



**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BIJI SIRSAK (*Annona muricata* L.)
DAN UBI GADUNG (*Dioscorea hispida* Dennst.) PADA
MORTALITAS LARVA NYAMUK
Aedes aegypti L.**

SKRIPSI

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

Oleh

Nur Faizah
NIM 120210103014

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.
Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.

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



**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BIJI SIRSAK (*Annona muricata* L.)
DAN UBI GADUNG (*Dioscorea hispida* Dennst.) PADA
MORTALITAS LARVA NYAMUK
Aedes aegypti L.**

SKRIPSI

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

Oleh

Nur Faizah
NIM 120210103014

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.
Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.

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

PERSEMBAHAN

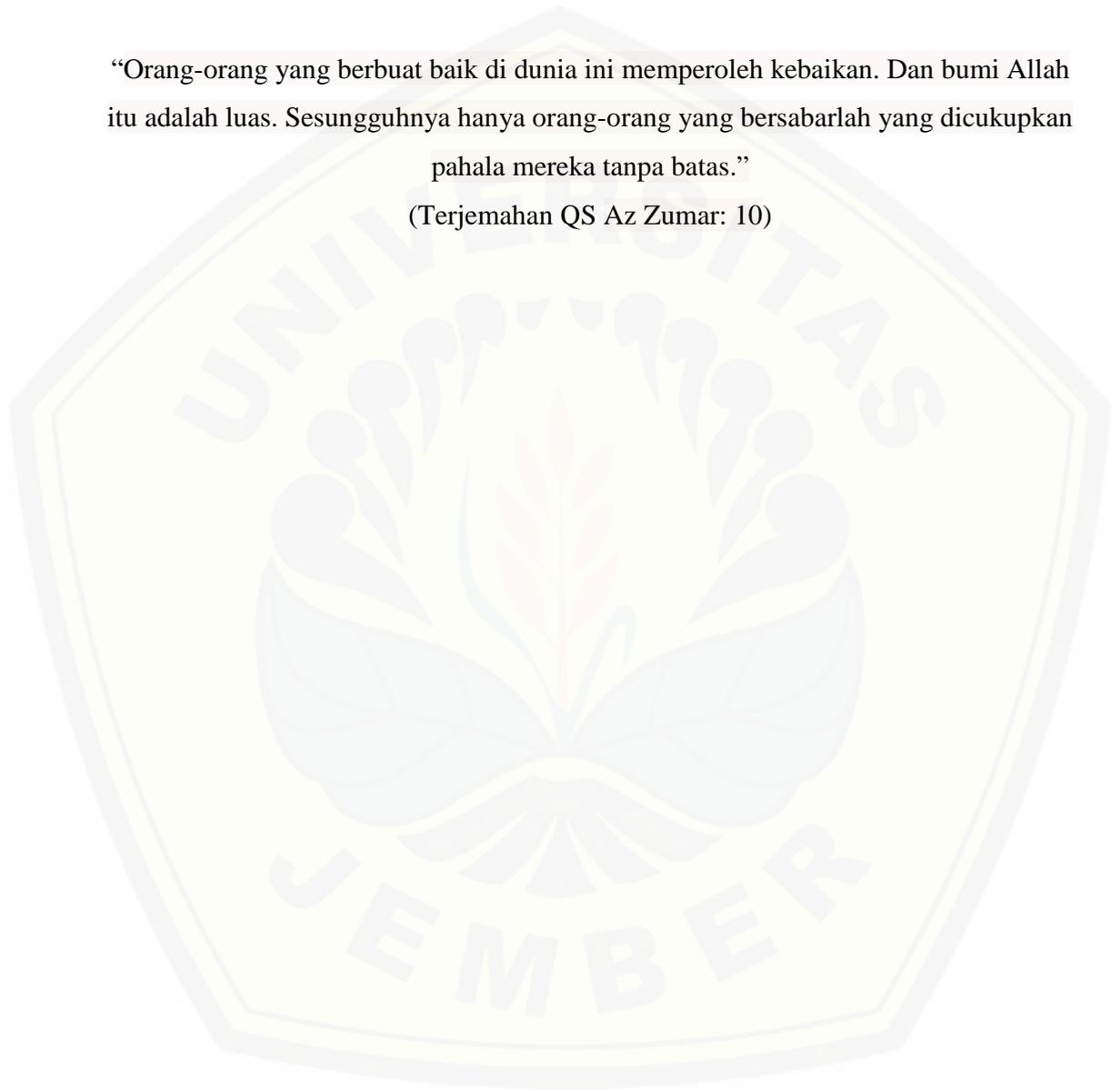
Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala limpahan rahmat dan taufik-Nya, shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih sayang kepada:

1. Ibunda Kholifa dan Ayahanda Sjueb (alm) yang selalu mendoakan setiap waktu, selalu mendukung, mendidik, dan memotivasi, serta kesabaran mereka dalam menghadapi segala tingkah laku saya.
2. Saudara tersayang Iswahyudi dan Sri Sulastri yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
3. Bapak dan ibu guru mulai dari TK, SD/MI, SMP, SMA, hingga perguruan tinggi yang telah membimbing dan mendidik saya serta memberikan bekal ilmu yang bermanfaat dengan sepenuh hati.
4. Teman-teman seperjuangan “REMPONG” (Fardian Amroini, Intania Loren, Siti Nurjannah, Arma Desy, Hayatun Nufus dan Eva Rusdiana), terima kasih atas, kebersamaan, motivasi, kenangan dan doanya.
5. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

MOTTO

“Orang-orang yang berbuat baik di dunia ini memperoleh kebaikan. Dan bumi Allah itu adalah luas. Sesungguhnya hanya orang-orang yang bersabarlah yang dicukupkan pahala mereka tanpa batas.”

