea americana</i> Mill.) dan dalam waktu dedah 24 jam .....	52
4.2 Kematian larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada uji akhir yang diberi perlakuan ekstrak biji Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.) dalam waktu dedah 24 jam .....	53
4.3 Kematian larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada uji akhir yang diberi perlakuan campuran ekstrak biji alpukat ( <i>Persea americana</i> Mill.) dan biji Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.) dalam waktu dedah 24 jam .....	55
4.4 Hasil analisis probit LC <sub>50</sub> dengan waktu dedah 24 Jam .....	56
4.5 Hasil Pengamatan Suhu (°C) dan Kelembapan (%) Ruang Penelitian .....	57
4.6 Hasil Uji Validasi <i>Leaflet</i> .....	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Ranting, daun dan buah Alpukat.....	7
2.2 Buah dan biji Alpukat .....	8
2.3 Batang, daun, bunga, buah dan biji Sirsak .....	12
2.4 Siklus hidup nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	15
2.5 Telur nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	16
2.6 Larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	17
2.7 Pupa nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	17
2.8 Imago nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	18
2.9 Perbedaan nyamuk <i>Anopheles</i> , <i>Aedes</i> dan <i>Culex</i> .....	22
2.10 Kerangka landasan berfikir .....	34
3.1 Alur Penelitian .....	51
4.1 Histogram mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan konsentrasi ekstrak biji alpukat ( <i>Persea americana</i> Mill.) dalam waktu dedah 24 jam	53
4.2 Histogram mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan konsentrasi ekstrak biji Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.) dalam waktu dedah 24 jam.....	54
4.3 Histogram mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan konsentrasi campuran ekstrak biji alpukat ( <i>Persea americana</i> Mill.) dan biji Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.) dalam waktu dedah 24 jam.....	55
4.4 Sifat yang ditimbulkan akibat pencampuran senyawa aktif .....	63
4.5 Mekanisme kerja zat <i>organophosphate</i> dalam menghambat hirdrolisis <i>acetylcholine</i> .....	66
4.6 Respirasi selular dalam mitokondria .....	76
4.7 Mekanisme Kerja Senyawa Aktif Campuran Ekstrak Biji Alpukat ( <i>Persea americana</i> Mill.) dan Biji Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.) dalam Meracuni Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. ....	78

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks Penelitian .....	99
B. Hasil Penelitian .....	102
C. Foto Alat dan Bahan Penelitian .....	107
D. Hasil Uji Pendahuluan .....	109
E. Hasil Uji Akhir .....	110
F. Hasil Analisis Probit .....	112
G. Hasil Analisis Deskriptif .....	118
H. <i>Leaflet</i> .....	119
I. Instrumen Validasi <i>Leaflet</i> .....	121
J. Lembar Pengajuan Judul .....	129
K. Surat Ijin Penelitian .....	130
L. Lembar Konsultasi Penyusunan Skripsi .....	131

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Aedes aegypti* L. merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus *dengue* penyebab penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). *Aedes aegypti* L. merupakan pembawa utama (*primary vector*) dan bersama *Aedes albopictus* menciptakan siklus persebaran *dengue* di desa dan kota. Mengingat keganasan penyakit demam berdarah, masyarakat harus mampu mengenali dan mengetahui cara-cara mengendalikan nyamuk jenis ini untuk membantu mengurangi persebaran penyakit demam berdarah (Wahyuni, 2014).

Pengendalian populasi nyamuk *Aedes aegypti* L. dapat dilakukan dengan mengendalikan pertumbuhan larva (Supono, 2014:79). Masyarakat sering menggunakan metode cepat dalam memutuskan siklus hidup penularan dengan menggunakan larvasida (insektisida sintetis) (Ariyati, 2013:2). Larvasida nyamuk yang beredar di pasaran merupakan larvasida sintetis yaitu temephos. Temephos sebagai larvasida penggunaannya sangat luas karena sangat efektif dalam mengendalikan larva nyamuk, tetapi penggunaan berulang dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan serta dapat meningkatkan ketahanan nyamuk (Supono, 2014:79). Dampak negatif insektisida sintetis antara lain pencemaran lingkungan, kematian predator, resistensi serangga sasaran, dapat membunuh hewan piaraan, bahkan juga berbahaya pada manusia. Pemakaian temephos 1% selama 30 tahun memang memungkinkan berkembangnya resistensi, resistensi larva *Aedes aegypti* L. terhadap temephos telah dilaporkan terjadi di Brazil, Bolivia dan Argentina, Venezuela, Kuba, French Polynesia Karibia dan Thailand. Kasus resistensi larva *Aedes aegypti* L. juga terjadi di berbagai daerah di Indonesia seperti yang ditunjukkan dari hasil penelitian Istiana (2009) yang menyatakan bahwa sudah terjadi resistensi larva *Aedes aegypti* L. terhadap temephos 1% di wilayah kota



Banjarmasin Barat-Kalimantan Selatan (Panghiyangani, 2009:122). Berdasarkan hasil penelitian Nugroho (2011), resistensi larva *Aedes aegypti* L. juga terjadi di Surabaya.

Mengingat dampak penggunaan insektisida sintesis, diperlukan alternatif insektisida nabati untuk mengurangi penggunaan insektisida sintesis, yakni berasal dari tumbuhan dan mengandung bahan kimia (bioaktif) yang toksik terhadap serangga namun mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia (Panghiyangani, 2010:109).

Tanaman yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah alpukat (*Persea americana* Mill.). Hasil skrining fitokimia yang dilakukan Zuhrotun (2007:12) menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji alpukat mengandung senyawa polifenol, tannin, flavonoid, triterpenoid, kuinon, monoterpenoid, seskuiterpenid dan saponin. Dewi (2014) menyatakan bahwa biji alpukat dapat disebut sebagai insektisida nabati (botani) karena terbukti bersifat toksik terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L., granula ekstrak biji alpukat memiliki  $LC_{50}$  sebesar 37,89 ppm dalam waktu dedah 24 jam.

Senyawa lain yang bersifat larvasida adalah *Acetogenin* yang terdapat pada biji sirsak (*Annona muricata* L.). Rosmayanti (2014:16) menyatakan, bahan kimia *acetogenin* dimiliki hampir oleh seluruh famili *Annonaceae*, termasuk sirsak (*Annona muricata* L.) telah banyak diketahui bahwa molekul tersebut berperan sebagai larvasida. Berdasarkan penelitian Lilipaly (2014) diketahui bahwa granula ekstrak biji sirsak dapat mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan  $LC_{50}$  sebesar 4,331 ppm dalam waktu dedah 24 jam.

Berdasarkan penelitian yang telah dipaparkan di atas diketahui bahwa biji alpukat (*Persea americana* Mill.) maupun biji sirsak (*Annona muricata* L.) memiliki senyawa aktif yang bersifat toksik terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Prijono (dalam Dadang, 2007:97) menyatakan bahwa pencampuran beberapa senyawa aktif tumbuhan dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis atau netral.

Masyarakat umum sampai saat ini masih menggunakan insektisida sintesis, meskipun telah diketahui dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan resistensi serangga sasaran. Pengetahuan mengenai potensi berbagai tanaman sebagai insektisida nabati masih pada ruang lingkup peneliti. Masyarakat perlu mengetahui pemanfaatan berbagai senyawa aktif tanaman sebagai insektisida nabati yang ramah lingkungan. Menurut Zakiyah (2015:4) salah satu cara untuk menginformasikan hasil penelitian adalah melalui media cetak yaitu *leaflet*. *Leaflet* adalah media yang baik untuk menyampaikan informasi, selain karena bentuknya yang sederhana, praktis, komunikatif, *leaflet* juga memuat informasi inti sehingga masyarakat mudah untuk membacanya. Sehingga perlu dilakukan penelitian dengan judul “Toksistas Campuran Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai *Leaflet*”

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Berapakah toksistas ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.), toksistas ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dan toksistas campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.?
- b. Apakah *leaflet* layak sebagai media informasi hasil penelitian toksistas campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Untuk menganalisis besarnya toksistas ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.), ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dan campuran ekstrak biji

alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

- b. Untuk mengetahui kelayakan *leaflet* sebagai media informasi hasil penelitian toksisitas campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

#### 1.4 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan dan mengurangi kerancuan dalam penelitian ini, maka batasan masalah di titik beratkan pada:

- a. Toksisitas dalam penelitian ini dihitung berdasarkan besarnya  $LC_{50}$  yang dapat mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam.
- b. Campuran yang digunakan berasal dari ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) dengan perbandingan 1:1.
- c. Ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) dibuat dengan maserasi menggunakan pelarut ethanol 96%.
- d. Biji alpukat (*Persea americana* Mill.) yang digunakan berasal dari buah alpukat yang sudah tua dengan ciri-ciri berwarna putih kemerahan, utuh, tidak rusak/berjamur dan didapatkan dari Kecamatan Tamanan, Bondowoso.
- e. Biji sirsak (*Annona muricata* L.) yang digunakan merupakan biji yang sudah tua, utuh, tidak rusak/berjamur, berwarna coklat kehitaman, keras dan didapatkan dari Kecamatan Jenggawah, Jember.
- f. Mortalitas larva ditunjukkan dengan tidak adanya gerakan saat larva disentuh menggunakan pipet tetes, larva tenggelam di dasar gelas dan jika ditetesi iodine warna larva berubah menjadi pucat atau transparan.
- g. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva instar III sampai IV awal.
- h. *Leaflet* merupakan sehelai kertas dari bahan agak kaku yang mudah dilipat sebagai sarana informasi (Ragil, 2010:25).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Bagi bidang akademik, sebagai sumber informasi dan bahan masukan sivitas akademika selanjutnya tentang toksisitas campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap larva *Aedes aegypti* L.
- b. Bagi masyarakat umum, memberikan informasi mengenai upaya pengendalian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan biolarvasida dari campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) yang efektif dan aman bagi lingkungan.
- c. Bagi Peneliti, untuk menambah wawasan mengenai potensi tanaman di Indonesia sebagai biolarvasida untuk mengendalikan populasi nyamuk *Aedes aegypti* L.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Alpukat (*Persea americana* Mill.)

*Persea* berasal dari bahasa Yunani, artinya suatu pohon yang manis buahnya. Dalam perkembangan selanjutnya, nama apokat amat beragam di berbagai negara atau daerah, antara lain: *advocoat* (Belanda), *avocat* (Prancis), *ahuaca-te* atau *aguacate* (Spanyol), dan *avocado* (Inggris). Di Indonesia nama alpukat mempunyai beberapa nama daerah, seperti *alpuket* atau *alpukat* (Jawa Barat), *alpokat* (Jawa Tengah dan Jawa Timur), *apokat* atau *jambu wolanda* (sebutan di daerah lain) (Rukmana, 1997:17).

#### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Klasifikasi tanaman alpukat adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Magnolianae
Order	: Laurales
Family	: Lauraceae
Genus	: <i>Persea</i>
Species	: <i>Persea americana</i> Mill. (ITIS, 2015)



### 2.1.2 Morfologi Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Alpukat termasuk tanaman hutan yang tingginya mencapai 20 meter. Bentuk pohonnya seperti kubah sehingga dari jauh tampak menarik. Daunnya panjang (lonjong) dan tersusun seperti lilin. Pohonnya berkayu, umumnya percabangan jarang dan arahnya horizontal. Bunga alpukat keluar pada ujung cabang atau ranting dalam tangkai panjang. Warna bunga putih dan setiap bunga akan mekar sebanyak dua kali (Sunarjono dalam Chandra, 2013:10).



Gambar 2.1 Ranting, daun dan buah alpukat (Sumber: Lianti, 2014:17)

#### a. Pohon Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Tinggi tanaman alpukat dapat mencapai 20 m, terdiri dari batang berwarna coklat kotor memiliki banyak cabang dan ranting yang berambut halus. Batang tanaman alpukat biasanya digunakan sebagai pengembangan bibit, penyambungan dan okulasi (Prihatman dalam Chandra, 2013:11).

#### b. Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Daun tunggal, bertangkai yang panjangnya 1,5-5 cm, letaknya berdesakan di ujung ranting, bentuknya jorong sampai bundar telur memanjang, tebal seperti kulit, ujung dan pangkal runcing, tepi rata kadang-kadang agak menggulung ke atas,

bertulang menyirip, panjang 10-20 cm, lebar 3-10 cm, daun muda warnanya kemerahan dan berambut rapat, daun tua warnanya hijau dan gundul (Prihatman dalam Chandra, 2013:11).

c. Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Buah alpukat berbentuk bulat (pir) sampai lonjong (oblong), kulitnya licin berbintik kuning dengan ketebalan 1-1,5 mm, dan pangkal buah tumpul atau meruncing, tergantung jenis dan varietas. Buah muda berwarna hijau muda dan setelah tua (matang) berubah menjadi hijau tua atau hijau kemerah-merahan. Daging buah berwarna kuning atau kuning kehijauan, strukturnya agak lunak sampai lunak dan tebal. Dalam setiap buah alpukat hanya terdapat satu biji yang berbentuk jorong dengan ukuran kecil sampai besar (Rukmana, 1997:17).



Gambar 2.2 Buah dan biji Alpukat (Sumber: Lianti, 2014:12)

d. Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Buah alpukat terdiri dari sebuah biji tunggal berukuran besar yang dikelilingi daging buah yang lunak (Orwa dalam Dewi, 2014:27). Biji alpukat berbentuk seperti bola berdiameter 6,5-7,5 cm, keping biji berwarna putih kemerahan. Buah alpukat memiliki biji yang besar berukuran 5,5 x 4 cm (Chandra, 2013:12).

### 2.1.3 Kandungan Kimia Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Daun, buah dan biji alpukat memiliki kandungan saponin, tanin, flavonoid alkaloid, fenol dan steroid. Kandungan glikosida sianogenik hanya ditemukan pada

biji alpukat. Kandungan tanin dan flavonoid tertinggi terdapat pada daun alpukat; kandungan steroid tertinggi terdapat pada buah alpukat; sedangkan kandungan alkaloid, fenol dan saponin tertinggi terdapat pada biji alpukat, dimana secara keseluruhan saponin adalah senyawa yang paling banyak terkandung dalam biji alpukat (Arukwe, 2012:347).

Hasil skrining fitokimia yang dilakukan oleh Zuhrotun (2007:12) terhadap simplisia dan ekstrak etanol biji alpukat menunjukkan bahwa biji alpukat mengandung senyawa polifenol, tannin, flavonoid, triterpenoid, kuinon, monoterpenoid dan seskuiterpenoid, sedangkan saponin hanya terdeteksi dalam ekstrak.

Skrining fitokimia ekstrak biji alpukat juga dilakukan oleh Marlinda (2012:27) dapat dilihat pada Tabel 2.1 bahwa ekstrak biji alpukat mengandung alkaloid, triterpenoid, tanin, flavonoid dan saponin, dimana kadar saponin dan triterpenoid memiliki intensitas yang sangat kuat dibandingkan dengan senyawa metabolit sekunder yang lain.

Tabel 2.1 Hasil skrining fitokimia biji buah Alpukat

	Metode Pengujian	Hasil			
		AS	AK	BS	BK
Alkaloid	Pereaksi Mayer	++	+	++	+
	Pereaksi Wagner	+	++	+	++
	Pereaksi Dragendorff	++	+	++	+
Triterpenoid Steroid	Uji Liebermann-Bucchard	+++	+++	+++	+++
	Uji Liebermann-Bucchard	-	-	-	-
Tanin	FeCl <sub>3</sub>	++	+++	++	+++
Flavonoid	Etanol	+	+++	++	+++
Saponin	Aquades	+++	+++	+++	+++

AS = biji buah alpukat A segar, AK = biji buah alpukat A kering, BS = biji buah alpukat B segar, BK = biji buah alpukat B kering.

(-) = tidak terdeteksi, (+) = intensitas lemah, (++) = intensitas kuat, (+++) = Intensitas sangat kuat

(Sumber: Marlinda, 2012: 27)

Penelitian mengenai biji alpukat sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti* L. pernah dilakukan oleh Leite (2009:112) yang menyatakan ekstrak biji alpukat memiliki kemampuan sebagai larvasida terhadap *Aedes aegypti* L. dengan LC<sub>50</sub>

sebesar 16,7 mg/L. Penelitian lain yang juga menggunakan biji alpukat dilakukan oleh Dewi (2014) yang menyatakan bahwa biji alpukat dapat disebut sebagai insektisida nabati karena terbukti bersifat toksik terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L., kematian larva disebabkan oleh aktivitas senyawa saponin yang tinggi dalam granula ekstrak biji alpukat.

## 2.2 Sirsak (*Annona muricata* L.)

Nama daerah sirsak di beberapa wilayah Indonesia dikenal sebagai *nangka sebrang*, *nangka landa* (Jawa); *nangka walanda*, *sirsak* (Sunda); *nangka buris* (Madura); *srikaya jawa* (Bali); *deureuyan belanda* (Aceh); *durio ulondo* (Nias); *serekeja* (Bugis); *jambu landa* (Lampung); serta *durian betawi* (Minangkabau) (Mardiana, 2011:8).

### 2.2.1 Klasifikasi Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.)

Klasifikasi tanaman sirsak adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Magnoliales
Order	: Magnoliales
Family	: Annonaceae
Genus	: <i>Annona</i> L.
Species	: <i>Annona muricata</i> L. (ITIS, 2015).



### 2.2.2 Morfologi Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.)

Sirsak merupakan tanaman tropis yang bersifat tahunan (perennial). Sirsak berupa tanaman perdu dengan tinggi sekitar 3-10 m (Mardiana, 2011:11). Deskripsi mengenai bagian-bagian tanaman sirsak adalah sebagai berikut:

#### a. Pohon Sirsak (*Annona muricata* L.)

Tajuk sirsak memiliki bentuk unik, yaitu bercabang hampir mulai dari pangkalnya. Pertumbuhannya dapat terjadi sepanjang tahun. Tanaman ini memiliki kayu yang keras, tetapi umumnya kecil, agak liat, dan mudah patah. Arah percabangannya tidak menentu dan berserakan sehingga sulit diatur (Mardiana, 2011:11).

#### b. Daun Sirsak (*Annona muricata* L.)

Daun sirsak memiliki panjang 7,6-15,2 cm dan lebar 2,5-7,6 cm, tekstur kasar, berbentuk elips, mengkilap dibagian atas daun, ada stipula, warna hijau pada atapnya, serat-serat yang mengarah lateral dan kuat, baunya menyengat dan bertangkai pendek sekitar 3-10 mm (Rosmayanti, 2014:16).

#### c. Buah Sirsak (*Annona muricata* L.)

Bentuk buah sirsak tidak teratur, namun umumnya sering berbentuk oval atau berbentuk seperti hati dengan panjang buah 10-30 cm dan lebar sekitar 20 cm dengan beratnya mencapai 0,5-10 kg. Kulitnya berduri kecil-kecil dan berwarna hijau tua ketika masih mentah dan akan berubah menjadi hijau kekuningan saat sudah matang. Daging buahnya mengandung segmen-segmen yang berserat dan berair, dimana bentuk seratnya memanjang. Pada bagian dalamnya terdapat 5-200 biji sirsak yang berukuran 1,25-2 cm (Rosmayanti, 2014:15).

#### d. Biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

Buah sirsak mengandung banyak biji. Biji berbentuk bulat seperti telur sungsang, berukuran 2 cm x 1 cm, serta berwarna coklat kehitaman dengan permukaan mengkilap (Mardiana, 2011:13). Berikut dibawah merupakan gambar bagian-bagian tanaman sirsak:





Gambar 2.3 Batang, daun, bunga, buah dan biji sirsak (Sumber: Mardiana, 2011:10)

### 2.2.3 Kandungan Kimia Biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

Senyawa bioaktif yang berasal dari tanaman sirsak *Annonaceous acetogenin*, telah lama diteliti dan terbukti bersifat antikanker, selain itu juga bersifat anti parasit, anti cacing, anti bakteri, anti virus dan insektisida (Taylor, 2012). Menurut Islamiarto (2012), tanaman sirsak selain digunakan sebagai ramuan obat anti tumor, anti malaria dan anti mikroba tanaman ini juga mengandung senyawa bioaktif sebagai pestisida nabati. Senyawa-senyawa yang bersifat bioaktif dari kelompok tumbuhan *Annonaceae* dikenal dengan nama *Acetogenin*, *asimisin*, *bulatasin* dan *squamosin*.

Biji, kulit batang, dan akar dari tumbuhan sirsak mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid (Ardraviz, 2012). Yasril (2011) menyatakan bahwa kandungan bioaktif yang terdapat di dalam biji sirsak adalah senyawa alkaloid yang terdiri dari *acetogenin* dan *annonaine*. Menurut Muharsini (2006:1013) Senyawa aktif utama biji sirsak adalah *annonain* dan *squamosin* yang termasuk golongan senyawa *acetogenin*.

Bahan kimia *acetogenin* dimiliki hampir oleh seluruh famili *Annonaceae*, termasuk sirsak (*Annona muricata* L.), telah banyak diketahui bahwa molekul ini

berperan sebagai larvasida. Tanaman jenis Annonaceae yang paling berperan sebagai larvasida adalah *Annona muricata* dan *Annona squamosa*. *Acetogenin* dapat ditemukan pada daun, akar dan paling banyak terdapat pada bagian biji sirsak (*Annona muricata* L.). *Acetogenin* yang ditemukan pada *Annona muricata* termasuk *annocatalin*, *annohexocin*, *annomonicin*, *annomontacin*, *annomuricatin*, *annomuricin*, *annonacin*, *coronin*, *corossolin*, *corossolone*, *gigantetrocin*, *giganthalamycin*, *nontanancin*, *muracin*, *muricatalin*, *muricin*, *robustosi*, *solamin*, *squamosin*, dan *uvariamicin*. Dari semua varietas bioaktif tersebut yang paling berpengaruh sebagai insektisida dan larvasida adalah *acetogenin*, *annonacin* dan *squamosin*. Dari kesemua zat aktif, yang paling berperan terhadap kematian larva *Aedes aegypti* L. adalah *annonacin* (Rosmayanti, 2014:16-17).

