



**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH SIRSAK (*Annona muricata* L.)
DAN BUAH SRIKAYA (*Annona squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS
LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI
*LEAFLET***

SKRIPSI

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

Oleh:

**Siti Fanny Maria Ulfa
NIM 120210103103**

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



**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH SIRSAK (*Annona muricata* L.)
DAN BUAH SRIKAYA (*Annona squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS
LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI
*LEAFLET***

SKRIPSI

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

Oleh:

**Siti Fanny Maria Ulfa
NIM 120210103103**

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

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya, shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih sayang kepada:

1. Ayahanda tercinta Sirojuddin, Ibunda terkasih Siti Mudrikah, dan kakakku tersayang Siti Nurlailatul Fitri yang dengan tulus ikhlas mendidik saya, memberikan do'a yang terbaik, cinta, kasih sayang dan dukungan serta motivasi selama ini.
2. Guru-guru TK Muslimat NU 51 Tamansari, Wuluhan
3. Guru-guru SD NU 13 Roudlotul Muhtadiin Tamansari, Wuluhan
4. Guru-guru MTs. Al-Ma'arif Wuluhan
5. Guru-guru SMA 02 Diponegoro Wuluhan
6. Dosen-dosen dan almamaterku, Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember yang menjadi kebaanggaanku.

MOTTO

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai, maka tegaklah. Dan hanya kepada Tuhanmu hendaklah engkau berharap”

(terjemahan QS. Al-Insyirah 5-8)¹

1. Departemen Agama RI. 2009. Alqur'an dan Terjemahnya. Bandung: PT. Sigma Iksa Media

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Fanny Maria Ulfa

NIM : 120210103103

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Toksitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L serta Pemanfaatannya sebagai Leaflet”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Desember 2017

Yang menyatakan,

Siti Fanny Maria Ulfa

NIM. 120210103103

SKRIPSI

**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH SIRSAK (*Annona muricata* L.)
DAN BUAH SRIKAYA (*Annona squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS
LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI
*LEAFLET***

Oleh

Siti Fanny Maria Ulfa

NIM. 120210103103

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.

PERSETUJUAN

**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH SIRSAK (*Annona muricata* L.)
DAN BUAH SRIKAYA (*Annona squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS
LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. SERTA 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 : Siti Fanny Maria Ulfa
NIM : 120210103103
Tempat dan tanggal Lahir : Jember, 18 Maret 1993
Jurusan/Program : Pendidikan MIPA / Pendidikan Biologi

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

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

PENGESAHAN

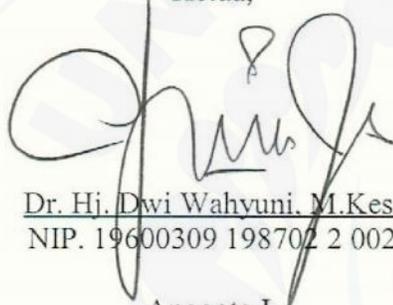
Skripsi berjudul “Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L serta Pemanfaatannya sebagai *Leaflet*” ini telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : 19 Desember 2017

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,



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

Anggota I,



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

Sekretaris,



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

Anggota II,



Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19790503 200604 1 001

Mengetahui,

Dekan FKIP Universitas Jember



Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

“Toksistas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. serta Pemanfaatannya sebagai *Leaflet*”; Siti Fanny Maria Ulfa, 120210103103; 2017, 87 halaman, Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan jenis nyamuk yang membawa virus *dengue* dan merupakan vektor pembawa penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dan *yellow fever*. Penyebaran penyakit ini sangat luas hampir semua daerah tropis di seluruh dunia. Pengendalian penyakit DBD dapat dilakukan dengan jalan memutus rantai perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* L. Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* L. ini dapat dilakukan terhadap jentiknya yaitu dengan cara kimia, biologi, dan fisik.

Tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona squamosa* L.). Diketahui bahwa senyawa aktif pada ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) yaitu alkaloid annonain, annonain, dan tannin. Sedangkan pada ekstrak buah srikaya kaya akan alkaloid asporfin yang diisolasi didapat senyawa *anonain*. Buah srikaya (*Annona squamosa* L.) juga mengandung *saponin*, *flavonoid*, dan *tanin*. Kandungan annonain pada ekstrak buah sirsak dan buah srikaya dapat berperan sebagai racun kontak dan racun saraf. Senyawa acetogenin pada ekstrak buah sirsak berperan sebagai racun perut, sedangkan senyawa saponin pada ekstrak buah srikaya berperan sebagai racun perut, racun saraf, dan racun pernapasan, serta senyawa flavonoid yang berperan sebagai racun pernapasan. Mortalitas larva yang disebabkan oleh racun kontak, bermula ketika saponin masuk melalui kulit. Dinding tubuh merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah besar. Senyawa alkaloid dalam ekstrak buah sirsak dan buah srikaya dapat berperan sebagai racun kontak, karena alkaloid

dapat berdifusi melalui kutikula larva. Senyawa lain turunan dari flavonoid yaitu rotenon, mempunyai sifat larvasida. Rotenon merupakan insektisida alami yang merupakan turunan flavonoid. Rotenon bekerja sebagai racun pernapasan. Cara kerja rotenon menghambat enzim pernapasan, antara NAD⁺ (koenzim yang terlibat dalam oksidasi dan reduksi dalam proses metabolisme) dan koenzim Q (koenzim pernapasan yang bertanggung jawab membawa elektron pada rantai transportasi elektron) yang mengakibatkan kegagalan fungsi pernapasan. Kemampuan senyawa tanin sebagai larvasida, dapat menyebabkan rusaknya membran sel sehingga larva nyamuk mati, hal ini dikarenakan tanin menyebabkan terjadinya penyerapan air pada tubuh organisme, sehingga tubuh larva kekurangan air dan menyebabkan kematian pada larva. Acetogenin dapat ditemukan pada daun, buah, akar dan paling banyak terdapat pada bagian biji Sirsak, acetogenins di dalam buah Sirsak dapat dimanfaatkan sebagai larvasida alami yang bertindak sebagai *anti feedant* sehingga larva mati. Acetogenin dan annonain sebagai racun kontak masuk melalui kutikula pada saat larva berada didalam air, kemudian berdifusi secara vertikal dari lapisan kutikula terluar melalui lapisan kutikula terdalam menuju hemolimfe dan dari hemolimfe zat toksin akan dibawa oleh hemosit keseluruh bagian tubuh. Tanin merupakan senyawa yang mampu menghambat proses pencernaan dan bersifat racun perut. Tanin merupakan senyawa yang mampu menghambat kerja enzim protease sehingga proses metabolisme sel akan terganggu dan larva akan kekurangan nutrisi. Akibatnya pertumbuhan larva menjadi terhambat dan jika proses ini berlangsung terus, maka akan berdampak pada kematian larva

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui besar toksisitas campuran ekstrak buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan *Lethal Concentration 50* (LC₅₀) yaitu konsentrasi ekstrak yang digunakan untuk mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebanyak 50% dari jumlah larva yang digunakan dalam penelitian dan untuk mengetahui toksisitas ekstrak tunggal dari ekstrak buah Sirsak (*Annona muricata* L.) saja dan ekstrak buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) saja.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Jember. Serial konsentrasi ekstrak buah Sirsak (*Annona muricata* L.) yang digunakan adalah 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 dan 200 ppm. Adapun serial konsentrasi ekstrak buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) yang digunakan adalah 1, 5, 25, 50, 75, 100, 125 dan 150 ppm, dengan perlakuan masing-masing 3 kali pengulangan. Serial konsentrasi campuran ekstrak buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) yang digunakan adalah 0,5, 1, 10, 50, 75 dan 100 ppm yang dilakukan 4 kali pengulangan, masing-masing ulangan menggunakan 20 larva. Dengan demikian jumlah larva yang digunakan dalam penelitian sebanyak 1440 ekor larva. Data untuk menentukan LC_{50} diperoleh dengan menggunakan analisis probit dengan program computer *Minitab* 14.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data didapatkan besarnya LC_{50} dalam waktu dedah 24 jam menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak buah Sirsak sebesar 93,38 ppm, sedangkan LC_{50} ekstrak buah Srikaya sebesar 41,40 ppm, serta LC_{50} ekstrak campuran buah Sirsak dan buah Srikaya sebesar 13,52 ppm. Berdasarkan nilai LC_{50} tersebut dapat dilihat bahwa nilai konsentrasi ekstrak buah Srikaya lebih rendah dibanding dengan ekstrak buah Sirsak dan ekstrak campuran dari ekstrak buah Sirsak dan ekstrak buah Srikaya lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak buah Sirsak dan ekstrak buah Srikaya. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin rendah nilai konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi toksisitasnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa sediaan ekstrak buah Srikaya lebih tinggi toksisitasnya dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak buah Sirsak tetapi memiliki toksisitas lebih rendah dari ekstrak campuran buah Sirsak dan buah Srikaya dalam kerjanya mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Pengaturan faktor eksternal juga perlu diperhatikan, yaitu suhu dan kelembapan agar tidak ada ketidakfaldan data. Dalam penelitian lebih lanjut disarankan menggunakan berbagai macam variasi perbandingan campuran ekstrak buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak buah Srikaya (*Annona squamosa* L.).

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas karunia dan kebesaran-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Toksistas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L serta Pemanfaatannya sebagai *Leaflet*” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam penyelesaian pendidikan strata satu (S1) Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

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

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember sekaligus Dosen Pembimbing Utama yang tulus ikhlas telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P, M.P. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi sekaligus Dosen Pembimbing Akademik, dan Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember sebelumnya.
4. Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran, dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Jekti Prihatin, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran, dalam penulisan skripsi ini;
6. Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran, dalam penulisan skripsi ini;

7. Semua dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;
8. Bapak Tamyis, Mas Enki, Mbak Evi, Pak Andi, dan Sigit selaku teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
9. Sahabat sekaligus saudara yang saya sayangi Riski Cahya Hanggitasari, Mar'atus Sholikha, Ervan Prasetyo, Nofi Lisviana, Elok Nur Faiqoh, Ardiansyah Dharmawan Putra, dan Latif Al asy'ari yang selalu memberi semangat, dukungan, motivasi dan kenangan serta keceriaan yang tak terlupakan;
10. Keluarga kost pink khususnya "Ladies Marno" Nuril, Mbak Dewi, Mbak Icha, Mbak Susi, Mbak Ika, dan Mbak Esti yang selalu memberi semangat, dukungan, dan motivasi serta keceriaan yang terlupakan;
11. Teman-teman Biologi 2012 Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember yang telah memberikan bantuan dan semangat serta kenangan yang tak pernah terlupakan;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu,

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

Jember, Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
SKRIPSI	v
PERSETUJUAN	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	8
2.1.1 Klasifikasi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	8
2.1.2 Morfologi nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	9
2.1.3 Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	13

2.1.4 Habitat Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	14
2.1.5 Perilaku Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	15
2.4 Usaha Pengendalian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	16
2.5 Insektisida.....	17
2.6 Tanaman Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	18
2.6.1 Klasifikasi sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	18
2.6.2 Deskripsi dan morfologi tanaman sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	19
2.6.3 Buah Sirsak	19
2.6.4 Kandungan Kimia Buah Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.).....	20
2.7 Tanaman Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.)	22
2.7.1 Klasifikasi Taksonomi Tanaman Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.)	22
2.7.2 Deskripsi dan morfologi Tanaman Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.)	22
2.7.3 Kandungan buah Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.)	24
2.8 Ekstraksi	25
2.9 Leaflet	27
2.10 Kerangka Teori	29
2.11 Hipotesis	30
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Jenis Penelitian.....	31
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.3 Identifikasi Variabel	31
3.3.1 Variabel Bebas	31
3.3.2 Variabel Terikat	31

3.3.3 Variabel Kontrol	31
3.4 Definisi Operasional.....	32
3.5 Alat dan Bahan Penelitian	33
3.5.1 Alat.....	32
3.5.2 Bahan	32
3.6 Jumlah dan Kriteria Sampel.....	33
3.7 Desain Penelitian.....	34
3.7.1 Desain Uji Pendahuluan.....	34
3.7.2 Desain Uji Akhir	35
3.8 Prosedur Penelitian	37
3.8.1 Sterilisasi Alat	37
3.8.2 Persiapan Uji Larva	37
3.8.3 Pembuatan Ekstrak Buah sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ekstrak Buah srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.)	38
3.8.4 Tahap Uji Pendahuluan.....	39
3.8.5 Tahap uji akhir	40
3.8.6 Penyusunan <i>Leaflet</i>	42
3.8.7 Uji Validasi <i>Leaflet</i>	42
3.9 Analisis Data.....	43
3.9.1 Analisis Data Penelitian	43
3.9.2. Analisis Validasi <i>Leaflet</i>	44
3.10 Alur Penelitian	46
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Hasil Penelitian.....	47
4.1.1 Identifikasi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L	47
4.1.2 Identifikasi Morfologi Buah Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan buah srikaya (<i>Annona muricata</i> L.).....	49

4.1.3 Hasil Uji Pendahuluan	50
4.1.4 Hasil Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Sirsak (<i>A. muricata</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>A. aegypti</i> L.	52
4.1.5 Hasil Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Srikaya (<i>A. squamosa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>A. aegypti</i> L.....	54
4.1.6 Hasil Hasil Uji Akhir Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Buah Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	56
4.1.7 Analisis Data	58
4.1.8 Hasil Uji Validasi <i>Leaflet</i>	59
4.2 Pembahasan	63
4.2.1 Identifikasi Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L	63
4.2.2 Toksisitas Ekstrak Buah Sirsak (<i>A. muricata</i> L.), Ekstrak Buah Srikaya (<i>A. squamosa</i> L.), dan Campuran Ekstrak Buah Sirsak dan Buah Srikaya terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>A. aegypti</i> L. dalam Waktu Dedah 24 jam	65
4.2.3 Gejala Keracunan Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. akibat Ekstrak Buah Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Buah Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.)	77
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	80
5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dalam masa dedah 24 jam	35
3.2 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dalam masa dedah 24 jam	35
3.3 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ekstrak Buah Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dalam masa dedah 24 jam	36
3.4 Validator Penialain	44
3.5 Kriteria Validasi <i>Leaflet</i>	44
4.1 Hasil Uji Pendahuluan Toksisitas Ekstrak Buah Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	50
4.2 Hasil Uji Pendahuluan Toksisitas Ekstrak Buah Srikaya (<i>A. squamosa</i> L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	51
4.3 Hasil Uji Pendahuluan Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak dan Buah Srikaya Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	51
4.4 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>A. aegypti</i> L pada Uji Akhir dengan Konsentrasi Ekstrak Buah Sirsak (<i>A. muricata</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 Jam.....	53
4.5 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>A. aegypti</i> L pada Uji Akhir dengan Konsentrasi Ekstrak Buah Sirsak (<i>A. squamosa</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 Jam	55
4.6 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>A. aegypti</i> L pada Uji Akhir dengan Konsentrasi Campuran Ekstrak Buah Sirsak (<i>A. muricata</i> L.) dan ekstrak buah srikaya (<i>A. squamosa</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 Jam.....	57
4.4 Hasil Analisis Probit LC ₅₀ Ekstrak Buah Sirsak (<i>A. muricata</i> L.), Hasil Analisis Probit LC ₅₀ Ekstrak Buah Srikaya (<i>A. squamosa</i> L.), dan Hasil Analisis Probit LC ₅₀ Campuran Ekstrak Buah Sirsak (<i>A. muricata</i> L.) dan buah Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 Jam.....	59
3.5 Hasil Uji Validasi <i>Leaflet</i>	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Telur <i>Aedes aegypti</i> L	10
2.2 Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	11
2.3 Morfologi Pupa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	12
2.4 Morfologi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.Dewasa	13
2.5 Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	14
2.6 Buah Sirsak Muda	20
2.7 Buah Srikaya Muda.....	24
2.8 Bagan Kerangka Teori	29
3.1 Bagan Alur Penelitian	45
4.1 Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L	48
4.2 Histogram Rerata Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsentrasi Ekstrak Buah Sirsak dalam Waktu Dedah 24 Jam.....	54
4.3 Histogram Rerata Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsentrasi Ekstrak Buah Srikaya dalam Waktu Dedah 24 Jam	56
4.4 Histogram Rerata Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsentrasi Campuran Ekstrak Buah Sirsak dan Buah Srikaya dalam Waktu Dedah 24 Jam.....	58
4.5 <i>Leaflet</i> bagian depan sebelum perbaikan	60
4.6 <i>Leaflet</i> bagian belakang sebelum perbaikan	60
4.7 <i>Leaflet</i> bagian depan setelah perbaikan.....	62
4.8 <i>Leaflet</i> bagian belakang setelah perbaikan.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian	88
Lampiran B. Hasil Penelitian	90
Lampiran C. Alat dan Bahan Penelitian	92
Lampiran D. Data Hasil Uji Pendahuluan	95
Lampiran E. Data Hasil Uji Akhir	96
Lampiran F. Hasil Analisis Probit LC_{50}	99
Lampiran G. Lembar Validasi <i>Leaflet</i>	105
Lampiran H. Lembar Permohonan Penelitian.....	113

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan jenis nyamuk yang membawa virus *dengue* dan merupakan vektor pembawa penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dan *yellow fever*. Penyebaran penyakit ini sangat luas hampir semua daerah tropis di seluruh dunia (Soegijanto, 2004:99). Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Indonesia merupakan ancaman besar bagi kesehatan penduduk Indonesia sejak tahun 1968-sekarang. Menurut Kemenkes RI tahun 2015 data kasus DBD menunjukkan peningkatan sebesar 46% jika dibandingkan dengan tahun 2014 di bulan yang sama, yaitu 980 kasus. Sedangkan pada bulan Januari-Februari 2016 Kemenkes RI mencatat jumlah penderita DBD sebanyak 8.487 orang penderita DBD dengan jumlah kematian 108 orang (Kemenkes, 2016).

Penanggulangan penyakit DBD dapat dilakukan dengan jalan memutus rantai perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* L. Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* L. sampai saat ini sering dengan cara pengasapan (*fogging*) yang menggunakan bahan aktif kimia. Bahan aktif tersebut sudah tidak efektif lagi dalam mengendalikan vektor karena *Aedes aegypti* L. sudah menunjukkan resistensi terhadap beberapa insektisida. Selain itu penggunaan insektisida (kimia sintetis) ini bisa berdampak buruk bagi lingkungan (Sudrajat, 2010).