(Terjemahan QS Az Zumar: 10)



Departemen Agama RI. 1980. Alqur'an dan Terjemahanya. PT. Pelita III

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nur Faizah

NIM : 120210103014

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Toksisitas Campuran Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) pada Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, September 2016

Yang menyatakan,

Nur Faizah

NIM. 120210103014

SKRIPSI

**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BIJI SIRSAK (*Annona muricata* L.)
DAN UBI GADUNG (*Dioscorea hispida* Dennst.) PADA
MORTALITAS LARVA NYAMUK
Aedes aegypti L.**

Oleh

Nur Faizah
NIM 120210103014

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.

PERSETUJUAN

**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BIJI SIRSAK (*Annona muricata* L.)
DAN UBI GADUNG (*Dioscorea hispida* Dennst.) PADA
MORTALITAS LARVA NYAMUK
Aedes aegypti L.**

SKRIPSI

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

oleh

Nama Mahasiswa : Nur Faizah
NIM : 120210103014
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2012
Daerah Asal : Probolinggo
Tempat, Tanggal Lahir : 17 Mei 1994

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Toksistas Campuran Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) pada Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.” telah diuji dan disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat :

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

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

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

Mengesahkan

Dekan FKIP Universitas Jember

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

RINGKASAN

Toksisitas Campuran Ekstrak Biji Sirsak (*Annona Muricata* L.) dan Ubi Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennst.) pada Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L.; Nur Faizah, 120210103014; 2016, 85 halaman, Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Aedes aegypti L. merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus *dengue* penyebab penyakit demam berdarah, pembawa virus demam kuning (*yellow fever*) dan chikungunya. Pengendalian penyebaran penyakit demam berdarah dapat dilakukan dengan menggunakan abate (temephos), tetapi penggunaan abate (temephos 1%) secara terus menerus dapat mencemarkan kondisi air, munculnya resistensi, dan menimbulkan kanker. Salah satu alternatif yang lebih aman pengganti abate yaitu menggunakan insektisida botani yang berasal dari tumbuhan.

Jenis tumbuhan yang dapat dikembangkan sebagai insektisida botani dan berperan sebagai larvasida yaitu biji Sirsak (*Annona muricata* L.). Kandungan Senyawa aktif dalam biji Sirsak berupa *acetogenin* dan *annonaine*. Tumbuhan lainnya yaitu ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.). yang mengandung senyawa aktif berupa *alkaloid dioscorin*, *saponin* dan *zat tannin*. Apabila dua senyawa aktif dari biji Sirsak dan ubi Gadung yang bersifat toksik ini dicampurkan, diharapkan akan mampu meningkatkan toksisitas untuk membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis besarnya toksisitas LC_{50} (*Lethal Concentration*) campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) terhadap toksisitas larva nyamuk *Aedes Aegypti* L. dan untuk menganalisis toksisitas campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dibandingkan dengan toksisitas ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dan toksisitas biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Farmasi dan Laboratorium Toksikologi Program Studi Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Penelitian ini diawali dengan proses ekstraksi dan kolonisasi larva. Selanjutnya dilakukan uji pendahuluan campuran ekstrak biji Sirsak dan ubi Gadung, ekstrak biji Sirsak, dan ekstrak ubi Gadung yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi yang mematikan 5% dan 95% larva uji, kemudian dilanjutkan dengan uji akhir campuran ekstrak biji Sirsak dan ubi Gadung dengan konsentrasi 2 ppm, 175 ppm, 350 ppm, 525 ppm, dan 700 ppm, pengujian ekstrak biji Sirsak dengan konsentrasi 1 ppm, 12,5 ppm, 25 ppm, 37,5 ppm, dan 50 ppm, serta pengujian ubi Gadung dengan konsentrasi 250 ppm, 1500 ppm, 2500 ppm, 3500 ppm, dan 4000 ppm. Pengujian ini menggunakan 3 kali pengulangan, masing-masing ulangan menggunakan 20 larva selama 24 jam. Data untuk menentukan LC_{50} diperoleh dengan menggunakan analisis probit dengan program computer *Minitab* 14.

Berdasarkan hasil dan analisis data diketahui bahwa LC_{50} campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) sebesar 122,65 ppm, untuk LC_{50} ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) sebesar 18,61 ppm, dan LC_{50} ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) sebesar 2062,83 ppm. Dari hasil analisis tersebut, dapat diketahui bahwa campuran ekstrak biji Sirsak dan ekstrak ubi Gadung memiliki toksisitas yang jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan uji toksisitas tunggal ekstrak ubi Gadung, tetapi memiliki toksisitas lebih rendah dibandingkan dengan uji toksisitas tunggal ekstrak biji Sirsak. Hal tersebut disebabkan karena kandungan dari campuran ekstrak biji Sirsak dan ekstrak ubi Gadung bersifat antagonistik. Dalam penelitian lebih lanjut disarankan dilakukan pengujian analisis KLT untuk ekstrak campuran dan penggunaan berbagai macam variasi perbandingan antara ekstrak biji Sirsak dan ubi Gadung, serta penggunaan uji kontrol positif dan negatif.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Toksisitas Campuran Ekstrak Biji Sirsak (*Annona Muricata* L.) dan Ubi Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennst.) pada Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L.”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Prof. Dr. Sunardi, M.Pd selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, Dosen Wali, serta selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan Dosen Pembimbing Akademik;
4. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
6. Dr. Jekti Prihatin, M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
7. Para staf pengajar Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Jember atas ketulusan dan keikhlasan mengajarkan ilmu kepada penulis;
8. Staf perpustakaan dan akademik Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan;

9. Bapak Tamyis, Mas Enki, Mbak Evi, Pak Andik, dan Sigit selaku Teknisi Laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
10. Teman-teman “REMPONG” Intania Loren, Fardian Amroini, Arma Desi, Eva Rusdiana, Siti Nurjannah, dan Hayatun Nufus yang telah memberikan motivasi satu sama lain;
11. Teman-teman seperjuangan Intania, Fardian, Roy Fayzal, Latif Al-Asyari, Ardiansyah, dan semuanya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah saling membantu dan memotivasi satu sama lain;
12. Teman-teman kos Amanah Devi Nur Hafidah, Dwi Nur Aini, Yuli, dan Afifah; yang selalu memberikan dukungan dan motivasi;
13. Teman-teman Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember yang memberikan motivasi dan kenangan yang tak pernah terlupakan;
14. Pihak-pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga semua jasa yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Semoga skripsi ini bermanfaat.