Tabel 2.2 *Annonaceous acetogenin* dari *Annona muricata* L.

Sumber	Nama
Biji	<i>Epomuricenin-A (or epoxymurin-A)</i> <i>Epomuricenin-B</i> <i>Depomuricenin-A</i> <i>Corepoxylone</i> <i>Solamin</i> <i>Murisolin</i> <i>Corossolin</i> <i>Corrossolone</i> <i>Gigantetrocin-B</i> <i>Muricatetrocin-A/B</i>
Kulit kayu	<i>Epoxymurin-A (or epomuricerin-A)</i> <i>Epoxymurin-B</i> <i>Muricatin-C</i> <i>Muricatin-A</i> <i>Muricatin-B</i>
Daun	<i>Annomuricin-A</i> <i>Annomuricin-B</i>

(Sumber: Bernejo, 2005)

### 2.3 Nyamuk *Aedes aegypti* L.

*Aedes aegypti* L. merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus *dengue* penyebab penyakit demam berdarah. Selain *dengue*, *Aedes aegypti* L. juga merupakan pembawa virus demam kuning (*yellow fever*) dan chikungunya.

Penyebaran jenis ini sangat luas, meliputi hampir semua daerah tropis di seluruh dunia. Sebagai pembawa virus *dengue*, *Aedes aegypti* merupakan pembawa utama (*primary vector*) dan bersama *Aedes albopictus* menciptakan siklus persebaran *dengue* di desa dan kota (Wahyuni, 2014).

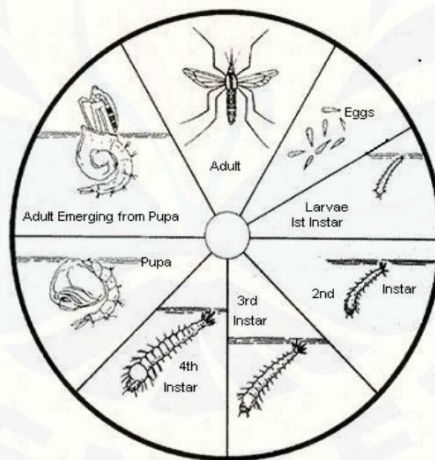
### 2.3.1 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Infrakingdom	: Protostomia
Superphylum	: Ecdysozoa
Phylum	: Arthropoda
Sub Phylum	: Hexapoda
Class	: Insecta
Subclass	: Pterygota
Infraclass	: Neoptera
Superorder	: Holometabola
Order	: Diptera
Suborder	: Nematocera
Infraorder	: Culicomorpha
Family	: Culicidae
Subfamily	: Culicinae
Tribe	: Culicini
Genus	: <i>Aedes</i>
Species	: <i>Aedes aegypti</i> L. (ITIS, 2015).

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

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). Stadium kepompong berlangsung 1-2 hari, setelah itu akan menjadi nyamuk baru (Mukhsar, 2009:21). Telur nyamuk *Aedes aegypti* L. di dalam air dengan suhu 20-40°C akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu temperatur, tempat dan keadaan air dan kandungan zat makanan yang ada dalam tempat perindukan (Soegijanto, 2006:247).



Gambar 2.4 Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. (Sumber: Sivanathan, 2006)

Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. secara sempurna yaitu melalui empat stadium, yakni telur, larva, pupa dan dewasa (Aradila, 2009:18). Dibawah ini merupakan keterangan lebih lanjut mengenai telur, larva, pupa dan imago (bentuk dewasa) nyamuk *Aedes aegypti* L. :



a. Telur

Telur *Aedes aegypti* L. berbentuk elips atau oval memanjang, warna hitam, ukuran 0,5-0,8 mm, permukaan poligonal, tidak memiliki alat pelampung, dan diletakkan satu persatu pada benda yang terapung atau pada dinding bagian dalam Tempat Penampungan Air (TPA) (Soegijanto, 2004:100). Nyamuk *Aedes* akan meletakkan telurnya pada temperatur udara sekitar 20-30°C. Telur yang diletakkan dalam air akan menetas pada 1 sampai 3 hari pada suhu 30°C, tetapi pada suhu udara 16°C dibutuhkan waktu selama 7 hari (Sitio, 2008:29).



Gambar 2.5 Telur nyamuk *Aedes aegypti* L. (Sumber: Catherine, 2008)

b. Larva

Larva mengonsumsi partikel yang terlarut dalam air. Partikel tersebut mengandung materi organik yang ada di permukaan air dan beberapa memangsa invertebrata kecil serta bakteri (Tilak, 2005). Larva membuat pusaran air kecil dalam air dengan menggunakan bagian ujung dari tubuh mereka yang ditumbuhi bulu sehingga mirip kipas. Larva *Aedes aegypti* L. tersebut mengalami pergantian kulit sebanyak tiga kali dari instar I, II, III, dan IV. Larva instar I berukuran 1-2 mm berubah menjadi larva instar II setelah 1 hari. Ukuran larva instar II adalah 2,3-3,9 mm. Larva instar II akan menjadi instar III setelah 2-3 hari dan memiliki ukuran 5 mm. Setelah 2-3 hari larva instar III berubah menjadi instar IV dengan ukuran 7-8 mm (Mahendra, 2010:13).



Bagian dada larva instar IV tampak paling besar dan terdapat bulu-bulu yang simetris. Perut tersusun atas 8 ruas. Pada ruas perut ke-8, terdapat alat untuk bernapas yang disebut corong pernapasan. Corong pernapasan tanpa duri-duri, berwarna hitam dan ada seberkas bulu-bulu (*tuft*). Ruas ke-8 juga dilengkapi dengan seberkas bulu-bulu sikat (*brush*) di bagian ventral dan gigi-gigi sisir (*comb*) yang berjumlah 15-19 gigi yang tersusun dalam satu baris. Gigi-gigi sisir dengan lengkungan yang jelas membentuk gerigi. Larva ini tubuhnya langsing dan bergerak sangat lincah, bersifat fototaksis negatif. Ketika beristirahat, larva ini membentuk sudut hampir tegak lurus dengan bidang permukaan air (Soegijanto, 2004: 101).



Gambar 2.6 Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. (Sumber: Catherine, 2008)

#### c. Pupa

Larva instar IV akan berubah menjadi pupa yang berbentuk bulat gemuk menyerupai tanda koma. Untuk menjadi nyamuk dewasa diperlukan waktu 2–3 hari. Suhu untuk perkembangan pupa yang optimal adalah sekitar 27°C–32°C (Aradila, 2009:20).



Gambar 2.7 Pupa nyamuk *Aedes aegypti* L. (Sumber: Catherine, 2008)

Sebagaimana larva, pupa juga membutuhkan lingkungan akuatik (air). Pupa adalah fase inaktif yang tidak membutuhkan makan, namun tetap membutuhkan oksigen untuk bernafas (Supartha, 2008:7). Pada pupa terdapat kantong udara yang terletak diantara bakal sayap nyamuk dewasa dan terdapat sepasang sayap pengayuh yang saling menutupi sehingga memungkinkan pupa untuk menyelam cepat dan mengadakan serangkaian jungkiran sebagai reaksi terhadap rangsang. Bentuk nyamuk dewasa timbul setelah sobeknya selongsong pupa oleh gelembung udara karena gerakan aktif pupa (Aradila, 2009:21).

Masa stadium pupa *Aedes aegypti* L. normalnya berlangsung antara 2 hari. Setelah itu pupa tumbuh menjadi nyamuk dewasa jantan atau betina. Biasanya nyamuk jantan muncul/keluar lebih dahulu, walaupun pada akhirnya perbandingan jantan–betina (*sex ratio*) yang keluar dari kelompok telur yang sama, yaitu 1:1 (Depkes RI, 2010).

d. Nyamuk Dewasa atau *Imago*

Nyamuk *Aedes aegypti* L. tubuhnya tersusun dari tiga bagian yaitu kepala, dada dan perut. Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk dan antena yang berbulu. Alat mulut nyamuk betina tipe penusuk-penghisap (*piercing-sucking*) dan termasuk lebih menyukai manusia (*anthropophagus*), sedangkan nyamuk jantan bagian mulut lebih lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia, karena itu

tergolong lebih menyukai cairan tumbuhan (*phytophagus*). Nyamuk betina mempunyai antenna tipe pilose (Soegijanto, 2004:102).



Gambar 2.8 Imago nyamuk *Aedes aegypti* L. (Sumber: Catherine, 2008)

Dada nyamuk *Aedes aegypti* L. tersusun dari tiga ruas prothorax, mesothorax, dan metathorax. Setiap ruas dada terdapat sepasang kaki yang terdiri dari femur (paha), tibia (betis), dan tarsus (Soegijanto, 2004:102). Pada ruas-ruas kaki belakang terdapat gelang-gelang putih, tetapi pada bagian tibia kaki belakang tidak ada gelang putih. Pada bagian dada juga terdapat sepasang sayap tanpa nodanoda 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 submedian di tengahnya. Perut terdiri dari 8 ruas dan pada ruas-ruas tersebut terdapat bintik-bintik putih. Waktu istirahat posisi nyamuk *Aedes aegypti* L. ini tubuhnya sejajar dengan bidang permukaan yang dihinggapinya (Nurdian, 2003:32).

### 2.3.3 Habitat *Aedes aegypti* L.

Secara bioekologis spesies nyamuk *Aedes aegypti* L. mempunyai dua habitat yaitu *aquatic* (perairan) untuk fase pradewasanya (telur, larva dan pupa), dan daratan atau udara untuk serangga dewasa. Walaupun habitat imago di daratan atau udara, namun juga mencari tempat di dekat permukaan air untuk meletakkan telurnya. Bila telur yang diletakkan itu tidak mendapat sentuhan air atau kering masih mampu bertahan hidup antara 3 bulan sampai satu tahun. Masa hibernasi telur-telur itu akan

berakhir atau menetas bila sudah mendapatkan lingkungan yang cocok pada musim hujan untuk menetas. Telur itu akan menetas antara 3–4 jam setelah mendapat genangan air menjadi larva. Habitat larva yang keluar dari telur tersebut hidup mengapung di bawah permukaan air. Perilaku hidup larva tersebut berhubungan dengan upayanya menjulurkan alat pernafasan yang disebut sifon menjangkau permukaan air guna mendapatkan oksigen untuk bernafas. Habitat seluruh masa pradewasanya dari telur, larva dan pupa hidup di dalam air walaupun kondisi airnya sangat terbatas (Supartha, 2008:3).

Nyamuk *Aedes* sp. terutama spesies *aegypti* akan berkeliaran ke rumah-rumah, biasanya hinggap di benda-benda yang menggantung seperti pakaian dan kelambu serat hinggap di tempat-tempat gelap. Nyamuk ini mempunyai kebiasaan menggigit berulang (*multiple bitters*) yaitu menggigit beberapa orang secara bergantian dalam waktu singkat. Tempat perindukan utama *Aedes* sp. adalah air bersih yang tenang dan di tempat gelap di daerah padat penduduk yang rumahnya saling berdekatan satu sama lain (Rosmayanti, 2014:7).

#### 2.3.4 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kehidupan Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kehidupan nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik seperti curah hujan, temperatur, dan evaporasi dapat mempengaruhi kegagalan telur, larva dan pupa nyamuk menjadi imago. Demikian juga faktor biotik seperti predator, parasit, 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.. Selain itu bentuk, ukuran dan letak kontainer (ada atau tidaknya penang dari kanopi pohon atau terbuka kena sinar



mata hari langsung) juga mempengaruhi kualitas hidup nyamuk (Barrera dalam Supartha, 2008:7).

Nyamuk dapat hidup pada suhu rendah tetapi proses metabolismenya menurun atau bahkan berhenti apabila suhu turun sampai di bawah suhu kritis. Pada suhu lebih tinggi dari 35°C juga mengalami perubahan, dalam arti lebih lambatnya proses-proses fisiologi. Rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25–27°C. Pertumbuhan nyamuk akan terhenti sama sekali pada suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C. Kecepatan perkembangan nyamuk tergantung dari kecepatan proses metabolismenya yang sebagian diatur oleh suhu. Karenanya kejadian-kejadian biologis tertentu seperti lamanya pradewasa, kecepatan pencernaan darah yang dihisap dan pematangan indung telur, dan frekuensi mengambil makanan atau menggigit, berbeda-beda menurut suhu, demikian pula lamanya perjalanan virus di dalam tubuh nyamuk (Sitio, 2008:30). Suhu untuk perkembangbiakan nyamuk *Aedes* sp. berkisar antara 25°C-35°C. Larva akan mati pada suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C. Nyamuk dapat berkembang pada pH antara 4-9. Nyamuk *Aedes* sp. dapat hidup optimal di kelembapan udara berkisar 81,5-89,5% (Rosmayanti, 2014:7).

Selain suhu udara, kelembapan udara juga merupakan salah satu kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* L. Kelembapan udara sangat mendukung dalam kelangsungan hidup nyamuk mulai dari telur, larva, pupa, hingga dewasa (Jumar dalam Dewi, 2014:17).

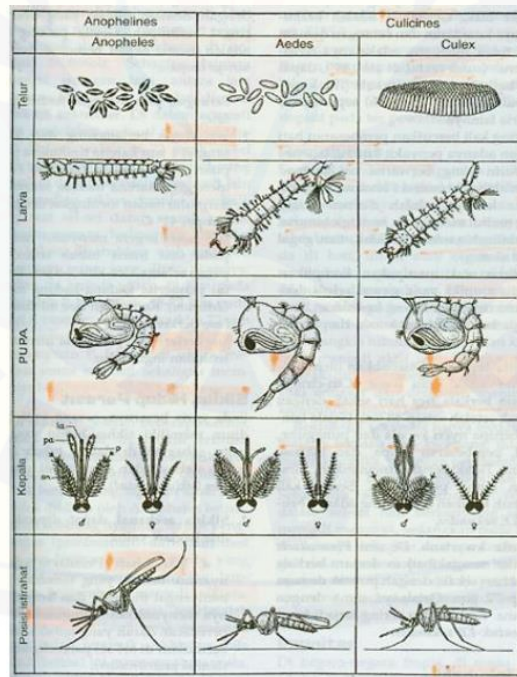
Sistem pernapasan nyamuk *Aedes aegypti* L. yaitu dengan menggunakan pipa-pipa udara yang disebut trakea, dengan lubang pada dinding tubuh nyamuk yang disebut spirakel. Adanya spirakel yang terbuka lebar tanpa ada mekanisme pengaturnya, pada kelembapan rendah akan menyebabkan penguapan air dari dalam tubuh nyamuk, dan salah satu musuh nyamuk dewasa adalah penguapan. Pada kelembapan kurang dari 60% umur nyamuk akan menjadi pendek, tidak dapat menjadi vektor karena tidak cukup waktu untuk perpindahan virus dari



lambung ke kelenjar ludah (Sitio, 2008: 30). Kelembaban yang sesuai adalah sekitar 70% sampai 89% (Jumar dalam Dewi, 2014:17).

#### 2.4 Perbedaan Telur, Larva, Pupa dan Imago pada Nyamuk *Aedes aegypti* L., *Anopheles*, dan *Culex*.

Famili Culcidae dibagi dalam dua subfamili yaitu Anophelinae (termasuk genus *Anopheles* yang banyak) dan Culicinae (termasuk golongan *Theobaldia*, *Mansonia*, *Aedes* dan *Culex*) mempunyai spesies yang merupakan vektor penyakit untuk manusia. Genus yang penting dalam bidang kesehatan adalah *Anopheles*, *Aedes* dan *Culex*. Spesies dalam genus *Anopheles* merupakan vektor penyakit malaria, sedangkan genus *Aedes* sebagai vektor utama penyakit demam berdarah dan demam kuning (*yellow fever*) dan spesies dalam genus *Culex* merupakan vektor dari beberapa penyakit protozoa, cacing dan virus (Geocities dalam Dewi, 2006:13).



Gambar 2.9 Perbedaan nyamuk *Anopheles*, *Aedes* dan *Culex* (Sumber: Rozendaal, 1997)

Telur dari jenis *Culex* biasa diletakkan berkelompok (*raft*). Dalam satu kelompok dapat terdapat puluhan atau ratusan butir telur. Nyamuk *Anopheles* dan *Aedes* meletakkan telur di atas permukaan air satu per satu (Sembel, 2009:52). Brown (1979:423) menyatakan bahwa bentuk telur antar spesies tersebut berbeda-beda. Nyamuk *Anopheles* memiliki bentuk telur yang menyerupai perahu dengan pelampung dari chorion yang berlekuk-lekuk di sebelah lateral. Telur *Culex* memiliki bentuk yang meruncing dengan puncak berupa mangkok dan melekat satu sama lainnya menyerupai rakit sedangkan telur *Aedes* berbentuk seperti torpedo, oval memanjang, elips dan mempunyai permukaan yang poligonal.

Telur menetas menjadi larva atau sering juga disebut jentik. Larva dari kebanyakan nyamuk menggantungkan dirinya pada permukaan air. Untuk mendapatkan oksigen dari udara, jentik-jentik nyamuk *Culex* dan *Aedes* biasanya menggantungkan tubuhnya agak tegak lurus pada permukaan air, sedangkan *Anopheles* biasanya secara horizontal atau sejajar dengan permukaan air (Sembel, 2009:52). Bentuk dewasa dari *Culex* dan *Aedes* hinggap dalam keadaan sejajar dengan permukaan, sedangkan *Anopheles* hinggap agak tegak lurus dengan permukaan (Sembel, 2009:53).

Baik nyamuk *Aedes* sp. dan *Culex* sp. memiliki kebiasaan mencari makan diantara sepanjang kolom air, berbeda dengan *Anopheles* sp. yang mencari makan didasar air (Rosmayanti, 2014:7).

## 2.5 Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan menggunakan pelarut cair. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan kedalam golongan minyak atsiri, alkaloida, flavonoida dan lain-lain. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang dikandung simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat (Ditjen POM, 2000:10). Menurut Ningsih

(2009:7) proses ekstraksi bahan alami dapat dilakukan berdasarkan penyarian. Penyarian merupakan peristiwa pemindahan massa. Zat aktif yang semula berada di dalam sel, ditarik oleh cairan penyari sehingga terjadi larutan zat aktif dalam cairan penyari tersebut.

Maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat didesak ke luar. Peristiwa tersebut berulang sehingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel (Ningsih, 2009:7). Maserasi pada umumnya dilakukan dengan cara merendam 10 bagian serbuk simplisia dalam 75 bagian cairan penyari (pelarut) (Ditjen POM, 1986). Menurut Wibawa (2012:32) penyarian zat aktif dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari selama tiga hari pada temperatur kamar terlindung dari cahaya. Selama proses maserasi dilakukan pengandukan dan endapan yang diperoleh dipisahkan kemudian filtrat dipekatkan.

Cairan penyari yang digunakan dapat berupa air, ethanol, air-ethanol atau pelarut lain (Ningsih 2009:7). Menurut Chandra (2013:27), pelarut yang baik untuk ekstraksi adalah pelarut yang mempunyai daya melarutkan yang tinggi terhadap zat yang diekstraksi. Daya melarutkan yang tinggi ini berhubungan dengan kepolaran pelarut dan kepolaran senyawa yang diekstraksi. Terdapat kecenderungan kuat bagi senyawa polar larut dalam pelarut polar dan sebaliknya (Chandra, 2013:27).

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan, dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian rupa sehingga memenuhi baku yang ditetapkan (Ningsih, 2009:7).

## 2.6 Insektisida Nabati

Insektisida berasal dari kata insekta yang berarti serangga, dan dari kata sida yang berarti pembunuh (asal kata *ceado*). Secara harfiah insektisida berarti pembunuh serangga (Jumar dalam Lilipaly, 2014:25).

### 2.6.1 Pengertian Insektisida Nabati

Insektisida nabati adalah insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang atau buah. Bahan-bahan ini diolah menjadi berbagai bentuk, antara lain bahan mentah tepung, ekstrak atau resin yang merupakan hasil pengambilan cairan metabolit sekunder dari bagian tumbuhan atau bagian tumbuhan dibakar untuk diambil abunya dan digunakan sebagai insektisida (Thamrin, 2010). Sedangkan Menurut Syakir (2011:10) Pestisida (insektisida) nabati merupakan bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan yang bisa digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu.

### 2.6.2 Keunggulan Insektisida Nabati

Insektisida botani atau nabati menurut Kardinan (2003:4) relatif mudah dibuat, mudah terurai dan relatif aman bagi manusia dan ternak. Penggunaan insektisida botani dimaksudkan sebagai alternatif dan meminimalkan penggunaan insektisida kimia sehingga kerusakan lingkungan dapat dikurangi.

Secara umum, insektisida nabati diartikan sebagai suatu insektisida yang bahan dasarnya dari tumbuhan yang relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas. Karena terbuat dari bahan alami atau nabati, maka jenis insektisida ini bersifat mudah terurai (*bio-degradable*) di alam, sehingga tak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan, karena residu (sisa-sisa zat) mudah hilang. Indonesia ada banyak jenis tumbuhan penghasil insektisida nabati. Bahan dasar insektisida alami ini bisa ditemui di



beberapa jenis tanaman, dimana zat yang terkandung di masing-masing tanaman memiliki fungsi berbeda ketika berperan sebagai insektisida (Syakir, 2011:10).