Pengendalian secara kimiawi dapat dilakukan dengan melakukan penyemprotan insektisida ke sarang-sarang nyamuk dan penggunaan abate (*temephos*) (Kardinan, 2003:6). Penggunaan abate di Indonesia sudah sejak tahun 1976, empat tahun kemudian yakni tahun 1980, abate ditetapkan sebagai bagian dari program pemberantasan massal *Aedes aegypti* L. di Indonesia. Abate merupakan salah satu golongan dari pestisida yang digunakan untuk membunuh serangga pada stadium larva. Penggunaan abate secara terus menerus dapat mencemarkan kondisi air dan

munculnya resistensi dari berbagai macam spesies nyamuk yang menjadi vektor penyakit. Laporan resistensi larva *Aedes aegypti* L. terhadap abate (*temephos*) sudah ditemukan di beberapa negara seperti Brazil, Bolivia, Argentina, Kuba, Karibia, dan Thailand (Felix, 2008).

Dampak negatif insektisida kimia perlu dicari insektisida alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan insektisida botani atau insektisida hayati yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Insektisida botani ternyata mempunyai potensi sebagai pengendalian vektor karena dapat membunuh larva (Krisdiyanta dkk., 2004: 244). Insektisida nabati (botani) memiliki kelebihan tertentu yang tidak dimiliki oleh insektisida sintetik. Di alam, insektisida tumbuhan memiliki sifat yang tidak stabil sehingga memungkinkan dapat didegradasi secara alami (Ratna, 2007).

Tanaman yang berfungsi sebagai insektisida botani diantaranya adalah buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona squamosa* L.). Bahan aktif yang terkandung dalam tanaman sirsak terdapat pada buah yang mentah, biji, akar, dan daunnya mengandung bahan aktif annonain, saponin, flavonoid, dan tanin. Selain itu, bijinya mengandung minyak antara 42-45% (Hafriani, 2012:166). Ekstrak biji sirsak memiliki bahan aktif yang seperti alkaloid, *annonain*, *mauricinne*, *mauricinine*, *iriterpenoid*, dan *acetogenin*. Selain biji bagian lain seperti daging buah yang mentah juga memiliki bahan aktif sebagai penolak serangga (*insect repellent*). Senyawa-senyawa fitokimia yang terkandung dalam buah sirsak diantaranya senyawa alkaloid, annonain, acetogenin, dan tannin (Pulukadang, 1992).

Daun dan biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dapat berperan sebagai insektisida dan larvasida *repellent* (penolak serangga) (Hafriani, 2012:166). Penelitian Grzybowski (2012) menyatakan bahwa ekstrak biji sirsak dapat membunuh larva *Aedes aegypti* L. pada instar III dengan LC_{50} 93,48 ppm. Tjahjani (2000) pada penelitiannya menyatakan bahwa ekstrak biji sirsak dapat membunuh larva *Aedes aegypti* L. dengan LC_{50} 503,230 ppm.

Buah mentah, biji, daun, dan akar *Annona squamosa* mengandung senyawa kimia annonain yang dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, penolak serangga (*repellent*), dan *anti-feedant* dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut (Kardinan 2002). Penelitian dengan menggunakan tumbuhan srikaya (*Annona squamosa* L.) sebagai larvasida, pernah dilakukan yakni pada biji. Biji srikaya mengandung komponen bioaktif utama yang terkandung pada tanaman srikaya seperti alkaloid, saponin, flavonoid, flavanol maupun asetogenin yang ditemukan paling besar terdapat pada bagian biji. Penelitian mengenai biji srikaya dilakukan oleh Taslimah (2014), menunjukkan bahwa pada nilai *lethal concentration* 50 dari ekstrak biji srikaya terhadap mortalitas *Aedes aegypti* L. sebesar 14,71% atau 14,71 ml / 100ml. Nilai ini menunjukkan bahwa biji srikaya bersifat toksik.

Bagian lain dari tanaman srikaya yang bersifat toksik yaitu bagian daging buah memiliki daya toksisitas serupa namun dengan kuantitas yang lebih kecil. Toksisitas daging buah yang lebih kecil tersebut dikarenakan pada daging buah hanya ditemukan sedikit asetogenin daripada kandungan asetogenin yang terdapat pada biji. Komponen yang paling banyak terkandung pada buah srikaya, khususnya buah hijau yang masih muda adalah alkaloid, flavonoid, senyawa volatil, glikosida, asam lemak rantai panjang, steroid, asetogenin, fitosteroid, tannin, keton siklik, sterpenoid, komponen fenolik (lebih banyak daripada buah yang sudah matang), borneol dan verbenon (Kowsalya, 2014). Aktivitas insektisida yang dimiliki oleh daging buah srikaya terutama diperoleh dari kandungan asetogenin yang efeknya terhadap serangga telah disebutkan, senyawa fenolik yang merupakan komponen metabolit sekunder untuk melawan serangga ataupun herbivora serta adanya kandungan borneol dan verbenol yang notabene merupakan salah satu dari berbagai komponen alami tumbuhan yang bersifat pengusir serangga (*insect repellent*) (Kumar, 2015).

Penggunaan keseluruhan bagian buah srikaya yang meliputi biji maupun daging buah tentunya akan menghasilkan efek toksisitas yang lebih tinggi terkait dengan kuantitas asetogenin yang lebih banyak serta senyawa fenolik dan tambahan *insect*

repellent yang terkandung pada daging buah. Hal tersebut sesuai dengan Priyono (1999) dalam Isnaeni (2006) yang menyatakan bahwa dalam suatu ekstrak tumbuhan, selain terdapat beberapa senyawa aktif utama, juga terdapat banyak senyawa lainnya yang kurang aktif yang keberadaannya dapat meningkatkan aktivitas ekstrak secara keseluruhan. Melihat hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan keseluruhan buah meliputi biji, daging buah, hingga kulit buah untuk menghasilkan daya toksisitas lebih baik mengingat setiap bagian buah tersebut memiliki kandungan senyawa aktif yang berpotensi besar dapat digunakan untuk pengendalian *Aedes aegypti* L. Penelitian aktivitas insektisida dengan menggunakan keseluruhan buah sirsak dan buah srikaya belum dilakukan oleh para peneliti.

Penelitian tentang ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) maupun ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa*) masing masing memiliki zat aktif yang bersifat toksik terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* L. apabila dilakukan pencampuran senyawa-senyawa aktif dalam kedua ekstrak tumbuhan tersebut diduga akan meningkatkan toksisitas terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* L. Peningkatan ini dikatakan bersifat sinergis atau sebaliknya akan bersifat antagonis jika menurunkan toksisitas larva *Aedes aegypti* L. Hal ini diperkuat dengan pendapat Priyono (1999) dalam Isnaeni (2006) bahwa pencampuran beberapa senyawa aktif tumbuhan dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, atau netral. Dalam suatu ekstrak tumbuhan, selain beberapa senyawa aktif utama biasanya juga terdapat banyak senyawa lain yang kurang aktif, namun keberadaannya dapat meningkatkan aktivitas ekstrak secara keseluruhan (sinergi). Sinergis memberi arti bahwa kedua senyawa tersebut dapat meningkatkan daya toksisitas yang ditandai dengan semakin kecil nilai konsentrasi yang diperlukan untuk mematikan larva, sedangkan antagonis memberi arti bahwa kedua senyawa tidak dapat meningkatkan daya toksisitas. Berdasarkan hal ini, perlu dilakukan pencampuran antara ekstrak buah sirsak dan ekstrak buah srikaya agar diketahui sifat bahwa sifat campuran ekstrak tersebut yaitu sinergis.

Penelitian mengenai larvasida dari tumbuhan sirsak dan srikaya ini akan menjadi informasi baru yang menarik dan bermanfaat bagi masyarakat umum jika disusun dalam bentuk selebaran informasi atau *leaflet*. Dengan adanya selebaran informasi/ *Leaflet* ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dasar bagi masyarakat luas mengenai pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* L. yang aman dan ramah lingkungan. Berdasarkan latar belakang di atas peneliti melakukan penelitian tentang “Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L serta Pemanfaatannya sebagai *Leaflet*”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan dirumuskan sebagai berikut:

- a. Berapa LC_{50} ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam?
- b. Berapa LC_{50} ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam?
- c. Berapa LC_{50} campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam?
- d. Apakah *leaflet* toksisitas campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. layak digunakan?

1.3 Batasan Masalah

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

- a. Besarnya toksisitas ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) dalam penelitian ini adalah dengan menghitung besarnya LC_{50} dalam masa dedah 24 jam.
- b. Buah sirsak (*Annona muricata* L.) yang digunakan sebagai ekstrak adalah buah sirsak muda utuh yang berdiameter 5-8 cm
- c. Buah srikaya (*Annona squamosa* L.) yang digunakan sebagai ekstrak adalah buah srikaya muda utuh yang berdiameter 4-5 cm
- d. Pelarut yang digunakan dalam pembuatan ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona squamosa* L.) ini adalah pelarut etanol 97 % dengan perbandingan 1:4
- e. Campuran buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona squamosa* L.) adalah 1 : 1.
- f. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang digunakan dalam penelitian ini adalah instar III akhir hingga instar IV awal, duri di dada sudah jelas, dan corong pernapasan berwarna hitam yang terseleksi sehat dan lincah.
- g. Kematian larva dalam penelitian ini jika larva nyamuk disentuh dengan pipet tetes tidak ada gerakan lagi.
- h. Produk penelitian yang dihasilkan adalah berupa *leaflet*, merupakan sehelai kertas dari bahan agak kaku yang mudah dilipat sebagai sarana informasi yang disusun dengan bahasa yang komunikatif sehingga mudah dipahami.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

- a. Untuk menganalisis LC_{50} ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam.
- b. Untuk menganalisis LC_{50} ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam.
- c. Untuk menganalisis LC_{50} campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam.
- d. Untuk mengetahui kelayakan tentang toksisitas campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. digunakan sebagai materi dalam penyusunan *leaflet*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk:

- a. IPTEK, dapat memberi sumbangan ilmu pengetahuan tentang pemanfaatan keanekaragaman hayati yang banyak diantaranya memiliki potensi sebagai insektisida botani dalam usaha penanganan demam berdarah.
- b. Peneliti, menambah pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu Biologi, mengenai toksisitas ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- c. Masyarakat, menambah pengetahuan, memberikan informasi baru dan alternatif pilihan tentang bahan penghambat siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. yang aman dan ramah lingkungan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk termasuk kelas Insecta, ordo Diptera dan famili Culicidae. Serangga ini kecuali dapat mengganggu manusia dan binatang melalui gigitannya terdiri atas berbagai macam parasit (Gandahusada, 2002: 220). Nyamuk *A. Aegypti* L. merupakan nyamuk penyebab penyakit demam berdarah. Virus penyebab penyakit demam berdarah ini tidak diturunkan kepada keturunannya (telur). Saat ini penyakit demam berdarah termasuk penyakit yang cukup meresahkan masyarakat karena penyebarannya sangat cepat dan tidak jarang menyebabkan kematian. Di kawasan Asia Pasifik penyakit ini sudah ditemukan pada tahun 1953, di Indonesia baru ditemukan pertama kali pada tahun 1968 di Surabaya. Saat ini nyamuk demam berdarah sudah tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia (Kardinan, 2003: 1). Nyamuk *Aedes aegypti* hidup di dataran rendah beriklim tropis sampai subtropis (Hastuti, 2008: 8).

2.1.1 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Kedudukan nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam klasifikasi hewan sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Filum	: Artropoda
Subfilum	: Hexapoda
Kelas	: Insecta
Subkelas	: Pterygota
Ordo	: Diptera
Subordo	: Nematocera
Famili	: Culicidae
Subfamili	: Culicinae
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i> L. (ITIS, 2015).

2.1.2 Morfologi nyamuk *Aedes aegypti* L.

Aedes aegypti berukuran lebih kecil kalau dibandingkan dengan ukuran nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badannya terutama pada kakinya dan dikenal dari bentuk morfologinya yang khas sebagai nyamuk yang mempunyai gambaran lira (*Lyre form*) yang putih pada punggungnya (*mesonothum*) (Gandahusada, dkk, 2002: 235). Nyamuk *Aedes aegypti* disebut *black-white* mosquito, karena tubuhnya ditandai dengan pita atau garis-garis putih keperakan di atas dasar warna hitam. Sedangkan yang menjadi ciri khas utamanya adalah dua garis lengkung yang berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral dan dua buah garis putih sejajar di garis median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam (Soegijanto, 2004: 99).

Masa pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* L. dapat dibagi menjadi 4 tahap, yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa, sehingga termasuk metamorfosis sempurna (Holometabola) (Soegijanto, 2006: 248). Morfologi telur, larva (jentik), pupa, dan dewasa nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah sebagai berikut:

a. Telur

Telur nyamuk *Aedes aegypti* L. berukuran kecil (50 mikron), berwarna hitam, sepintas lalu nampak bulat panjang dan bentuknya jorong (oval) menyerupai torpedo. Telur *Aedes aegypti* L. mempunyai dinding yang bergaris dan membentuk bangunan yang menyerupai gambaran kain kasa (Gandahusada, dkk, 2002: 235).

Morfologi telur *Aedes aegypti* L. dibungkus dalam kulit berlapis tiga yang mempunyai saluran berupa corong sebagai tempat masuknya spermatozoa. Telur tersebut diletakkan secara terpisah di permukaan air untuk memudahkannya menyebar dan berkembang menjadi larva di dalam media air. Media air yang dipilih untuk tempat peneluran itu adalah air bersih yang stagnan (tidak mengalir) dan tidak berisi spesies lain sebelumnya. Bila telur yang diletakkan tidak mendapat sentuhan air atau kering pada suhu -2°C sampai 42°C , telur tersebut 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 jam sampai 4 jam setelah mendapat genangan air menjadi larva (Brown 1979: 397). Telur yang diletakkan dalam air menetas dalam waktu 1 sampai 3 hari pada suhu 30 °C yang akan menjadi larva stadium 1, tetapi membutuhkan 7 hari pada 16 °C, sedangkan telur nyamuk *Aedes aegypti* L. tidak menetas sebelum tanah digenangi air (Brown, 1979: 423). Telur nyamuk ini nampak adanya garis-garis yang membentuk gambaran menyerupai sarang lebah (Wahyuni, 1998).



Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti* L. pembesaran 6,25X
Sumber: Supatha dalam Nai 2012:11

b. Larva (jentik)

Pada stadium larva merupakan stadium sangat aktif makan dan bergerak. Larva bergerak sangat lincah yaitu sangat aktif membuat gerakan ke atas dan ke bawah jika air terguncang. Namun, jika sedang istirahat, larva diam dan tubuhnya akan membentuk sudut terhadap permukaan air dan siphonnya ditonjolkan ke arah permukaan air (Kardinan, 2003: 3).

Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. berbentuk silinder dan tubuhnya terdiri dari 3 bagian yaitu kepala (*cephal*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*) (Nurdian, 2003: 27). Dalam perkembangannya mengalami 4 kali pergantian kulit (*molting/ecdysis*), dari larva instar 1 hingga terbentuk secara berurutan larva instar II,III,IV dan pupa (Soegijanto, 2004: 100). Menurut Wahyuni (2005: 19), disebutkan, larva instar 1 berukuran sangat kecil, panjang badan 1-2 mm atau 1-2 hari setelah telur menetas,

duri-duri (*spinae*) pada dada (*thorax*) belum jelas, corong pernafasan (*siphon*) belum menghitam dan warna tubuhnya masih transparan. Larva instar II berukuran panjang 2,5- 3,9 mm atau 2-3 hari setelah telur menetas, duri-duri pada *thorax* belum jelas dan *siphon* mulai berwarna agak kecoklatan. Larva instar III panjang badan 4-5 mm atau 3-4 hari setelah telur menetas, duri-duri pada *thorax* sudah jelas dan *siphon* sudah berwarna coklat. Larva instar IV telah lengkap pertumbuhannya dengan panjang badan 5-7 mm atau 4-6 hari setelah telur menetas, dengan warna kepala (*cephal*) gelap, pada kepala terdapat sepasang mata, sepasang *antenna*, tanpa duri-duri dengan tipe mulut mengunyah.



Gambar 2.2 Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. instar IV perbesaran 100x
Sumber: Zettel and Kaufman, 2009

c. Pupa

Pada stadium ini terjadi perubahan morfologi dimana tubuh terdiri dari dua bagian, yaitu *cephalothorax* dan *abdomen*. Pada bagian dorsal *cephalothorax* terdapat sepasang terompak yang berbentuk seperti corong dan fungsinya sebagai alat pernafasan. *Abdomen* terdiri dari 8 ruas dan pada ujungnya terdapat sepasang alat pengayuh untuk berenang (Nurdian, 2003: 27). Pengayuh ini memungkinkan pupa menyelam dengan cepat, dengan mengadakan serangkaian jungkir sebagai reaksi terhadap rangsangan (Brown, 1979: 423).

Pupa merupakan bentuk transisi yang dicirikan dengan terjadinya perubahan dan penyusunan kembali alat tubuh bagian dalam dan bagian luar. Ditinjau dari

perkembangan sayapnya, sayap berkembang dari dalam sehingga dikenal sebagai *internal wing* , yang berasal dari sel-sel dorman yang disebut dengan *internal wing bud* (tunas sayap). Pupa mempunyai tabung pernafasan yang berbentuk segitiga. Pada saat menjadi kepompong tidak memerlukan makanan, melainkan oksigen untuk hidup (Suharto et al., 2000: 60).

Pupa nyamuk *Aedes aegypti* L. bentuk tubuhnya bengkak, dengan bagian kepala-dada (*cephalothorax*) lebih besar dibandingkan dengan bagian perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca “koma” (Soegijanto, 2004: 101). Menurut Brown (1979: 424), kulit pupa tersobek oleh gelembung udara dan oleh kegiatan insekta bentuk dewasa yang melepaskan diri pada waktu menetas.