Jember, September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUT.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	6
2.1.1 Klasifikasi <i>Aedes aegypti</i> L.	6
2.1.2 Morfologi <i>Aedes aegypti</i> L.	7
2.1.3 Habitat <i>Aedes aegypti</i> L.	8
2.1.4 Siklus Hidup <i>Aedes aegypti</i> L.	10

2.2 Tanaman Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.).....	16
2.2.1 Sistematika Taksonomi Tanaman Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	17
2.2.2 Morfologi Tanaman Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	18
2.2.3 Kandungan Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	20
2.3 Tanaman Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.).....	22
2.3.1 Sistematika Taksonomi Tanaman Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.).....	22
2.3.2 Morfologi Tanaman Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.).	23
2.3.3 Kandungan Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.).....	24
2.4 Insektisida	26
2.4.1 Insektisida Kimia Sintetik.....	27
2.4.2 Insektisida Nabati.....	28
2.5 Ekstraksi	29
2.6 Kerangka Landasan Berfikir.....	31
2.7 Hipotesis Penelitian.....	32
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Jenis Penelitian.....	33
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.3 Variabel Penelitian.....	33
3.4 Alat dan Bahan.....	34
3.4.1 Alat.....	34
3.4.2 Bahan	34
3.5 Kriteria dan Jumlah Sampel.....	34
3.5.1 Cara Pengambilan Sampel Penelitian	34
3.5.2 Jumlah Sampel.....	34
3.6 Definisi Operasional.....	35
3.7 Desain Penelitian	36

3.7.1	Desain Uji Pendahuluan.....	36
3.7.2	Desain Uji Akhir	37
3.8	Prosedur Penelitian.....	39
3.8.1	Persiapan Penelitian	39
3.8.2	Pembuatan Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ekstrak Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.).	40
3.8.3	Pembuatan Serial Konsentrasi dan Pengenceran Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ekstrak Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.)	41
3.8.4	Tahap Uji Pendahuluan.....	42
3.8.5	Uji Akhir	43
3.9	Parameter yang Diamati.....	45
3.10	Analisis Data	46
3.11	Diagram Alur Penelitian	47
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1	Hasil Penelitian	48
4.1.1	Identifikasi Larva <i>Aedes aegypti</i> L.....	48
4.1.2	Identifikasi Morfologi Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.).	50
4.1.3	Hasil Uji Pendahuluan	52
4.1.4	Hasil Uji Akhir	53
4.2	Pembahasan	61
4.2.1	Identifikasi Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	61
4.2.2	Identifikasi Morfologi Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.).....	63
4.2.3	LC ₅₀ Campuran Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) pada Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	

L.....	65
4.2.4 Toksisitas Campuran Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) dibandingkan dengan Toksisitas Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Toksisitas Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.).....	67
4.2.5 Gejala Keracunan Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. akibat Campuran Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.)	72
BAB 5. PENUTUP.....	79
5.1 Kesimpulan.	79
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Rancangan Uji Akhir Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Masa Dedah 24 Jam	37
3.2 Rancangan Uji Akhir Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Masa Dedah 24 Jam. ...	38
3.3 Rancangan Uji Akhir Campuran Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dengan Umbi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Masa Dedah 24 Jam....	38
4.1 Hasil Analisis Probit LC ₅₀ Campuran Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) dengan Waktu Dedah 24 Jam.....	54
4.2 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Akhir dengan konsentrasi Campuran Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) dengan Waktu Dedah 24 jam.....	54
4.3 Hasil Analisis Probit LC ₅₀ Campuran Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 Jam.....	56
4.4 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L pada Uji Akhir dengan Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dengan Waktu Dedah 24 jam.....	56
4.5 Hasil Analisis Probit LC ₅₀ Campuran Ekstrak Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) dengan Waktu Dedah 24 Jam.....	58
4.6 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L pada Uji Akhir dengan Konsentrasi Ekstrak Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) dengan Waktu Dedah 24 jam... ..	59
4.7 Suhu Ruangan (°C) dan Kelembapan Udara (%) selama Perlakuan.. ..	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. 10
2.2	Telur Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. 11
2.3	Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. 13
2.4	Pupa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. 14
2.5	Nyamuk Dewasa <i>Aedes aegypti</i> L. 15
2.6	Perbedaan Fase Telur, Larva, Pupa, dan Nyamuk Dewasa antara Nyamuk <i>Culex</i> , <i>Anopheles</i> , dan <i>Aedes</i> 16
2.7	Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) 19
2.8	Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.)..... 24
2.9	Kerangka Landasan Berfikir 31
3.1	Alur Penelitian..... 47
4.1	Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. 48
4.2	Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Sesudah Diberi Perlakuan Campuran Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ekstrak Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.). 50
4.3	Biji Sirsak dan Ubi Gadung yang digunakan dalam Penelitian 50
4.4	Ekstrak Biji Sirsak, Ekstrak ubi Gadung, dan Stok Campuran Kedua Ekstrak..... 51
4.5	Histogram Rerata Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsentrasi Campuran Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) dalam Waktu Dedah 24 Jam..... 55
4.6	Histogram Rerata Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dalam Waktu Dedah 24 Jam. 57
4.7	Histogram Rerata Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan

Konsentrasi Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dalam Waktu
Dedah 24 Jam 59