Kelebihan insektisida nabati dibandingkan dengan insektisida sintetis adalah pada senyawa yang terkandung di dalamnya. Dalam suatu ekstrak tumbuhan, selain beberapa senyawa aktif utama biasanya juga banyak terdapat senyawa lain yang kurang aktif tetapi keberadaanya dapat meningkatkan aktivitas ekstrak secara keseluruhan (*sinergi*). Hal ini memungkinkan serangga tidak mudah menjadi resisten, karena kemampuan serangga membentuk sistem pertahanan terhadap beberapa senyawa yang berbeda secara bersamaan lebih kecil dari pada senyawa insektisida tunggal (Murdani, 2014).

### 2.6.3 Cara Kerja Insektisida Nabati

Tempat perkembangbiakan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah pada penampungan air yang airnya dapat digunakan bagi kebutuhan sehari-hari terutama untuk masak dan minum, maka larvasida yang digunakan harus mempunyai sifat yaitu efektif pada dosis rendah, tidak bersifat racun bagi manusia atau mamalia, tidak menyebabkan perubahan rasa, warna dan bau pada air yang diperlakukan dan efektifitasnya lama (Suwarsono, 1997:1).

Insektisida nabati merupakan senyawa beracun yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Insektisida nabati pada umumnya berfungsi sebagai *repellent*, antilidan, racun saraf, aktraktan atau pemikat serangga (Novizan, 1995:22). Menurut Syakir (2011:10) insektisida nabati bisa berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul) dan pembunuh. Demikian juga menurut Diana (dalam Lilipaly, 2014:26) insektisida nabati mempengaruhi serangga melalui berbagai macam cara antara lain menghambat perkembangan telur, larva, pupa, menghambat perkembangan kulit pada stadium larva, mengganggu kopulasi dan komunikasi seksual serangga, penolak makan, mencegah betina untuk meletakkan telur, menghambat reproduksi atau



membuat serangga mandul, meracuni larva dan serangga dewasa, dan mengurangi nafsu makan atau memblokir kemampuan makan serangga.

## 2.6.4 Penggolongan dan Cara Kerja Insektisida Terhadap Serangga

### a. Penggolongan insektisida berdasarkan cara masuknya ke dalam serangga

Penggolongan insektisida berdasarkan cara masuknya ke dalam serangga adalah sebagai berikut :

#### 1) Racun Kontak (*contact poison*)

Racun kontak adalah insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit (kutikula) dan ditransportasikan ke bagian tubuh serangga tempat insektisida aktif bekerja (misalnya, susunan saraf). Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut (Djojoseumarto, 2008:205).

#### 2) Racun Perut (*stomach poisons*)

Insektisida sebagai racun perut (*stomach poisons*) masuk ke dalam tubuh serangga melalui alat pencernaan (Martono dalam Murdani, 2014). Menurut Dewi (2014:22) racun perut adalah insektisida yang membunuh serangga sasaran dengan cara masuk melalui mulut ke organ pencernaan melalui makanan yang dimakan serangga, kemudian diserap oleh dinding usus dan ditranslokasikan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida, misalnya menuju ke pusat saraf serangga, menuju ke organ-organ respirasi, meracuni sel-sel lambung dsb.

#### 3) Racun Inhalasi (*fumigants*)

Racun inhalasi berbeda dengan racun pernapasan. Racun inhalasi merupakan insektisida yang bekerja lewat sistem pernapasan. Serangga akan mati jika insektisida dalam jumlah yang cukup masuk ke dalam sistem pernapasan serangga dan selanjutnya ditransportasikan ke tempat racun tersebut bekerja. Sementara racun pernapasan adalah insektisida yang mematikan serangga

karena mengganggu kerja organ pernapasan sehingga serangga mati akibat tidak dapat bernapas (Djojsumarto, 2008: 206).

b. Cara kerja (*mode of action*) insektisida terhadap serangga

Berdasarkan Djojsumarto (2008:208) jika dilihat cara kerjanya (*mode of action*), insektisida dibedakan menjadi 5 kelompok yakni:

1) Racun Saraf

Racun ini merupakan insektisida yang paling umum. Gejala umum serangga yang terpapar racun ini umumnya mengalami kekejangan dan kelumpuhan sebelum mati.

2) Racun Pencernaan

Racun pencernaan adalah racun yang merusak saluran pencernaan serangga, sehingga mati karena sistem pencernaannya tidak bekerja atau hancur.

3) Racun Penghambat Metamorfosis Serangga

Racun ini umumnya menghambat pembentukan kitin yang dihasilkan serangga sebagai bahan untuk menyusun kulitnya sehingga serangga tidak mampu menghasilkan kulit baru dan akan mati dalam beberapa hari karena terganggunya proses pergantian kulit.

4) Racun Metabolisme

Racun ini membunuh serangga dengan mengintervensi proses metabolismenya. Contoh insektisida dengan *mode of action* ini yaitu Deafentiuron yang mengganggu respirasi sel dan bekerja di mitokondria.

5) Racun Fisik (Racun Non Spesifik)

Racun fisik membunuh serangga sasaran dengan cara yang tidak spesifik sebagai contohnya debu inert yang dapat menutupi lubang-lubang pernapasan serangga sehingga serangga mati lemas karena kekurangan oksigen.

## 2.7 Mekanisme Kerja Racun Biji Alpukat dan Biji Sirsak

Senyawa-senyawa yang terkandung dalam tumbuh-tumbuhan, yang diduga dapat berfungsi sebagai insektisida adalah senyawa golongan sianida, saponin, tanin, flavonoid, steroid, alkaloid dan minyak atsiri (Mulyana, 2002:2).

### a. Alkaloid

Alkaloid yang masuk ke dalam tubuh larva melalui absorpsi dan mendegradasi membran sel kulit. Selain itu alkaloid juga dapat mengganggu sistem kerja saraf larva (Dinata dalam Zuldarisma, 2013:6).

Alkaloid merupakan *anticholinesterase* yang berfungsi menghambat kerja enzim *asetilkolinesterase* yang mempengaruhi transmisi impuls saraf. *Anticholinesterase* ini merupakan mekanisme kerja dari senyawa *Organophospat* dan *Carbamat* sebagai insektisida. Hal ini menyebabkan enzim *cholinesterase* mengalami fosforilasi dan menjadi tidak aktif. Tidak aktifnya *cholinesterase* menyebabkan hambatan proses degradasi *acetylcholine* sehingga terjadi akumulasi *acetylcholine* di celah sinap. Menyebabkan terjadi gangguan transmisi rangsang yang dapat menyebabkan menurunnya koordinasi otot, konvulsi, gagal nafas dan kematian (Wibawa, 2012:27).

### b. Saponin

Saponin adalah zat yang apabila dikocok dengan air maka akan mengeluarkan buih dan apabila di hidrolisis akan menghasilkan gula dan sapogenin. Sifat-sifat sapogenin ialah dapat menghemolisis darah, mengikat kolesterol dan toksin terhadap hewan berdarah dingin (Mulyana, 2002:2).

Saponin adalah glikosida triterpena dan sterol yang telah terdeteksi dalam lebih dari 90 suku tumbuhan. Saponin merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun, serta dapat dideteksi berdasarkan kemampuannya membentuk busa dan menghemolisis sel darah (Harborne, 1987:151). Menurut Sahsi dan Ashoke (dalam Aminah, 2001) saponin dapat menurunkan tegangan permukaan

selaput mukosa saluran pencernaan larva sehingga dinding saluran pencernaan menjadi korosif dan akhirnya rusak.

c. Triterpenoid

Triterpenoid dapat mempertahankan serangga dalam stadium imatur yang berlangsung lebih lama dari waktu normal sehingga tidak dapat *moulting* atau ganti kulit dengan sempurna, karena sebagai analog hormone juvenile. Fungsi hormone juvenile adalah menghambat proses *moulting* dan berakibat larva mudah mengalami trauma dari luar karena tidak terbentuknya lapisan kulit luar larva yang dapat berfungsi sebagai lapisan pelindung tubuh dari trauma. Triterpenoid berfungsi sebagai antifagus, insektisida, atau anti pemangsa dan mempengaruhi sistem saraf (Wibawa, 2012:28).

d. Flavonoid

Sebagai insektisida nabati, flavonoid masuk ke dalam mulut serangga melalui sistem saraf pernafasan berupa spirakel yang terdapat permukaan tubuh dan menimbulkan kelumpuhan saraf, serta kerusakan spirakel. Akibatnya serangga tidak bisa bernafas dan akhirnya mati (Wibawa, 2012:29).

Flavonoid masuk ke dalam tubuh larva melalui siphon yang berada di permukaan air dan menimbulkan kelayuan pada saraf, serta kerusakan pada siphon sehingga larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Dinata dalam Zuldarisma, 2013:6)

e. Polifenol

Polifenol termasuk senyawa heterosiklik oksigen aromatik yang tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi, zat tersebut mampu berikatan dengan *adhesion* faktor, protein ekstraseluler dan protein *soluble* yang menyebabkan denaturasi protein (proteolisis) penyusun dinding sel, sehingga sel akan mengalami gangguan metabolisme dan fisiologis dan menyebabkan proses kerusakan sel (Wibawa, 2012:30).

Tanaman sirsak memiliki berbagai senyawa aktif. Bahan aktif tersebut diantaranya *annonain*, saponin, flavonoid dan tanin. Daun dan bijinya dapat berperan sebagai insektisida dan larvasida *repellent* (penolak serangga). *Annonain* merupakan senyawa golongan alkaloid. Aktifitas fisiologinya bersifat racun dan memiliki rasa pahit. Pembuatan ekstrak dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol yang bersifat polar diduga dapat mengikat senyawa-senyawa metabolit sekunder terutama alkaloid pada biji sirsak (*Annona muricata* L.) sehingga dapat membunuh larva uji. Alkaloid memiliki sifat metabolit terhadap satu atau beberapa asam amino. Efek toksik lain bisa lebih kompleks dan berbahaya terhadap insekta, yaitu mengganggu aktifitas tirosin yang merupakan enzim esensial untuk pengerasan kutikula insekta. Sementara flavonoid termasuk kelas fenol. Kelompok flavonoid yang bersifat insektisida alam yang kuat adalah isoflavon. Isoflavon memiliki efek pada reproduksi yaitu antifertilitas (Lilipaly, 2014:29).

Ekstrak tanaman famili *Annonaceous* telah banyak diteliti sebagai insektisida dan larvasida *Aedes aegypti* L. Cara kerja *acetogenin* adalah dengan menghambat rantai pernapasan pada NADH ubiquinone reduktase (*complex I*) yang menyebabkan penurunan kadar *adenosine triphosphate* (ATP), menyebabkan secara langsung gangguan transport electron di mitokondria sehingga memicu apoptosis sel (Rosmayanti, 2014:17).

Senyawa *Annonain*, *squamosin* dan *rotenon* bersifat sitotoksik dan neurotoksik sehingga menimbulkan kematian sel pada serangga. Apabila senyawa ini kontak atau masuk ke dalam tubuh maka akan menghalangi ikatan enzim NADH dengan sitokrom reduktase dan sitokrom kompleks sub unit I yang berada di dalam mitokondria serangga. Akibatnya sel kehilangan energi dan pernafasan sel akan terhenti (Muharsini 2006:1014).



## 2.8 Leaflet

*Leaflet* adalah bahan cetak tertulis berupa lembaran yang dilipat tapi tidak dimatikan / dijahit. Agar terlihat menarik biasanya leaflet didesain secara cermat dilengkapi dengan ilustrasi dan menggunakan bahasa yang sederhana, singkat serta mudah dipahami (Majid dalam Falasifah, 2014:5).

Berdasarkan Vega (2011) beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan *leaflet* adalah:

- a) menentukan kelompok sasaran yang ingin dicapai
- b) menuliskan tujuanya
- c) menentukan isi singkat hal-hal yang akan ditulis dalam *leaflet*
- d) mengumpulkan subyek yang akan disampaikan
- e) membuat garis-garis besar cara penyajian pesan, termasuk didalamnya bagaimana bentuk tulisan gambar serta tata letaknya

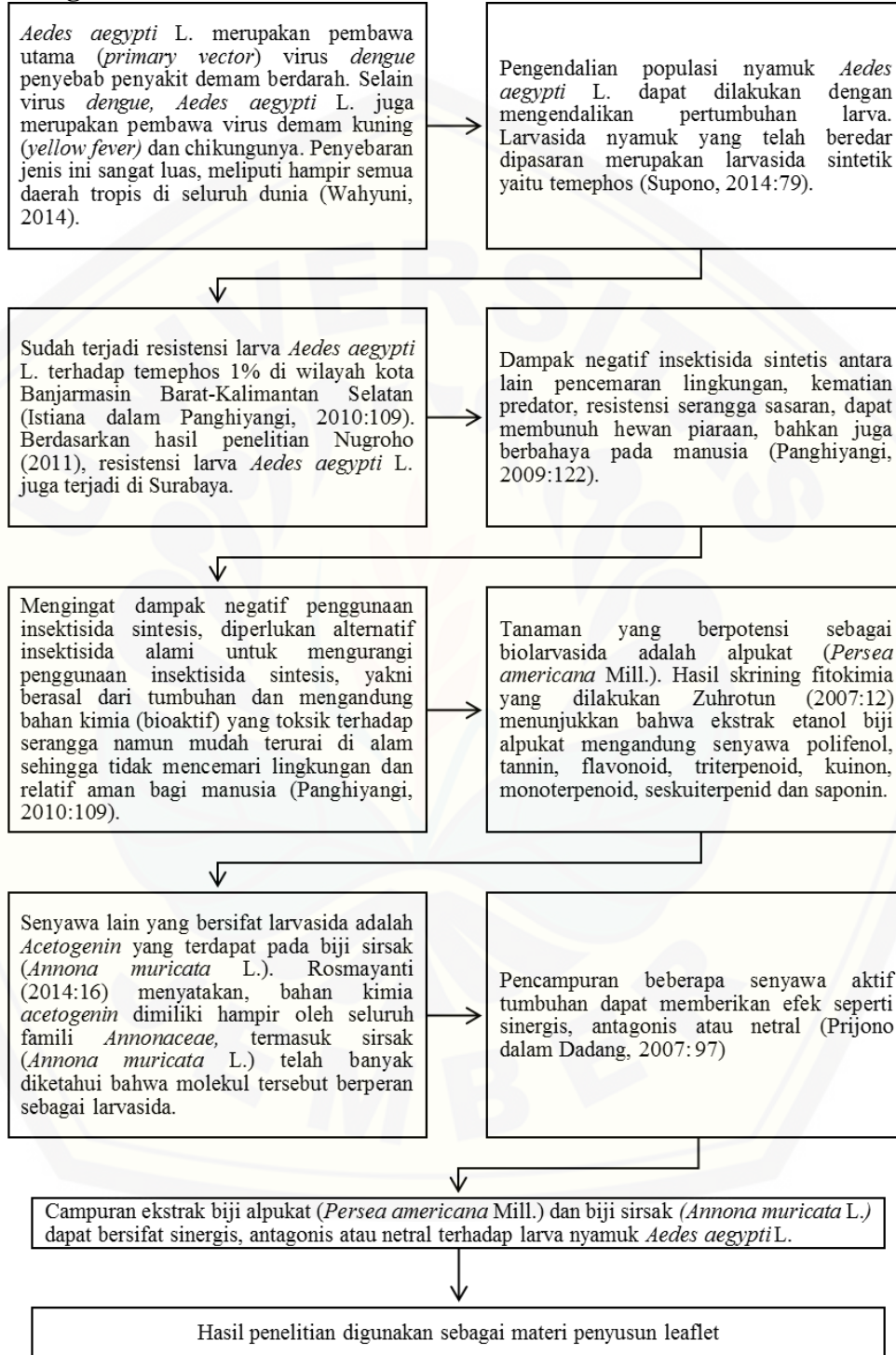
*Leaflet* disebarakan kepada target melalui penempatan *leaflet* di tempat-tempat strategis, atau dibagikan pada suatu *event* tertentu. *Leaflet* bersifat praktis, mudah dibawa, mudah disimpan dan mudah dibaca dimanapun dalam waktu lama. Kandungan informasi dalam *leaflet* dapat cukup detail, sekalipun singkat (Ragil, 2010:26). Menurut Saefudin (dalam Zakiyah, 2015:21), beberapa fungsi *leaflet* antara lain:

- a. *leaflet* berfungsi informatif merupakan *leaflet* dibuat dengan tujuan untuk menginformasikan sesuatu dari suatu lembaga yang menerbitkan tersebut;
- b. *leaflet* berfungsi edukatif merupakan *leaflet* yang mengandung informasi dan mengandung aspek edukatif. Materi *leaflet* disusun memenuhi unsur pendidikan, biasanya dibuat di perpustakaan dan lembaga penelitian;
- c. *leaflet* yang berfungsi rekreatif merupakan *leaflet* yang bersifat menghibur atau setidaknya mengandung unsur menghibur;
- d. *leaflet* yang berfungsi persuasif merupakan *leaflet* yang bersifat menarik minat, biasanya dibuat karena kepentingna bisnis, sosial maupun agama;

- e. *leaflet* yang berfungsi promosi atau iklan: *leaflet* jenis ini lebih mengarah kepada unsur-unsur bisnis dan bertujuan komersial.



2.9 Kerangka Landasan Berfikir



Gambar 2.10 Kerangka landasan berfikir

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris menggunakan rancangan acak lengkap (RAL).

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Jember untuk pembuatan ekstrak biji alpukat dan pembuatan ekstrak biji sirsak dilakukan di laboratorium CDAST Universitas Jember dan sub Laboratorium Toksikologi Pendidikan Biologi Universitas Jember untuk pemeliharaan dan uji hayati nyamuk *Aedes aegypti* L. Penelitian ini dilakukan sejak Agustus 2015 sampai Maret 2016.

### 3.3 Variabel Penelitian

Beberapa variabel yang terkait dengan penelitian ini adalah:

#### 3.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang dapat mempengaruhi atau menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini, variabel bebas yang digunakan adalah campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak dalam beberapa serial konsentrasi.

#### 3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* pada stadium larva instar III sampai IV awal dalam masa dedah 24 jam.

### 3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan sehingga hubungan variabel bebas dan terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak ikut diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah keadaan larva uji, fase larva, akuades, waktu pengujian, tempat pengujian.

### 3.4 Definisi Operasional

- a. Toksisitas merupakan kemampuan suatu zat untuk menimbulkan kerusakan pada organisme hidup (Jauhari, 2015). Toksisitas dalam penelitian ini berdasarkan  $LC_{50}$  (*Lethal Concentration*) konsentrasi campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak yang dapat mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebesar 50% dalam kurun waktu 24 jam.
- b. Campuran adalah materi yang terdiri atas dua macam zat atau lebih dan masih memiliki sifat-sifat zat asalnya (Rahayu, 2009). Campuran yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah campuran antara ekstrak biji alpukat dan biji sirsak.
- c. Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan, dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian rupa sehingga memenuhi baku yang ditetapkan (Ningsih, 2009:7).
- d. Ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan sediaan pekat yang berasal dari biji buah alpukat pilihan dengan ciri biji berbentuk bulat, tidak rusak maupun berjamur dan berasal dari buah alpukat matang (Marlinda, 2012:25).
- e. Ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan sediaan pekat yang berasal dari biji yang berbentuk tumpul, berwarna coklat kehitaman, keras dan mengandung minyak yang dapat digunakan sebagai insektisida (Islamiarto, 2012:8).
- f. Mortalitas dinyatakan sebagai individu yang mati dalam kurun waktu tertentu (Anshoriy, 2008:80). Mortalitas dalam penelitian ini adalah kematian larva



nyamuk *Aedes aegypti* L. (instar III sampai IV awal) akibat campuran ekstrak biji Alpukat dan biji sirsak dalam masa dedah 24 jam.

- g. Kematian larva *Aedes aegypti* dirunjukkan dengan tidak adanya gerakan/reaksi saat disentuh dengan lidi, tenggelam di dasar gelas percobaan, serta warna larva menjadi hitam dibagian abdomen dan tidak mengalami perubahan warna ketika ditetesi eosin (Kurniawati, 2003:16).
- h. *Leaflet* merupakan selembar kertas yang dapat dilipat dan digunakan sebagai media penyampai informasi hasil penelitian.

### 3.5 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.5.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, *blender*, pipet tetes, *beaker glass*, loyang, oven, kawat penutup, gelas plastik, bak plastik, *thermometer*, *hygrometer*, pengaduk, kain kasa, lidi, kaca benda, kaca penutup, mikroskop, jam, kamera, kertas saring, corong buchner, gelas pyrex, cawan evaporasi, *rotary evaporator*, timbangan analitik, lemari es, kertas saring, kertas *aluminium foil*, *waterbath*, *orbital shaker*, karet gelang, dan gelas ukur.

#### 3.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji alpukat (*Persea americana* Mill.), biji sirsak (*Annona muricata* L.), aquades, etanol 96%, tween 80, pelet ikan dan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III sampai instar IV awal.

### 3.6 Jumlah dan Kriteria Sampel

#### 3.6.1 Jumlah Sampel

Jumlah sampel (besar sampel) dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan rumus Federer (Rosmayanti, 2014:24).

$$(n - 1) (t - 1) \geq 15$$

$$(n - 1) (6 - 1) \geq 15$$

$$5n - 5 \geq 15$$

$$n \geq 20$$

$$n \geq 4$$

Keterangan:

n : jumlah sampel

t : jumlah perlakuan

jadi, jumlah sampel minimal yang digunakan sebanyak 4 ekor larva. Dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah 20 larva untuk setiap kontainer. Berdasarkan WHO (2005:10) menyatakan dari sekian banyak konsentrasi untuk pengujian larva dapat digunakan 4–5 konsentrasi, berdasarkan 10% dan 95% mortalitas larva dalam kurun waktu 24 jam yang digunakan untuk menentukan besarnya  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$ .