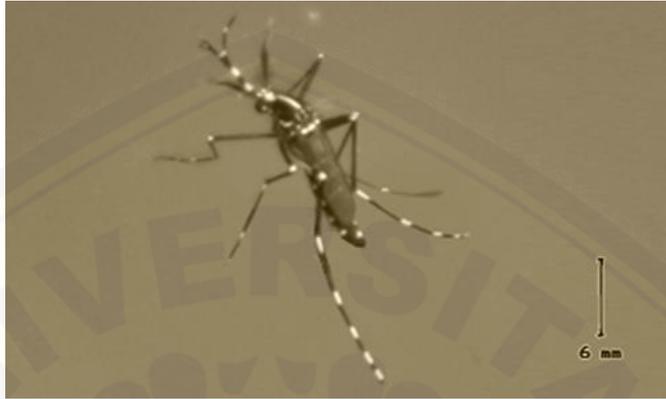


Gambar 2.3 Morfologi Pupa Nyamuk *Aedes aegypti* L. perbesaran 100x
Sumber: Zettel and Kaufman, 2009

d. Dewasa

Ciri-ciri nyamuk *A. Aegypti* L. berwarna hitam dengan belang-belang (loreng) putih pada seluruh tubuhnya. Hidup di dalam dan di sekitar rumah, juga ditemukan di tempat umum, mampu terbang sampai 100 meter. Nyamuk betina aktif menggigit (menghisap) darah pada pagi hari sampai sore hari. Nyamuk jantan bisa menghisap sari bunga tumbuhan yang mengandung gula. Darah merupakan sumber protein yang esensial untuk mematangkan telur. Perilaku nyamuk *A. Aegypti* L. betina menghisap darah manusia setiap hari. Protein dari darah tersebut diperlukan untuk pematangan

telur yang dikandungnya. Setelah menghisap darah, nyamuk ini akan mencari tempat hinggap (beristirahat) (Depkes RI, 1996/1997: 21 dalam Syarifah, 2007: 33).



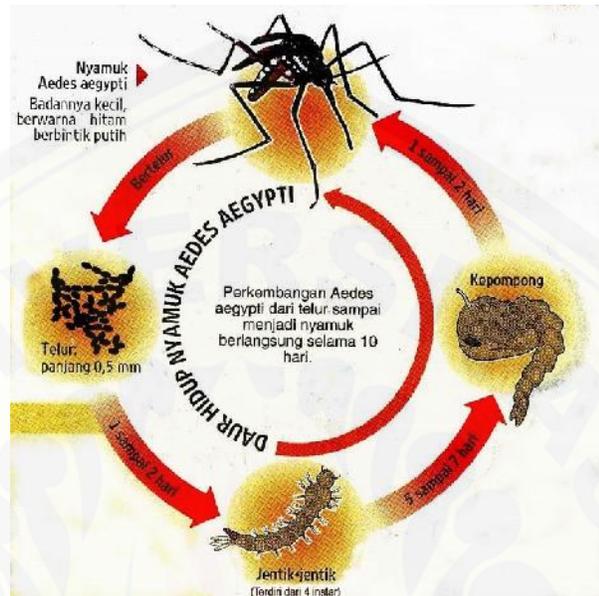
Gambar 2.4 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti* L. Dewasa
Sumber: *Ensiklopedi Indonesia*, 1990

2.1.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Siklus hidup merupakan masa perkembangan suatu makhluk hidup untuk mencapai tahap kesempurnaan. Menurut Nurdian (2003: 22), dalam siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. mengalami metamorfosis lengkap (*complete metamorphosis*) dan dalam perkembangannya terdapat 4 stadium yaitu telur, larva (larva), pupa (kepompong) dan dewasa. Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. dimulai dari tahap telur yang diletakkan dalam air menetas dalam waktu 1 sampai 3 hari pada suhu 30 °C, tetapi membutuhkan 7 hari pada suhu 16 °C (Brown, 1979: 423). Larva berenang dengan gerakan terhenti-henti, timbul ke permukaan untuk bernafas (Brown, 1979: 424).

Larva mengalami 4 kali proses pergantian kulitnya atau instar. Selama instar akan menghabiskan waktu 7-9 hari setelah itu jentik akan berubah menjadi pupa. Pupa merupakan stadium terakhir calon nyamuk demam berdarah yang ada di dalam air (Kardinan, 2003: 3). Menurut Brown (1979: 423) pupa merupakan bentuk transisi yang dicirikan dengan terjadinya perombakan kembali ke alat tubuh bagian dalam dan luar. Stadium ini disebut sebagai stadium tidak makan dan membutuhkan waktu 2-5 hari. Setelah melewati fase ini, pupa akan keluar dari kepompong (eklosi)

menjadi nyamuk yang dapat terbang dan keluar dari air. Menurut Kardinan (2003: 3) di alam, nyamuk berumur antara 7 sampai 10 hari.



Gambar 2.5 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* L.
Sumber: Rini, 2012

2.1.4 Habitat Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. termasuk spesies nyamuk yang mempunyai distribusi kosmopolit. Nyamuk ini berkembangbiak dalam lubang pohon dan di dalam genangan air yang bersifat sementara pada air tawar atau air pasang surut (Brown, 1979: 425). Nyamuk *Aedes aegypti* L. lebih menyukai tempat perindukan yang berwarna gelap, terlindung dari sinar matahari, permukaan terbuka lebar, berisi air tawar jernih dan tenang (Soegijanto, 2004: 105). Tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* L. yaitu tempat dimana nyamuk tersebut meletakkan telurnya yang terdapat di dalam rumah (*in door*) dan di luar rumah (*out door*). Tempat perindukan di rumah khususnya pada tempat-tempat penampungan air, antara lain: bak mandi, bak WC, tandon air minum, tempayan, gentong, ember, drum, vas tanaman hias, dan perangkat semut. Sedangkan tempat perindukan di luar rumah (halaman) antara lain:

drum, kaleng bekas, botol bekas, ban bekas, pot bekas, pot tanaman hias yang terisi oleh air hujan, dan tandon air minum (Nurdian, 2003: 34).

2.1.5 Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. mempunyai jarak terbang yang paling efektif antara tempat perindukan dan sumber makanan darah yaitu 50-100 mil (Soegijanto, 2004: 103). Menurut Nurdian (2003: 34), kebiasaan nyamuk *Aedes aegypti* L. betina menghisap darah terutama pada pagi hari jam 08.00-12.00 dan sore hari jam 15.00-17.00. Nyamuk betina mempunyai kebiasaan menghisap darah berpindah berkali-kali (*multiple bites*) dalam satu siklus gonotropik dari satu individu ke individu yang lain untuk memenuhi lambungnya dengan darah, hal ini terjadi karena pada siang hari manusia yang menjadi sumber makanan darah utamanya dalam keadaan aktif bekerja/bergerak sehingga nyamuk tidak bisa menghisap darah dengan tenang sampai kenyang pada satu individu.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. betina menghisap darah manusia pada siang hari yang dilakukan baik dalam rumah maupun di luar rumah. Nyamuk *Aedes aegypti* L. betina menghisap darah untuk memenuhi kebutuhan protein sebagai prasyarat dalam proses mematangkan telurnya pada saat dibuahi oleh sperma nyamuk jantan, dapat menetas. Nyamuk *Aedes aegypti* L. betina tidak dapat membuat telur yang dibuahi tanpa makan darah yang diperlukan untuk membentuk hormon gonadotropik yang diperlukan untuk ovulasi. Hormon ini yang berasal dari *corpora allata*, yaitu “pituitary” pada otak insecta, dapat dirangsang oleh serotonin dan adrenalin dari pada darah korbannya. Oleh karena itu, nyamuk *Aedes aegypti* L. betina bersifat anthropophilic (menyukai darah manusia) dari pada darah binatang (Brown, 1979: 421). Nyamuk *Aedes aegypti* L. jantan menghisap cairan tanaman atau sari bunga untuk keperluan hidupnya (Gandahusada, 2002: 236).

2.4 Usaha Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Sebagaimana telah diketahui Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan vektor utama dari penyakit DBD. Untuk mengatasi penyakit DBD sampai saat ini masih belum ada cara yang efektif maupun vaksin yang dapat melindungi diri dari infeksi virus *dengue* (Soegijanto, 2004: 106). Oleh karena itu, sampai saat ini pengendalian infeksi virus *dengue* yang paling mudah dan dapat dilakukan adalah dengan mengendalikan vektornya untuk memutus rantai penularan (Nurdian, 2003: 37).

Kegiatan pengendalian vektor DBD (nyamuk *Aedes aegypti* L.) dapat dilakukan sebagai berikut.

a. Pengendalian Biologik

Cara ini menggunakan agen biologik lain seperti jamur yang dapat mematikan nyamuk dewasa atau jentik nyamuk *Aedes aegypti* L. agen biologik ini dapat bertindak sebagai penghasil zat toksik, parasit atau predator (Nurdian, 2003: 39).

b. Pengendalian dengan Cara Radiasi

Dengan cara ini, nyamuk dewasa jantan diradiasi dengan bahan radioaktif dengan dosis tertentu sehingga menjadi mandul. Kemudian dilepaskan ke alam bebas (Soegijanto, 2004: 107).

c. Pengendalian dengan cara kimiawi

Pengendalian dengan cara kimiawi dapat dilakukan dengan cara pengasapan (*thermal fogging*) untuk memberantas nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa dan penaburan bubuk abate ke dalam tempat penampungan air yang menjadi tempat hidup larva nyamuk *Aedes aegypti* L. (Nurdian, 2003: 37)

d. Pengawasan Kualitas Lingkungan (PKL)

PKL adalah cara pemberantasan vector DBD *Aedes aegypti* L. melalui pengawasan kebersihan lingkungan oleh masyarakat (Nurdian, 2003: 38).

e. Pengendalian nabati

Pengendalian nabati adalah pengendalian vector DBD *Aedes aegypti* L. dengan menggunakan pestisida nabati yaitu racun yang berasal dari bahan toksik dari tanaman (Nurdian, 2003: 38).

2.5 Insektisida

Insektisida merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia beracun dan bisa mematikan jenis serangga (Wudianto, 1990: 5). Terdapat 2 macam insektisida yaitu, insektisida sintetik dan insektisida nabati. Insektisida sintetik adalah insektisida yang berasal dari campuran bahan-bahan kimia. Sedangkan Insektisida nabati adalah suatu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan dan dapat berupa bagian-bagian dari tumbuhan-tumbuhan seperti akar, daun, batang, bunga, umbi, biji, dan buah (Kardinan, 2003: 37).

Wudianto (1992:19), mengatakan, berdasarkan cara kerjanya insektisida dalam membunuh atau mematikan serangga yaitu, racun perut (*stomach poisons*) biasanya insektisida jenis ini digunakan untuk memberantas serangga yang menyerang tanaman dengan cara memakan tanaman tersebut, tanaman disemprot dengan insektisida sehingga bagian-bagian tanaman akan mengandung racun. Apabila ada serangga yang makan bagian tanaman yang telah disemprot, serangga akan mengalami keracunan yang bisa menimbulkan kematian, karena bahan aktif racun akan bekerja di dalam perut serangga.

Berdasarkan kandungan atau komposisi yang dimiliki serta cara kerja atau cara masuk ke dalam tubuh hewan sasaran (*mode of entry*), insektisida dapat dibagi sebagai berikut.

a. Racun Kontak (*contact poisons*)

Racun kontak adalah insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit, celah atau lubang alami pada tubuh atau langsung mengenai mulut serangga. Apabila racun kontak bersinggungan langsung dengan tubuh serangga maka serangga akan langsung mati. Racun kontak ini masuk ke dalam tubuh hewan sasaran lewat

kulit (kutikula) dan ditransportasikan ke bagian tubuh hewan tempat insektisida aktif bekerja, misalnya pada susunan saraf (Gandahusada, 1998).

b. Racun Perut (*stomach poision*)

Racun perut adalah insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui mulut, jadi syarat utama penggunaan jenis insektisida ini harus dimakan terlebih dahulu. Setelah masuk ke dalam mulut maka insektisida ini akan diserap oleh dinding saluran pencernaan makanan dan dibawa oleh cairan tubuh hewan ke tempat insektisida tersebut aktif (Gandahusada, 1998).

c. Racun Pernapasan (*fumigants*)

Racun pernapasan adalah jenis insektisida yang dapat masuk ke dalam tubuh dengan cara memasuki sistem pernapasan dalam bentuk gas ataupun butir-butir halus yang dibawa ke jaringan-jaringan hidup (Sastrodiharjo, 1984). Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya. Racun pernapasan adalah insektisida yang mematikan hewan sasaran karena dapat mengganggu kerja organ pernapasan (misalnya menghentikan kerja otot yang mengatur pernapasan) sehingga hewan sasaran akan mati akibat tidak bisa bernapas (Djojosoemarto, 2008).

2.6 Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.)

Sirsak atau durian belanda (*Annona muricata* L.) adalah tumbuhan yang berasal dari Karibia, Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Sirsak, Di Indonesia dikenal memiliki beberapa nama daerah yaitu nangka landa, nangka sabrang (Jawa), nangka buris, Nangka *England* (Madura), di Bali lebi dikenal sebagai srikaya Jawa nangka walanda, sirsak (Sunda), deuruyan belanda (Aceh), durio ulondro (Nias), durian betawi (Minangkabau), serta jambu landa (Lampu) (Tjitrosoepomo, 2004: 174)

2.6.1 Klasifikasi sirsak (*Annona muricata* L.)

Kedudukan tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) dalam taksonomi tumbuhan dapat diklasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Viridiplantae
Divisi : Tracheophyta
Subdivisi : Spermatophytina
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Magnoliales
Famili : Annonaceae
Genus : *Annona*
Spesies : *Annona muricata* L. (ITIS, 2015).

2.6.2 Deskripsi dan morfologi tanaman sirsak (*Annona muricata* L.)

Tanaman sirsak berbentuk pohon, bulat dan berkayu dengan tinggi mencapai 3-8 meter (Rismunandar, 1983:148). Daun tunggal, berbentuk bulat telur atau lanset, ujung runcing, tepi daun rata, panjang antara 6-8 cm, lebar 2-6 cm, daun liat dan berwarna hijau tua (Steenis *et al.*, 1975:87). Bunga majemuk keluar dari ranting-ranting ketiak atau langsung dari batang. Berkelamin dua, bakal buah dan bakal bijinya hanya satu. Buah majemuk dan dibentuk oleh sejumlah bakal buah yang menjadi satu. Buah berbentuk lonjong/tidak beraturan, ujungnya sering bengkok atau berbentuk jantung. Kulit buah agak tebal dan mempunyai duri-duri lunak, pendek dan berwarna hijau. Daging buahnya berserat kasar, putih seperti kapas, banyak mengandung air yang masam hingga rasanya manis, selain itu di dalam dagingnya terdapat banyak biji, yang berbentuk bulat telur, pipih, keras, dan berwarna hitam (Rismunandar, 1983:149). Tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) ini tumbuh pada daerah beriklim tropis dan dapat beradaptasi baik pada dataran rendah sampai 900 m dpl (Kardinan, 2003:30).

2.6.3 Buah Sirsak

Sirsak menurut Khomsan (2006:71), merupakan sumber senyawa fitokimia yang bermanfaat bagi kesehatan. Buah sirsak terdiri dari 67,5 persen daging buah, 20 persen kulit buah, 8,5 persen biji buah, dan 4 persen inti buah serta kandungan air. Sirsak mengandung senyawa bioaktif asetogenin yang bersifat *insectisidal* dan

antifeedant. Bagian dari tanaman sirsak yang memiliki kandungan insektisida paling tinggi adalah bagian biji. Hasil penelitian lain juga menunjukkan selain kandungan asetogenin, di dalamnya juga terkandung golongan alkaloid, saponon, dan steroid/triterpenoid (Kardinan, 2003).



Gambar 2.6 Buah Sirsak Muda

Sumber: <http://ayoberkebun-hervin.blogspot.co.id/2010>

2.6.4 Kandungan Kimia Buah Sirsak (*Annona muricata* L.)

Bahan aktif yang terkandung dalam tumbuhan Sirsak (*Annona muricata* L.) terdapat pada buah yang mentah, biji, akar, dan daunnya mengandung bahan aktif alkaloid, annonain, dan saponin, flavonoid, serta tanin. Selain itu, bijinya mengandung minyak antara 42-45%. Daun dan bijinya dapat berperan sebagai insektisida dan larvasida repellent (penolak serangga) (Hafriani, 2012:166). Kandungan aktif lain dalam sirsak atau famili *Annonaceae* adalah acetogenin yang diduga bersifat larvasidal, dan kandungan bahan acetogenin juga bersifat sebagai insektisida, akarisida, antiparasit, dan bakterisida. Selain senyawa acetogenin yang bersifat bioaktif insektisida dalam tanaman famili *Annonaceae* terdapat juga beberapa senyawa asam karboksilat, diantaranya asam stearat, asam oleat, etil oleat, asam oktadekanoat, etil ester oktadekanoat, ester dioktil heksadinoat, dan asam palmitat. Asam palmitat selain terdapat pada tanaman *Annonaceae* juga terdapat pada famili

Mellaceae, mimba salah satunya yang terbukti mempunyai sifat bioaktivitas terhadap nyamuk *Aedes aegypti* L (Mulyawati *et al.*, 2010:117).

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* L. dan *Annona squamosa* L. Acetogenin yang ditemukan pada *Annona muricata* L. termasuk annocatalin, annohexocin, annomonicin, annomontacin, annomuricatin, annomuricin, annonacin, coronin, corossolin, corossolone, gigantetrocin, giganthalamycin, nontanancin, muracin, muricatalin, muricin, robustosin, solamin, squamosin, uvariamicin. Dari semua varietas bioaktif tersebut yang paling berpengaruh sebagai insektisida dan larvasida adalah acetogenin, annonacin, dan squamoscin. Semua zat aktif yang paling berperan terhadap kematian larva *Aedes aegypti* L. adalah annonacin.

Acetogenin dapat ditemukan pada buah muda, daun, akar, dan paling banyak yang terdapat pada bagian biji sirsak (*Annona muricata* L.). Cara kerja acetogenin adalah dengan menghambat rantai pernapasan pada NADH ubiquinone reduktase (complex I) yang menyebabkan penurunan kadar adenosin triphosphat (ATP), menyebabkan secara langsung gangguan transpor elektron di mitokondria sehingga memacu apoptosis sel. Ekstrak tanaman famili *Annonaceae* telah banyak diteliti sebagai insektisida dan larvasida (Rosmayanti, 2014 :17).

. Selain itu, manfaat tanaman sirsak terbukti mempunyai khasiat astrigen (daun dan buah mentah), dan antibakteri (Hariana, 2006). Zat astrigen adalah senyawa kimia yang dapat mengecilkan atau mengerut jaringan tubuh. Astringent adalah salah satu dari sekelompok zat yang menyebabkan kontraksi atau susut jaringan dan keringnya sekresi. Astringen juga dapat menyebabkan rasa kering, kerutan di mulut yang disebabkan oleh tanin ditemukan dalam banyak buah-buahan lain seperti *blackthorn* (*sloe berry*), *Aronia chokeberry*, *chokecherry*, *cherry*, kesemek, dan kulit pisang. Tanin merupakan substansi yang tersebar luas dalam tanaman, seperti daun, buah yang belum matang, batang dan kulit kayu. Pada buah yang belum matang,

tanin digunakan sebagai energi dalam proses metabolisme dalam bentuk oksidasi tannin. Tanin yang dikatakan sebagai sumber asam pada buah. Tanin mempunyai sifat atau daya bakterostatik, fungistatik dan merupakan racun (Subroto dan Saputro, 2006).