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A	Matriks Penelitian..... 86
B	Hasil Penelitian..... 89
	B.1 Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Sebelum Perlakuan (Normal) dan Setelah diberi Perlakuan Secara Mikroskopis..... 89
	B.2 Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Sebelum Perlakuan (Normal) dan Setelah diberi Perlakuan Secara Makroskopis..... 89
	B.3 Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Secara Mikroskopis dengan Uji Kimia Menggunakan Larutan Eosin..... 90
	B.4 Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.), Ekstrak ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.), dan Stok Campuran Kedua Ekstrak 90
C	Dokumentasi Penelitian. 91
D	Data Hasil Uji Pendahuluan 94
	D.1 Hasil Uji Pendahuluan Campuran Ekstrak Biji Sirsak dan Ubi Gadung 94
	D.2 Hasil Uji Pendahuluan Ekstrak Biji Sirsak 94
	D.3 Hasil Uji Pendahuluan Ekstrak Ubi Gadung 94
E	Data Hasil Uji Akhir Penelitian..... 95
	E.1 Mortalitas larva <i>Aedes aegypti</i> L. yang diperlakukan dengan campuran ekstrak biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)..... 95
	E.2 Mortalitas larva <i>Aedes aegypti</i> L. yang diperlakukan dengan ekstrak ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.)..... 96
	E.3 Mortalitas larva <i>Aedes aegypti</i> L. yang diperlakukan dengan campuran ekstrak biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.)..... 97
F	Analisis Probit LC ₅₀ 98
	F.1 Analisis Probit LC (<i>Lethal Concentration</i>) Toksisitas Biji Sirsak

(<i>Annona muricata</i> L.) pada mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	98
F.2 Analisis Probit LC (<i>Lethal Concentration</i>) Toksisitas Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) pada mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	100
F.3 Analisis Probit LC (<i>Lethal Concentration</i>) Toksisitas Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) pada mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	102

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aedes aegypti L. merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus *dengue* penyebab penyakit demam berdarah, pembawa virus demam kuning (*yellow fever*) dan chikungunya (Wahyuni, 2013). *Aedes aegypti* L. merupakan pembawa utama (*primary vector*) dan bersama *Aedes albopictus* betina menciptakan siklus penyebaran *dengue*. Terdapat dua faktor utama dalam penyebaran penyakit demam berdarah, yakni vektor (nyamuk) dan sumber infeksi (Kardinan, 2003:5). Penyebaran penyakit tersebut diperlukan pencegahan atau pengendalian terhadap nyamuk *Aedes aegypti* L. baik secara mekanis, biologis, dan kimiawi. Pengendalian yang paling sering dilakukan saat ini adalah pengendalian secara kimiawi, karena dianggap bekerja lebih efektif dan hasilnya cepat terlihat (Wahyuni, 2005).

Pengendalian secara kimiawi dapat dilakukan dengan melakukan penyemprotan insektisida ke sarang-sarang nyamuk dan penggunaan abate (temephos) (Kardinan, 2003:6). Penggunaan abate (temephos) di Indonesia sudah sejak tahun 1976, empat tahun kemudian yakni tahun 1980, abate (temephos) ditetapkan sebagai bagian dari program pemberantasan massal *Aedes aegypti* L. di Indonesia. Abate (temephos) merupakan salah satu golongan dari pestisida yang digunakan untuk membunuh serangga pada stadium larva. Penggunaan abate (temephos 1%) secara terus menerus dapat mencemarkan kondisi air dan munculnya resistensi dari berbagai macam spesies nyamuk yang menjadi vektor penyakit (Felix, 2008). 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 lain dari penggunaan abate (temephos) yaitu menimbulkan kanker. Pernyataan ini diperkuat oleh Helen Murphy FNP-MHS dari *Pacific Northwest*

Agriculture Safety & Health Center University of Washington, bahwa penggunaan abate bisa menyebabkan kanker pada sejumlah bagian tubuh, seperti kanker otak, kanker paru, kanker pankreas, kanker prostat, kanker ovarium dan kanker payudara, sehingga badan WHO (*World Health Organization*) secara tegas menginformasikan untuk menghentikan abatisasi dalam jangka waktu panjang (Hasan, 2012). Salah satu alternatif yang lebih aman pengganti abate dan bisa membunuh nyamuk khususnya pada tahap larva yaitu menggunakan insektisida botani yang berasal dari tumbuhan.

Kandungan insektisida botani menyebabkan sedikit resisten terhadap larva nyamuk. Banyak senyawa tumbuhan yang memiliki cara kerja yang berbeda dengan insektisida sintetik yang umum digunakan saat ini, sehingga kemungkinan terjadinya resistensi cukup kecil (Priyono dalam Isnaeni, 2006:23). Jenis tumbuhan yang dapat dikembangkan sebagai insektisida botani dan berperan sebagai larvasida yaitu biji Sirsak (*Annona muricata* L.) (Hafriani, 2012:166) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) (Kardinan, 2003).

Daun dan biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dapat dijadikan sebagai ramuan insektisida botani. Kandungan bahan aktif terdapat pada buah yang mentah, biji, daun, dan akarnya mengandung senyawa kimia annonain, selain itu bijinya mengandung minyak atsiri antara 42- 45%, sehingga bisa dijadikan insektisida atau larvasida (Koesoemadinata dalam Ruliansyah *et al.*, 2009:47). Senyawa aktif berupa *acetogenin*, *annonacin* dan *squamosin* serta senyawa hasil metabolik sekunder golongan *saponin alkaloid* dan *triterpenoid* memiliki efek sitotoksik dan neurotoksik pada sel larva maupun serangga, sehingga menimbulkan kematian pada larva (Rosmayanti, 2014:3). Pada konsentrasi tinggi senyawa *acetogenin* dapat bersifat *antifeedant* bagi serangga, sehingga menyebabkan serangga tidak lagi bergairah atau tidak mau lagi memakannya, sedangkan konsentrasi rendah senyawa *acetogenin*, bersifat racun perut yang bisa mengakibatkan serangga mati (Septerina dalam Lilipaly, 2014:4).