Dalam penelitian ini larva akan dimasukkan dalam 6 kontainer (6 perlakuan), 5 kontainer yang berisi serial konsentrasi dan 1 kontainer kontrol. Setelah diketahui jumlah perlakuan kemudian ditentukan jumlah replikasi dengan rumus berikut:

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$(6 - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$5r - 5 \geq 15$$

$$5r \geq 20$$

$$r \geq 4$$

maka jumlah replikasi/ulangan dalam penelitian ini sebanyak 4 kali. Uji pendahuluan dilakukan dengan 3 perlakuan tanpa pengulangan. Sedangkan uji akhir dilakukan 6 perlakuan dengan 4 pengulangan dan jumlah larva 1.440 ekor.

Jumlah larva = jumlah larva per kontainer x jumlah replikasi x jumlah perlakuan

### 3.6.2 Kriteria sampel

Sampel pada penelitian ini adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III akhir - IV awal dengan kondisi sehat dan gerakannya aktif, jumlah 20 ekor tiap

perlakuan. Pengujian dilakukan pada larva instar III akhir hingga instar IV awal karena pada tahap ini larva nyamuk dianggap paling mewakili sensitifitasnya dari populasi nyamuk (Mardihusodo dalam Wahyuni, 1988: 33).

### 3.7 Desain Penelitian

#### 3.7.1 Desain Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui serial konsentrasi yang digunakan pada pengujian akhir dengan melihat mortalitas larva uji sebesar 5% dan 95%. Dalam uji pendahuluan ini menggunakan ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.), ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dan campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak (perbandingan 1:1). Pada masing-masing perlakuan dimasukkan 20 ekor larva nyamuk kemudian diamati jumlah larva yang mati.

#### 3.7.2 Desain Uji Akhir

Desain penelitian ini menggunakan rancang acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 5 serial konsentrasi berdasarkan hasil uji pendahuluan dan 1 kontrol negatif. Uji akhir dilakukan 4 kali ulangan untuk masing-masing uji. Setiap perlakuan menggunakan 20 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam masa dedah 24 jam.

Tabel 3.1 Rancangan penelitian uji akhir toksisitas ekstrak biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam masa dedah 24 jam.

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
EA1	EA1.U1	EA1.U2	EA1.U3	EA1.U4
EA2	EA2.U1	EA2.U2	EA2.U3	EA2.U4
EA3	EA3.U1	EA3.U2	EA3.U3	EA3.U4
EA4	EA4.U1	EA4.U2	EA4.U3	EA4.U4
EA5	EA5.U1	EA5.U2	EA5.U3	EA5.U4
AQ	AQ.U1	AQ.U2	AQ.U3	AQ.U4

- EA1 : Konsentrasi ekstrak biji Alpukat 10 ppm  
 EA2 : Konsentrasi ekstrak biji Alpukat 50 ppm  
 EA3 : Konsentrasi ekstrak biji Alpukat 150 ppm  
 EA4 : Konsentrasi ekstrak biji Alpukat 200 ppm  
 EA5 : Konsentrasi ekstrak biji Alpukat 300 ppm  
 AQ : Aquades sebagai kontrol (-)  
 U : Ulangan

Tabel 3.2 Rancangan penelitian uji akhir toksisitas ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam masa dedah 24 jam.

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
ES1	ES1.U1	ES1.U2	ES1.U3	ES1.U4
ES2	ES2.U1	ES2.U2	ES2.U3	ES2.U4
ES3	ES3.U1	ES3.U2	ES3.U3	ES3.U4
ES4	ES4.U1	ES4.U2	ES4.U3	ES4.U4
ES5	ES5.U1	ES5.U2	ES5.U3	ES5.U4
AQ	AQ.U1	AQ.U2	AQ.U3	AQ.U4

- ES1 : Konsentrasi ekstrak biji Sirsak 5 ppm  
 ES2 : Konsentrasi ekstrak biji Sirsak 15 ppm  
 ES3 : Konsentrasi ekstrak biji Sirsak 25 ppm  
 ES4 : Konsentrasi ekstrak biji Sirsak 35 ppm  
 ES5 : Konsentrasi ekstrak biji Sirsak 45 ppm  
 AQ : Aquades sebagai kontrol (-)  
 U : Ulangan

Tabel 3.3 Rancangan penelitian uji akhir toksisitas campuran ekstrak biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam masa dedah 24 jam.

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
EC1	EC1.U1	EC1.U2	EC1.U3	EC1.U4
EC2	EC2.U1	EC2.U2	EC2.U3	EC2.U4
EC3	EC3.U1	EC3.U2	EC3.U3	EC3.U4
EC4	EC4.U1	EC4.U2	EC4.U3	EC4.U4
EC5	EC5.U1	EC5.U2	EC5.U3	EC5.U4
AQ	AQ.U1	AQ.U2	AQ.U3	AQ.U4

- EC1 : Konsentrasi campuran ekstrak biji alpukat dan sirsak 2 ppm  
 EC2 : Konsentrasi campuran ekstrak biji alpukat dan sirsak 10 ppm  
 EC3 : Konsentrasi campuran ekstrak biji alpukat dan sirsak 20 ppm  
 EC4 : Konsentrasi campuran ekstrak biji alpukat dan sirsak 30 ppm

- EC5 : Konsentrasi campuran ekstrak biji alpukat dan sirsak 40 ppm  
AQ : Aquades sebagai kontrol (-)  
U : Ulangan

### 3.8 Prosedur Penelitian

#### 3.8.1 Persiapan Penelitian

Langkah persiapan dalam penelitian ini meliputi :

a. Tahap Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini harus disterilisasi dengan tujuan agar terbebas dari mikroorganisme dan sisa-sisa bahan kimia. Proses sterilisasi menggunakan sabun cair untuk mencuci dan autoklave untuk mensterilkan serta alkohol 70% sebagai desinfektan.

b. Persiapan uji larva

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

1) Tahap Pemeliharaan

Tahap pemeliharaan dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a) Telur nyamuk *Aedes aegypti* L. didapatkan dari Laboratorium Entomologi TDC Universitas Airlangga kemudian ditetaskan menjadi larva instar I dengan akuades dalam sub Laboratorium Toksikologi Pendidikan Biologi Universitas Jember.
- b) Larva diberi pakan pellet ikan “Takari” setiap hari dengan menghaluskan pellet menggunakan mortal. Pemberian pakan dilakukan dengan menaburkan pada bagian pojok *aquarium* untuk menjaga salinitas air dalam *aquarium*.
- c) Pengamatan terhadap proses pergantian kulit dilakukan setiap hari, sehingga dapat ditentukan stadium larvanya dengan menghilangkan lapisan yang terbentuk dibagian permukaan air dalam *aquarium* dengan menggunakan pipet dan kertas saring. Kegiatan ini dilakukan setiap hari sebelum pemberian makanan larva.



- d) Larva dipelihara hingga instar III sampai IV awal dan siap digunakan sebagai larva uji.
- e) Larva yang digunakan dalam penelitian adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang terseleksi dan homogen pada stadium larva instar III sampai IV awal dengan kriteria sehat dilihat dengan gerakannya yang lincah dan tubuh tidak cacat.

## 2) Tahap Identifikasi Larva

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 Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

Tahap pembuatan ekstrak biji alpukat dan biji sirsak diawali dengan pengumpulan biji. Biji alpukat didapatkan dari Kecamatan Tamanan-Bondowoso dan biji sirsak didapatkan dari Kecamatan Jenggawah-Jember. Tahap pembuatan ekstrak biji alpukat dan biji sirsak adalah sebagai berikut:

- a. Mencari biji alpukat dan biji sirsak yang masih segar, lalu disortir dengan membuang biji yang rusak. Kemudian menimbang biji alpukat dan biji sirsak, lalu mengiris tipis biji alpukat untuk mempermudah proses pengeringan.
- b. Mengeringanginkan kedua biji sampai benar-benar kering, biji alpukat dikeringanginkan selama 15 hari dan 30 hari untuk biji sirsak. Kemudian di oven selama 2-4 jam (setiap jam berat sampel ditimbang hingga mencapai berat konstan). Biji alpukat kering diblender dan biji sirsak di selep sampai menjadi serbuk.

- c. Menimbang masing-masing serbuk sebanyak 200 gr biji alpukat dan 400 gr biji sirsak lalu memasukkan kedalam tabung erlenmeyer. Menambahkan etanol 96% dengan perbandingan 1:4 kemudian diaduk sampai homogen dengan menggunakan spatula dan ditutup dengan alumunium foil.
- d. Meletakkan tabung erlenmeyer diatas *orbital shaker* dan maserasi selama 3 hari pada kecepatan 150 rpm.
- e. Menyaring larutan dengan penyaring *buchner* yang dialasi kertas saring agar terpisah antara endapan dan cairan dengan kekuatan 0,06-0,08 MPa.
- f. Penguapan pelarut dilakukan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C, kecepatan 50 rpm ± 3 jam sampai menjadi ekstrak kental (berbentuk pasta).
- g. Ekstrak pekat dalam *rotary evaporator* dipindahkan dalam gelas beaker 100 ml dan dibungkus dengan alumunium foil, kemudian disimpan dalam kulkas dengan suhu 15°C dan siap digunakan.

### 3.8.3 Tahap Pembuatan Serial Konsentrasi

Pembuatan serial konsentrasi diawali dengan pembuatan *stock* yaitu menimbang 1 gram ekstrak, kemudian menambahkan beberapa tetes *tween 80* kedalam ekstrak. Berdasarkan Wibawa (2012:55) *tween 80* berfungsi sebagai penstabil bahan aktif dan minyak yang diemulsikan, sehingga ekstrak mudah larut dalam air.

Setelah ekstrak dan *tween* tercampur rata kemudian dilarutkan dalam 1 liter air. Hasilnya adalah stock dengan konsentrasi 1000 ppm. Untuk mendapatkan serial konsentrasi yang diinginkan stock yang telah dibuat dilakukan pengenceran menggunakan rumus berikut:

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

Keterangan:

$V_1$  : Volume larutan standar

$C_1$  : Konsentrasi mula-mula (konsentrasi larutan standar)

- $V_2$  : Volume larutan yang akan dibuat  
 $C_2$  : Konsentrasi larutan yang akan dibuat

#### 3.8.4 Tahap Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk memperoleh konsentrasi campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* 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 adalah sebagai berikut:

- a. Uji ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.)
  - 1) Mengisi 3 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan serial konsentrasi ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) 10 ppm dan 300 ppm. Serta 1 kontrol negatif berisi *Aquadest* + *tween* 80
  - 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam masing-masing kontainer, kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
  - 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya.
  - 4) Mencatat jumlah larva yang mati dalam waktu dedah 24 jam.
- b. Uji ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.)
  - 1) Mengisi 3 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan serial konsentrasi ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) 5 ppm dan 50 ppm. Serta 1 kontrol negatif berisi *Aquadest* + *tween* 80
  - 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam masing-masing kontainer, kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
  - 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya.
  - 4) Mencatat jumlah larva yang mati dalam waktu dedah 24 jam.

- c. Uji ekstrak campuran biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.)
- 1) Mengisi 3 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan serial konsentrasi campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) yaitu 1 ppm dan 40 ppm. Serta 1 kontrol negatif berisi *Aquadest* + *tween* 80
  - 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam masing-masing kontainer, kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
  - 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya.
  - 4) Mencatat jumlah larva yang mati dalam waktu dedah 24 jam.

#### 3.8.5 Tahap Uji Akhir

Uji akhir mengacu pada konsentrasi uji pendahuluan yang dapat mematikan 5% dan 95%, kemudian dibuat rentangan yakni 5 konsentrasi dan 1 kontrol. Uji akhir terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 kali ulangan. Data yang diperoleh dari uji akhir akan analisis.

Langkah kerja uji akhir adalah sebagai berikut:

- a. Uji ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.)
  - 1) Mengisi 6 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan serial konsentrasi ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) 10 ppm, 50 ppm, 150 ppm, 200 ppm dan 300 ppm. 1 kontrol negatif berisi *Aquadest* + *tween* 80
  - 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam masing-masing kontainer, kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
  - 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya.
  - 4) Mencatat jumlah larva yang mati dalam waktu dedah 24 jam dan menentukan  $LC_{50}$  menggunakan analisis Probbit.

- b. Uji ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.)
- 1) Mengisi 6 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan serial konsentrasi ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) 5 ppm, 15 ppm, 25 ppm, 35 ppm dan 50 ppm. 1 kontrol negatif berisi *Aquadest* + *tween* 80
  - 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam masing-masing kontainer, kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
  - 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya.
  - 5) Mencatat jumlah larva yang mati dalam waktu dedah 24 jam dan menentukan  $LC_{50}$  menggunakan analisis Probit.
- c. Uji ekstrak campuran biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.)
- 1) Mengisi 6 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan serial konsentrasi campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) 1 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm. 1 kontrol negatif berisi *Aquadest* + *tween* 80
  - 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam masing-masing kontainer, kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
  - 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya.
  - 6) Mencatat jumlah larva yang mati dalam waktu dedah 24 jam dan menentukan  $LC_{50}$  menggunakan analisis Probit.

### 3.9 Parameter Penelitian

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah:



a. Mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

Mortalitas larva nyamuk diketahui dengan menyentuhkan lidi lentur pada larva, apabila larva tidak bergerak, dapat dikatakan bahwa larva dalam keadaan mati. Sebaliknya apabila larva bergerak, berarti larva masih dalam keadaan hidup. Sedangkan secara kimia, tubuhnya berwarna transparan atau pucat apabila ditetesi larutan eosin, karena sel-sel tubuh nyamuk yang mati tidak dapat menyerap zat warna (Dewi, 2014:52).

b. Suhu Ruangan dan Kelembapan Lingkungan.

Suhu ruangan diukur menggunakan thermometer dan kelembapan diukur menggunakan hygrometer, setiap kali perlakuan selalu dicatat.

### **3.10 Penyusunan Leaflet**

#### **3.10.1 Pembuatan Leaflet**

Tahap penyusunan *leaflet* dilaksanakan setelah penelitian selesai dilakukan. *Leaflet* yang disusun terdiri dari selembar kertas dilipat tiga bagian membentuk enam sisi, berisi hasil penelitian dilengkapi gambar untuk memberikan informasi tambahan. *Leaflet* berfungsi menyampaikan informasi hasil penelitian kepada masyarakat umum. *Leaflet* yang disusun terdiri dari empat bagian, yaitu: 1) sampul *leaflet*; 2) unsur dasar atau pendahuluan; 3) pustaka singkat dan 4) isi *leaflet* (hasil penelitian dan pembahasan).

#### **3.10.2 Uji Validasi Leaflet**

*Leaflet* yang disusun divalidasi oleh 2 orang dosen Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember (satu dosen ahli materi dan satu dosen media). Hasil uji validasi yang dilakukan digunakan untuk menganalisis kelayakan *leaflet* sebagai media penyampai informasi. Hasil uji validasi berupa angka dan saran-saran yang akan menyempurnakan *leaflet*. Uji validasi dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria (Lampiran I).

### 3.11 Analisis Data

Terdapat beberapa hal yang dianalisis dalam penelitian ini, yaitu:

#### 3.11.1 Analisis Data Penelitian

Untuk mengetahui persentase mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. akibat toksisitas campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva mati}}{\text{Jumlah larva uji}} \times 100\%$$

apabila jumlah kematian kontrol antara 5% dan 20% maka harus dikoreksi dengan rumus Abbott:

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{X - Y}{X} 100$$

X = persentase hidup dalam kontrol tanpa perlakuan

Y = persentase hidup dalam sampel perlakuan

Jika persentase kematian larva pada kontrol lebih besar daripada 20% maka pengujian dianggap gagal atau harus diulang. Jika lebih dari 10% larva uji menjadi pupa maka pengujian harus dibuang dan diulang (WHO, 2005:11).

Menentukan nilai  $LC_{50}$  dalam waktu dedah 24 jam serial konsentrasi ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.), ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dan campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) menggunakan Analisis Probit dengan *Software* yang digunakan adalah minitab 14.

#### 3.11.2 Analisis Validasi Leaflet

Analisis validasi *leaflet* dilakukan setelah memperoleh nilai dari para validator. Validator media dan materi menilai berdasarkan kriteria yang telah diberikan (Lampiran I.1 dan I.2). Nilai yang diberikan memiliki rentangan 1-4, disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.4 Skor Terendah dan Tertinggi Analisis *Leaflet*

Kategori	Skor	Skor maksimum
Kurang	1	1 x 11 = 11
Cukup	2	2 x 11 = 22
Baik	3	3 x 11 = 33
Sangat Baik	4	4 x 11 = 44

selanjutnya dihitung rentang skor untuk menentukan skor kriteria validasi *leaflet* berikut:

$$\text{Interval skor} : \text{skor tertinggi} - \text{skor terendah} = 44 - 11 = 33$$

$$\text{Rentang skor} : \frac{\text{interval}}{\text{jumlah kategori skor}} = \frac{33}{4} = 8,25 = 8$$

perhitungan hasil uji dihitung dengan rumus persentase. Selanjutnya data persentase penilaian yang diperoleh diubah menjadi data kuantitatif deskriptif yang menggunakan kriteria validitas pada Tabel 3.5. Rumus menghitung nilai uji validasi adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase skor} : \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 3.5 Kriteria Validasi *Leaflet*

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Kurang Layak	11 – 18 <sup>a</sup> (25–42%) <sup>b</sup>	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai <i>leaflet</i>
Cukup Layak	19 – 26 <sup>a</sup> (43–62%) <sup>b</sup>	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 <i>leaflet</i>
Layak	27–34 <sup>a</sup> (61–78%) <sup>b</sup>	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai <i>leaflet</i>

---

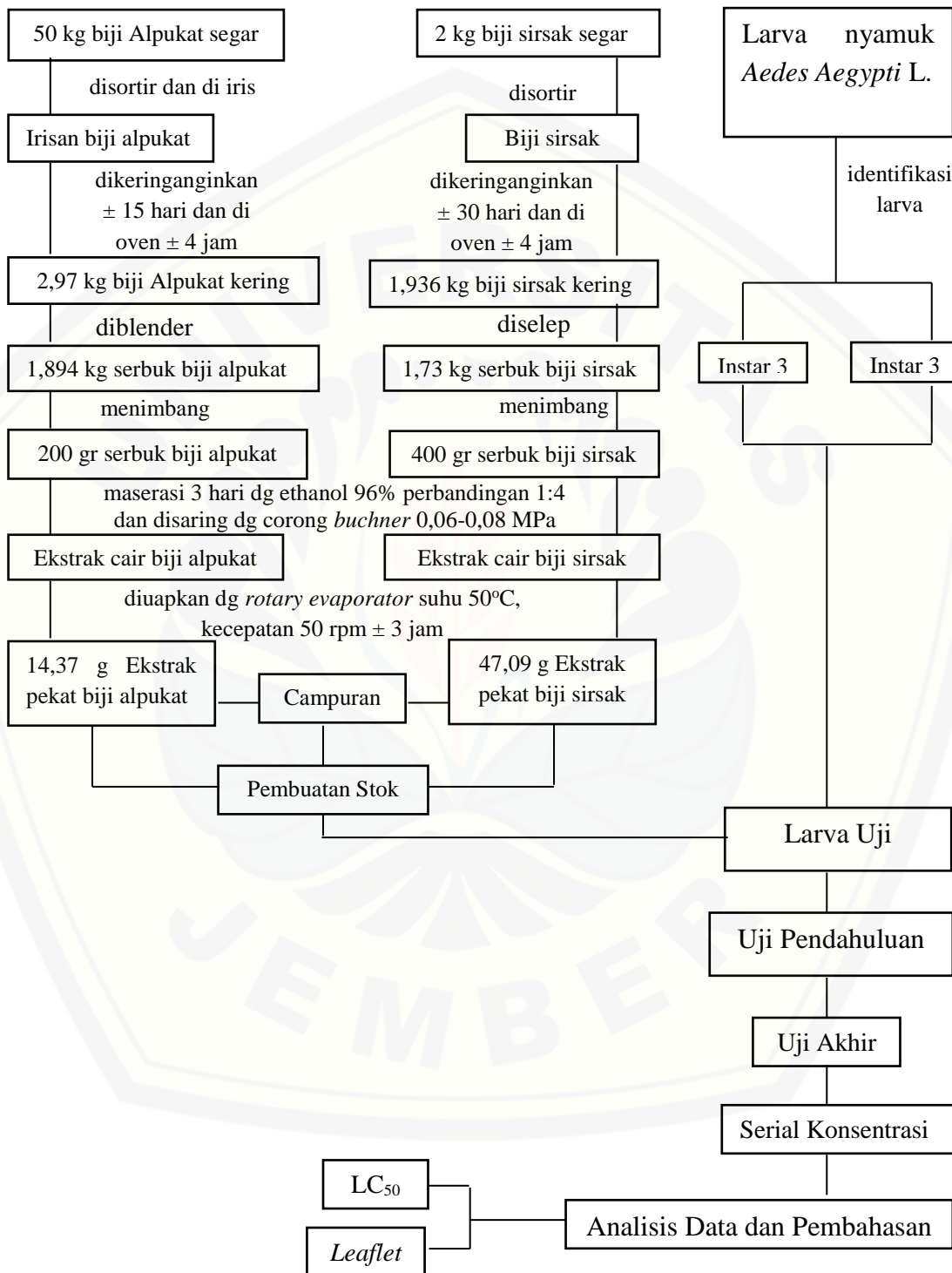
Sangat Layak	35– 44 <sup>a</sup> (79–100%) <sup>b</sup>	Semua item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan karya ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai <i>leaflet</i> .
--------------	-----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

Nilai <sup>a)</sup> pada kolom nilai merupakan skor hasil penjumlahan keseluruhan item pada lembar uji produk, sedangkan nilai <sup>b)</sup> merupakan skor persentase (P) (Sumber: Zakiyah, 2015:37)



**3.12 Alur penelitian**



Gambar 3.1 Alur penelitian



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai toksisitas campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dan pemanfaatannya sebagai *leaflet* maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut

- a. Campuran ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) sebesar 17,97 ppm lebih toksik dibandingkan toksisitas ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) yaitu 67,37 ppm dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) yaitu 22,39 ppm terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam.
- b. *Leaflet* dengan judul “Pengendalian Populasi Nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan Insektisida Nabati Berbahan Biji Alpukat dan Biji Sirsak” dinyatakan sangat layak digunakan sebagai media informasi hasil penelitian kepada masyarakat umum.