2.7 Tanaman Srikaya (*Annona squamosa* L.)

Tanaman srikaya adalah salah satu tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional dengan nama ilmiah *Annona squamosa* L., salah satu family Annonaceae yang berasal dari Amerika tropis yang sekarang banyak ditanam di Indonesia (Ridhia *et al.* 2013). Nama lokal dari srikaya di negara Malaysia (Nona srikaya, buah nona), Thailand (Lanang), Jerman (Rahm-Annone) dan Italia (pomo canella) (Orwa *et al.*, 2009). Nama daerah srikaya di Indonesia diantaranya Aceh (Delima bintang), Makasar (Sirikaya), Lampung (Seraikaya), Madura (Sarkaya) dan Jawa (Srikaya) (Setiawati *et al.*, 2008).

2.7.1 Klasifikasi Taksonomi Tanaman Srikaya (*Annona squamosa* L.)

Kedudukan tanaman srikaya (*Annona squamosa* L.) dalam taksonomi tumbuhan dapat diklasifikasi sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Divisi	: Tracheophyta
Subdivisi	: Spermatophytina
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Magnoliales
Famili	: Annonaceae
Genus	: <i>Annona</i>
Spesies	: <i>Annona squamosa</i> L. (ITIS, 2016)

2.7.2 Deskripsi dan morfologi Tanaman Srikaya (*Annona squamosa* L.)

Srikaya merupakan tanaman pendatang yang berasal dari Amerika Latin yaitu Peru. Tanaman srikaya ini diberi nama *sugar apple* atau *custard apple* oleh pelaut

Inggris yang berarti berasa seperti puding yang berbentuk seperti apel. Di Indonesia tanaman ini memiliki nama lokal srikaya, di Malaysia dengan nama nona srikaya, di Filipina terkenal dengan nama atis sedangkan di Arab terkenal dengan sebutan gishta. Nama tanaman srikaya di setiap daerah Indonesia juga berbeda-beda seperti di daerah Aceh (delima bintang), Lampung (seraikaya), Madura (Sarkaya), Jawa Tengah (srikaya) dan Bugis (sirikaya) (Taslimah, 2014).

Tanaman srikaya atau *Annona squamosa* L. adalah tumbuhan yang memiliki batang dengan tinggi 3-7 meter berkayu dengan bentuk bulat (*teres*), permukaan batang memperlihatkan banyak lenti sel dan berwarna coklat muda. Pertumbuhan batang arah tegak lurus dan termasuk tumbuhan menahun atau tumbuhan keras (Ridhia *et al.* 2013). Helai daun srikaya berbentuk lanset atau lonjong lanset dengan panjang 6-17 x 3-6 cm, ujung dan pangkal daun runcing, dasar lengkung, tepi rata, dan berwarna hijau pucat pada kedua permukaannya (Orwa *et al.*, 2009).

Bunga tanaman srikaya bergerombol pendek menyamping dengan panjang sekitar 2,5 cm dengan jumlah 2-4 kuntum berwarna kuning kehijauan yang saling berhadapan pada tangkai kecil panjang berambut dengan panjang 2 cm. Daun bunga bagian luar berwarna hijau, ungu pada bagian bawah. Terdapat banyak serbuk sari bergerombol putih, putik berwarna hijau muda dan panjang putik 1,3-1,9 cm dan lebar 0,6-1,3 cm yang tumbuh menjadi kelompok-kelompok buah (Taslimah, 2014). Buah srikaya bila telah matang memiliki kulit yang mengkilap, sisiknya merenggang dan daging buah berwarna putih (Mulyani *et al.*, 2013). Buah srikaya termasuk buah majemuk berbentuk bola menyerupai jantung, permukaan yang berbenjol-benjol, warna hijau berbintik putih. Daging buah berwarna putih kekuningan dan terasa manis. Biji membujur di setiap karpel, berbentuk *ellipsoid* berwarna coklat tua hingga hitam dengan panjang 1,3-1,6 cm. Satu buah srikaya mengandung 10-50 biji dan dalam satu biji memiliki berat 5-18 gram. Biji srikaya mengandung banyak minyak yang digunakan sebagai insektisida (Taslimah, 2014).



Gambar 2.7 Buah Srikaya Muda

Sumber: <http://ayoberkebun-hervin.blogspot.co.id/2010>

2.7.3 Kandungan buah Srikaya (*Annona squamosa* L.)

Tanaman srikaya mengandung squamosin, asimisin, aterospermidin, lanuginosin, alkaloid tipe asporfin (anonain) dan bisbenziltetrahidroisokinolin (retikulin) yang berfungsi sebagai insektisida (Taslimah, 2014). Alkaloid merupakan metabolit sekunder tanaman yang mampu menyebabkan kematian serangga melalui mekanisme racun kontak dan racun perut dan mudah mengalami penguraian jika disimpan dalam waktu lama (Satria *et al.*, 2012).

Komponen yang paling banyak terkandung pada buah srikaya, khususnya buah hijau yang masih muda adalah alkaloid, senyawa volatile, glikosida, flavonoid, asetogenin, tannin, sterpenoid, komponen fenolik (lebih banyak daripada buah yang sudah matang) (Kowsalya, 2014). Aktivitas insektisida yang dimiliki oleh daging buah srikaya terutama diperoleh dari kandungan asetogenin, senyawa fenolik yang merupakan komponen metabolit sekunder untuk melawan serangga dan merupakan komponen alami tumbuhan yang bersifat pengusir serangga (*insect repellent*) (Kumar, 2015). Alkaloid adalah metabolit sekunder yang bersifat sebagai antioksidan tanaman dan mampu menyebabkan kematian serangga melalui mekanisme racun kontak dan racun perut serta mudah mengalami penguraian jika disimpan dalam waktu lama (Widodo, 2010). Menurut Wardhana (2005), biji srikaya

mengandung senyawa bioaktif yang terdapat di dalam ekstrak biji srikaya, yaitu annonain dengan rumus kimia $C_{35}H_{64}O_7$ dan skuamosin dengan rumus kimia $C_{37}H_{66}O_7$ yang termasuk dalam golongan asetogenin (*Annonaceous acetogenins*). Senyawa tersebut telah banyak diteliti dan dilaporkan bersifat sebagai insektisida, akarisisida, antiparasit dan bakterisida.

Daun srikaya mengandung senyawa metabolit sekunder golongan alkaloid, flavonoid, saponin, kuinon, tanin, dan steroid/triterpenoid (Mulyani *et al.*, 2013). Daun srikaya terdapat kandungan senyawa alkaloid tetrahidroisokuinolin, phidroksibenzil-6-7-dihidroksi-1,2,3,4-tetrahidro isokinolin. Bunga mengandung asam kaur-1,6-ene-1,9-oat sebagai komponen aktif (Taslimah, 2014). Biji srikaya mengandung senyawa kimia annonain yang terdiri dari squamosin dan asimisin (Hermianto *et al.*, 2004). Biji srikaya mengandung senyawa alkaloid, tanin, saponin, flavonoid, asetogenin (skuamosin A, skuamosin B, C, D, E, F, G, I, J, K, L, M, N, anonain, anonasin A, anonin I, IV, VI, VIII, IX, XVI, skuamostatina A, bulatasin, skuamon, neoanonin B, asimisin, sanonasin, anonastatin, neoanonin). Komposisi asam lemak penyusun minyak lemak biji srikaya terdiri dari metal palmitat, metal stearat, metil linoleat (Taslimah, 2014).

2.8 Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua pelarut diuapkan dan serbuk yang tersisa digunakan. Proses ekstraksi bahan alami dapat dilakukan dengan penyaringan. Zat aktif yang semula berada dalam sel, ditarik oleh cairan penyaring sehingga terjadi larutan zat aktif dalam cairan penyaring tersebut. Pada penelitian ini menggunakan metode ekstraksi maserasi. Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Sedangkan maserasi digunakan untuk mencari simplisia yang mengandung komponen kimia yang mudah larut dalam cairan

penyaring. Keuntungannya yaitu cara pengerjaan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan. Kerugiannya yaitu pengerjaannya lama (Nathalia, 2013).

Hasil ekstraksi (simplisia) yang diperoleh bergantung pada kandungan ekstrak yang terdapat pada bahan tersebut dan jenis pelarut yang digunakan. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan pelarut adalah selektivitas, kapasitas, kemudahan pelarut tersebut untuk diuapkan. Dalam proses ekstraksi terdapat pada suatu prinsip kelarutan yang harus diperhatikan yaitu *like dissolve like*. Prinsip tersebut bermaksud ialah (1) pelarut polar akan melarutkan senyawa polar, demikian juga sebaliknya pelarut non-polar akan melarutkan senyawa non-polar, (2) pelarut organik akan melarutkan senyawa organik (Taslimah, 2014:32).

Ada beberapa tahapan ekstraksi, salah satunya adalah maserasi. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari, yang mana cairan penyari nantinya akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif dan zat aktif akan larut. Simplisia yang akan diekstraksi ditempatkan pada wadah atau bejana yang bermulut lebar bersama larutan penyari yang telah ditetapkan, bejana ditutup rapat kemudian dikocok berulang-ulang sehingga memungkinkan pelarut masuk ke seluruh permukaan simplisia. Rendaman tersebut disimpan dan terlindung dari cahaya matahari langsung. Waktu maserasi pada umumnya 5 hari, setelah waktu tersebut keseimbangan antara bahan yang direaksi pada bagian dalam sel dengan luar sel telah tercapai (David, 2007).

Proses pengocokan atau pengadukan dilakukan untuk menjamin keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi agar lebih cepat dalam cairan. Sedangkan keadaan diam selama maserasi menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif. Setelah dilakukan maserasi, selanjutnya campuran disaring dengan menggunakan kertas saring. Filtrat dari hasil penyaringan masing-masing pelarut kemudian diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu yang telah ditentukan sesuai titik didih dari setiap pelarut (biasanya dalam suhu kamar) agar kandungan senyawa pada ekstrak tidak rusak (David, 2007).

2.9 Leaflet

Leaflet adalah jenis salah satu media informasi penyuluhan dalam bentuk lembaran informasi yang disajikan dalam selembar kertas berisikan uraian materi informasi, penampilan lembar leaflet/lipatan tanpa ada pelipatan kertas. Pada bagian muka lembar leaflet berisikan judul tulisan dan uraian tulisan pembuka materi informasi yang akan disampaikan dan pada bagian lembar belakang leaflet berisikan muatan isi materi lanjutan dari lembar depan leaflet. Isi materi informasi yang disampaikan melalui leaflet/lipatan harus singkat jelas dan padat berupa pokok-pokok uraian yang penting saja dengan menggunakan kalimat yang sederhana (Wahyudi, 2013).

Menurut Notoatmodjo (2010), leaflet merupakan media berbentuk selembar kertas yang diberi gambar dan tulisan (biasanya lebih banyak tulisan) pada kedua sisi kertas serta dilipat sehingga berukuran kecil dan praktis dibawa. Biasanya ukuran A4 dilipat tiga. Media ini berisikan suatu gagasan secara langsung ke dalam pokok persoalannya dan memaparkan cara melakukan tindakan secara pendek dan lugas. Leaflet sangat efektif untuk menyampaikan pesan yang singkat dan padat, seperti poster. Media ini juga mudah dibawa dan disebarluaskan. Bahkan karena ukurannya yang lebih ringkas, jumlah yang dibawa bisa lebih banyak daripada poster.

Mantra (1997) bahwa dalam melakukan penyuluhan (intervensi) menggunakan leaflet, dibutuhkan perencanaan penyuluhan yang mencakup masalah yang dihadapi masyarakat dan program yang ditunjang, sosial budaya, lokasi, transportasi serta komunikasi yang digunakan oleh masyarakat. Tujuan penyuluhan adalah apakah untuk melakukan perubahan pengetahuan, perubahan sikap atau perubahan perilaku. Pesan penyuluhan disesuaikan dengan dengan masalah dan tujuan penyuluhan.

Ciri-ciri desain *leaflet* adalah sebagai berikut:

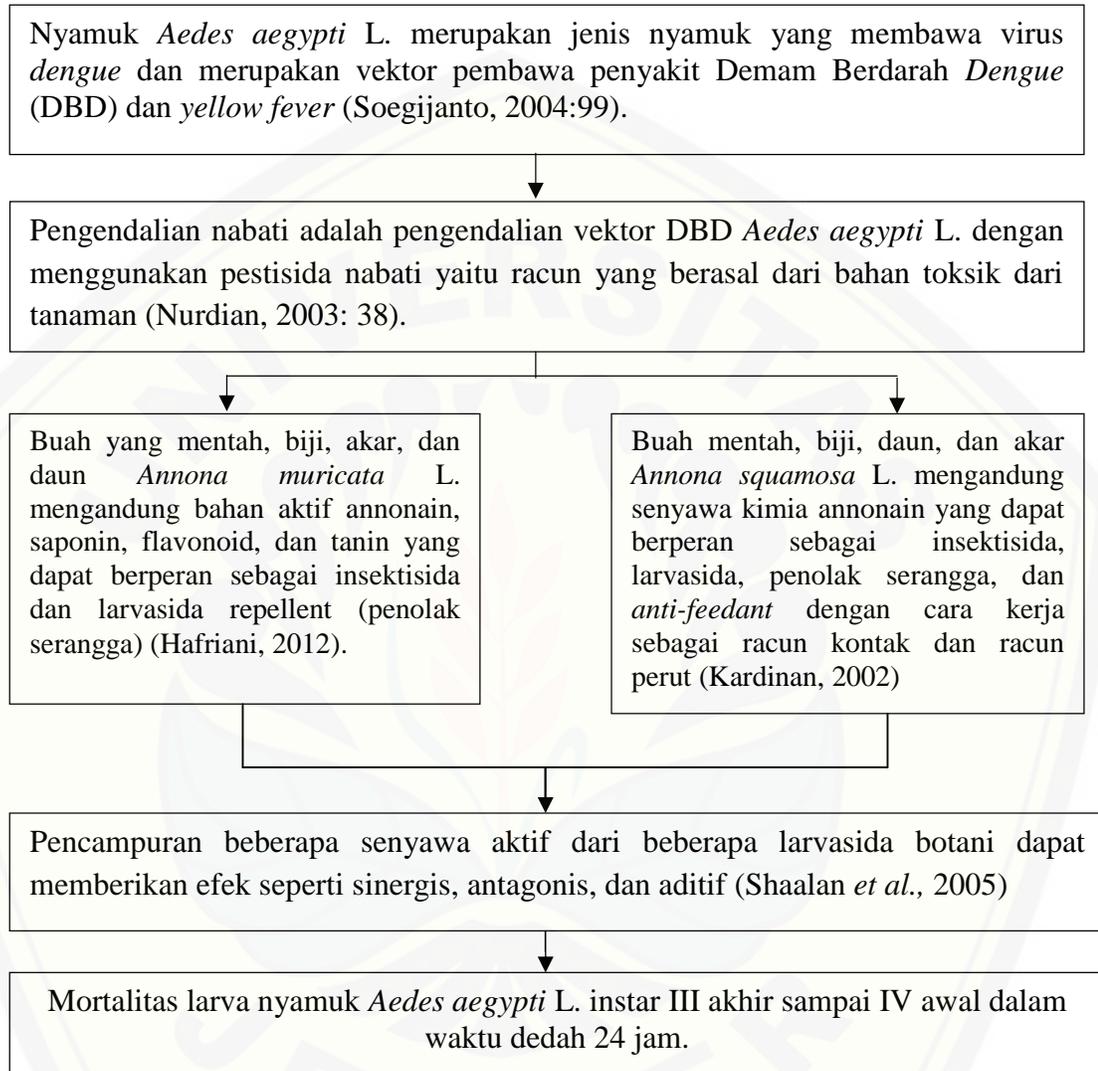
- a. Lembaran *leaflet* terdiri dari dua muka (halaman), yang dirancang sesuai dengan bentuk lipatan kertas;
- b. Jumlah lipatan dapat dua, tiga atau empat lipatan;
- c. Ukuran kertas A4, Folio atau 20 cm x 30cm;

- d. Informasi yang terkandung dalam *leaflet* singkat, dan padat. Isi harus bisa ditangkap dengan sekali baca;
- e. Umumnya berisi tulisan 200-400 kata (Ragil, 2013: 25).

Leaflet disebarakan kepada target melalui penempatan *leaflet* di tempat-tempat strategis, atau dibagi-bagikan pada suatu *event* tertentu. *Leaflet* bersifat praktis, mudah dibawa, mudah disimpan dan mudah dibaca di manapun dalam waktu lama. Kandungan informasi dalam *leaflet* dapat cukup detail, sekalipun singkat (Ragil, 2013: 26).



2.10 Kerangka Teori



Gambar 2.8 Bagan Kerangka Teori

2.11 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

- a. Besarnya LC_{50} ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam adalah 93,48 ppm.
- b. Besarnya LC_{50} ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam adalah 14,71 ppm
- c. Besarnya LC_{50} campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam adalah berkisar 10-16 ppm.
- d. *Leaflet* penelitian ini layak digunakan sebagai sumber informasi tentang toksisitas campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental laboratoris dengan 3 perlakuan dan 3 kali pengulangan yang dilanjutkan dengan pengembangan media *leaflet*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sub laboratorium Toksikologi Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember. Pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan pada bulan Agustus 2016 – Februari 2017.

3.3 Identifikasi Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

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 serial konsentrasi ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona squamosa* L.)

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi sebab 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 interval waktu 24 jam.

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan sehingga hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat tidak terpengaruh oleh faktor luar yang tidak

ikut diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah larva uji instar III awal hingga IV awal, aquades, waktu pengujian 24 jam, tempat pengujian yaitu suhu maupun kelembapan.