Tanaman lain yang mengandung racun dan sangat potensial untuk dikembangkan sebagai insektisida botani yaitu ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.). Kandungan senyawa aktif yang terdapat di dalam ubi Gadung antara lain *alkaloid dioscorin*, *saponin* dan *zat tanin* (Kardinan dalam Ningsih, 2013:34). *Alkaloid dioscorin* merupakan suatu substansi yang bersifat basa, mengandung satu atau lebih atom nitrogen yang bersifat toksik (Wulandari, 2012).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan, ekstrak biji Sirsak dapat membunuh larva *Aedes aegypti* L. dengan LC₅₀ 503,230 ppm (Tjahajani, 2000). Peneliti lain Grzybowski (2012) melaporkan bahwa ekstrak biji Sirsak dapat membunuh larva *Aedes aegypti* L. pada instar III dengan LC₅₀ 93,48 ppm, sedangkan penelitian tentang ekstrak ubi Gadung dilakukan oleh Faqih (2002) menyatakan bahwa ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) yang menggunakan konsentrasi antara 0,02%-0,13% pada LC₉₀ dapat mematikan sebanyak 90% larva *Aedes aegypti* L.

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, diketahui bahwa kedua jenis tumbuhan tersebut memiliki senyawa-senyawa aktif yang bersifat toksik, sehingga bisa membunuh larva *Aedes aegypti* L. Kandungan senyawa aktif yang terdapat di dalam biji Sirsak tidak terdapat di dalam ubi Gadung, dan sebaliknya kandungan yang terdapat di dalam ubi Gadung tidak terdapat di dalam biji Sirsak, sehingga dilakukan pencampuran antara kedua ekstrak tumbuhan yang diharapkan dapat bersifat sinergis, antagonis atau netral. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Prijono dalam Isnaeni (2006:23) menyatakan bahwa, pencampuran beberapa senyawa aktif dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, atau netral. Efek antagonisme pencampuran kedua senyawa yang dapat mengubah sifat toksik salah satu atau kedua senyawa campuran dapat terjadi. Jika ekstrak dicampur dengan senyawa sekunder dari tumbuhan lain kemungkinan dapat menurunkan atau bahkan dapat meniadakan efek toksisitasnya. Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian dengan judul “Toksistas Campuran Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) pada Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut.

- a. Berapakah besar LC_{50} (*Lethal Concentration*) campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) pada mortalitas larva nyamuk *Aedes Aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam?
- b. Bagaimana toksisitas campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dibandingkan dengan toksisitas ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dan toksisitas biji Sirsak (*Annona muricata* L.) pada mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Untuk menganalisis besarnya toksisitas LC_{50} (*Lethal Concentration*) campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) pada mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- b. Untuk menganalisis toksisitas campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dibandingkan dengan toksisitas ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dan toksisitas biji Sirsak (*Annona muricata* L.) pada mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Manfaat akademik, dapat menambah pengetahuan dan informasi tentang toksisitas campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) pada mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- b. Bagi masyarakat umum dan penulis, menambah informasi dan pengetahuan mengenai upaya pemberantasan penyakit demam berdarah yang disebabkan oleh

larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan menggunakan campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) sebagai bioinsektisida alami yang ramah lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah pada permasalahan yang diteliti, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut.

- a. Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) yang digunakan adalah biji yang diperoleh dari daerah Situbondo dengan pemilihan biji yang berwarna coklat tua hingga kehitaman mengkilat, dan tidak berjamur, sedangkan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) yang digunakan diperoleh dari daerah Rembangan Kabupaten Jember dengan mengambil ubi yang masih segar dan tidak berlubang.
- b. Pelarut yang digunakan dalam pembuatan ekstrak campuran biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) ini adalah pelarut etanol 96 % dengan perbandingan 1:5.
- c. Perbandingan campuran antara ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) sebesar 1:1.
- d. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang digunakan adalah larva instar III akhir sampai instar IV awal, dengan ciri-ciri memiliki ukuran panjang 4-6 mm, duri di dada sudah jelas dan corong pernapasan berwarna hitam yang sudah terseleksi (sehat, lincah, dan ukuran sama).
- e. Mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. ditunjukkan dengan tidak adanya gerakan atau reaksi saat disentuh dengan pipet tetes dan tenggelam di dasar gelas, serta waktu dedah dibatasi selama 24 jam.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk (*Diptera: Culicidae*) merupakan vektor beberapa penyakit baik pada hewan maupun manusia. Banyak penyakit pada hewan dan manusia dalam penularannya mutlak memerlukan peran nyamuk sebagai vector dari agen penyakitnya, seperti filariasis dan malaria. Untuk dapat berperan sebagai vektor, nyamuk harus ada dan hidup pada saat agen penyakit (virus, bakteri dan parasit) ada di dalam tubuh inang (Sudarmaja, 2009:205).

Aedes aegypti L. merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah. Selain *dengue*, *Aedes aegypti* L. juga merupakan pembawa virus demam kuning (*yellow fever*) dan chikungunya. Penyebaran jenis ini sangat luas, meliputi hampir semua daerah tropis di seluruh dunia. Sebagai pembawa virus *dengue*, *Aedes aegypti* L. merupakan pembawa utama (*primary vector*) dan bersama *Aedes albopictus* menciptakan siklus persebaran dengue di desa dan kota (Wahyuni, 2013). Nyamuk yang termasuk ke dalam genus *Aedes* mempunyai distribusi kosmopolit. Nyamuk ini berkembang biak dalam lubang pohon dan di dalam genangan air yang bersifat sementara dan berisi air tawar (Brown, 1979:425). Melihat keganasan penyakit demam berdarah, masyarakat harus mampu mengetahui cara-cara mengendalikan, mengenali ciri-ciri jenis nyamuk *Aedes aegypti* L., dan mengetahui sistem klasifikasi, sehingga mampu membedakan dengan nyamuk yang berbeda jenis.