### 5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai teknik aplikasi di lapangan.
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pencampuran senyawa dari tanaman yang berbeda.
- c. Larva yang digunakan harus didapatkan dari instansi atau hasil uji hayati dan telah teridentifikasi merupakan nyamuk *Aedes aegypti* L. sehingga data yang diperoleh homogen.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abubacker, M.N., Thiagarajan D. & Chandran S. 2014. Solation And Identification of Biolarvicide from Soursop (*Annona muricata* Linn.) Aqueous Leaf Extract to Mosquito (*Aedes aegypti* Linn.) Larvae. *Journal Biolife*. ISSN 2320-4257. Vol. 2 (2): 579-585.
- Aminah, N.S. Singgih H. & Soetiyono P. 2001. *S. rarak*, *D. metel* dan *E. prostata* sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. *Jurnal Cermin Dunia Kedokteran*, 131.
- Anshoriy, N. 2008. *Kearifan Lingkungan dalam Perspektif Budaya Jawa*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Aradila, S.A. 2011. “Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap Larva *Aedes aegypti*”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
- Ardraviz. 2012. *Khasiat Tanaman Sirsak Untuk Kesehatan*. <http://ardra.biz/kesehatan/khasiat-sirsak> [2 Januari 2016].
- Ariyati, T. 2013. “Efektifitas Ekstrak Kulit Batang Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti* L.”. Tidak Diterbitkan. Tesis. Jember: Universitas Jember
- Arukwe, U., Amadi, B.A. & Duru, M. 2012. Chemical Composition Of *Persea americana* Leaf, Fruit and Seed. *IJRRAS*. Vol: 11 (2)
- Bernejo, A., Figadere, B. & Zafra P.M. 2005. Acetogenin from Annonaceae : Recent Progress In Isolation, Synthesis, and Mechanism of Action. *Nat. Prod. Rep.* (22): 269-303
- Borrer, D.J., Triplehorn C.A & Johnson N.F. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga, Edisi ke-6*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Brown, H.W. 1979. *Dasar Parasitologi Klinis. (Edisi Ketiga)*. Terjemah Rukmono. Jakarta: PT. Gramedia
- Campbell, N. A. & Reece, J. B. 2008. *Biologi (Edisi 8 Jilid 1)*. Jakarta: Erlangga

- Catherine Z & Philip K. 2008. *Yellow Fever Mosquito Aedes aegypti (Linnaeus) (Insecta: Diptera: Culicidae)*. [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/aedes\\_aegypti.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/aedes_aegypti.htm) [27 Januari 2016].
- Chandra, A., Hie M.I. & Verawati. 2013. *Pengaruh pH dan Jenis Pelarut pada Perolehan dan Karakterisasi Pati dari Biji Alpukat*. Bandung: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan
- Dadang, Nur I. & Kanju O. 2007. Ketahanan Dan Pengaruh Fitotoksik Campuran Ekstrak *Piper retrofractum* Dan *Annona squamosa* Pada Pengujian Semi Lapangan. *Jurnal HPT Tropika*. ISSN 1411-7525. Vol. 7 (2): 91 – 99
- Departemen Kesehatan RI. 2010. *Pemberantasan Nyamuk Penular Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Kesehatan RI
- Dewi, D.P. 2014. “Toksistas Granula Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember
- Ditjen POM.1986. *Sediaun Galenik*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI
- Ditjen, POM. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Cetakan Pertama*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka
- Falasifah. 2014. “Pengembangan Bahan Ajar Berbentuk *Leaflet* Berbasis Sejarah Lokal Dengan Materi Pertempuran Lima Hari Di Semarang Pada Siswa Kelas Xi IPS Di Sma Negeri 2 Pemalang Tahun Ajaran 2013-2014”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terjemahan oleh K. Padmawinata dan I. Soediro. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Hermawan, G.P & Laksono, H. 2013. Ekstraksi Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Menggunakan Pelarut Etanol. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* Vol. 2 (2): 111-115

- Hidayat, Purnama. 2008. *Reproduksi dan Pertumbuhan*. <http://web.ipb.ac.id/~phidayat/entomologi/Gambar> [2 Februari 2016].
- Islamiarto. 2012. “Uji Efektifitas Pasta Biji Sirsak (*Annona muricata* Linn) Dalam Menekan Gall dan Populasi Nematoda (*Meloidogyne* spp) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentium* Mill.)”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Bandung: Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
- Istiana, F.H. & Isnaini. 2009. “Uji Resistensi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* dari Banjarmasin Barat Terhadap Temefos”. Tidak Diterbitkan. Laporan Penelitian Hibah Fakultas Kedokteran. Banjarmasin: Universitas Lampung
- ITIS, 2015. *Aedes aegypti* L. [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?searchtopic=TSN&search\\_value=126240](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?searchtopic=TSN&search_value=126240). [22 Desember 2015]
- ITIS, 2015. *Persea americana* Mill. <http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?searchtopic=TSN&searchvalue=18154>. [22 Desember 2015]
- ITIS. 2015. *Annona muricata* L. <http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt>. [22 Desember 2015]
- Jauhari, A. 2015. *Mewaspadai Toksisitas Bahan Beracun*. [http://m.kompasiana.com/ahmad-jauhari/mewaspadai-toksisitas-bahan-beracun\\_54ff7711a33311ea4a510454](http://m.kompasiana.com/ahmad-jauhari/mewaspadai-toksisitas-bahan-beracun_54ff7711a33311ea4a510454) [24 Februari 2016].
- Kardinan, A. 2002. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya
- Kurniawati, N.D. 2004. “Toksisitas Ekstrak Kasar Daun Widuri (*Colostropis gigantean* L.) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember
- Kurniawati, N.D. 2004. “Toksisitas Ekstrak Kasar Daun Widuri (*Colostropis gigantean* L.) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember
- Leite, J.J.G. 2009. Chemical Composition, Toxicity and Larvacidal and Antifungal Activities of *Persea americana* (Avocado) Seed Extract. *Revista da Brasileira de Mediciana Tropical*. Vol. 42 (2): 110-113



- Lianti, R. 2014. *Khasiat Dahsyat Alpukat Mengobati dan Mencegah Semua Penyakit*. Jakarta: Mahadaya Langit
- Lilipaly, N.L.Y. 2014. "Toksistas Granula Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember
- Mahendra, H. 2010. "Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides*, L.) dan Ekstrak Daun Sereh Wangi (*Andropogon nardus* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember
- Mardiana, L. & Juwita R. 2011. *Ramuan dan Khasiat SIRSAK (Terbukti Secara Ilmiah Tuntas Kanker dan Penyakit Lainnya)*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Marhaeni, K.S., Boedijono W.A & Sri E.H. 2011. Pengaruh Beberapa Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Perkembangan *Spodoptera lituro* (Lepidoptera, Noctuidae). *Mip Upn "Veteran" Jawa Timur*. ISSN 0853-9553. Vol. 10 (23)
- Marlinda, M. 2012. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal MIPA Unsrat Online*. Vol. 1 (1): 24-28
- Michele M.C. & George F. 2011. *Photographic Guide To Common Mosquitoes Of Florida*. Florida: Florida Medical Entomology Laboratory - University of Florida
- Muharsini, S., April H.W. & Yuningsih. 2006. "Uji Keefektifan Biji Sirsak (*Annona muricata*) Dan Akar Tuba (*Derris elliptica*) Terhadap Larva *Chrysomya Bezzianasecara In Vitro*". *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* 1013
- Mukhsar. 2009. Modifikasi Persamaan Logistik Pada Simulasi Laju Pertumbuhan Nyamuk *Aedes Aegypti*. *JIMT* Vol. 6 (1)
- Mulyana. 2002. *Ekstraksi Senyawa Aktif Alkaloid, Kuinon, dan Saponin dari Tumbuhan Kecubung seawagai Larvasida dan Insektisida Terhadap Nyamuk Aedes aegypti*. Bogor: Jurusan Kimia IPB



- Murdani, R. 2014. "Keefektifan Daya Bunuh Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Instar III". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Ningsih, I.Y., Nuri & Endah P. 2009. *Buku Petunjuk Praktikum Fitokimia Edisi Revisi IV*. Jember: Biologi Farmasi Universitas Jember
- Novizan, F. 1995. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Nugroho, A.P. 2004. *Buku Ajar Ekotoksikologi*. Yogyakarta: Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada
- Nugroho, Dwi Arif. 2011. Kematian Larva *Aedes aegypti* setelah Pemberian Abate Dibandingkan Dengan Pemberian Serbuk Serai. *Jurnal kesehatan masyarakat*. Vol 7 (1): 91-96
- Nurdian, Y. 2003. *Diktat Entomology Kedokteran Aspek Hospes, Agen Vektor dari Lingkungan pada Infeksi Virus Dengue*. Jember: Laboratorium Parasitologi PSPD Universitas Jember
- Palgunadi, B.U. & Asih R. 2011. *Aedes aegypti Sebagai Vektor Penyakit Demam Berdarah Dengue*. Surabaya: Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma
- Panghiyangani, R., Isnaini & Dodo T. 2010. Aktivitas Larvisida Minyak Atsiri Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Majalah Kedokteran FK UKI*. Vol. 27 (3)
- Panghiyangani, R., Rahmiati & Noor A.F. 2009. Potensi Ekstrak Daun Dewa (*Gynura Pseudochina Ldc*) Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti* Vektor Penyakit Demam Berdarah Dengue. *Jurnal kedokteran Indonesia*. Vol. 1 (2)
- Prasetyowati, H. & Wisnu S.A.K. 2012. Daya Larvasida Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*) Dengan Rentang Waktu Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Larva *Culex quinquefasciatus*. *Aspirator*. Vol. 4 (1): 21-26

- Puspita, I. 2008. Efikasi Beberapa jenis ekstrak tumbuhan dalam pengendalian larva *Aedes aegypti innaeus* (Famili Culicidae). *Jurnal Pengolahan Lingkungan & Sumber Daya Alam* ISSN 1693-0391. Vol. 7 (1): 40-48
- Ragil, Wukir. 2010. *Pedoman Sosialisasi Prosedur Operasi Standar (POS)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional
- Rahayu, D. 2009. *Pemisahan Zat*. [http://kimia.upi.edu/utama/bahanajar/kuliah\\_web/2008/DIDAH%RAHAYU%20\(0606371\)/halaman\\_9.html](http://kimia.upi.edu/utama/bahanajar/kuliah_web/2008/DIDAH%RAHAYU%20(0606371)/halaman_9.html) [2 Feb ruari 2016].
- Ridha, M.R. & Nisa, K. 2011. Larva *Aedes aegypti* Sudah Toleran Terhadap Temepos Di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan. *Jurnal Vektora* Vol. 3 (2)
- Rosmayanti, K. 2014. “Uji Efektivitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) Sebagai Larvasida Pada Larva *Aedes aegypti* Instar III/IV”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Rozendaall, J.A. 1997. *Vector Control. Methods for Use by Individual and Communities*. Geneva: World Healt Organization: 7-177
- Rukmana, R. 1997. *Budi Daya Alpukat*. Yogyakarta: Kanisius
- Sembel, D.T. 2009. *Entomologi Kedokteran*. Jakarta: Andi Publisher
- Shadana, M., Lesmana, S.D. & Hamidy, M.Y. 2014. Efek Larvasida Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. Riau: Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau
- Sitio, A. 2008. “Hubungan Perilaku Tentang Pemberantasan Sarang Nyamuk dan Kebiasaan Keluarga dengan Kejadian Demam Berdarah *Dengue* di Kecamatan Medan Perjuangan Kota Medan Tahun 2008”. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro
- Sivanathan, P. & Manorenjitha, M.A. 2006. “The Ecology and Biology of *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) and the Resistance Status of *Aedes albopictus* (Field Strain) Against Organophosphates in Penang”. Tidak Diterbitkan. Tesis. Malaysia

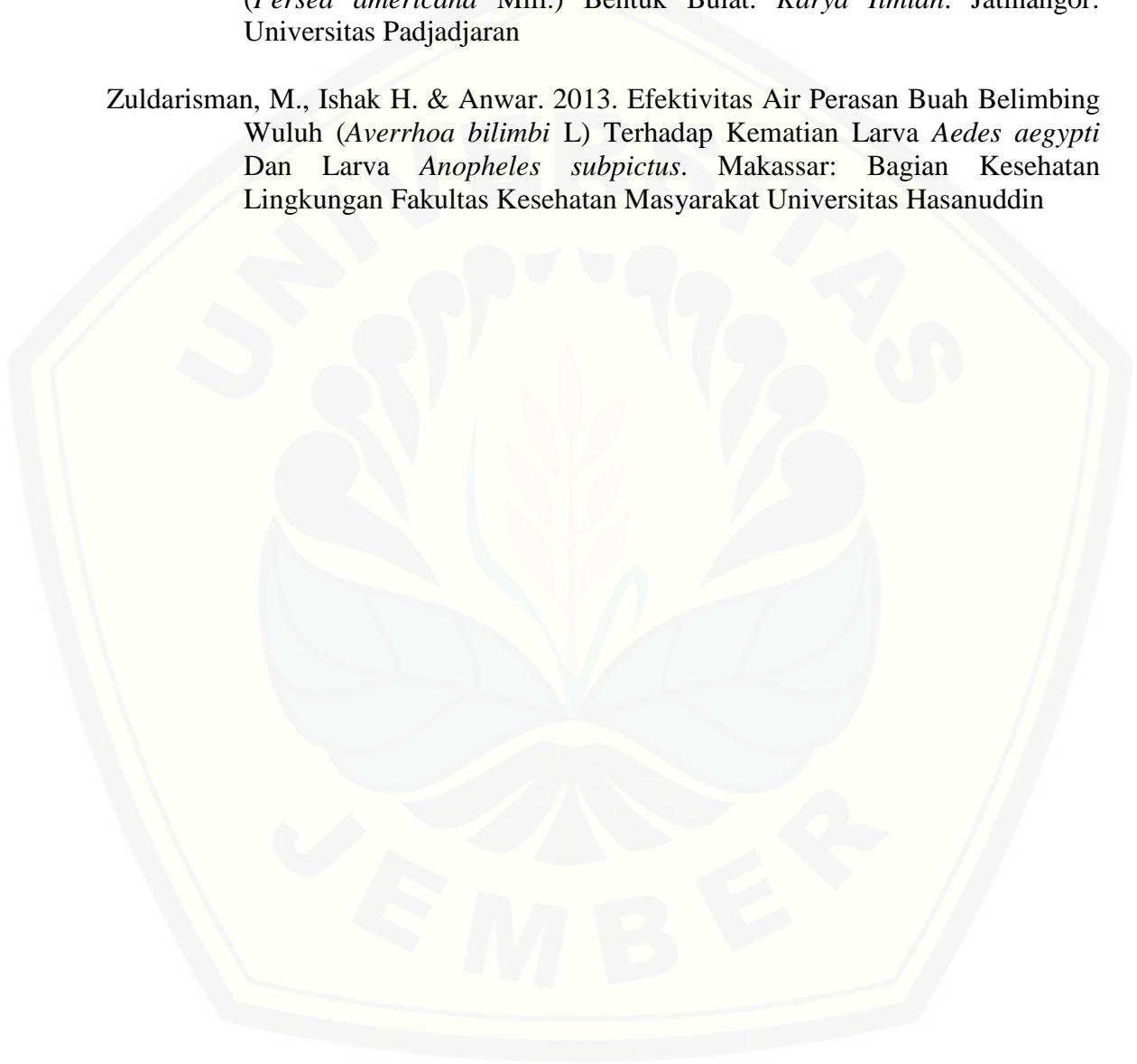
- Soegijanto, S. 2004. *Demam Berdarah Dengue, Tinjauan dan Teman Baru Di Era 2003*. Surabaya: Airlangga University Press
- Soegijanto, S. 2006. *Demam Berdarah Dengue. Edisi Kedua*. Surabaya: Airlangga University Press
- Supartha, Wayan. 2008. “Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, *Aedes aegypti* (Linn.) dan *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae)”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Denpasar: Fakultas Pertanian Universitas Udayana
- Supono, S. & Ari S. 2014. Potensi Ekstrak Biji Karika (*Carica pubescens*) Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. ISSN: 2339-1901. Vol. 2 (1) : 78-89
- Suwarsono, H. 1997. Berbagai Cara Pemberantasan Larva *Aedes aegypti*. *Cermin kedokteran*. Vol 33 (119)
- Syakir, M. 2011. Pestisida Nabati. *Status Penelitian Pestisida Nabati Pusat Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Perkebunan*. Bogor: Badan Litbang Pertanian
- Taslimah. 2014. “Uji Efikasi Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosal* L.) Sebagai Bioinsektisida Dalam Upaya Integrated Vector Management Terhadap *Aedes aegypti*. Skripsi. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatulloh
- Taylor, L. 2012. *Annona muricata, Herbal secret of the Rainforest: The Healing Power of over 50 Medicinal Plants you Should now About*. <http://www.raintree.com/graviola.htm#.VOFqZixNfMw> [2 Januari 2016].
- Thamrin, M. & Asikin S. 2010. *Potensi Ekstrak Flora Lahan Rawa Sebagai Pestisida Nabati*. *Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa*. <http://balitra.litbang.deptan.go.id/eksotik/monograf%20-204.pdf>. [07 Januari 2016]
- Tilak, R. 2005. A Laboratory Investigation Into Oviposition Responses of *Aedes aegypti* to some Common Household Substances and Water From Conspecific Larvae. *MJAFI* 61:227-229
- Vega, R. 2011. Leaflet dan Pamphlet. [http://id.scribd.com/doc/57196210/Leaflet Dan-Pamphlet#scribd](http://id.scribd.com/doc/57196210/Leaflet-Dan-Pamphlet#scribd) [17 Juni 2016]

- Wahyuni, D. 1988. Perbedaan Toksisitas Isolat *Bacillus thuringensis* dengan Isolat *Pumillus* terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* dalam Kondisi Laboratorium. Jember: Lemlit Universitas Jember
- Wahyuni, D. 2009. Uji Laboratorium senyawa toksik dari ekstrak daun sirih. *Spirulina*. Vol.1 (18).
- Wahyuni, D. 2010. Larvacidal activit of extracted *Piper betle* from the Indonesian plant againt *Aedes aegypti* L. *International of Biology KBI Congress*: 62-75
- Wahyuni, D. 2011. Pengendalian larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan hewan predator. *Jurnal Saintifika*. Vol. 2 (11)
- Wahyuni, D., Dewi.D.P & Suratno. 2014. Toksisitas Granula Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*. Jember: Universitas Jember
- Wahyuni, D., Joko W. & Jekti P. 2013. Granulasi Senyawa Toksik sebagai Bioinsektisida Baru Pemberantas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* yang Strategis di Indonesia. Jember: Universitas Jember
- Wibawa, R.R. 2012. “Potensi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Dengan Metode Semprot”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember
- World Health Organization. 2005. *Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides*. WHO Pesticides Evaluation Scheme
- Yasril. 2011. “Uji Toksisitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* Linn.) Terhadap Larva *Aedes aegypti*”. Tidak Diterbitkan. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia
- Yunita, E.A., Nanik H.S & Jafron W.H. 2009. Pengaruh Ekstrak daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *BIOMA*. ISSN: 1410-8801. Vol. 11 (1): 11-17
- Zakiah, N.M. 2015. “Pengaruh Edible Film Tepung Maizena Dan Sagu Terhadap Umur Simpan, Sifat Fisik Dan Kimia Jambu Biji (*Psidium guajava* L.)