3.4 Definisi Operasional

- a. Toksisitas adalah derajat efek toksik atau sifat racun suatu senyawa yang terjadi dalam waktu singkat (24 jam) setelah pemberiannya dalam dosis tunggal atau campuran dari ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona Squamosa* L.)
- b. Ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan sediaan pekat yang berasal dari buah sirsak muda yang masih bagus dan tidak berjamur dengan mengekstraksi senyawa aktifnya menggunakan pelarut etanol 97% kemudian semua atau hampir semua pelarut didestilasi uap dengan *rotary evaporator* hingga menjadi sediaan ekstrak padat.
- c. Ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) merupakan sediaan pekat yang berasal dari buah srikaya muda yang masih bagus dan tidak berjamur dengan mengekstraksi senyawa aktifnya menggunakan pelarut etanol 97% kemudian semua atau hampir semua pelarut didestilasi uap dengan *rotary evaporator* hingga menjadi sediaan ekstrak padat.
- d. *Lethal concentration 50* (LC_{50}) adalah konsentrasi dari masing-masing ekstrak yang digunakan (ekstrak buah sirsak, buah srikaya ataupun campuran ekstrak keduanya) yang digunakan sehingga menyebabkan kematian 50% dari populasi larva *Aedes aegypti* L yang diujikan.
- e. Mortalitas adalah kematian individu-individu selama kurun waktu tertentu dalam suatu populasi yang biasanya dihitung atau ditampilkan dalam bentuk prosentase. Mortalitas dalam penelitian ini adalah jumlah larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III sampai IV awal yang mati selama masa dedah (*prescribed period*) 24 jam.

- f. Penentuan mortalitas larva *Aedes aegypti* L. dilakukan dengan melihat aktivitas gerak larva, yaitu menyentuh larva menggunakan pipet tetes. Apabila tidak ada reaksi (*motionless*) berarti larva dinyatakan mati (Kurniawati, 2003:1). Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang mati berada di dasar wadah uji. Larva yang benar-benar mati akan berwarna putih sebab tidak terdapat absorbs yodium ke dalam tubuh. Sebaliknya, apabila larva tersebut masih hidup maka absorbs yodium akan mengakibatkan warna larva berubah menjadi orange.

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : pisau, *blender*, pipet tetes, *beaker glass*, Loyang, oven, kawat penutup, gelas plastic, bak plastic, *thermometer*, *hygrometer*, pengaduk, kain kasa, lidi steril, *object glass*, *cover glass*, mikroskop, jam, kamera, kertas saring, corong Buchner, gelas Pyrex, cawan evaporasi, *rotary evaporator*, neraca analitik, lemari es, kertas *alluminium foil*, *waterbath*, *orbital shaker*, karet gelang, mortal, alu dan gelas ukur.

3.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona squamosa* L.) muda berumur 4-7 minggu, aquadest, ethanol 97%, abate, tween, pellet ikan, dan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III sampai instar IV awal.

3.6 Jumlah dan Kriteria Sampel

Jumlah dan kriteria sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian 1000-1500 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* L. untuk uji pendahuluan sebanyak 100 larva nyamuk dan uji akhir menggunakan 1500 larva. Setiap perlakuan uji menggunakan 20 ekor larva uji.

- b. Sampel yang digunakan dalam penelitian yaitu larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dibiakkan di Laboratorium Toksikologi dan Parasitologi Pendidikan Biologi Universitas Jember. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. stadium akhir instar III sampai awal instar IV. Pengambilan sampel penelitian dengan cara menghomogenkan dari larva nyamuk *Aedes aegypti* L. akhir instar III sampai awal instar IV dengan dilakukan identifikasi sifon (alat pernapasan langsing berwarna hitam).

3.7 Desain Penelitian

3.7.1 Desain Uji Pendahuluan

- a. Uji pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi yang mampu membunuh 5% larva uji dan kematian 95% larva uji sehingga mampu digunakan untuk menentukan serial konsentrasi yang akan digunakan pada pengujian akhir. Pada uji pendahuluan digunakan sebanyak 20 larva pada tiap ujinya tanpa dilakukan pengulangan. Penentuan konsentrasi awal, dilakukan dengan menggunakan konsentrasi yang paling kecil hingga sedikit tinggi untuk mendapatkan larva yang mati 1 dan mati 20 dari 20 larva uji.
- b. Berdasarkan uji pendahuluan, diketahui bahwa konsentrasi 25 ppm ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) didapatkan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* L. sebanyak 5%, dan pada 175 ppm didapatkan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* L. sebanyak 95%. Konsentrasi 5 ppm pada ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) didapatkan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* L. sebanyak 5% dan pada 150 ppm jumlah kematian sebanyak 100%. Pada uji campuran antara kedua ekstrak tersebut, sebesar 1 ppm didapatkan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* L. sebesar 5% dan 100 ppm jumlah kematian larva sebanyak 95%.

3.7.2 Desain Uji Akhir

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Kontrol negatif menggunakan aquades. Tiap perlakuan menggunakan 20 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* dalam masa dedah 24 jam.

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dalam masa dedah 24 jam

Perlakuan	Mortalitas Larva		
	I	II	III
ESS1	ESS1U1	ESS1U2	ESS1U3
ESS2	ESS2U1	ESS2U2	ESS2U3
ESS3	ESS3U1	ESS3U2	ESS3U3
ESS4	ESS4U1	ESS4U2	ESS4U3
ESS5	ESS5U1	ESS5U2	ESS5U3
ESS6	ESS6U1	ESS6U2	ESS6U3
ESS7	ESS7U1	ESS7U2	ESS7U3
ESS8	ESS8U1	ESS8U2	ESS8U3
K+	U1	U2	U3
K-	U1	U2	U3

Keterangan

ESS1: Ekstrak Buah Sirsak Konsentrasi 25 ppm
 ESS2: Ekstrak Buah Sirsak Konsentrasi 50 ppm
 ESS3: Ekstrak Buah Sirsak Konsentrasi 75 ppm
 ESS4: Ekstrak Buah Sirsak Konsentrasi 100 ppm
 ESS5: Ekstrak Buah Sirsak Konsentrasi 125 ppm
 ESS6: Ekstrak Buah Sirsak Konsentrasi 150 ppm
 ESS7: Ekstrak Buah Sirsak Konsentrasi 175 ppm
 ESS8: Ekstrak Buah Sirsak Konsentrasi 200 ppm
 K+: Kontrol Akuades + 100 ppm Abate
 K- : Kontrol Akuades + 0,1% tween 80
 U: Ulangan

Tabel 3.2 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) dalam masa dedah 24 jam

Perlakuan	Mortalitas Larva		
	I	II	III
ESK1	ESK1U1	ESK1U2	ESK1U3
ESK2	ESK2U1	ESK2U2	ESK2U3

ESK3	ESK3U1	ESK3U2	ESK3U3
ESK4	ESK4U1	ESK4U2	ESK4U3
ESK5	ESK5U1	ESK5U2	ESK5U3
ESK6	ESK6U1	ESK6U2	ESK6U3
ESK7	ESK7U1	ESK7U2	ESK7U3
ESK8	ESK8U1	ESK8U2	ESK8U3
K+	UI	U2	U3
K-	UI	U2	U3

Keterangan

ESK1: Ekstrak Buah Srikaya Konsentrasi 1 ppm

ESK2: Ekstrak Buah Srikaya Konsentrasi 5 ppm

ESK3: Ekstrak Buah Srikaya Konsentrasi 25 ppm

ESK4: Ekstrak Buah Srikaya Konsentrasi 50 ppm

ESK5: Ekstrak Buah Srikaya Konsentrasi 75 ppm

ESK5: Ekstrak Buah Srikaya Konsentrasi 100 ppm

ESK5: Ekstrak Buah Srikaya Konsentrasi 125 ppm

ESK5: Ekstrak Buah Srikaya Konsentrasi 150 ppm

K+: Kontrol Akuades + 100 ppm Abate

K- : Kontrol Akuades + 0,1% tween 80

U: Ulangan

Tabel 3.3 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) dalam masa dedah 24 jam

Perlakuan	Mortalitas Larva (%)			
	Konsentrasi (Perbandingan 1:1)			
	I	II	III	IV
EC1	EC1U1	EC1U2	EC1U3	EC1U4
EC2	EC2U1	EC2U2	EC2U3	EC2U4
EC3	EC3U1	EC3U2	EC3U3	EC3U4
EC4	EC4U1	EC4U2	EC4U3	EC4U4
EC5	EC5U1	EC5U2	EC5U3	EC5U4
EC6	EC6U1	EC6U2	EC6U3	EC6U4
K+	UI	U2	U3	U4
K-	UI	U2	U3	U4

Keterangan

ESS1: Ekstrak Campuran Konsentrasi 0,5 ppm

ESS2: Ekstrak Campuran Konsentrasi 1 ppm

ESS3: Ekstrak Campuran Konsentrasi 10 ppm

ESS4: Ekstrak Campuran Konsentrasi 50 ppm

ESS5: Ekstrak Campuran Konsentrasi 75 ppm

ESS6: Ekstrak Campuran Konsentrasi 100 ppm

K+: Kontrol Akuades + 100 ppm Abate

K- : Kontrol Akuades + 0,1% tween 80

U: Ulangan

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Sterilisasi Alat

Proses sterilisasi alat pada penelitian ini bertujuan agar berbagai peralatan yang digunakan terbebas dari mikroorganisme maupun sisa-sisa bahan kimia. Proses sterilisasi menggunakan sabun cair untuk mencuci, autoclave untuk sterilisasi serta alkohol 70% sebagai desinfektan. Sterilisasi dengan autoclave dilakukan selama 15 menit pada suhu 121°C dengan tekanan atmosfer 15 lb/inch³

3.8.2 Persiapan Uji Larva

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

1) Tahap Pemeliharaan

Tahap pemeliharaan dapat dijelaskan sebagai berikut, yaitu:

- a. Larva diberi pakan ikan Takari setiap harinya dengan menghaluskan 6 butir pakan dengan mortal. Pemberian pakan dilakukan dengan menaburkan pada bagian pojok-pojok loyang untuk menjaga salinitas air dalam loyang.
- b. Tiap hari dilakukan pengamatan terhadap proses pergantian kulitnya sehingga dapat ditentukan stadium larvanya dengan menghilangkan lapisan yang terbentuk di bagian permukaan air dalam loyang dengan menggunakan pipet dan kertas saring. Kegiatan ini dilakukan setiap hari sebelum pemberian makanan larva.
- c. Larva dipelihara sampai instar III akhir IV awal dan siap digunakan sebagai larva uji.
- d. Larva yang digunakan sebagai larva uji adalah larva yang terseleksi dan homogen pada stadium larva instar III akhir IV awal dengan kriteria sehat dilihat dengan gerakannya yang lincah.

2) Tahap Identifikasi Larva Uji

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

3.8.3 Pembuatan Ekstrak Buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak Buah srikaya (*Annona squamosa* L.)

Pembuatan ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak Buah srikaya (*Annona squamosa* L.) melalui berbagai tahapan sebagai berikut :

- a. Mencari buah sirsak dan buah srikaya yang masih muda, kemudian disortir dan mengiris tipis buah srikaya.
- b. Mengering-anginkan irisan buah sirsak dan srikaya selama 7 hari sampai benar-benar kering, kemudian dioven selama 2-4 jam pada suhu 50°C. Setelah kering irisan buah sirsak blender sampai menjadi serbuk.
- c. Menimbang serbuk masing-masing sebanyak 200g dan memasukkan ke dalam tabung erlenmeyer. Menambahkan etanol 97% sebanyak 800 ml (perbandingan 1:4) kemudian diaduk sampai homogen dengan menggunakan spatula dan ditutup dengan alumunium foil.
- d. Meletakkan tabung erlenmeyer di atas *orbital shaker* dan maserasi selama 24 dengan kecepatan 130rpm.
- e. Melakukan penyaringan menggunakan corong *Buchner* yang dialasi dengan kertas saring agar terpisah antara endapan dan cairan yang diinginkan dengan kekuatan 0,06-0,08 MPa.
- f. Memisahkan pelarut etanol dengan ekstrak buah sirsak dan buah srikaya dengan cara menguapkan pelarut menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 50°C selama 3 jam dengan kecepatan 50rpm.
- g. Menyimpan ekstrak pada beaker glass 100 ml dan disimpan dalam lemari es hingga waktu pengaplikasian.

3.8.4 Tahap Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk memperoleh konsentrasi ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.), ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) dan campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* 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.

Tahap uji pendahuluan dilakukan 3 uji, uji dengan ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.), ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) dan uji campuran antara ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.).

Langkah kerja uji pendahuluan sebagai berikut.

a. Uji ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.)

- 1) Mengisi 4 gelas aqua dengan air sebanyak 90ml dan 4 gelas aqua dengan air sebanyak 10ml.
- 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam gelas aqua yang berisi air 10ml, lalu campurkan dengan gelas aqua yang berisi air 90ml (telah ditambahkan ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) yang konsentrasinya dikondisikan tetap 0,5 ppm, 5 ppm, 10 ppm, dan 25 ppm, walaupun nantinya ditambahkan dengan air 10ml), kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
- 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- 4) Mencatat jumlah larva yang mati.

b. Uji ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.)

- 1) Mengisi 4 gelas aqua dengan air sebanyak 90ml dan 4 gelas aqua dengan air sebanyak 10ml.

- 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam gelas aqua yang berisi air 10ml, lalu campurkan dengan gelas aqua yang berisi air 90ml (telah ditambahkan ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) yang konsentrasinya dikondisikan tetap 3 ppm, 5 ppm, 50 ppm, 100 ppm, dan 150 ppm, walaupun nantinya ditambahkan dengan air 10ml), kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
- 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- 4) Mencatat jumlah larva yang mati.

c. Uji ekstrak campuran buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona squamosa* L.)

- 1) Mengisi 4 gelas aqua dengan air sebanyak 90ml dan 4 gelas aqua dengan air sebanyak 10ml.
- 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam gelas aqua yang berisi air 10ml, lalu campurkan dengan gelas aqua yang berisi air 90ml (telah ditambahkan campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah srikaya (*Annona squamosa* L.) yang konsentrasinya dikondisikan tetap 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm, dan 50 ppm, walaupun nantinya ditambahkan dengan air 10ml), kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
- 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- 4) Mencatat jumlah larva yang mati.

3.8.5 Tahap Uji Akhir

Pada tahap uji akhir ditentukan beberapa macam konsentrasi yang akan digunakan dengan melihat pada hasil uji pendahuluan. Data yang akan didapat dari

uji akhir nantinya akan dilakukan analisis. Pada uji akhir ini menggunakan larva dengan jumlah 20 ekor dan juga dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Tahapan uji akhir yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Uji akhir ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.)

- 1) Mengisi 6 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan ekstrak buah sirsak konsentrasi 25 ppm, 35 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 100 ppm, dan 250 ppm, serta untuk kontrol positif (+) dan kontrol negative (-)
- 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam gelas aqua yang berisi larutan ekstrak buah sirsak kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
- 3) Melakukan pengamatan secara bersamaan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuhkan batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- 4) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC_{50} menggunakan analisis Probit.

b. Uji akhir ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.)

- 1) Mengisi 5 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan ekstrak buah sirsak konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 50 ppm, 100 ppm, dan 150 ppm, serta untuk kontrol positif (+) dan kontrol negative (-)
- 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam gelas aqua yang berisi larutan ekstrak srikaya kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
- 3) Melakukan pengamatan secara bersamaan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuhkan batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- 4) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC_{50} menggunakan analisis Probit.

- c. Uji akhir campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.).
- 1) Mengisi 6 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan ekstrak campuran buah sirsak dan buah srikaya konsentrasi 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 25 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm, serta untuk kontrol positif (+) dan kontrol negative (-)
 - 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam gelas aqua yang berisi larutan ekstrak campuran buah sirsak dan buah srikaya perbandingan 1:1, kemudian ditutup dengan menggunakan kain tile/kasa.
 - 3) Melakukan pengamatan secara bersamaan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
 - 4) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC_{50} menggunakan analisis Probit.

3.8.6 Penyusunan *Leaflet*

Leaflet (sering juga disebut *pamphlet*) merupakan sehelai kertas dari bahan agak kaku yang mudah dilipat sebagai sarana untuk menginformasi dan mengkomunikasikan produk, jasa, layanan, proses atau prosedur tertentu (Ragil, 2013: 25). Secara umum kerangka leaflet akan disusun terdiri dari:

- a. Sampul *leaflet*
- b. Unsur dasar atau pendahuluan
- c. Pustaka singkat
- d. Isi *leaflet* (hasil penelitian dan pembahasan)
- e. Penutup

3.8.7 Uji Validasi *Leaflet*

Uji validasi *leaflet* ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan hasil penelitian tentang Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes*

aegypti L. serta Pemanfaatannya sebagai *Leaflet* dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi berupa *leaflet* untuk menambah pengetahuan bagi masyarakat umum. Uji *leaflet* ini dilakukan dengan penilaian 2 validator, yaitu 1 validator ahli materi (Dosen), 1 ahli media (Dosen). Hasil uji validasi digunakan untuk menganalisis kelayakan *leaflet* sebagai media penyampai informasi. Berikut validator yang memberikan penilaian (Tabel 3.4) pada *leaflet* ini.

Tabel 3.4 Validator Penilai *Leaflet*

Validator	Peran
A	Dosen ahli materi
B	Dosen ahli pengembangan produk pembelajaran

3.9 Analisis Data

3.9.1 Analisis Data Penelitian

Terdapat beberapa hal yang dianalisis dalam penelitian ini, yaitu:

- Mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. akibat pemberian ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.), buah srikaya (*Annona muricata* L.), dan campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ekstrak buah srikaya (*Annona muricata* L.) dihitung dengan menggunakan rumus Abbot:

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

- Menentukan nilai LC_{50} 24 jam dari serial konsentrasi ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.), ekstrak buah srikaya (*Annona muricata* L.), dan campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ekstrak buah srikaya (*Annona muricata* L.) digunakan Analisis Probit dengan Software yang digunakan adalah *Minitab14 for Windows*.
- Untuk mengetahui sifat campuran digunakan rumus berikut (Chou dan Talalay 1984):

$$IK = \frac{LC_x^1 (cm)}{LC_x^1} + \frac{LC_x^2 (cm)}{LC_x^2} + \left[\frac{LC_x^1 (cm)}{LC_x^1} \times \frac{LC_x^2 (cm)}{LC_x^2} \right]$$

LCx1 dan LCx2 adalah masing-masing LCx ekstrak daun Sirih dan biji Sirsak yang diujikan pada pengujian terpisah; LCx1 (cm) dan LCx2 (cm) masing-masing LCx ekstrak buah Sirsak dan buah Srikaya yang dalam campuran yang mengakibatkan mortalitas x (misal 50% dan 95%). Nilai LCx tersebut diperoleh dengan cara mengalikan LCx(cm) campuran dengan proporsi konsentrasi ekstrak dalam campuran. Kategori sifat interaksi campuran adalah sebagai berikut. (a) bila $IK < 0,5$, komponen campuran bersifat sinergistik kuat; (b) bila $0,5 < IK < 0,77$, komponen campuran bersifat sinergistik lemah; (c) bila $0,77 < IK < 1,43$, komponen campuran bersifat aditif; (d) bila $IK > 1,43$, komponen campuran bersifat antagonistik (Susanto dan Prijono, 2015).