2.1.1 Klasifikasi *Aedes aegypti* L.

Urutan klasifikasi dari nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Infrakingdom	: Protostomia
Superphylum	: Ecdysozoa

Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Hexapoda
Class	: Insecta
Subclass	: Pterygota
Infraclass	: Neoptera
Superorder	: Holometabola
Order	: Diptera
Suborder	: Nematocera
Infraorder	: Culicomorpha
Family	: Culicidae
Subfamily	: Culicinae
Genus	: Aedes
Species	: <i>Aedes aegypti</i> Linnaeus.

(ITIS, 2016).

2.1.2 Morfologi *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. dikenal dengan sebutan *Black White Mosquito* atau *Tiger Mosquito* karena tubuhnya memiliki ciri yang khas yaitu adanya garis-garis dan bercak-bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam. Sedangkan yang menjadi ciri khas utamanya adalah ada dua garis lengkung yang berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral dan dua buah garis putih sejajar di garis median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam (*lyre shaped marking*) (Wahyuni, 2013).

Nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa memiliki ukuran sedang, ukuran dan warna nyamuk ini sering kali berbeda antar populasi, tergantung dari kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan. Nyamuk jantan umumnya lebih kecil dari nyamuk betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang (Gandahusada *et al.*, 2001). Mulut nyamuk termasuk tipe menusuk dan mengisap (*rasping-sucking*), mempunyai enam *stilet* yaitu gabungan antara *mandibula*, *maxila* yang bergerak naik turun menusuk jaringan sampai menemukan pembuluh darah kapiler dan mengeluarkan ludah yang berfungsi sebagai cairan racun dan antikoagulan (Sembel, 2009).

Nyamuk *Aedes aegypti* L. menggigit manusia secara aktif pada siang hari. *Aedes aegypti* L. mempunyai kebiasaan istirahat serta menggigit di dalam rumah (*indoor*). Tempat hinggap di dalam rumah adalah barang-barang yang bergantung seperti baju, gorden, potongan tali, kabel, peci, pigura dan kelambu. Dalam pengamatan ternyata nyamuk ini lebih senang warna gelap dibanding warna terang, walaupun sudah sering ditemukan pada barang gantungan yang berwarna putih, misalnya topi, peci haji dan kerudung. Apabila ada dua benda yang berbeda warna, misalnya hitam dan putih, maka nyamuk aedes akan selalu memilih warna hitam. Sekalipun kita usir dari warna gelap, supaya berpindah tempat yang berwarna putih, ternyata akan kembali ke warna gelap seperti semula. Telur nyamuk *Aedes aegypti* L. di alam tidak mudah dilihat atau tidak tampak dengan jelas, dikarenakan telur-telur ini menempel pada dinding bejana. Tetapi akan tampak lebih jelas bila telur menempel pada "ovitrap" yang terbuat dari kain dan dilihat dibawah sinar yang terang (Hasyimi, 1993).

2.1.3 Habitat *Aedes aegypti* L.

Nyamuk biasanya hidup tidak jauh dari air atau daerah-daerah yang berair. Larva mereka yang disebut jentik-jentik adalah penghuni perairan. Mereka memakan benda-benda organik yang ada di dalam air, atau ganggang. Namun, ada juga beberapa jenis larva nyamuk yang memangsa jentik-jentik lain. Kebanyakan dari mereka menggunakan insang berbentuk pipa yang terletak di punggung bagian belakang. Beberapa jenis larva nyamuk yang lainnya menggunakan lembaran spirakel yang berada di bagian belakang tubuhnya untuk bernapas (Putra, 1994:90).

Aedes aegypti L. merupakan spesies nyamuk yang hidup dan ditemukan di negara-negara yang terletak antara 35° Lintang Utara dan 35° Lintang Selatan pada temperatur udara paling rendah sekitar 10°C. Pada musim panas, spesies ini kadang-kadang ditemukan di daerah yang terletak sampai sekitar 45° Lintang Selatan. Selain itu ketahanan spesies ini juga tergantung pada ketinggian daerah yang bersangkutan dari permukaan laut. Biasanya spesies ini tidak ditemukan di daerah dengan

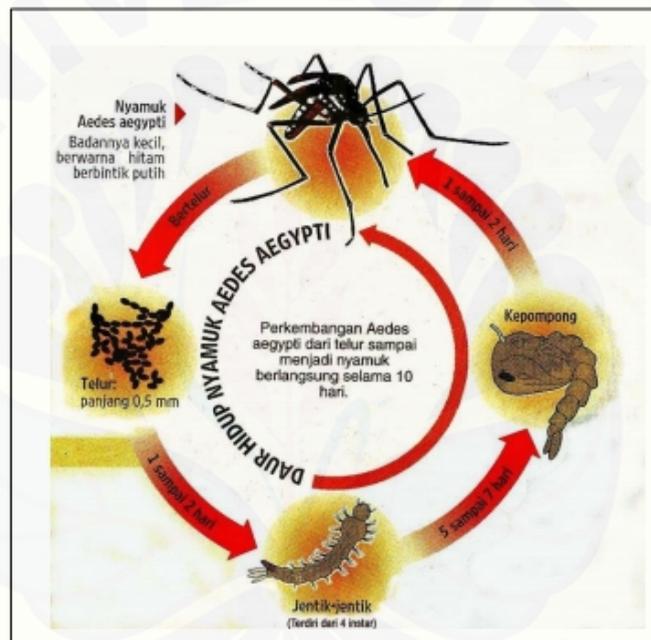
ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut. *Aedes aegypti* L. dewasa menyukai tempat gelap yang tersembunyi di dalam rumah sebagai tempat beristirahatnya. Jarak terbang maksimum antara *breeding place* dengan sumber makanan pada *Aedes* sp. antara 50 sampai 10 mil. Umumnya nyamuk tertarik oleh cahaya terang, pakaian berwarna gelap dan oleh adanya manusia atau hewan. Daya penarik jarak jauh disebabkan karena perangsangan bau dari zat – zat yang dikeluarkan dari hewan ataupun manusia, CO₂ dan beberapa Asam Amino serta lokasi yang dekat dengan temperatur hangat serta lembap (Palgunadi, 2011).