Serta Pemanfaatannya Sebagai *Leaflet*". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember

Zuhrotun, Ade. 2007. Aktivitas Anti Diabetes Ekstrak Etanol Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) Bentuk Bulat. *Karya Ilmiah*. Jatinangor: Universitas Padjadjaran

Zuldarisman, M., Ishak H. & Anwar. 2013. Efektivitas Air Perasan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti* Dan Larva *Anopheles subpictus*. Makassar: Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin





LAMPIRAN

LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN

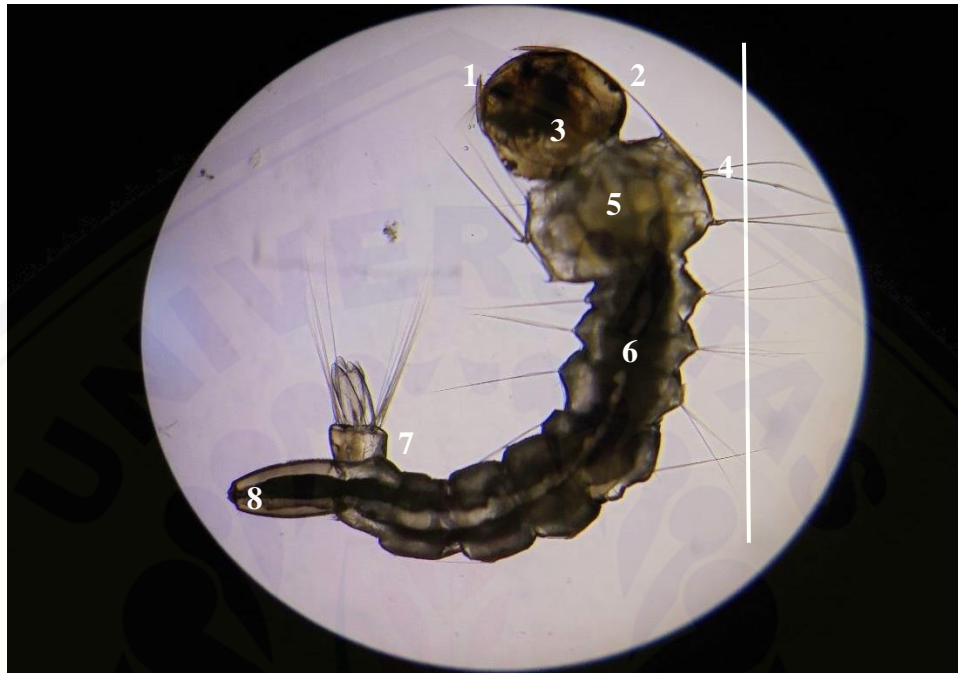
JUDUL	LATAR BELAKANG	RUMUSAN MASALAH	METODE PENELITIAN
<p>Toksistas Campuran Biji ( <i>Persea americana</i> Mill.) dan Biji Sirsak ( <i>Annona muricata</i> L.) Terhadap Mortalitas Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> L. dan Pemanfaatannya sebagai <i>Leaflet</i></p>	<p><i>Aedes aegypti</i> L. merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus <i>dengue</i> penyebab penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). <i>Aedes aegypti</i> L. merupakan pembawa utama (<i>primary vector</i>) dan bersama <i>Aedes albopictus</i> menciptakan siklus persebaran <i>dengue</i> di desa dan kota. Mengingat keganasan penyakit demam berdarah, masyarakat harus mampu mengenali dan mengetahui cara-cara mengendalikan nyamuk jenis ini untuk membantu mengurangi persebaran penyakit demam berdarah (Waluyuni, 2014).</p> <p>Pengendalian populasi nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dapat dilakukan dengan mengendalikan pertumbuhan larva (Supono, 2014:79). Masyarakat sering menggunakan metode cepat dalam memutuskan siklus hidup penularan dengan menggunakan larvasida (insektisida sintesis) (Ariyanti, 2013:2). Larvasida nyamuk yang beredar di pasaran merupakan larvasida sintesis yaitu temephos. Temephos sebagai larvasida penggunaannya sangat luas karena sangat efektif dalam mengendalikan larva nyamuk, tetapi penggunaan berulang dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan serta dapat meningkatkan ketahanan nyamuk (Supono, 2014:79). Dampak negatif insektisida sintesis antara lain pencemaran lingkungan, kematian predator, resistensi serangga sasaran, dapat membunuh hewan piaraan, bahkan juga berbahaya pada manusia. Pemakaian temephos 1% selama 30 tahun memang memungkinkan berkembangnya</p>	<p>Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Berapakah LC<sub>50</sub> ekstrak biji alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.), LC<sub>50</sub> ekstrak biji sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan LC<sub>50</sub> campuran ekstrak biji alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.) dan biji sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.?</li> <li>Belum ada <i>leaflet</i> dari hasil penelitian toksistas campuran ekstrak biji alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.) dan biji sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Jenis penelitian: eksperimental laboratorium.</li> <li>Tempat dan waktu penelitian: Bertempat di Laboratorium Farmasi Universitas Jember, Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember dan Laboratorium CDAST Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan sejak Agustus 2015 dan akan diakhiri sekitar Maret 2016.</li> <li>Desain penelitian: Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 kali ulangan.</li> <li>Metode analisis data: Mortalitas: jumlah larva yang mati dengan rumus Abbot:</li> </ol>

	<p>resistensi, resistensi larva <i>Aedes aegypti</i> L. terhadap temephos telah dilaporkan terjadi di Brazil, Bolivia dan Argentina, Venezuela, Kuba, French Polynesia Karibia dan Thailand. Kasus resistensi larva <i>Aedes aegypti</i> L. juga terjadi di berbagai daerah di Indonesia seperti yang ditunjukkan dari hasil penelitian Istiana (2009) yang menyatakan bahwa sudah terjadi resistensi larva <i>Aedes aegypti</i> L. terhadap temephos 1% di wilayah kota Banjarmasin Barat-Kalimantan Selatan (Panghiyangan, 2009:122). Berdasarkan hasil penelitian Nugroho (2011), resistensi larva <i>Aedes aegypti</i> L. juga terjadi di Surabaya.</p> <p>Mengingat dampak penggunaan insektisida sintesis, diperlukan alternatif insektisida nabati untuk mengurangi penggunaan insektisida sintesis, yakni berasal dari tumbuhan dan mengandung bahan kimia (bioaktif) yang toksik terhadap serangga namun mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia (Panghiyangi, 2010:109).</p> <p>Tanaman yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah alpukat (<i>Persia americana</i> Mill.), Hasil skrining fitokimia yang dilakukan Zuhrotun (2007:12) menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji alpukat mengandung senyawa polifenol, tannin, flavonoid, triterpenoid, kuinon, monoterpenoid, seskuiterpenid dan saponin. Dewi (2014) menyatakan bahwa biji alpukat dapat disebut sebagai insektisida nabati (botani) karena terbukti bersifat toksik terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L., granula ekstrak biji alpukat memiliki LC<sub>50</sub> sebesar 37,89 ppm dalam waktu dedah 24 jam.</p> <p>Senyawa lain yang bersifat larvasida adalah <i>Acetogenin</i> yang terdapat pada biji sirsak (<i>Ammona muricata</i> L.). Rosmayanti (2014:16) menyatakan, bahan kimia <i>acetogenin</i> dimiliki hampir oleh seluruh famili <i>Ammonaceae</i>, termasuk sirsak (<i>Ammona muricata</i> L.) telah banyak diketahui bahwa molekul tersebut berperan sebagai larvasida.</p>	<p>“Mortalitas = (jumlah larva yang mati : jumlah larva yang di uji) / 100%”. Software yang digunakan adalah minitab 14 for Windows dan juga dilakukan analisis validasi <i>leafflet</i> dengan 2 validator.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Berdasarkan penelitian Lilipaly (2014) diketahui bahwa granula ekstrak biji sirsak dapat mematikan larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan LC<sub>50</sub> sebesar 4,331 ppm dalam waktu dedah 24 jam.</p> <p>Berdasarkan penelitian yang telah dipaparkan di atas diketahui bahwa biji alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.) maupun biji sirsak (<i>Amnona muricata</i> L.) memiliki senyawa aktif yang bersifat toksik terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Priyono (dalam Dadang, 2007:97) menyatakan bahwa pencampuran beberapa senyawa aktif tumbuhan dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis atau netral.</p> <p>Masyarakat umum sampai saat ini masih menggunakan insektisida sintesis, meskipun telah diketahui dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan resistensi serangga sasaran. Pengetahuan mengenai potensi berbagai tanaman sebagai insektisida nabati masih pada ruang lingkup peneliti. Masyarakat perlu mengetahui pemanfaatan berbagai senyawa aktif tanaman sebagai insektisida nabati yang ramah lingkungan. Menurut Zakiyah (2015:4) salah satu cara untuk menginformasikan hasil penelitian adalah melalui media cetak yaitu <i>leaflet</i>. <i>Leaflet</i> adalah media yang baik untuk menyampaikan informasi, selain karena bentuknya yang sederhana, praktis, komunikatif, <i>leaflet</i> juga memuat informasi ini sehingga masyarakat mudah untuk membacanya. Sehingga perlu dilakukan penelitian dengan judul “Toksistas Campuran Ekstrak Biji Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.) dan Biji Sirsak (<i>Amnona muricata</i> L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> L. dan Pemanfaatannya sebagai <i>Leaflet</i>”.</p>		
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

**LAMPIRAN B. HASIL PENELITIAN**

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



Keterangan :

1. Antena
2. Mata
3. Kepala (*cephal*)
4. Spina lateral
5. Dada (*thorax*)
6. Abdomen
7. Insang
8. Corong udara (*siphon*)

Gambar B.1 Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III akhir (Objek dalam gambar tersebut telah diperbesar sebanyak 133X dari ukuran objek yang sebenarnya).  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Lampiran B.2 Identifikasi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Tanpa dan Sesudah Perlakuan Campuran Ekstrak Biji Alpukat dan Biji Sirsak



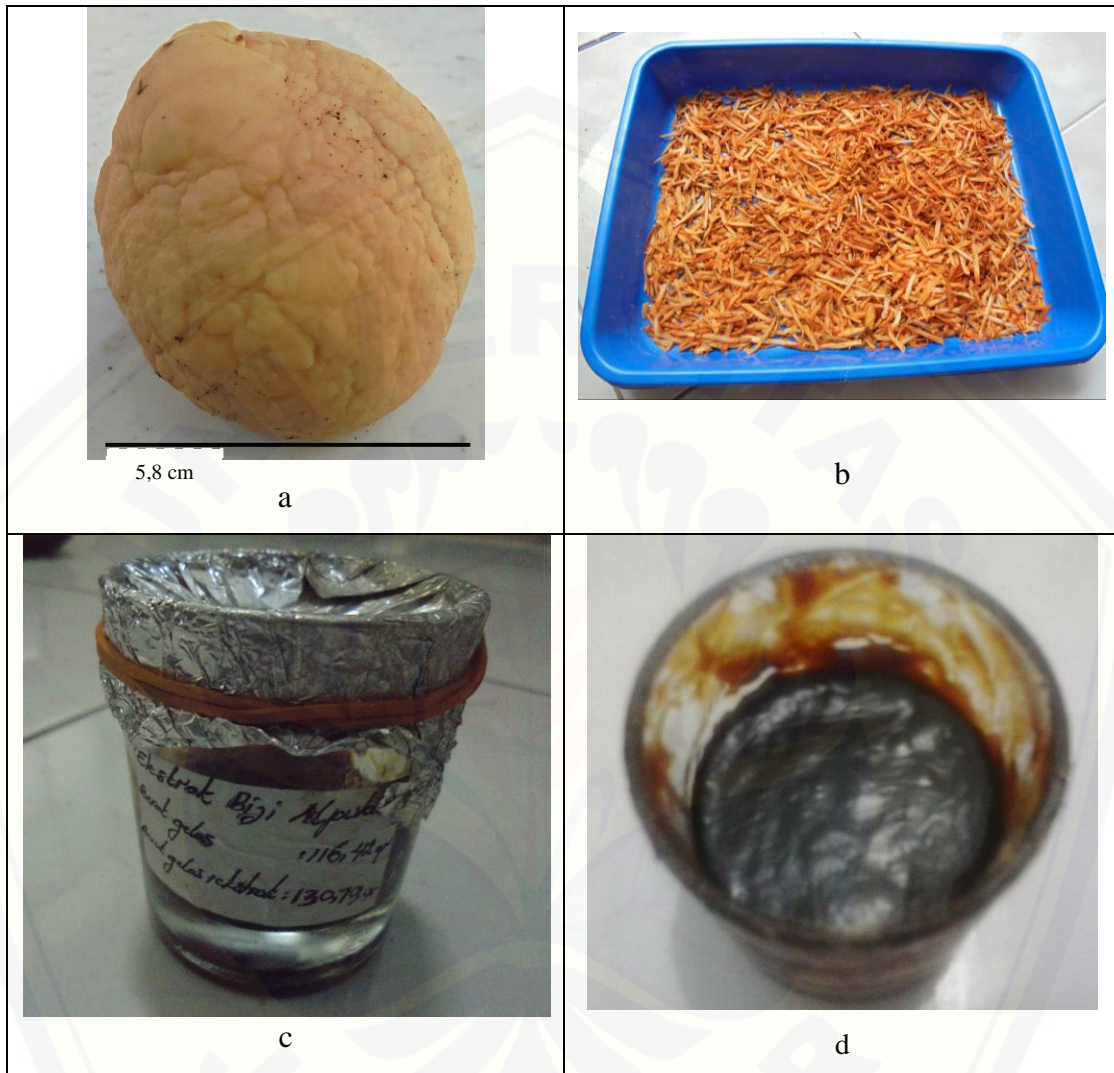
Gambar B.2.1 Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. tanpa perlakuan dan ditetesi eosin. (Objek dalam gambar tersebut telah diperbesar sebanyak 132X dari ukuran objek yang sebenarnya). (Sumber: Dokumentasi Pribadi)





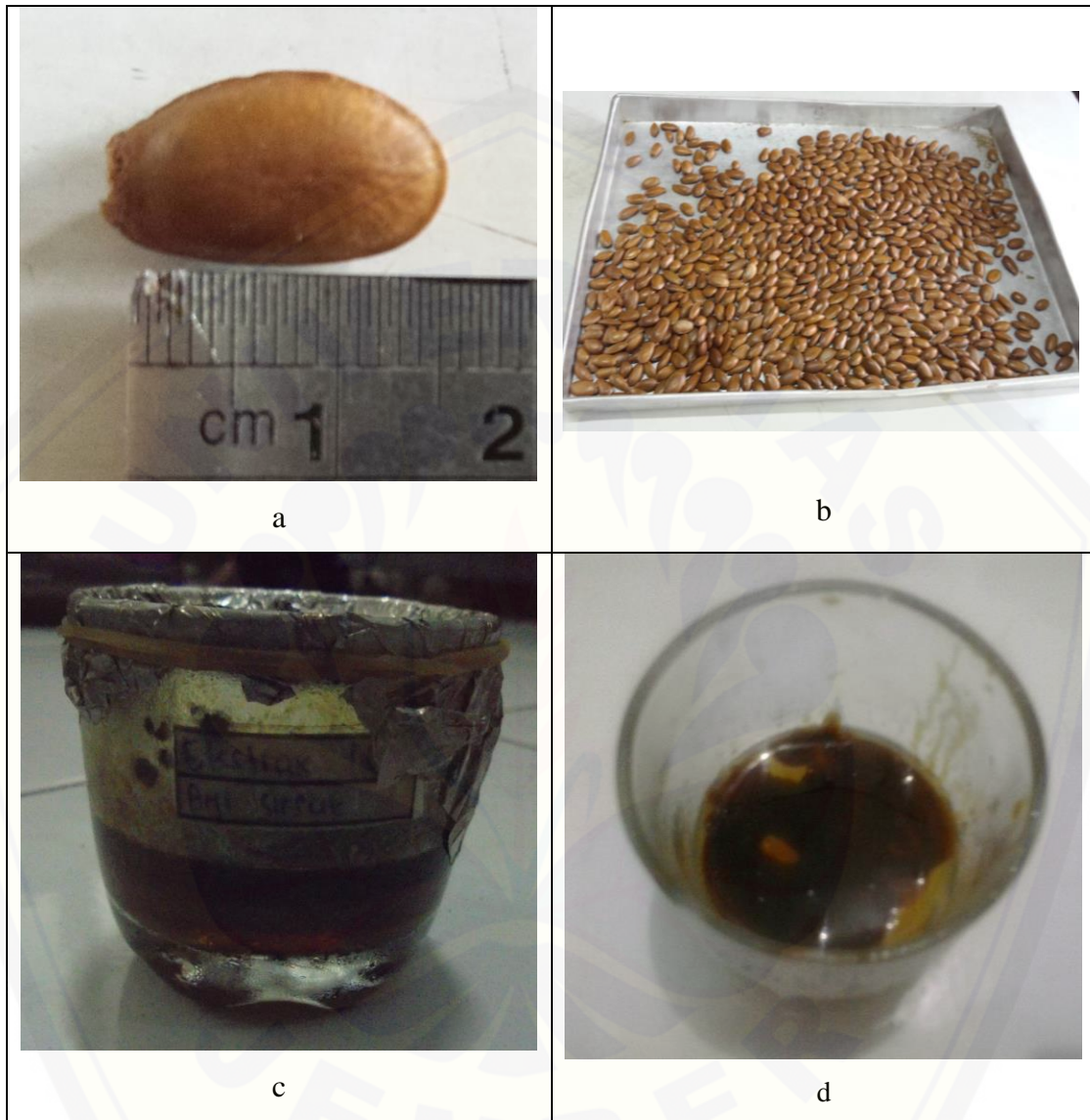
Gambar B.2.2 Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. akibat campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak dan ditetesi eosin. ((Objek dalam gambar tersebut telah diperbesar sebanyak 133X dari ukuran objek yang sebenarnya). (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Lampiran B.3 Dokumentasi Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.)



Gambar B.3 a) Biji alpukat yang digunakan dalam penelitian; b) Biji alpukat yang diparut untuk mempermudah proses kering-angin; c) Ekstrak biji alpukat; d) Tekstur ekstrak biji alpukat (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

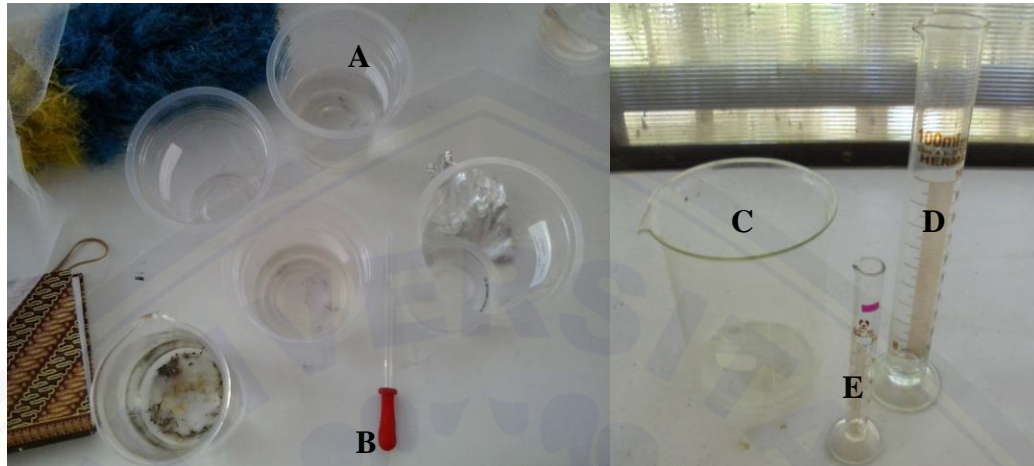
Lampiran B.4 Dokumentasi Biji Sirsak (*Annona muricata* L.)



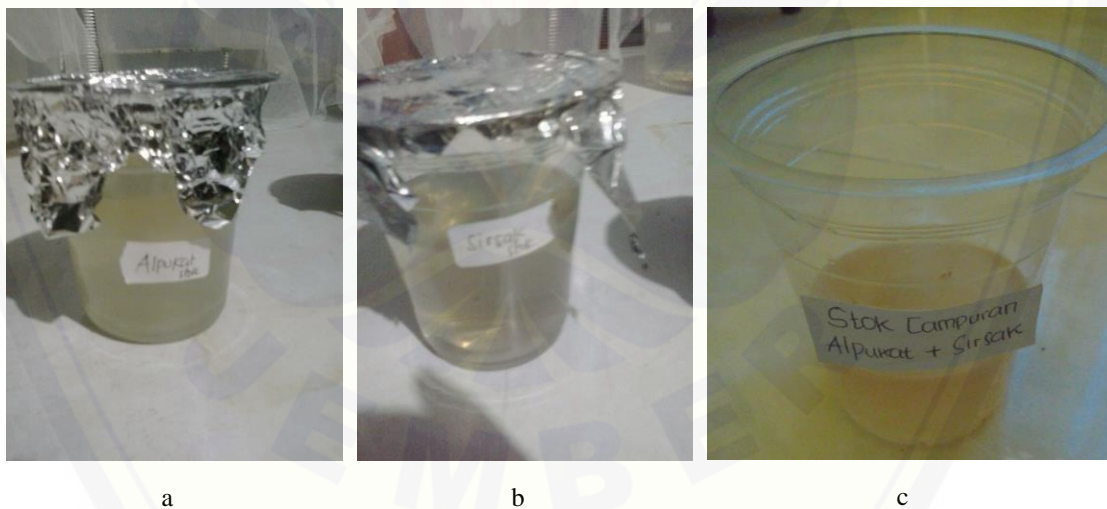
Gambar B.4 a) Biji sirsak yang digunakan dalam penelitian; b) Biji sirsak proses kering-  
 angin ; c) Ekstrak biji sirsak; d) Tekstrur ekstrak biji sirsak (Sumber: Dokumentasi  
 Pribadi)



**LAMPIRAN C. FOTO ALAT DAN BAHAN PENELITIAN**



Gambar C.1 beberapa alat yang digunakan dalam penelitian A) Gelas plastik; B) pipet tetes C) Beaker glass 1000 ml D) Gelas ukur 100 ml E) Gelas ukur 10 ml (Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar C.2 a) stok ekstrak biji alpukat; b) stok ekstrak biji sirsak c) stok campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak. (Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar C.3 Uji Pendahuluan (Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar C.4 Pengujian Akhir (Sumber: Dokumentasi Pribadi)



**LAMPIRAN D. HASIL UJI PENDAHULUAN**Tabel D.1 Hasil Uji Pendahuluan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Konsentrasi (ppm)	Jumlah larva (ekor)	Jumlah kematian larva (%)
Kontrol (-)	20	0
10	20	5
300	20	95

Tabel D.2 Hasil Uji Pendahuluan Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

Konsentrasi (ppm)	Jumlah larva (ekor)	Jumlah kematian larva (%)
Kontrol (-)	20	0
5	20	5
45	20	95

Tabel D.3 Hasil Uji Pendahuluan Campuran Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

Konsentrasi (ppm)	Jumlah larva (ekor)	Jumlah kematian larva (%)
Kontrol (-)	20	0
2	20	5
40	20	100