3.9.2 Analisis Validasi *Leaflet*

Analisis validasi *leaflet* dilakukan setelah memperoleh nilai dari para validator. Perhitungan hasil uji dihitung dengan rumus persentase. Selanjutnya data persentase penilaian yang diperoleh diubah menjadi data kuantitatif deskriptif yang menggunakan kriteria validasi Tabel 3.5 berikut ini. Rumus menghitung nilai uji validasi adalah sebagai berikut :

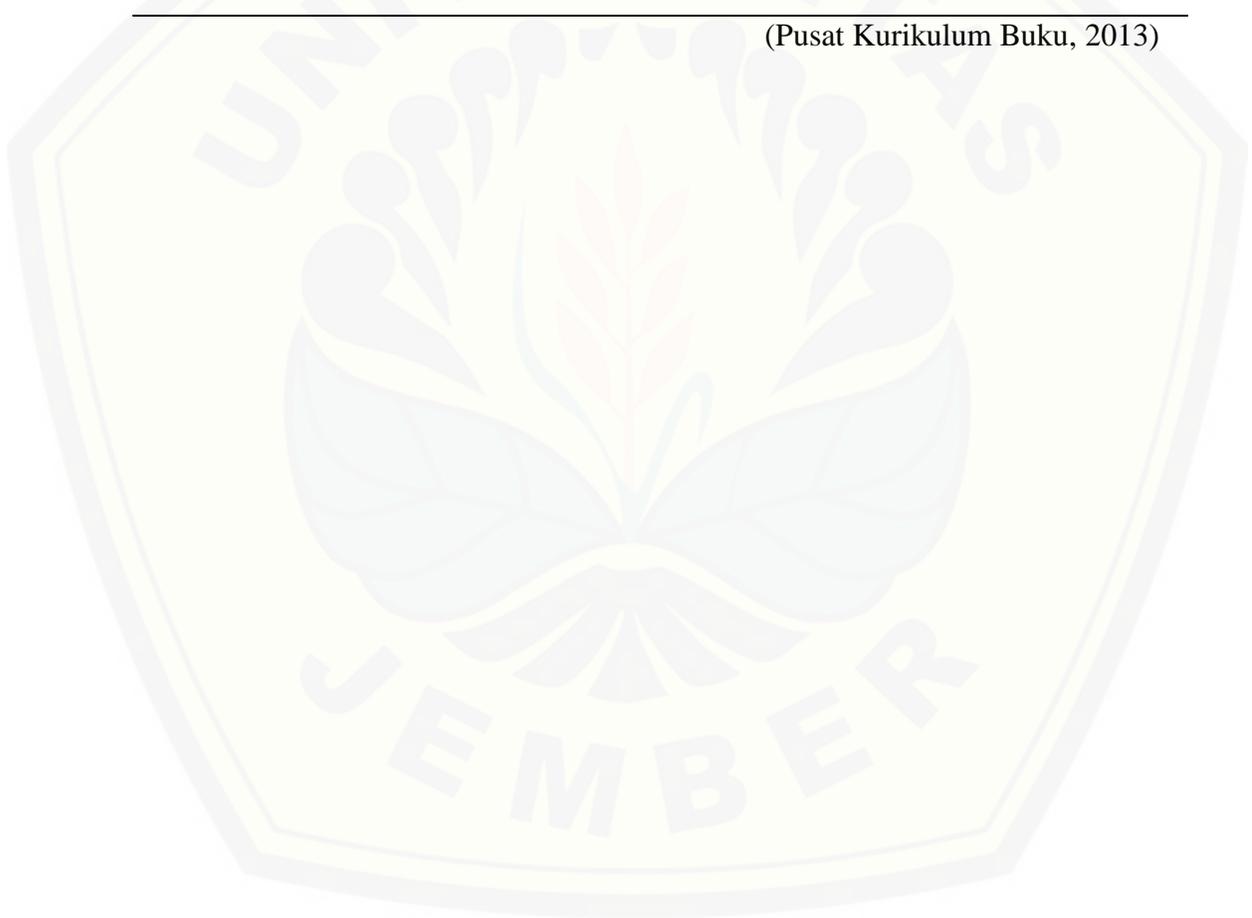
Persentase skor (P): skor yang diperoleh/ skor maksimal x 100%

Tabel 3.5 Kriteria Validasi leaflet

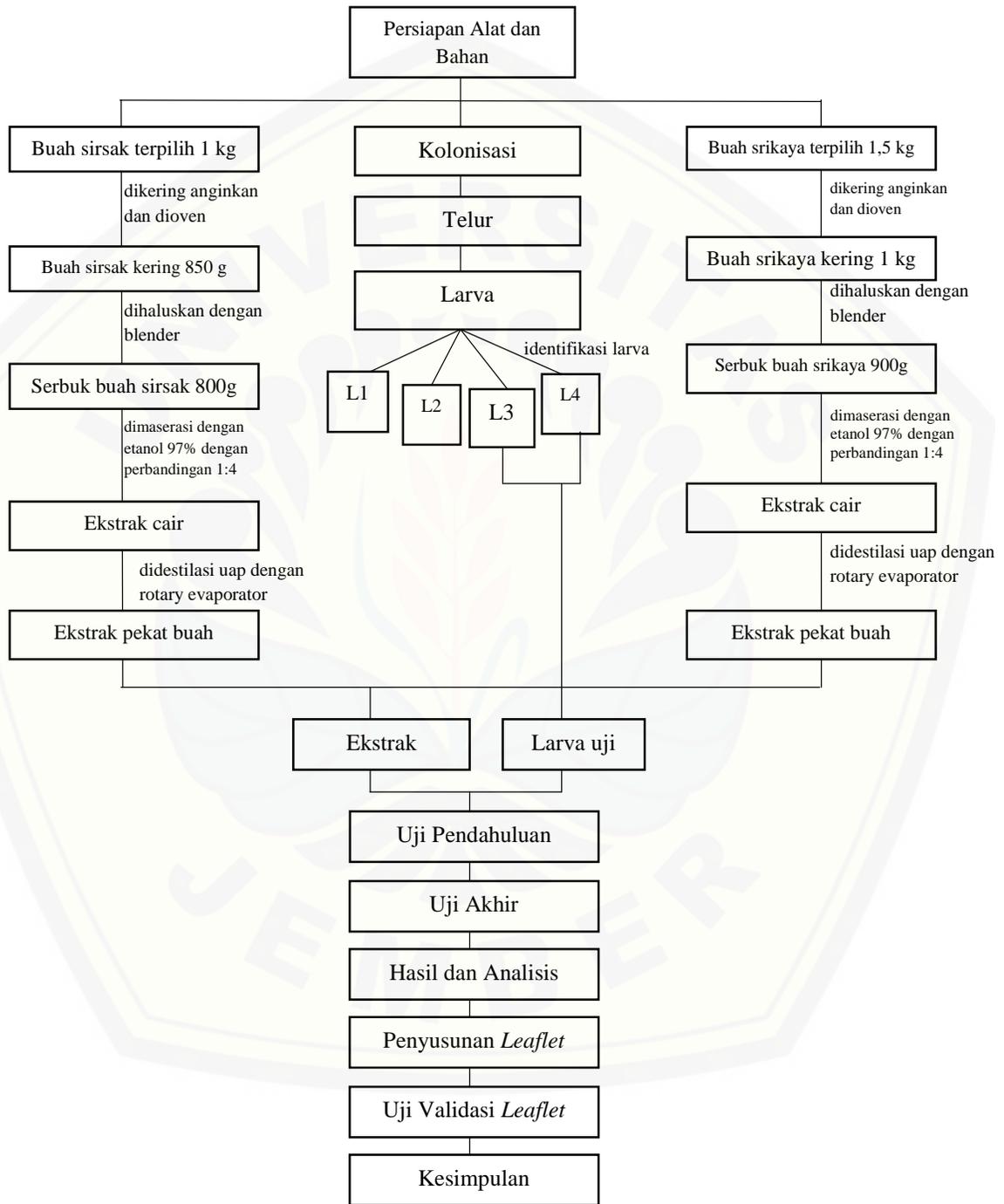
Kualifikasi	Skor	Keputusan
Kurang Layak	(25 – 42%)	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pebenaran agar dapat digunakan sebagai leaflet

Cukup Layak	(43 – 62%)	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai leaflet
Layak	(61 – 78%)	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai leaflet
Sangat Layak	(79 – 100%)	Semua item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan sehingga dapat digunakan sebagai leaflet

(Pusat Kurikulum Buku, 2013)



3.10 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai toksisitas campuran ekstrak buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Besarnya LC_{50} ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* L. sebesar 93,38 ppm dalam waktu dedah 24 jam.
- b. Besarnya LC_{50} ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* L. sebesar 41,40 ppm dalam waktu dedah 24 jam.
- c. Besarnya LC_{50} campuran ekstrak buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak buah srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* L. sebesar 13,52 ppm dalam waktu dedah 24 jam.

5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi antara ekstrak buah Sirsak dan buah Srikaya
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kesinergisan senyawa apakah terjadi pembentukan senyawa baru atau senyawa tersebut bekerja secara bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S. A., Hakim, E. H., Makmur, L., Syah, Y. M., Juliawaty, L. D., dan Mujahidin, D. 2008. *Tumbuh-Tumbuhan Obat Indonesia*. Bandung: ITB.
- Adifian, H. Isyak dan R.I. Ane. 2013. Kemampuan Adaptasi Nyamuk Aedes Aegypti Dan Aedes Albopictus Dalam Berkembang Biak Berdasarkan Jenis Air. *Jurnal Bagian Kesehatan Lingkungan*.
- Amalia, L. 2013. Pengembangan Buku Pengayaan menyunting Karangian Bermuatan Multikultural Menggunakan pendekatan Kontekstul untuk Siswa SMP.MTs kelas IX. *Skripsi*. Semarang: Universitas Semarang.
- Amir. 2007. *Dasar-dasa penulisan Karya Ilmiah*. Surakarta: Sebelas Maret University Press.
- Aulung, A., Christian, dan Ciptaningsih. 2010. Daya Larvasida Ektrak Daun Sirih (*Piper betle* L) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Majalah Kedokteran FK UKI*. 28(1).
- Brown, Harold W. 1979. *Dasar Parasitologi Klinis*. Jakarta: Gramedia.
- Cania, A.B., dan E. Setyaningrum. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti* L. *Medical Journal of Lampung University*. 2 (4)
- Chou and Martin. 2005. Compusyn for Drug Combinations: PC Software and user's Guide a Computer Program for Quantitation of Synergism and antagonism in Drug Combinations, and The Determine of LC₅₀, ED₅₀, and LD₅₀ Values, ComboSyn, Paramus, NJ.
- Chou, J. T., Chou, T. C., Talalay, P. 1984. Conservation of Laboratory Animals by Improved Experimental Design, Generalized Equations and Computer Analysis, *Fed Proc* 43:576
- Dadang. 2007. *Kriteria Buku Teks maupun Buku Nonteks*. <http://www.dadangjsn.com/2007/07/kriteria-buku-teks-pelajaran-maupun.html?m1> (Diakses pada 2 Juni 2017)
- David, G. 2007. *Analisis Farmasi Edisi 2*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta Selatan: PT Agromedia Pustaka.
- Ensiklopedia Nasional Indonesia. 1990. *Ensiklopedia Nasional Indonesia Jilid III*. Jakarta: PT. Cipta Adi Pustaka.
- Fajri, S. 2010. *Toksisitas Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H.P.S., dan Becker, K. 2002. The Biological Action of Saponin in Animal Systems: A Review. *Journal of Nutrition*. 88: 587-605
- Felix. 2008. Ketika Larva dan Nyamuk Dewasa Sudah Kebal terhadap Insektisida. *FARMACIA*.7(7).
- Gama, Z.P., B. Yanuwidi, dan T.H. Kurniati. 2010. Strategi Pemberantasan Nyamuk Aman Lingkungan Potensi Bacillis thuringensis Isolat Madura Sebagai Musuh Alami Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*. 1 (1)
- Gandahusada, Srisari Dkk. 2002. *Parasitologi Kedokteran (Edisi Ketiga)*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Grzybowski, A. 2012. The combined Action of Phytolarvacides for The Control of Dengue Fever Vector, *Aedes aegypti*. 1.
- Hamidah, 2001. Eksplorasi Dan Uji Biolarvasida Fraksi Daun Tanaman Marga Annona Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Dan *Culex quinquefasciatus*. Berkala Penelitian Hayati (J.Biol.Res). 6(2):153-157.
- Harfriani, Haqkiki. 2012. Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Sirsak Dalam Membunuh Jentik Nyamuk. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 7 (2): 164169
- Hariana, A. 2013. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Hatman, K. 2011. Animal Diversity Web (*Aedes albopictus*) : http://animal-diversity.org/accounts/Aedes_albopictus/ (Diakses pada 17 Juni 2017)
- Hastuti, O. 2008. *Demam Berdarah Dengue: Penyakit dan Cara Pencegahannya*. Yogyakarta: Kanisus.

- Hermianto, Wiharsi, T. Sumarsono. 2004. Potensi Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*) Untuk Mengendalikan Ulat Krop Kubis *Crocidolomia pavonana*. *Agrosains*. 6(1): 31-35
- Isnaeni, N. 2006. Ketahanan dan Pengaruh Fitotoksisitas Campuran Ekstrak *Piper retrofractum* & *Annona squamosa* pada Pengujian Semi Lapang. Skripsi S1 Fakultas Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- ITIS.2015.http://www.itis.gov/servlet/SigleRpt/SigleRpt?seach_topicTSN&Search_value=506491 (Diakses pada 27 November 2015).
- ITIS.2016.http://www.itis.gov/servlet/SigleRpt/SigleRpt?seach_topicTSN&Search_value=506491 (Diakses pada 11 Januari 2016).
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kadarani, Deva. 2015. *Studi Asetogenin, Total Fenol, dan Antioksidan Ekstrak Biji dan Kulit Buah Srikaya (Annona squamosa L.) sebagai Material Biopestisida*. Bogor : Program Pascasarjana IPB.
- Kardinan, A. 2003. *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. Bogor: Agromedia Pustaka.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2016. *Kemenkes Terima Laporan Peningkatan Kasus DBD di Jawa Timur*. <http://www.depkes.go.id/-kemenkes-laporan-kasus-html/-dpuf>. (Diakses pada 11 Maret 2016).
- Khomsan, Ali. 2006. *Sehat Dengan Makanan Berkhasiat*. Jakarta: Penerbit Buku Kompas
- Krisdiyanta, Boewono. 2004. *Efikasi Insektisida Berbagai Ekstrak Etanol Daun Tumbuhan Terhadap Larva Aedes aegypti dan Anopeles acunitus*. Di Laboratorium Sains kesehatan. 17 (2) April 2004. Berkala penelitian Pasca Sarjana Ilmu-Ilmu Kesehatan. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Kumar, Rakesh. 2009. *Practical Botany II*. Meerut : Rastogi Publication.
- Marjoni, M.S. 2016. *Dasar-Dasar Fitokimia untuk Diploma III Farmasi*. Jakarta: Trans Info Media.
- Mantra IB. 1997. *Strategi Penyuluhan Kesehatan*. Jakarta: Pusat Penyuluhan Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan RI

- Mulyani, M., B. Arifin, dan H. Nurdin. 2013. Uji Antioksidan dan Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Dari Daun Srikaya (*Annona squamosa*). *Jurnal Kimia Unand*. 2(1)
- Mulyawati, A. P., Hayati E.K., Nashihuddin, dan Tukimin. 2010. Uji Efektifitas dan Identifikasi Senyawa Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) yang bersifat biaktif insektisida Nabati terhadap Hama Thrips. *Jurnal Alchemy*. 2(1): 104-157.
- Nai, M. S. K. 2012. *Efektifitas Serai Wangi (Cymbopogon nardus L.) Daun Pare (Momordica charantia), dan Daun Tomat (Solanum lycopersicum) terhadap Kematian Jentik Aedes aegypti*. Skripsi. Kupang: Universitas Nusa Cendana.
- Nathalia. 2013. *Bab 1 Pendahuluan* <http://repository.usu.ac.id/-123456789/-19994-/4/Chapter-%201.pdf>(Diakses pada tanggal 29 Oktober 2015)
- Nugroho, T., F., dan Kesetyaningsih, T., W. 2013. Efektivitas Ekstrak Daun *Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl. Sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. *Artikel Penelitian Mutiara Medika*, 12 (2) : 118-126.
- Nurdian, Y. 2003. *Diktat Entomologi Kedokteran Aspek Hospes, Ages, Vektor dan Lingkungan pada Infeksi Virus Dengue*. Jember: Laboratorium Parasitology Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Jember.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Orwa et all . 2009. *Annona squamosa* L. Agroforestry Database 4.0
- Pulukandang, Nuraini. 1992. *Pemeriksaan kandungan kimia biji sirsak (Annona muricata Linn, Annonaceae)*. JF FMIPA ITB. Penelitian Tanaman Obat di Beberapa Perguruan Tinggi di Indonesia. (<http://www.warintek.ristek.go.id>) (Diakses pada 18 Maret 2016)
- Prasetyo, S. Vincentius. 2005. *Pengaruh Penambahan Tween 80, Dekstrin, dan minyak Kelapa pada Pembuatan Kopi Instan Menggunakan Metode Pengering Busa*. Bandung: Univerisyas Katolik Parahyangan.
- Pusat Kurikulum Buku. 2013. *Penilaian Buku Nonteks Pendidikan*. (<http://puskurbuk.net/web13/penilaian-buku-nonteks-pelajaran.html>) (Diakses pada 7 Oktober 2016)

- Puspasari, V.G. 2014. Toksisitas Granula Ekstra Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. S1 tidak dipublikasikan. Jember: Universitas Jember.
- Ragil, Wukir, 2013. Pedoman Sosialisasi (Prosedur Operasi Standar). Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional.
- Ratna, I. 2007. *Prospek Insekta Yang Berasal Dari Tumbuhan Untuk Menanggulangi Organisme Pengganggu Tanaman*. <http://Unpad.ac.id-content/uplmakalah-bioinsektisida.pdf> (Diakses pada 31 April 2016).
- Ridha, R. 2011. Larva *Aedes aegypti* Toleran terhadap Temepos di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan. *Jurnal Vektora* Vol. III No. 2
- Rosmayanti, Kiki. 2014. *Uji Efektifitas Ekstrak Biji Sirsak (Annona muricata L.) sebagai Larvasida pada Larva Aedes aegypti Instar III/IV*. Skripsi. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Saifudin, A. 2002. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Satria, W., H. Prasetyowati. 2012. Daya Larvasida Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*) Dengan Rentang Waktu Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Larva *Culex quinquefasciatus*. *Aspirator*. 4(1)
- Setiawati, W., D. Indri dan F. Santika .2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya Untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Prima Tani. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Shalan, E.S., Canyon, D., Younes, M.W.F., Wahab, H.A., Mansour, A.H. 2005. A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. *Environment International*. Vol. 31: 1149– 1166.
- Soegijanto, S. 2004. *Demam Berdarah Dengue*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Soegijanto, S. 2006. *Demam Berdarah Dengue*. Edisi 2. Surabaya: Airlangga University Press.
- Staf Pengajar Departemen Farmakologi. 2008. *Kumpulan kuliah Farmakologi Edisi 2*. Jakarta: EGC
- Stenis, C.V. 1975. *Flora untuk Sekolah di Indonesia*. Jakarta: Pradnya Paramita.