Nyamuk *Aedes aegypti* L. mempunyai kebiasaan istirahat di tempat yang gelap dan lembab serta benda-benda yang menggantung. Tempat perindukan yang terdapat di luar rumah tidak selalu ada, terutama pada musim kemarau banyak yang menghilang karena airnya mengering. Umur nyamuk *Aedes aegypti* L. berkisar 2 minggu sampai 3 bulan atau rata-rata 1,5 bulan tergantung dari suhu, kelembaban sekitarnya. Kepadatan nyamuk akan meningkat pada waktu musim hujan dimana terdapat genangan air bersih yang dapat menjadi tempat untuk berkembang biak (Nurdian, 2003:32). Nyamuk betina biasanya menggigit di dalam rumah, kadang-kadang di luar rumah, di tempat yang agak gelap. Nyamuk ini memiliki kebiasaan menggigit berulang (*multiple biters*) yaitu menggigit beberapa orang secara bergantian dalam waktu singkat. Hal ini disebabkan karena nyamuk *Aedes aegypti* L. sangat sensitif dan mudah terganggu (Soedarmo, 1983:22).

Nyamuk *Aedes aegypti* L. biasa bertelur pada genangan air yang tenang dan bersih, seperti jambangan bunga, tempayan, dan sebagainya. Nyamuk ini tidak menyukai tempat yang jorok atau kotor, sehingga mereka tidak menyukai air got atau lumpur kotor. Tempat-tempat yang disukai oleh nyamuk ini adalah tempayan atau tempat air bersih yang terbuka, bak mandi, genangan air hujan pada lubang jalanan atau selokan bersih, pot tanaman atau bunga yang diisi air bersih, kaleng bekas yang dipenuhi air hujan, dan lain-lain. Tempat tinggal larva atau jentik nyamuk terbanyak adalah tempat-tempat penyimpanan air bersih yang kurang diterangi matahari dan tidak dibersihkan secara teratur (Wahyuni, 2013).

2.1.4 Siklus Hidup *Aedes aegypti* L.

Spesies ini mengalami metamorfosis yang sempurna yaitu, perubahan hidup melalui empat stadium yang meliputi: stadium telur, stadium larva, stadium pupa (kepompong) dan stadium dewasa sebagai nyamuk yang hidup di alam bebas, sedangkan tiga stadium yang lain hidup dan berkembang di air. Waktu yang diperlukan untuk daur hidup nyamuk mulai dari stadium telur sampai stadium dewasa sampai siap bertelur kembali antara 14-16 hari (Gandahusada *et al.*, 2001).



Gambar 2.1 Siklus hidup *Aedes aegypti* L.
(Sumber: Ayuningtyas, 2013:28).

a. Stadium telur

Telur *Aedes aegypti* L. berbentuk lonjong dengan panjang kira-kira 0,6 mm. Saat diletakkan telur berwarna putih dan akan berubah menjadi hitam dalam 40 menit. Sekali bertelur jumlah telurnya dapat mencapai 100-300 butir, rata-rata 300 butir. Frekuensi nyamuk betina bertelur yaitu setiap dua atau tiga hari. Selama hidupnya, nyamuk betina dapat bertelur lima kali. Jumlah telur yang dihasilkan tergantung dari banyak darah yang dihisapnya. Telur diletakkan satu persatu pada dinding tempat air atau pada benda yang terapung di permukaan air yang terlindung

dari cahaya matahari langsung. Tidak seperti spesies lain, tidak semua telur langsung diletakkan. Semua telur diletakkan dalam beberapa jam sampai hari. Pada iklim yang hangat, telur dapat bertumbuh dan berkembang dalam dua hari, namun pada iklim yang sejuk dapat mencapai waktu satu minggu. Telur tersebut dapat menetas beberapa saat setelah terkena air hingga dua sampai tiga hari setelah berada di air (Rosarie, 2011:8).



Gambar 2.2 Telur nyamuk *Aedes aegypti* L.
(Sumber: Sivanathan, 2006:18).

b. Stadium Larva

Setelah 2-4 hari telur menetas menjadi larva yang hidup di dalam air. Larva berukuran 0,5 – 1 cm, bentuknya memanjang tanpa kaki dengan bulu-bulu sederhana yang tersusun bilateral. Sifat larva *Aedes aegypti* L. selalu bergerak aktif dalam air. Gerakannya berulang-ulang dari bawah ke atas permukaan air untuk bernafas. Larva *Aedes aegypti* L. aktif mencari makan di dasar air oleh karena itu larva *Aedes aegypti* L. disebut pemakan makanan dasar (*bottom feeder*) Pada waktu istirahat posisinya hampir tegak lurus dengan permukaan air (Gandahusada *et al.*, 2001).

Larva terdiri dari kepala, toraks, dan abdomen, serta corong udara dengan pekten dan sekelompok bulu-bulu. Sepanjang hidupnya, larva kebanyakan berdiam di permukaan air walaupun mereka berenang ke dasar kontainer jika ia terganggu atau sedang mencari makan (Rosarie, 2011:9).