## LAMPIRAN E. HASIL UJI AKHIR

Tabel E.1 Hasil Uji Akhir Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Konsentrasi	Ulangan	n	Mortalitas	%
10	1	20	1	5
50	1	20	10	50
150	1	20	15	75
200	1	20	16	80
300	1	20	19	95
10	2	20	1	5
50	2	20	10	50
150	2	20	16	80
200	2	20	18	90
300	2	20	19	95
10	3	20	1	5
50	3	20	10	50
150	3	20	15	75
200	3	20	18	90
300	3	20	19	95
10	4	20	1	5
50	4	20	10	50
150	4	20	15	75
200	4	20	16	80
300	4	20	20	100

Tabel E.2 Hasil Uji Akhir Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

Konsentrasi	Ulangan	n	Mortalitas	%
5	1	20	1	5
15	1	20	10	50
25	1	20	12	60
35	1	20	13	65
45	1	20	18	90
5	2	20	1	5
15	2	20	8	40
25	2	20	9	45
35	2	20	12	60
45	2	20	18	90
5	3	20	2	10
15	3	20	8	40
25	3	20	10	50

35	3	20	13	65
45	3	20	19	95
5	4	20	1	5
15	4	20	5	25
25	4	20	9	45
35	4	20	15	75
45	4	20	20	100

Tabel E.3 Hasil Uji Akhir Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

Konsentrasi	Ulangan	n	Mortalitas	%
2	1	20	2	10
10	1	20	6	30
20	1	20	11	55
30	1	20	15	75
40	1	20	19	95
2	2	20	1	5
10	2	20	4	20
20	2	20	9	45
30	2	20	14	70
40	2	20	20	100
2	3	20	1	5
10	3	20	4	20
20	3	20	13	65
30	3	20	13	65
40	3	20	18	90
2	4	20	1	5
10	4	20	5	25
20	4	20	8	40
30	4	20	16	75
40	4	20	19	95

**LAMPIRAN F. HASIL ANALISIS PROBIT**

**F.1 Hasil Analisis Probit Ekstrak Biji Alpukat**

**Probit Analysis: mortalitas, n versus konsentrasi**

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
mortalitas	Success	250
	Failure	150
n	Total	400

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-4.58270	0.468560	-9.78	0.000
konsentrasi	1.00140	0.0938335	10.67	0.000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -164.964

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	6.00966	3	0.111
Deviance	6.33302	3	0.096

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

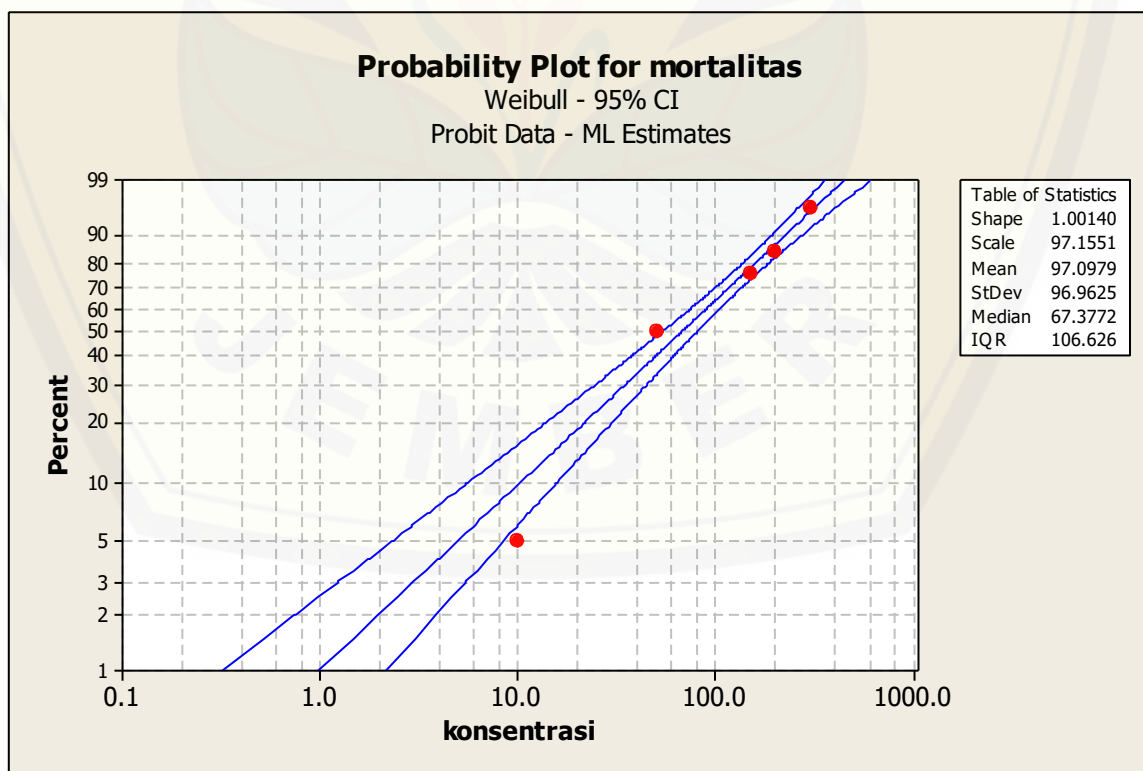
Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1.00140	0.0938335	0.833386	1.20328
Scale	97.1551	7.94504	82.7670	114.044

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	0.982724	0.461407	0.319164	2.14225
2	1.97350	0.799571	0.748372	3.86827

3	2.97371	1.09273	1.23485	5.47735
4	3.98379	1.35721	1.76464	7.02089
5	5.00409	1.60066	2.33072	8.52175
6	6.03488	1.82757	2.92884	9.99286
7	7.07645	2.04086	3.55618	11.4425
8	8.12906	2.24259	4.21077	12.8765
9	9.19298	2.43428	4.89114	14.2992
10	10.2685	2.61712	5.59623	15.7137
20	21.7249	4.10317	13.8983	29.8426
30	34.7026	5.19093	24.4451	44.7319
40	49.6758	6.04260	37.5107	61.2483
50	67.3772	6.78221	53.6747	80.4372
60	89.0332	7.60468	73.8948	104.026
70	116.942	8.93671	99.8171	135.410
80	156.261	11.8227	134.947	182.493
90	223.448	19.4989	190.782	270.623
91	233.658	20.9107	198.898	284.730
92	245.071	22.5521	207.879	300.692
93	258.009	24.4883	217.951	319.020
94	272.943	26.8159	229.447	340.469
95	290.606	29.6869	242.879	366.214
96	312.221	33.3602	259.098	398.245
97	340.084	38.3303	279.693	440.326
98	379.351	45.7344	308.197	501.014
99	446.464	59.3214	355.742	608.098

Probability Plot for mortalitas





## F.2 Hasil Analisis Probit Ekstrak Biji Sirsak

### Probit Analysis: mortalitas, n versus konsentrasi

Distribution: Weibull

#### Response Information

Variable	Value	Count
mortalitas	Success	204
	Failure	196
n	Total	400

Estimation Method: Maximum Likelihood

#### Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5.16613	0.553220	-9.34	0.000
konsentrasi	1.54377	0.163426	9.45	0.000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -202.495

#### Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	9.7679	3	0.021
Deviance	10.1562	3	0.017

#### Tolerance Distribution

#### Parameter Estimates

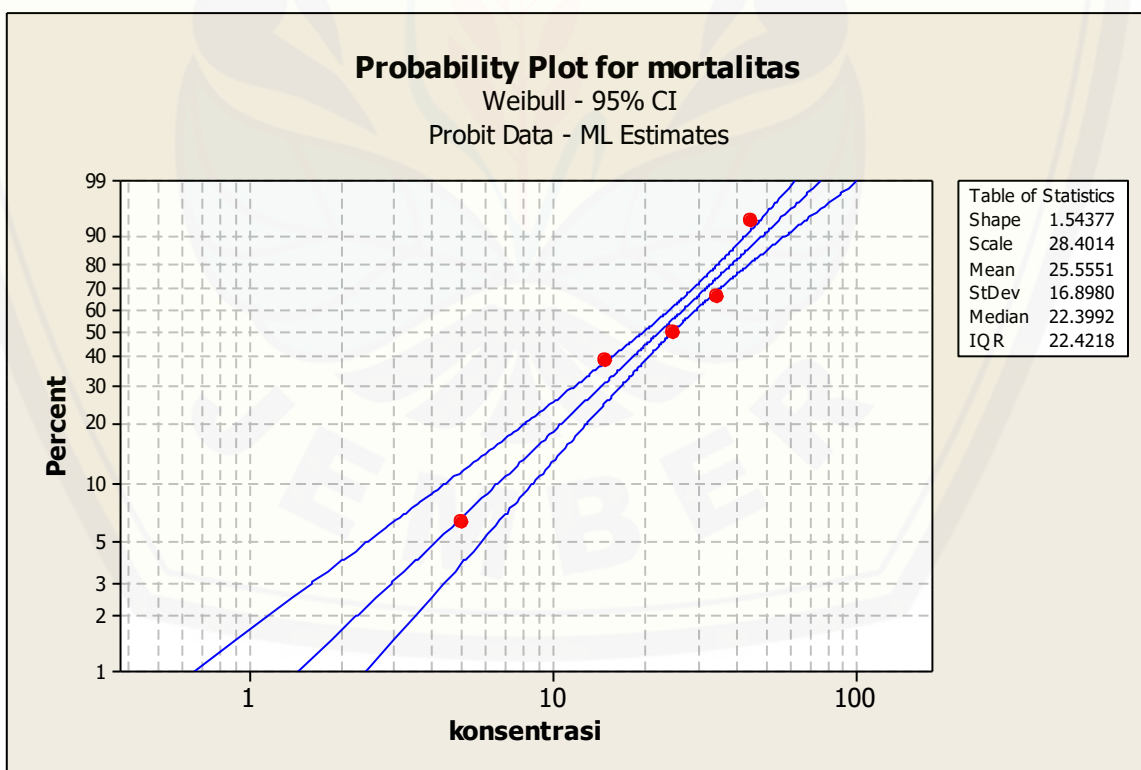
Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1.54377	0.163426	1.25451	1.89973
Scale	28.4014	1.40089	25.7843	31.2842

#### Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	1.44285	0.461654	0.655270	2.42847
2	2.26800	0.618603	1.15796	3.53652
3	2.95900	0.725297	1.61806	4.41237
4	3.57705	0.806559	2.05381	5.16746
5	4.14727	0.871882	2.47325	5.84551

6	4.68304	0.926073	2.88086	6.46914
7	5.19255	0.971956	3.27949	7.05188
8	5.68129	1.01135	3.67112	7.60256
9	6.15313	1.04551	4.05717	8.12740
10	6.61096	1.07534	4.43874	8.63090
20	10.7492	1.23281	8.14063	12.9979
30	14.5653	1.26371	11.8443	16.8570
40	18.3810	1.24909	15.7031	20.6775
50	22.3992	1.24695	19.8059	24.7823
60	26.8378	1.33572	24.2208	29.5691
70	32.0303	1.62614	29.0772	35.6464
80	38.6560	2.27152	34.8051	44.1147
90	48.7496	3.65634	42.8854	58.1420
91	50.1832	3.88118	43.9910	60.2201
92	51.7598	4.13510	45.1976	62.5271
93	53.5163	4.42569	46.5311	65.1225
94	55.5058	4.76410	48.0287	68.0932
95	57.8100	5.16757	49.7477	71.5731
96	60.5639	5.66498	51.7822	75.7850
97	64.0170	6.31040	54.3050	81.1436
98	68.7191	7.22495	57.6951	88.5705
99	76.3780	8.79385	63.1192	100.966

Probability Plot for mortalitas



### F.3 Analisis Probit Campuran Ekstrak Biji Alpukat dan Biji Sirsak

#### Probit Analysis: mortalitas, n versus konsentrasi

Distribution: Weibull

#### Response Information

Variable	Value	Count
mortalitas	Success	198
	Failure	202
n	Total	400

Estimation Method: Maximum Likelihood

#### Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-4.53831	0.484797	-9.36	0.000
konsentrasi	1.44393	0.150233	9.61	0.000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -185.913

#### Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	8.29464	3	0.040
Deviance	8.11076	3	0.044

#### Tolerance Distribution

#### Parameter Estimates

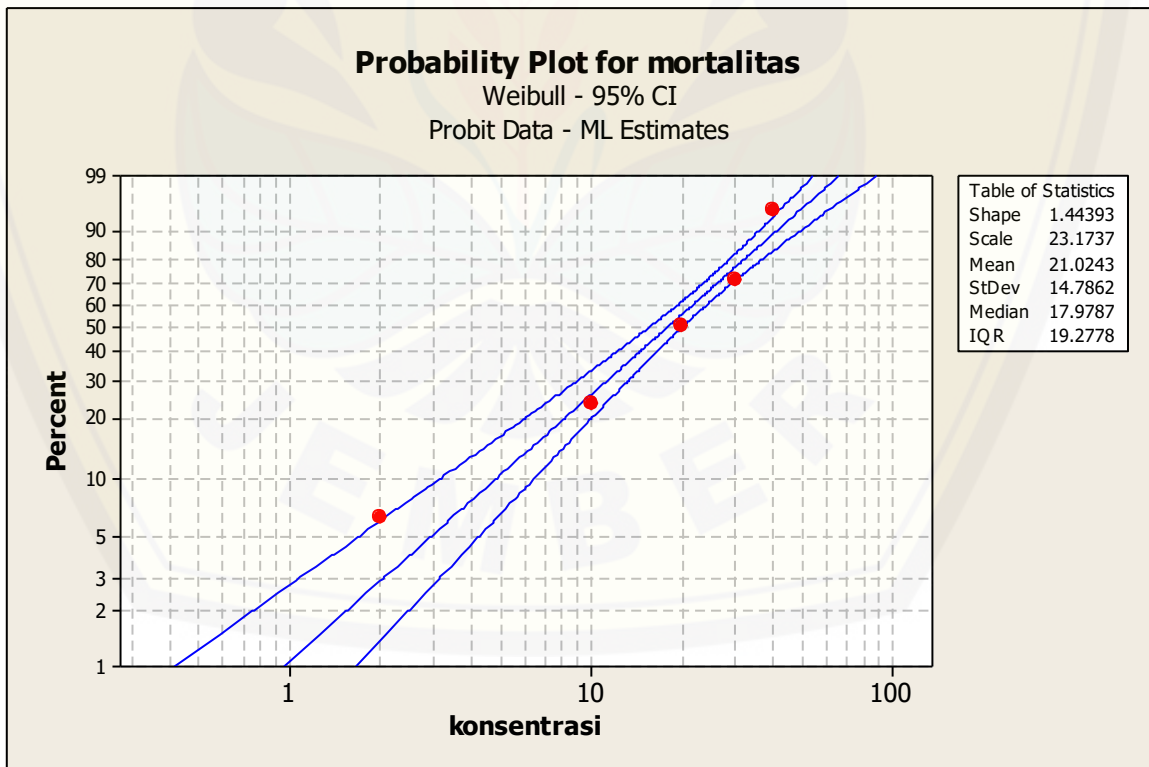
Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1.44393	0.150233	1.17756	1.77056
Scale	23.1737	1.26402	20.8241	25.7884

#### Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	0.958076	0.325885	0.415579	1.66925
2	1.55382	0.451531	0.761735	2.49804
3	2.06486	0.540147	1.08750	3.16714
4	2.52910	0.609489	1.40165	3.75190
5	2.96240	0.666517	1.70814	4.28237

6	3.37332	0.714817	2.00921	4.77425
7	3.76715	0.756521	2.30630	5.23701
8	4.14744	0.793020	2.60044	5.67691
9	4.51674	0.825281	2.89237	6.09831
10	4.87695	0.854006	3.18267	6.50446
20	8.20079	1.02383	6.06822	10.0912
30	11.3480	1.08447	9.04456	13.3349
40	14.5532	1.10205	12.2147	16.5937
50	17.9787	1.12275	15.6536	20.1270
60	21.8123	1.20838	19.4346	24.2654
70	26.3528	1.45276	23.6870	29.5413
80	32.2202	2.00078	28.7936	36.9678
90	41.2904	3.21691	36.0965	49.4816
91	42.5899	3.41782	37.1028	51.3552
92	44.0220	3.64561	38.2028	53.4403
93	45.6210	3.90734	39.4206	55.7926
94	47.4366	4.21343	40.7910	58.4928
95	49.5449	4.58001	42.3673	61.6661
96	52.0724	5.03415	44.2375	65.5208
97	55.2528	5.62668	46.5633	70.4457
98	59.6026	6.47183	49.6998	77.3071
99	66.7311	7.93453	54.7441	88.8426

Probability Plot for mortalitas



**LAMPIRAN G. HASIL ANALISIS DESKRIPTIF****Lampiran F.4 Hasil Analisis Rerata Mortalitas Larva terhadap Ekstrak Biji Alpukat**

Variable	konsentrasi	Mean	StDev	Minimum	Maximum
mortalitas	10	5.0000	0.0000000000	5.0000	5.0000
	50	50.000	0.0000000000	50.000	50.000
	150	76.25	2.50	75.00	80.00
	200	85.00	5.77	80.00	90.00
	300	96.25	2.50	95.00	100.00

**Lampiran F.5 Hasil Analisis Rerata Mortalitas Larva terhadap Ekstrak Biji Sirsak**

Variable	konsentrasi	Mean	StDev	Minimum	Maximum
mortalitas	5	6.25	2.50	5.00	10.00
	15	38.75	10.31	25.00	50.00
	25	50.00	7.07	45.00	60.00
	35	66.25	6.29	60.00	75.00
	45	93.75	4.79	90.00	100.00

**Lampiran F.5 Hasil Analisis Rerata Mortalitas Larva terhadap Campuran Ekstrak Biji Alpukat dan Biji Sirsak**

Variable	konsentrasi	Mean	StDev	Minimum	Maximum
mortalitas	2	6.25	2.50	5.00	10.00
	10	23.75	4.79	20.00	30.00
	20	51.25	11.09	40.00	65.00
	30	71.25	4.79	65.00	75.00
	40	95.00	4.08	90.00	100.00



LAMPIRAN H. LEAFLET

H.1 Leaflet Sebelum Revisi (Tampak Depan)

### Hasil Pengujian

Hasil uji campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. selama 24 jam dapat dilihat pada grafik berikut:

Konsentrasi (ppm)	Rata Rata Moralitas (%)
Kontrol (-)	0
2	~10
10	~25
20	~45
30	~70
40	~85

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa pada kontrol negatif (akuades + tween 80) tidak terjadi kematian larva. Sedangkan pada perlakuan campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak terjadi kematian, hal ini membuktikan bahwa campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak mengandung senyawa toksik yang dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. selain itu, persentase kematian larva meningkat dengan bertambahnya konsentrasi, karena konsentrasi yang tinggi (lebih pekat) memiliki kandungan senyawa toksik yang lebih banyak sehingga lebih cepat dalam membunuh larva.

Larva Nyamuk  
Sebelum Perlakuan

Larva Nyamuk  
Setelah Perlakuan

### Mengapa Harus Memilih Campuran Ekstrak Biji Alpukat dan Biji Sirsak?

Berdasarkan hasil penelitian terbukti bahwa campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu 24 jam, oleh karena itu campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak layak digunakan sebagai insektisida nabati.

Ekstrak biji alpukat memiliki senyawa aktif yang bersifat toksik terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. seperti polifenol, tannin, flavonoid, triterpenoid, kuinon, monoterpenoid, seskuiterpenoid, dan saponin. Senyawa lain yang bersifat larvasida adalah acetogenin yang terdapat dalam biji sirsak, yakni senyawa golongan alkaloid yang memiliki banyak varietas seperti *annonacin*, *bullatacin*, *annonain IV*, *squamosin*, *goniothalamin* dan *sylvaticum* yang bertindak sebagai insektisida.

Senyawa aktif yang bersifat toksik dalam ekstrak biji alpukat dan biji sirsak apabila dicampur akan meningkatkan toksisitas terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sehingga campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak lebih efektif dalam membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dari pada ekstrak biji alpukat atau ekstrak biji sirsak saja.

Kelebihan campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak sebagai insektisida antara lain:

1. Bersifat mudah terurai di alam (*bio-degradable*), sehingga tidak meninggalkan residu (zat sisa mudah hilang).
2. Minim resiko resistensi, karena serangga akan lebih sulit beradaptasi dengan berbagai senyawa daripada senyawa tunggal.
3. Insektisida nabati ini terbuat dari pencampuran 2 jenis tumbuhan, sehingga mengesfisienkan penggunaan tumbuhan dan mengurangi ketergantungan pada satu jenis tumbuhan.

### Insektisida Nabati Berbahan Biji Alpukat dan Biji Sirsak untuk Mengendalikan Populasi Nyamuk *Aedes aegypti* L.

**Nurul Latifah**  
Pendidikan Biologi  
Universitas Jember 2016

H.1 Leaflet Sebelum Revisi (Tampak Belakang)

### Permasalahan

Kasus DBD (Demam Berdarah Dengue) terus meningkat, meskipun telah dilakukan pengendalian terhadap vektor utamanya yaitu nyamuk *Aedes aegypti* L. Pengendalian yang umum dilakukan adalah dengan memberantas jentik menggunakan insektisida sintesis. Namun hal tersebut tidak menurunkan hasil yang signifikan, karena insektisida sintesis dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, kematian hewan non-target, dan yang paling penting adalah resistensi. Resistensi menyebabkan nyamuk *Aedes aegypti* L. semakin tidak terkendali, akibatnya kasus DBD di Indonesia terus meningkat. Oleh karena itu, masyarakat Indonesia harus beralih pada insektisida nabati yang tidak hanya aman bagi lingkungan namun juga minim resiko resistensi. Insektisida nabati dapat terbuat dari biji alpukat dan biji sirsak sehingga lebih terjangkau dan ramah lingkungan.