- Sudrajat. 2010. Daya Racun Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* LINN.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.. *Bioprospek*. 7(1)
- Suhara. 2010. Pengantar tentang Enzim. <http://upi.ac.id> diakses pada tanggal 15 Juli Januari 2016.
- Suharto, Wagiyana dan Punomo, H. 2000. *Penuntun Praktikum Entomologi*. Jember: Program Studi Ilmu Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Susbanya, D. 2012. Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum* Weight.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Proplonibacterium acne* dan Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer
- Syarifah, Ummi. 2007. *Analisis Beberapa Faktor Yang Berhubungan Dengan Keberadaan Jentik di RW iii Kelurahan Tlogosari Kulon Kecamatan Pedurungan Kota Semarang Tahun 2007*. <http://digilib.unnes.ac.id-gsdlcollect-skripsi-indexassocHASH-dirdoc.pdf>. (Diakses pada 2 April 2016).
- Taslimah. 2014. *Uji Efikasi Ekstrak Biji Srikaya (Annona squamosa L.) Sebagai Bioinsektisida dalam Upaya Integrated Vector Management terhadap Aedes aegypti*. Skripsi. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Tjitrosoepomo. 2004. *Taksonomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Wahyudi, A, Gunari, Iir, 2013. *Bimbingan Media Tercetak*. Jakarta: Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan Badan Pengembangan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan
- Wahyuni, S. 2005. *Daya bunuh ekstrak serai (andropogon nardus) terhadap nyamuk Aedes aegypti*. <http://digilib.Unnes.ac.id.pdf>. (Diakses pada 1 April 2016).
- Wahyuni, D. 2013. *Granulasi Senyawa Toksin untuk Memberantas Larva Nyamuk Aedes aegypti. Abstrak dan Executive Summary*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jember.
- Walid, Muhammad & Firiatul Uyun. 2014. *Pengebangan Bahan Ajar Al-Qur'an Hadits Berbasis Karakter dan Ekperiental Learning*. Malang: UIN Maliki Press

- Wardhana A.H., 2005. Efektifitas Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L) dengan Pelarut Air, Metanol dan Heksan terhadap Mortalitas Larva Caplak *Boophilus microplus* secara *In Vitro*: Bogor. *JITV* 10(2): 134-142.
- Widodo, F. 2010. *Karakterisasi Morfologi Beberapa Aksesi Tanaman Srikaya (Annona squamosa L.) di Daerah Sukolilo, Pati, Jawa Tengah*. Surakarta: Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Sebelas Maret.
- Wudianto, R. 2003. *Petunjuk Penggunaan Pestisida. Ed ke-3*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Zettle, Catherine & Kaufman, Philip. 2009. Yellow Fever Mosquito. <http://edu/creatures/aquatic/aedes-aegypti.htm>. (Diakses pada 25 April 2016)

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN

Judul	Latar belakang	Rumusan masalah	Variabel	Metode
<p>Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Buah Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. serta Pemanfaatannya Sebagai Leaflet</p>	<p>Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. merupakan jenis nyamuk yang membawa virus <i>dengue</i> dan merupakan vektor pembawa penyakit Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD) dan <i>yellow fever</i>. Penyebaran penyakit ini sangat luas hampir semua daerah tropis di seluruh dunia (Soegijanto, 2004:99). Insektisida hayati yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Insektisida botani ternyata mempunyai potensi sebagai pengendalian vektor karena dapat membunuh larva (Krisdiyanta dkk., 2004: 244). Tanaman yang berfungsi sebagai insektisida botani diantaranya adalah tanaman sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan buah srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.). Bahan aktif yang terkandung dalam tumbuhan sirsak terdapat pada buah yang mentah, biji, akar, dan daunnya mengandung bahan aktif annonain, saponin, flavonoid, dan tanin. Selain itu, bijinya mengandung minyak antara 42-45%. Daun dan bijinya dapat berperan sebagai insektisida dan larvasida <i>repellent</i> (penolak serangga) (Harfriani, 2012). Buah mentah, biji, daun, dan akar <i>A. squamosa</i> mengandung senyawa kimia annonain yang dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, penolak serangga (<i>repellent</i>), dan <i>anti-feedant</i> dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut (Kardinan 2002).</p>	<p>a. Berapa toksisitas ekstrak buah sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>A. aegypti</i> L. dalam waktu dedah 24 jam? b. Berapa toksisitas ekstrak buah srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>A. aegypti</i> L. dalam waktu dedah 24 jam? c. Berapa toksisitas campuran ekstrak buah sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan ekstrak buah srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>A. aegypti</i> L. dalam waktu dedah 24 jam?</p>	<p>a. Variabel bebas: Serial konsentrasi ekstrak buah sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan buah srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) b. Variabel terikat : mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> pada stadium larva instar III sampai IV awal dalam interval waktu 24 jam.</p>	<p>1. Jenis penelitian: Penelitian eksperimental laboratoris dengan menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). 2. Analisis data : - Analisis data yang digunakan untuk menentukan mortalitas nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan besarnya konsentrasi toksin yang dapat membunuh 50 % larva uji (LC50) adalah menggunakan analisis Probit dengan Software yang digunakan adalah Minitab. - Produk leaflet yang dianalisis menggunakan analisis data persentase.</p>

	<p>Ekstrak buah sirsak memiliki senyawa toksik saponin, flavonoid, dan tanin yang tidak dimiliki oleh buah srikaya dan pada buah srikaya memiliki senyawa toksik khas squamosin yang tidak ada dalam ekstrak buah sirsak. Menurut Chou dan Martin (2005), apabila dua senyawa toksik yang berbeda tersebut dicampur menjadi satu, dimungkinkan campuran senyawa aktif tersebut bersifat sinergis, aditif dan antagonis. Penelitian ini akan menjadi informasi baru yang menarik dan bermanfaat bagi masyarakat umum jika disusun dalam bentuk selebaran informasi atau leaflet. Dengan adanya selebaran informasi/ Leaflet ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dasar bagi masyarakat luas mengenai pengendalian nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. yang aman dan ramah lingkungan.</p>	<p>d. Apakah <i>leaflet</i> toksisitas campuran ekstrak buah sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan ekstrak buah srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. layak digunakan?</p>	<p>c. Variabel kendali: Larva uji, air, suhu serta kelembapan ruangan.</p>	
--	--	--	--	--

LAMPIRAN B. HASIL PENELITIAN**B.1 Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. (Dokumentasi Pribadi. Perbesaran 4x10)**

Larva Sebelum Perlakuan

B.2 Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L setelah perlakuan. (Dokumentasi Pribadi. Ukuran 4x10)a. Setelah Perlakuan Ekstrak Buah
Sirsak (*Annona muricata* L.)b. Setelah Perlakuan Ekstrak Buah
Srikaya (*Annona squamosa* L.)

c. Setelah Perlakuan Campuran



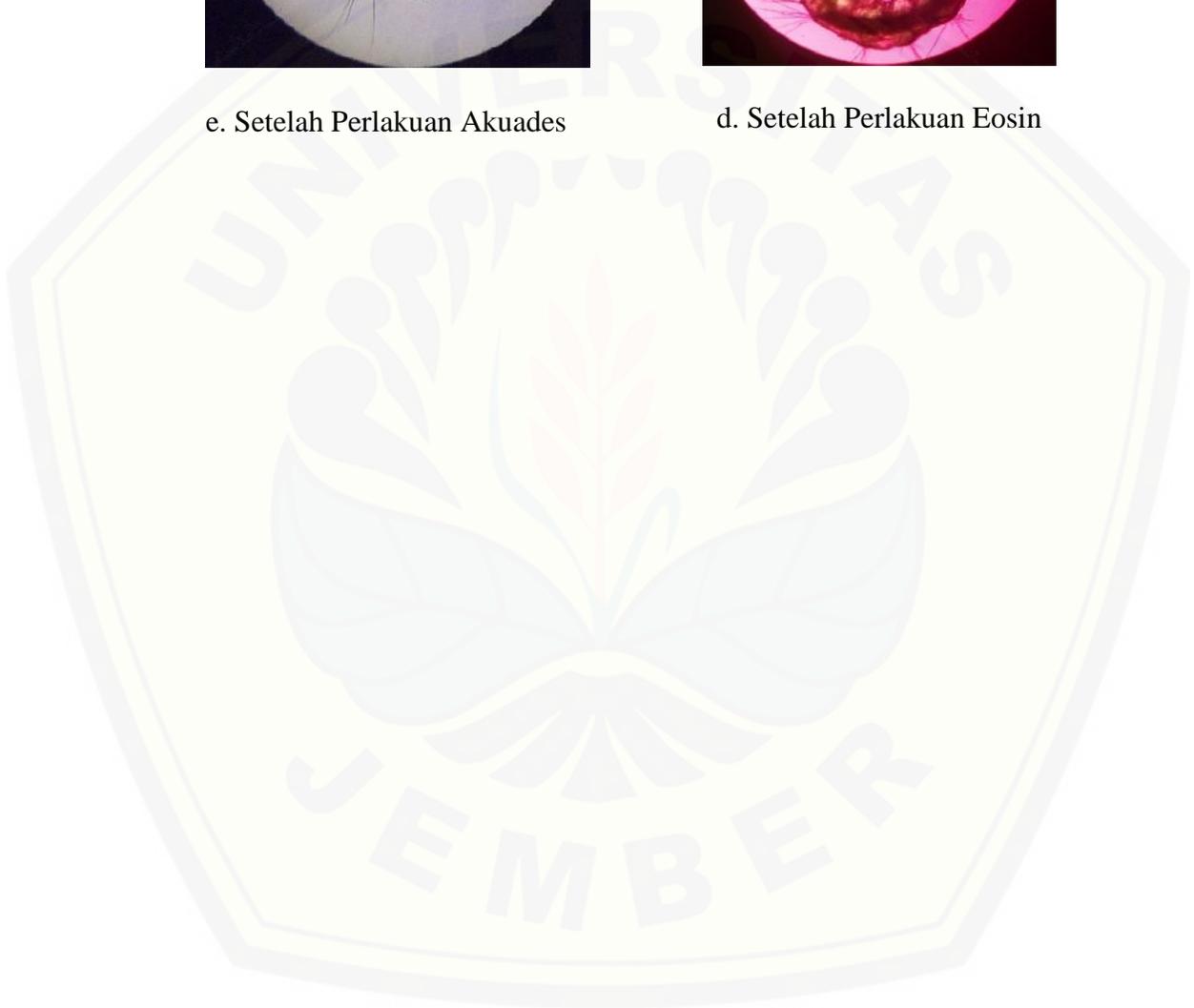
d. Setelah Perlakuan Abate



e. Setelah Perlakuan Aquades



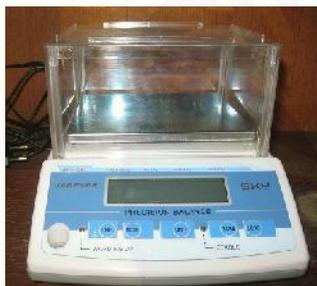
d. Setelah Perlakuan Eosin



LAMPIRAN C. ALAT DAN BAHAN PENELITIAN



P



Q



R



S



T



U



V

Gambar C.1 Beberapa Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian A. Kain kasa, B. Bak plastik, C. aluminium foil, D. tabung erlenmeyer, E. *beaker glass*, F. corong, G. higrometer, H. eosin, I. pipet tetes, J. Pengaduk, K. Alu, L. mortar, M. Gelas ukur, N. Pakan ikan, O. Gelas plastik, P. Blender, Q. Timbangan elektrik, R. Evaporatory, S. Mikroskop, T. Shaker, U. Timbangan, V. Inkubator.



A

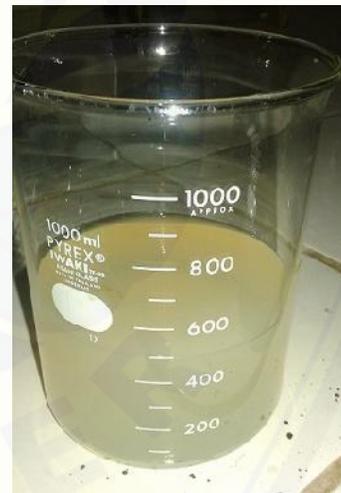


B

Gambar C.2 A. Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan B. Ekstrak Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) (Sumber: Dokumen Pribadi).



A



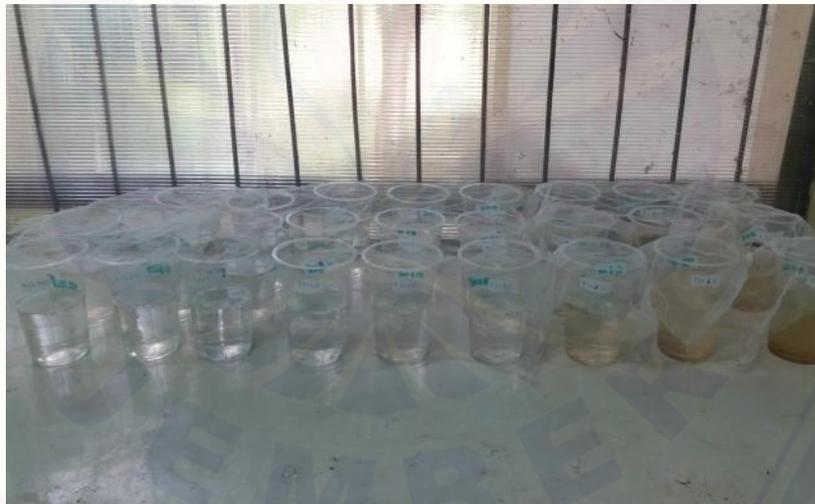
B

Gambar C.3 Pengenceran Ekstrak A. Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan B. Ekstrak Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) (Sumber: Dokumen Pribadi).

Gambar C. Dokumentasi Pengujian



a. Uji Pendahuluan,



b. Uji Akhir

LAMPIRAN D. DATA UJI PENDAHULUAN

D.1 Tabel Hasil Uji Pendahuluan Toksisitas Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Konsentrasi (ppm)	Waktu 24 Jam	
	Hidup	Mati
25 ppm	19	1
175 ppm	1	19

D.2 Tabel Hasil Uji Pendahuluan Toksisitas Ekstrak Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Konsentrasi (ppm)	Waktu 24 Jam	
	Hidup	Mati
5 ppm	19	1
125 ppm	1	19

D.3 Tabel Hasil Uji Pendahuluan Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Konsentrasi (ppm)	Waktu 24 Jam	
	Hidup	Mati
1 ppm	19	1
100 ppm	1	19

LAMPIRAN E. DATA HASIL UJI AKHIRE.1 Tabel Hasil Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	Waktu Dedah 24 jam		Total
		Mortalitas	Mortalitas (%)	
25 ppm	1	1	5	20
	2	2	10	20
	3	0	0	20
50 ppm	1	4	20	20
	2	4	20	20
	3	3	15	20
75 ppm	1	7	35	20
	2	7	35	20
	3	8	40	20
100 ppm	1	10	50	20
	2	11	55	20
	3	12	60	20
125 ppm	1	14	70	20
	2	13	65	20
	3	14	70	20
150 ppm	1	16	80	20
	2	18	90	20
	3	19	95	20
175 ppm	1	19	95	20
	2	18	90	20
	3	19	95	20
200 ppm	1	20	100	20
	2	19	95	20
	3	20	100	20
Kontrol positif	1	20	100	20
	2	20	100	20
	3	20	100	20
Kontrol negatif	1	0	0	20
	2	0	0	20
	3	0	0	20

E.2 Tabel Hasil Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	Waktu Dedah 24 jam		Total
		Mortalitas	Mortalitas (%)	
1 ppm	1	0	0	20
	2	0	0	20
	3	0	0	20
5 ppm	1	1	5	20
	2	2	10	20
	3	1	5	20
25 ppm	1	7	35	20
	2	5	25	20
	3	6	30	20
50 ppm	1	11	55	20
	2	13	65	20
	3	12	60	20
75 ppm	1	15	75	20
	2	15	75	20
	3	14	70	20
100 ppm	1	18	90	20
	2	17	85	20
	3	18	90	20
125 ppm	1	19	95	20
	2	18	90	20
	3	19	95	20
150 ppm	1	20	100	20
	2	20	100	20
	3	20	100	20
Kontrol positif	1	20	100	20
	2	20	100	20
	3	20	100	20
Kontrol negatif	1	0	0	20
	2	0	0	20
	3	0	0	20

E.3 Tabel Hasil Uji Akhir Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	Waktu Dedah 24 jam		Total
		Mortalitas	Mortalitas (%)	
0,5 ppm	1	0	0	20
	2	0	0	20
	3	1	5	20
	4	0	0	20
1 ppm	1	1	5	20
	2	2	10	20
	3	1	5	20
	4	3	15	20
10 ppm	1	12	60	20
	2	11	55	20
	3	9	45	20
	4	10	50	20
50 ppm	1	15	75	20
	2	16	80	20
	3	17	85	20
	4	15	75	20
75 ppm	1	17	85	20
	2	18	90	20
	3	19	95	20
	4	19	95	20
100 ppm	1	20	100	20
	2	20	100	20
	3	20	100	20
	4	20	100	20
Kontrol positif	1	20	100	20
	2	20	100	20
	3	20	100	20
	4	20	100	20
Kontrol negatif	1	0	0	20
	2	0	0	20
	3	0	0	20
	4	0	0	20

LAMPIRAN F. HASIL ANALISIS PROBIT LC₅₀

F.1 Analisis Probit LC (*Lethal Concentration*) Toksisitas Ekstrak Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

3/14/2017 4:11:50 PM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Probit Analysis: mortalitas, jumlah larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
mortalitas	Event	274
	Non-event	206
jumlah larva	Total	480

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-9.79604	0.855078	-11.46	0.000
Konsentrasi	2.07848	0.177104	11.74	0.000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -207.849

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	1.51407	6	0.959
Deviance	1.61890	6	0.951

Tolerance Distribution

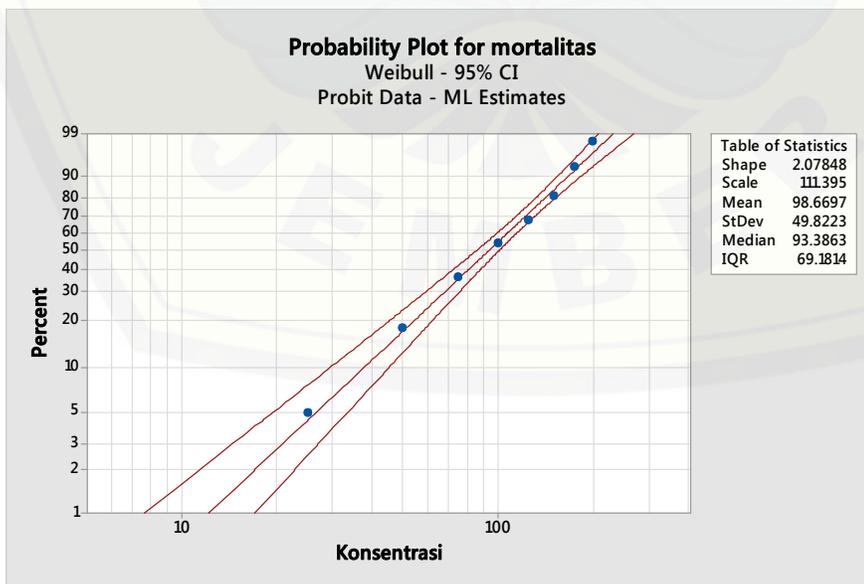
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	2.07848	0.177104	1.75880	2.45627
Scale	111.395	3.92241	103.966	119.354

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	12.1807	2.43504	7.61896	17.0547
2	17.0436	2.92772	11.3924	22.7654
3	20.7659	3.22535	14.4306	26.9839
4	23.9077	3.43395	17.0792	30.4654
5	26.6839	3.59059	19.4760	33.4916
6	29.2038	3.71293	21.6930	36.2031
7	31.5322	3.81086	23.7737	38.6820
8	33.7109	3.89048	25.7467	40.9808
9	35.7689	3.95585	27.6322	43.1356
10	37.7273	4.00983	29.4448	45.1721
20	54.1322	4.21090	45.2177	61.8257
30	67.8351	4.14523	58.9897	75.3914
40	80.6324	3.99886	72.1308	87.9820
50	93.3863	3.87001	85.2945	100.647
60	106.807	3.86982	98.9740	114.335
70	121.801	4.16676	113.764	130.339
80	140.056	5.03742	130.868	151.016
90	166.393	7.12997	154.072	182.850
91	170.014	7.47712	157.161	187.374
92	173.965	7.86949	160.509	192.347
93	178.331	8.31837	164.183	197.880
94	183.232	8.84026	168.279	204.139
95	188.852	9.46056	172.940	211.374
96	195.494	10.2216	178.405	220.001
97	203.713	11.2018	185.109	230.783
98	214.725	12.5759	193.998	245.399
99	232.256	14.8911	207.960	269.039

Probability Plot for mortalitas



F.2 Analisis Probit LC (*Lethal Concentration*) Ekstrak Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

3/14/2017 4:11:50 PM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Probit Analysis: mortalitas, jumlah larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
mortalitas	Event	271
	Non-event	209
jumlah larva	Total	480

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5.19876	0.515631	-10.08	0.000
Konsentrasi	1.29784	0.118776	10.93	0.000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -165.434

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	3.50546	6	0.743
Deviance	5.20172	6	0.518

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

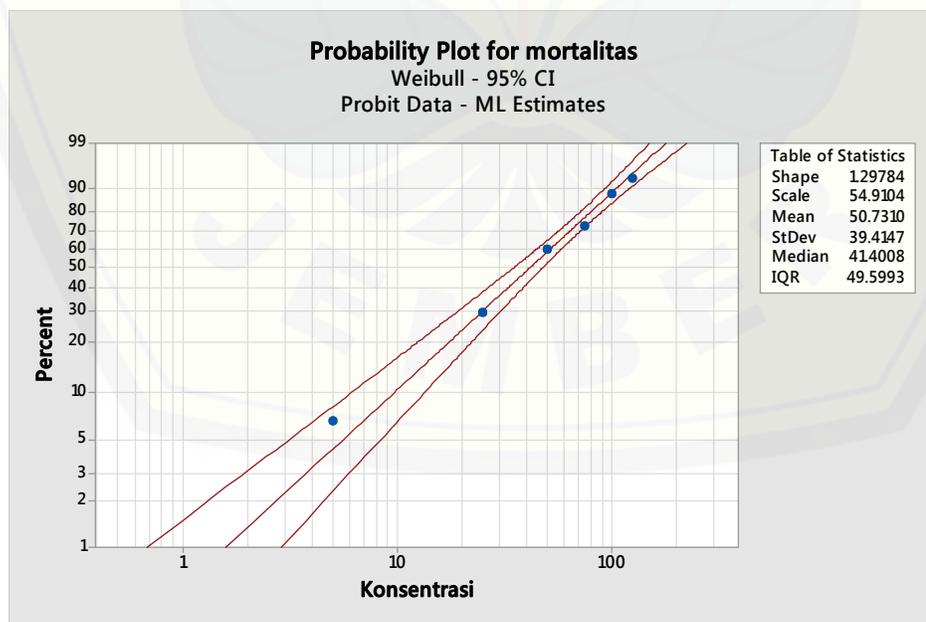
Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1.29784	0.118776	1.08473	1.55282
Scale	54.9104	3.48264	48.4918	62.1787

Table of Percentiles

Standard 95.0% Fiducial CI

Percent	Percentile	Error	Lower	Upper
1	1.58604	0.563973	0.679756	2.86790
2	2.71616	0.834147	1.30744	4.53224
3	3.72687	1.03876	1.92025	5.93321
4	4.67018	1.20749	2.52555	7.19095
5	5.56856	1.35251	3.12679	8.35491
6	6.43438	1.48027	3.72598	9.45148
7	7.27544	1.59470	4.32448	10.4969
8	8.09707	1.69842	4.92326	11.5018
9	8.90314	1.79327	5.52306	12.4742
10	9.69656	1.88062	6.12447	13.4195
20	17.2875	2.49422	12.3111	22.0512
30	24.8128	2.84655	18.9906	30.1657
40	32.7247	3.06585	26.3832	38.4695
50	41.4008	3.22304	34.7447	47.4912
60	51.3335	3.40020	44.4330	57.9148
70	63.3535	3.74810	56.0302	70.9393
80	79.2318	4.59947	70.7575	89.1768
90	104.411	6.89743	92.5674	120.567
91	108.073	7.31217	95.6102	125.349
92	112.124	7.79078	98.9448	130.694
93	116.664	8.35051	102.646	136.750
94	121.841	9.01671	106.825	143.737
95	127.881	9.82887	111.647	151.990
96	135.159	10.8536	117.390	162.072
97	144.375	12.2166	124.567	175.037
98	157.075	14.2028	134.306	193.243
99	178.112	17.7320	150.112	224.175

Probability Plot for mortalitas



F.3 Analisis Probit LC (*Lethal Concentration*) Campuran Ekstrak Buah Srirsak dan Buah Srikaya terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

3/14/2017 4:11:50 PM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Probit Analysis: mortalitas, jumlah larva versus konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
mortalitas	Event	266
	Non-event	214
jumlah larva	Total	480

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-2.43304	0.232304	-10.47	0.000
konsentrasi	0.793357	0.0614347	12.91	0.000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -157.448

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	12.5523	4	0.014
Deviance	15.7330	4	0.003

Tolerance Distribution

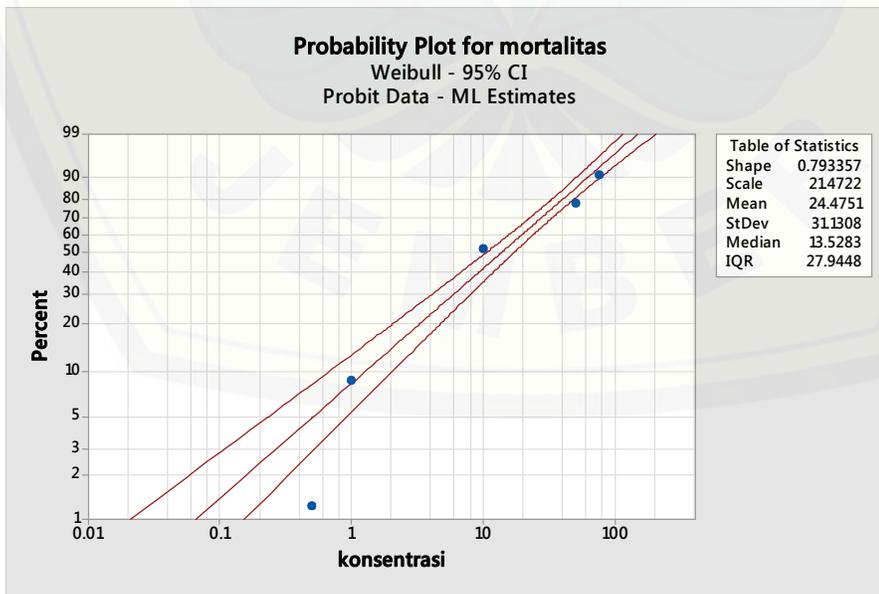
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	0.793357	0.0614347	0.681640	0.923385
Scale	21.4722	2.23971	17.5021	26.3429

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	0.0651169	0.0323879	0.0207021	0.152176
2	0.157001	0.0676267	0.0582544	0.327698
3	0.263424	0.103208	0.106988	0.514720
4	0.381028	0.138757	0.165008	0.710497
5	0.508104	0.174143	0.231280	0.913721
6	0.643616	0.209311	0.305150	1.12364
7	0.786874	0.244237	0.386170	1.33979
8	0.937395	0.278913	0.474019	1.56185
9	1.09483	0.313339	0.568463	1.78961
10	1.25891	0.347518	0.669329	2.02293
20	3.24183	0.677654	2.01658	4.65549
30	5.85507	0.994123	3.99676	7.87885
40	9.20798	1.31115	6.71357	11.8510
50	13.5283	1.65360	10.3668	16.8693
60	19.2319	2.07278	15.3012	23.4845
70	27.1326	2.68596	22.1540	32.8128
80	39.1185	3.79803	32.3420	47.5338
90	61.4381	6.49572	50.4473	76.7868
91	65.0024	6.99161	53.2472	81.6520
92	69.0354	7.57125	56.3894	87.2134
93	73.6671	8.25986	59.9665	93.6710
94	79.0897	9.09518	64.1146	101.322
95	85.6037	10.1372	69.0455	110.635
96	93.7175	11.4892	75.1150	122.409
97	104.395	13.3513	82.9934	138.174
98	119.834	16.1912	94.1936	161.461
99	147.189	21.5878	113.580	203.981

Probability Plot for mortalitas



LAMPIRAN G. LEMBAR VALIDASI *LEAFLET***VALIDASI MATERI *LEAFLET*****I. Identitas Penulis**

Nama : Siti Fanny Maria Ulfa
Nim : 120210103103
Tempat/ Tanggal Lahir : Jember/ 18 Maret 1993
Jurusan/Program studi : Pendidikan MIPA / P. Biologi

II. Identitas Validator Media

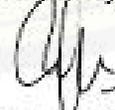
Nama : Vendi Eko Susilo, S.pd., M.Si.
Alamat : Perum Kebonsari Indah Blok T No. 11
Pekerjaan : Dosen

III. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian dengan judul "Toksistasitas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (*Annona Muricata* L.) dan Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L. serta Pemanfaatannya Sebagai *Leaflet*".

Guna mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam melakukan pengisian lembar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validitas uji produk edukatif yang sudah diajukan.

Hormat Saya,



Siti Fanny Maria Ulfa

IV. Keterangan Skor Penilaian

No	Skor	Kriteria	Penilaian
1	4	Sangat Baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan sehingga dapat digunakan sebagai leaflet
2	3	Baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai leaflet
3	2	Cukup	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan leaflet ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai leaflet
4	1	Kurang	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan leaflet ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai leaflet

V. Petunjuk

1. Mohon Bapak/ Ibu memberikan penilaian dengan cara memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia.
2. Jika perlu adanya revisi, mohon memberikan masukan pada bagian saran atau komentar di bagian akhir lembar instrument penilaian ini.

VI. Instrumen Penilaian Leaflet

No	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
1	Materi yang disajikan bermanfaat			✓	
2	Materi yang disajikan sesuai dengan keadaan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari			✓	
3	Materi yang disampaikan terdapat sampul leaflet, unsur dasar atau pendahuluan, pustaka singkat dan isi leaflet		✓		
4	Materi yang disampaikan bersifat informative bagi masyarakat			✓	
5	Penyajian materi disusun secara sistematis, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat			✓	
6	Materi merupakan hasil penelitian sendiri dan didukung dengan beberapa sumber				✓
7	Materi memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang akurat			✓	
8	Ilustrasi (gambar, foto, diagram, atau tabel) yang digunakan sesuai		✓		
9	Bahasa (EYD, kata, kalimat, dan paragraph) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami oleh masyarakat			✓	
10	Materi yang disajikan dapat digunakan sebagai pengembangan pengetahuan untuk menambah wawasan yang lebih luas			✓	
11	Penyajian materi materi mengembangkan keterampilan dan memotivasi			✓	
Total Skor					

VII. Komentar dan Saran

Leaflet sudah bagus, desain tetapi perlu di tambahkan dan diperbaiki untuk beberapa bagian, diantaranya

tidak adanya gambar, periksa kembali pada halaman maupun
materi ada yang redundant / ulang-ulang, bila teks sudah lebih
dari daftar pustaka dicik dan diteliti

VIII. Kesimpulan

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

Layak

Tidak Layak

Jember,

Validator Materi,


Yendi Eko Susilo, S.pd., M.Si.
NIP.....

VALIDASI MEDIA *LEAFLET***I. Identitas Penulis**

Nama : Siti Fanny Maria Ulfa
NIM : 120210103103
Tempat/ Tanggal Lahir : Jember/ 18 Maret 1993
Jurusan/ Program Studi : Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember

II. Identitas Validator Media

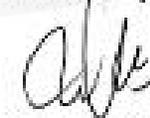
Nama : Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd.
Alamat : Jl. Slamet Riyadi gang 3 No.19
Pekerjaan : Dosen

III. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian dengan judul "Toksistas Campuran Ekstrak Buah Sirsak (*Annona Muricata* L.) dan Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L. serta Pemanfaatannya Sebagai *Leaflet*".

Guna mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam melakukan pengisian lembar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar kuesioner yang penulis ajukan.

Hormat Saya,



Siti Fanny Maria Ulfa

IV. Keterangan Skor Penilaian

No	Skor	Kriteria	Penilaian
1	4	Sangat Baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan sehingga dapat digunakan sebagai leaflet
2	3	Baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai leaflet
3	2	Cukup	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan leaflet ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai leaflet
4	1	Kurang	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan leaflet ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai leaflet

V. Petunjuk

1. Mohon Bapak/ Ibu memberikan penilaian dengan cara memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia.
2. Jika perlu adanya revisi, mohon memberikan masukan pada bagian saran atau komentar di bagian akhir lembar instrument penilaian ini.

VI. Instrumen Penilaian Leaflet

No	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
1	Desain fisik dan pemilihan warna tiap bagian terlihat serasi		✓		
2	Tata letak dan <i>Lay out</i> menarik			✓	
3	Kesinambungan transisi halaman			✓	
4	Ketepatan penggunaan gambar, ilustrasi, dan foto serta kesesuaiannya dengan materi yang dibahas	✓			
5	Kesesuaian penggunaan variasi jenis, ukuran, dan bentuk huruf untuk judul dan uraian materi				✓
6	Keruntutan penyajian bersifat sistematis				✓
7	Bahasa (EYD, kata, kalimat dan paragraf) yang digunakan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat			✓	
8	Narasi yang disajikan padat dan jelas			✓	
9	Jenis kertas yang digunakan sesuai standar minimal leaflet				✓
10	Ukuran leaflet sesuai dengan standar minimal leaflet				✓
11	Penyajian bahasa yang digunakan terlihat etis, estetik, komunikatif, informatif sesuai dengan sasaran pembaca			✓	
Total Skor					

VII. Komentar dan Saran

- Untuk warna background bisa dipilih yg lebih keren kesannya membacanya kurang enak (warna background dan foto)
- Leaflet terlalu padat dengan tulisan, foto ada sajian gambar yg mendukung tulisan
- Sebaiknya pembaca bisa membaca buku / leaflet yg hanya berisi tulisan → membuat malas dulun / membaca (tidak menarik)
- Bahasa. Aedes sebaiknya ganti gejala Demam Berdarah

VIII. Kesimpulan

Dilihat dari semua aspek yang dinilai, apakah leaflet ini layak atau tidak layak untuk digunakan sebagai sumber informasi masyarakat?

Layak

Tidak Layak

Jember, 04 Des 2017
Validator Media,



Ika Lia Novenda, S.Pd, M.Pd.
NIP.....

LAMPIRAN H. LEMBAR PERMONONAN IJIN PENELITIAN



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

PERMOHONAN IJIN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Siti Fanny Maria Ulfa
NIM : 120210103103
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
No. Hp : 087712651369

Mengajukan permohonan ijin penelitian di Laboratoium Biologi FKIP Universitas Jember dengan judul "Perbandingan Toksisitas Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya*) dan Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata*) Terhadap Larva Nyamuk *Aides aegypti*". Dengan ketentuan bersedia mematuhi segala persyaratan yang telah ditentukan oleh laboratorium/instansi tersebut di atas.

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes
NIP. 196003091987022002

Jember,

Mahasiswa pemohon

Siti Fanny Maria Ulfa
NIM 120210103103

Ketua Laboratorium Biologi,
FKIP Universitas Jember

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