### Tentang Biji Alpukat dan Biji Sirsak

Indonesia memiliki berbagai jenis tumbuhan penghasil insektisida nabati adalah alpukat dan sirsak.

Biji alpukat diketahui mengandung senyawa yang bersifat insektisidal seperti polifenol, tannin, flavonoid, triterpenoid, kuinon, monoterpenoid, seskuiterpenoid, dan saponin.

Biji sirsak mengandung senyawa aktif khusus berupa acetogenin, yakni senyawa golongan alkaloid yang memiliki banyak varietas seperti *annonacin*, *bullatacin*, *annonain IV*, *squamosin*, *goniothalamin* dan *sylvaticum* yang bertindak sebagai insektisida.

#### Apa itu campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak ?

Campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak merupakan insektisida nabati yang bahan dasarnya menggunakan ekstrak biji alpukat dan ekstrak biji sirsak, dengan perbandingan 1:1.

Ekstrak Biji Alpukat

Ekstrak Biji Sirsak

Campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak efektif untuk mengendalikan populasi nyamuk *Aedes aegypti* L. karena mengandung senyawa yang dapat meracuni larva, namun aman bagi lingkungan.

### Pembuatan ekstrak biji alpukat dan biji sirsak

1. Mengumpulkan biji alpukat dan biji sirsak
2. Mengeringkan biji alpukat dan biji sirsak
3. Menghaluskan biji alpukat dan biji sirsak
4. Maserasi biji alpukat dan biji sirsak dengan etanol 96% perbandingan 1:4.
5. Menyaring hasil maserasi dan membuang ampasnya.
6. Mengapung pelat dalam ekstrak dan menggunakan rotary evaporator sehingga menjadi ekstrak pekat biji alpukat dan biji sirsak.

Seperangkat Alat Rotary Evaporator

### Pengujian campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

1. Menimbang ekstrak biji alpukat dan biji sirsak, perbandingan 1:1.
2. Mengencerkan campuran ekstrak dengan air dan penambahan beberapa tetes tween 80, kemudian membuat serial konsentrasi.
3. Menguji campuran ekstrak (berbagai serial konsentrasi) dan kontrol negatif (akuades + tween 80) pada larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III - IV, awal, dengan masa dedah 24 Jam.

Stok Biji Alpukat dan Biji Sirsak

Larva *Aedes aegypti* L. Instar III - IV

H.2 Leaflet Setelah Revisi (Tampak Depan)

### Hasil Pengujian

Hasil uji campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. selama 24 jam dapat dilihat pada grafik berikut:

Konsentrasi (ppm)	Rerata Mortalitas (%)
Kontrol (-)	0
1	~5
2	~10
10	~25
20	~45
30	~75
40	~95

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa pada kontrol negatif (akuades + tween 80) tidak terjadi kematian larva. Sedangkan pada perlakuan campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak terjadi kematian, hal ini membuktikan bahwa campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak mengandung senyawa toksik yang dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. selain itu, persentase kematian larva meningkat dengan bertambahnya konsentrasi, karena konsentrasi yang tinggi (lebih pekat) memiliki kandungan senyawa toksik yang lebih banyak sehingga lebih cepat dalam membunuh larva.

### Mengapa Harus Memilih Campuran Ekstrak Biji Alpukat dan Biji Sirsak?

Berdasarkan hasil penelitian terbukti bahwa campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu 24 jam, oleh karena itu campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak layak digunakan sebagai insektisida nabati.

Ekstrak biji alpukat memiliki senyawa aktif yang bersifat toksik terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. seperti polifenol, tannin, flavonoid, triterpenoid, kuinon, monoterpenoid, seskuiterpenoid, dan saponin. Senyawa lain yang bersifat larvasida adalah acetogenin yang terdapat dalam biji sirsak, yakni senyawa golongan alkaloid yang memiliki banyak varietas seperti annonacin, bullatacin, annonain IV, squamosin, goniothalamine dan sylvaticum yang bertindak sebagai insektisida.

Senyawa aktif yang bersifat toksik dalam ekstrak biji alpukat dan biji sirsak apabila dicampur akan meningkatkan toksisitas terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sehingga campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak lebih efektif dalam membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dari pada ekstrak biji alpukat atau ekstrak biji sirsak saja.

Kelahiran campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak sebagai insektisida antara lain:

- Bersifat mudah terurai di alam (bio-degradable), sehingga tidak meninggalkan residu (zat sisa mudah hilang).
- Minim resiko resistensi, karena serangga akan lebih sulit untuk beradaptasi dengan berbagai senyawa daripada senyawa tunggal.
- Insektisida nabati ini terbuat dari pencampuran 2 jenis tumbuhan, sehingga mengoptimalkan penggunaan tumbuhan dan mengurangi ketergantungan pada satu jenis tumbuhan.

### Pengendalian Populasi Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Dengan Insektisida Nabati Berbahan Biji Alpukat dan Biji Sirsak

**STOP DENGUE FEVER**

**Nurul Latifah**  
Pendidikan Biologi  
Universitas Jember

H.2 Leaflet Setelah Revisi (Tampak Belakang)

### Permasalahan

Kasus DBD (Demam Berdarah Dengue) terus meningkat, meskipun telah dilakukan pengendalian terhadap vektor utamanya yaitu nyamuk *Aedes aegypti* L. Pengendalian yang umum dilakukan adalah dengan memberantas jentik menggunakan insektisida sintesis. Namun hal tersebut tidak menunjukkan hasil yang signifikan, karena insektisida sintesis dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, kematian hewan non-target, dan yang paling penting adalah resistensi. Resistensi menyebabkan nyamuk *Aedes aegypti* L. semakin tidak terkendali, akibatnya kasus DBD di Indonesia terus meningkat. Oleh karena itu, masyarakat Indonesia harus beralih pada insektisida nabati yang tidak hanya aman bagi lingkungan namun juga minim resiko resistensi. Insektisida nabati dapat terbuat dari biji alpukat dan biji sirsak sehingga lebih terjangkau dan ramah lingkungan.

### Biji Alpukat dan Biji Sirsak

Indonesia memiliki berbagai jenis tumbuhan penghasil insektisida nabati. Tumbuhan yang tergolong sebagai penghasil insektisida nabati adalah alpukat dan sirsak.

Sebagian besar masyarakat Indonesia memanfaatkan alpukat dan sirsak hanya daging buahnya saja, sehingga ketersediaan biji alpukat dan biji sirsak sangat melimpah. Belum banyak diketahui oleh masyarakat bahwa kandungan kimia dalam biji alpukat dan biji sirsak dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan populasi nyamuk *Aedes aegypti* L. yaitu pembawa penyakit DBD.

Biji alpukat diketahui mengandung senyawa yang bersifat insektisida seperti polifenol, tannin, flavonoid, triterpenoid, kuinon, monoterpenoid, seskuiterpenoid, dan saponin.

Biji sirsak mengandung senyawa aktif khusus berupa acetogenin, yakni senyawa golongan alkaloid yang memiliki banyak varietas seperti annonacin, bullatacin, annonain IV, squamosin, goniothalamine dan sylvaticum yang berpotensi sebagai insektisida.

### Ekstrak biji Alpukat dan biji Sirsak sebagai Insektisida

Campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak merupakan insektisida nabati yang bahan dasarnya menggunakan ekstrak biji alpukat dan ekstrak biji sirsak, dengan perbandingan 1:1.

Campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak efektif untuk mengendalikan populasi nyamuk *Aedes aegypti* L. karena mengandung senyawa yang dapat meracuni larva, namun aman bagi lingkungan.

### Pembuatan ekstrak biji alpukat dan biji sirsak

- Mengumpulkan biji alpukat dan biji sirsak dari buah yang sudah tua dan matang serta tidak rusak atau berjamur.
- Biji alpukat yang digunakan memiliki ciri berwarna putih kemerahan, utuh, berukuran sekitar 5,5 x 4 cm.
- Biji sirsak yang digunakan memiliki ciri berwarna coklat kehitaman, utuh dan keras, berbentuk tumpul, permukaan mengkilap, berukuran 1,5 x 1 cm.
- Mengering-anginkan biji alpukat ± 15 hari dan biji sirsak ± 30 hari.
- Mengoven biji alpukat dan biji sirsak ± 2-4 jam.
- Menghaluskan biji alpukat menggunakan blender dan biji sirsak menggunakan selep.
- Merasasi biji alpukat dan biji sirsak dengan etanol 96% perbandingan 1:4.
- Menyaring hasil maserasi dan membuang ampasnya.
- Menguapkan pelarut dalam ekstrak cair menggunakan rotary evaporator sehingga menjadi ekstrak pekat biji alpukat dan biji sirsak.

### Pengujian campuran ekstrak biji alpukat dan biji sirsak terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

- Menimbang ekstrak biji alpukat dan biji sirsak, perbandingan 1:1.
- Mengencerkan campuran ekstrak dengan air dan penambahan beberapa tetes tween 80, kemudian membuat serial konsentrasi.
- Menguji campuran ekstrak (berbagai serial konsentrasi) dan kontrol negatif (akuades + tween 80) pada larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III - IV awal, dengan masa dedah 24 jam.



**LAMPIRAN I. INSTRUMEN VALIDASI *LEAFLET***

## I.1 Lembar Validasi Ahli Materi

**INSTRUMEN VALIDASI *LEAFLET***

**“Toksistas Campuran Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.”**

**I. Identitas Penulis**

Nama : Nurul Latifah  
NIM : 120210103114  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi – Universitas Jember

**II. Pengantar**

*Leaflet* yang disusun adalah *leaflet* sederhana yang berfungsi sebagai media informasi kepada masyarakat umum. Media ini juga disusun sebagai bagian dari tugas akhir dan tanggung jawab penulis dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember. Judul penelitian yang dilaksanakan oleh penulis adalah “Toksistas Campuran Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. serta Pemanfaatannya sebagai *Leaflet*”

Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai produk *leaflet* dengan 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 menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi produk yang sudah diajukan.

Hormat saya,  
Penulis



Nurul Latifah

120210103114

**III. Identitas Validator (Untuk Ahli Materi)**

Nama : Drs Wachju Subehan, MS. PhD.  
 Alamat : Jl. Danau Toqa VII / BB Jember  
 No.Telp/Handphone : 082 257 365 707  
 Jenis Kelamin : Laki - laki  
 Usia : -  
 Pekerjaan : Dosen P. bio FEIP UNJ

**IV. Keterangan Skor Penilaian**

NO	SKOR	KRITERIA	RUBRIK PENILAIAN
1.	4	Sangat Baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk <i>leaflet</i> .
2.	3	Baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sesuai, meski ada sedikit kekurangan dengan produk <i>leaflet</i> .
3.	2	Cukup	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk <i>leaflet</i> .
4.	1	Kurang	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk <i>leaflet</i> .

**V. Petunjuk**

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan memberi tanda *checklist* pada kolom nilai yang disediakan.
2. Jika perlu adanya revisi produk ini, mohon memberikan revisi dan masukan pada bagian saran atau komentar di bagian akhir instrument validasi ini.

**VI. Instrumen Penilaian Leaflet**

No.	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
1	Materi yang disajikan aktual, bermanfaat dan berhubungan dengan kehidupan sehari-hari sesuai dengan kondisi di Indonesia				✓

7.

2	Materi yang disampaikan sesuai dengan <u>ideology</u> dan kebijakan politik Negara				✓	
3	Materi yang disampaikan berisi Sampul <u>leaflet</u> , Unsur dasar atau pendahuluan, <u>Pustaka Singkat</u> dan Isi <u>leaflet</u> (Pembahasan) <i>✓ tidak ada</i>			✓		
4	Materi yang disampaikan bersifat informatif bagi masyarakat umum tanpa memandang umur atau golongan.				✓	
5	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, dan mudah dipahami oleh masyarakat awam				✓	
6	Materi merupakan karya orisinal (bukan hasil plagiat), tidak menimbulkan masalah SARA dan tidak diskriminatif gender, maupun pelanggaran HAM.				✓	
7	Materi memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat.				✓	
8	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau tabel) yang digunakan sesuai dan proposional			✓		
9	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam			✓		
10	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh				✓	
11	Penyajian materi mengembangkan keterampilan, dan motivasi untuk berkreasi			✓		
TOTAL SKOR						12 28

Sumber : Skripsi Meli Nur Zakiyah (2015) Instrumen Penilaian Leaflet

→ sumber berikutnya bukan dr. skripsi

$$\frac{40}{44} \times 100 = 90.9$$

**VII. Komentar Umum**

sdh baik, saran perbaikan judul sedikit agar pesan peholnya mudah terungkap, ukuran judul, kejelasan / warna judul.



**VIII. Saran**

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

Jember, ... 28 - 5 - 2016

Validator Materi

  
Dr. W. Subchan, MS Ph.D.

## I.2 Lembar Validasi Ahli Media

## INSTRUMEN VALIDASI LEAFLET

**“Toksistas Campuran Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.”**

**I. Identitas Penulis**

Nama : Nurul Latifah  
NIM : 120210103114  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi – Universitas Jember

**II. Pengantar**

*Leaflet* yang disusun adalah *leaflet* sederhana yang berfungsi sebagai media informasi kepada masyarakat umum. Media ini juga disusun sebagai bagian dari tugas akhir dan tanggung jawab penulis dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember. Judul penelitian yang dilaksanakan oleh penulis adalah “Toksistas Campuran Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. serta Pemanfaatannya sebagai *Leaflet*”

Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai produk *leaflet* dengan 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 menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi produk yang sudah diajukan.

Hormat saya,  
Penulis



Nurul Latifah

120210103114

**III. Identitas Validator (Untuk Ahli Media)**

Nama : Ika Lia Novenda S.Pd., M.Pd  
 Alamat : Perum Puri Bunga Nurwana 2 Jombaran B-16  
 No.Telp/Handphone : 085 655 997 871  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Usia : -  
 Pekerjaan : Dosen Pendidikan Biologi - Univ. Jember

**IV. Keterangan Skor Penilaian**

NO	SKOR	KRITERIA	RUBRIK PENILAIAN
1.	4	Sangat Baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk <i>leaflet</i> .
2.	3	Baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sesuai, meski ada sedikit kekurangan dengan produk <i>leaflet</i> .
3.	2	Cukup	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk <i>leaflet</i> .
4.	1	Kurang	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk <i>leaflet</i> .

**V. Petunjuk**

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan memberi tanda *checklist* pada kolom nilai yang disediakan.
- Jika perlu adanya revisi produk ini, mohon memberikan revisi dan masukan pada bagian saran atau komentar di bagian akhir instrument validasi ini.

**VI. Instrumen Penilaian Leaflet**

No.	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
1	Desain fisik dan pemilihan warna tiap bagian terlihat serasi		✓		
2	Kemenarikan tata letak dan <i>layout</i>		✓		
3	Kesinambungan transisi halama			✓	

4	Ketepatan penggunaan gambar, ilustrasi dan foto serta kesesuaian dengan materi yang dibahas.		✓		
5	Kesesuaian penggunaan variasi jenis, ukuran, dan bentuk huruf untuk judul dan uraian materi			✓	
6	Keruntutan penyajian				✓
7	Narasi padat dan jelas			✓	
8	Jenis kertas yang digunakan sesuai standart minimal leaflet atau pamflet				✓
9	Ukuran leaflet tidak terlalu besar atau tidak terlalu kecil dan praktis				✓
10	Desain tidak menimbulkan masalah SARA dan tidak diskriminatif gender, maupun pelanggaran HAM			✓	
11	Penyajian bahasa yang digunakan terlihat etis, estetik, komunikatif dan fungsional, sesuai dengan sasaran pembaca.			✓	
TOTAL SKOR			6	15	12

Sumber : Skripsi Meli Nur Zakiyah (2015) Instrumen Penilaian Leaflet

$$\frac{33}{44} \times 100 = 75$$

#### VII. Komentar Umum

1. Tata letak gambar pada cover kurang pas stabilan di atas lagi kalau bisa tampilan juga gambar apuklat dan sirsale
2. Background ~~nya~~ (warnanya) mengganggu rsi, sehingga tulisan tidak kontras dengan background
3. Gambar ekstrak gelap, sehingga tdk dapat terlihat jelas
4. Langkah kerja tidak jelas terutama poin 1 sampai 4
5. Huruf yang digunakan monoton, kurang variasi
6. Tahun pada cover tdk perlu ditulis.
7. Mengapa harus apuklat dan sirsale, penyelesaiannya kurang menancing, masih terlalu dasar, harusnya dijelaskan esensi dari biji apuklat dan sirsale.

**VIII. Saran**

Sisalkan perbaikan ~~dan~~ sesuai catatan, meskipun  
nilainya sudah cukup memenuhi standar.

Jember, 20 Mei ..... 2016


Validator Materi



Ika Lia N., S.Pd., M.Pd




LAMPIRAN J. LEMBAR PENGAJUAN JUDUL

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
	UNIVERSITAS JEMBER
	FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto. Telp./Fax (0331) 334988 Jember 68121 Laman : fkip.unej.ac.id	


FORMULIR PENGAJUAN JUDUL DAN PEMBIMBING SKRIPSI


Kepada Yth.  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Biologi  
FKIP Universitas Jember  
di Jember

Yang bertanda tangan di bawah ini:  
 Nama : NURUL LATIFAH  
 NIM : 120210103114  
 Program Studi : Pendidikan Biologi

Sampai dengan semester Gasal tahun akademik 2015/2016, saya sudah mengumpulkan sebanyak 152 SKS dengan Indeks Prestasi Kumulatif sebesar 3,50 (  )

Bersama ini saya mengajukan usulan judul dan pembimbing skripsi sebagai berikut.  
 Judul: Toksisitas Campuran Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si (  )  
 Utama

Dosen Pembimbing : Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes (  )  
 Anggota

Demikian permohonan pengajuan usulan judul dan pembimbing skripsi ini saya buat dengan harapan mendapat persetujuan Bapak/Ibu. Atas persetujuannya disampaikan terima kasih.

Jember, 21 Desember 2015

Mengetahui :

Ketua Komisi Bimbingan

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

Yang mengusulkan,

  
 NURUL LATIFAH  
 NIM. 120210103114

LAMPIRAN K. SURAT IJIN PENELITIAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475  
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor            **2009** /UN25.1.5/LT/2014  
Lampiran        :-  
Perihal          : Permohonan Izin Penelitian

**30 MAR 2015**

Yth. Dekan Fakultas Farmasi  
Universitas Jember  
Jember

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

Nama            : Nurul Latifah  
NIM             : 120210103114  
Jurusan         : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud mengadakan Penelitian di Fakultas Farmasi Universitas Jember yang Saudara pimpin dengan judul "Pengaruh Toksisitas Campuran Ekstrak Biji Alpukat Dengan Ekstrak Daun Sirih Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*".

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

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

Dekan  
Rimbanto Dikan I,  
Dr. Sulaiman, M.Pd.  
NIP 19640123 199512 1 001

**Tembusan Yth:**

1. Laboratorium Biologi Farmasi Unej
2. Arsip

LAMPIRAN L. LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI



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

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI  
 Pembimbing I

Nama : Nurul Latifah  
 NIM/Angkatan : 120210103114/2012  
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
 Judul Skripsi : Toksisitas Campuran Ekstrak Biji-Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Leaflet  
 Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Senin, 21 Desember 2015	Pengajuan Judul	
2	Kamis, 14 Januari 2016	Bimbingan Bab 1, 2, 3	
3	Kamis, 28 Januari 2016	Bimbingan Bab 1, 2, 3	
4	Rabu, 03 Februari 2016	Acc Bab 1, 2, 3	
5	Selasa, 16 Februari 2016	Seminar Proposal	
6	Kamis, 18 Februari 2016	Bimbingan Uji Akhir	
7	Senin, 16 Mei 2016	Revisi I Bab 4	
8	Senin, 23 Mei 2016	Revisi II Bab 4 & Revisi Leaflet	
9	Rabu, 08 Juni 2016	Acc Ujian Akhir	
10	Kamis, 16 Juni 2016	Ujian Akhir	

Catatan :

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





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

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**  
**Pembimbing I**

Nama : Nurul Latifah  
 NIM/Angkatan : 120210103114/2012  
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
 Judul Skripsi : Toksisitas Campuran Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Leaflet  
 Dosen Pembimbing I : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes,

**Kegiatan Konsultasi**

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Senin, 21 Desember 2015	Pengajuan Judul	
2	Selasa, 19 Januari 2016	Bimbingan Bab 1	
3	Jumat, 22 Januari 2016	Konsul Data UP	
4	Senin, 25 Januari 2016	Bimbingan Bab 1, 2, 3	
5	Kamis, 28 Januari 2016	Bimbingan Bab 1, 2, 3	
6	Senin, 01 Februari 2016	Bimbingan Bab 1, 2, 3	
7	Selasa, 02 Februari 2016	Acc Seminar Proposal	
8	Selasa, 16 Februari 2016	Seminar Proposal	
9	Kamis, 18 Februari 2016	Bimbingan Uji Akhir	
10	Selasa, 22 Maret 2016	Revisi Seminar	
11	Senin, 11 April 2016	Bimbingan Bab 4	
12	Jumat, 15 April 2016	Bimbingan Bab 4	
13	Selasa, 17 Mei 2016	Bimbingan Bab 4 dan Leaflet	
14	Senin, 23 Mei 2016	Bimbingan Semua	
15	Rabu, 08 Juni 2016	Acc Ujian Akhir	
	Kamis, 16 Juni 2016	Ujian Akhir	

**Catatan :**

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