Selama pertumbuhannya larva *Aedes aegypti* L. mengalami pelepasan kulit yang dinamakan stadium instar, yaitu terdiri instar I, instar II, instar III, instar IV. Proses dari larva instar I sampai ke instar IV membutuhkan waktu sekitar 10 hari. Setiap mengakhiri instar dengan cara *moult* atau *ecdysis*. Salah satu tanda dari *ecdysis* adalah munculnya pita-pita hitam di dadanya yang terbungkus sirkular dan muncul rambut secara lateral di sepanjang kutikula. Ukuran larva sekitar 0,5-1 cm². Setiap instar memiliki ciri masing-masing, yaitu :

1) Instar I

Pada instar I ukuran larva berkisar 1 mm, duri-duri (*spine*) pada dadanya belum begitu jelas dan corong nafas (*siphon*) belum menghitam. Larva akan terus tumbuh menjadi 2 kali lipat panjang tubuh awal. Dibutuhkan waktu 1-2 hari untuk menjadi larva instar 1 (Rosmayanti, 2014:10-11).

2) Instar II

Pada instar II, kepala dan bagian terminal larva lebih besar dari pada larva instar I, tubuh dan kepala semakin gelap dan lebih panjang serta silindris, duri (*spine*) belum jelas dan corong nafas (*siphon*) sudah berwarna hitam. Dibutuhkan waktu 2-3 hari untuk mencapai instar II (Rosmayanti, 2014:10-11).

3) Instar III

Pada larva instar III, tampak larva lebih besar dan panjang dari sebelumnya. Dibutuhkan waktu 2-3 hari untuk mencapai instar ini (Rosmayanti, 2014:10-11).

4) Instar IV

Tubuh larva telah lengkap. Tubuh larva terdiri atas kepala, dada, dan perut. Pada bagian kepala terdapat antena dan mata sedangkan pada bagian perut terdapat rambut-rambut lateral, pada segmen kedelapan pada bagian perut terdapat siphon dan insang (Soegijanto dalam Taslimah, 2014:13).

Lamanya perkembangan larva akan bergantung pada suhu, ketersediaan makanan dan kepadatan larva pada sarang. Pada kondisi yang optimum yaitu 25° -27° C, waktu yang dibutuhkan mulai dari penetasan sampai kemunculan nyamuk dewasa sedikitnya selama 7 hari, termasuk 2 hari untuk masa menjadi pupa. Akan tetapi, pada

suhu rendah, memungkinkan dibutuhkan beberapa minggu untuk kemunculan nyamuk dewasa.

Perkembangan larva juga bergantung pada Derajat keasaman (pH). Derajat keasaman (pH) yang sesuai. Perkembangbiakan telur maupun larva dari nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah pH sedang. Larva *Aedes aegypti* L. mempunyai kemampuan hidup pada pH 4-8. Pada pH asam, larva akan mengatur pH hemolym dengan meningkatkan laju minum dan ekskresi. Habitat alami larva jarang ditemukan, tetapi dapat mencakup lubang pohon, pangkal daun dan tempurung kelapa. Di daerah yang panas dan kering, tanki penyimpanan air yang berada di atas, tanki penyimpanan air yang ada di tanah dapat menjadi habitat utama larva. Di wilayah yang persediaan airnya tidak teratur, dimana penghuni menyimpan air untuk kebutuhan rumah tangga dapat pula memperbanyak jumlah habitat yang ada untuk larva (Gandahusada *et al.*, 2001).



Gambar 2.3 Larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
(Sumber: Sivanathan, 2006:20).

c. Stadium Pupa

Setelah menjadi instar IV, larva memasuki tahap menjadi pupa. Berbeda dengan larva, pupa terdiri atas *cephalotorax*, abdomen, dan kaki pengayuh. Terdapat sepasang corong pernafasan berbentuk segitiga pada *cephalotorax* dan kaki pengayuh yang lurus dan runcing terdapat pada distal abdomen. Pupa bergerak bebas dan merespon terhadap stimulus. Ia akan menyelam dengan cepat selama beberapa detik jika ada gangguan kemudian kembali ke permukaan air. Untuk membuka cangkang

pupa dan mengeluarkan kepalanya, pupa banyak memasukkan air untuk mengembangkan abdomennya. Pupa tidak memerlukan makanan lagi namun membutuhkan udara dan kira-kira mencapai 2 hari untuk bertumbuh mencapai tahap selanjutnya, nyamuk dewasa. Pada umumnya nyamuk jantan menetas terlebih dahulu dari pada nyamuk betina (Rosarie, 2011:10).



Gambar 2.4 Pupa nyamuk *Aedes aegypti* L.
(Sumber: Suparta, 2008).

d. Stadium Dewasa

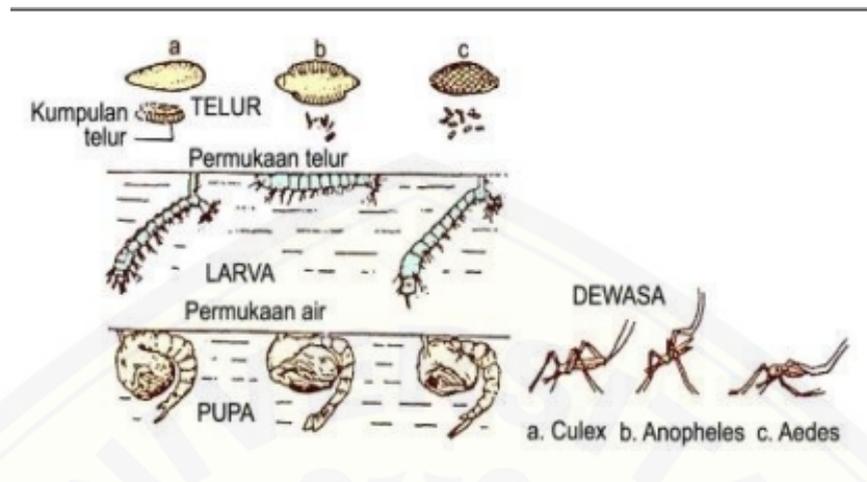
Nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki tubuh yang berwarna hitam dengan bercak putih. Di bagian dorsal thorax terdapat bentuk bercak yang khas berupa dua garis sejajar di bagian tengah dan dua garis melengkung di tengahnya. Bentuk abdomen nyamuk betina lancip ujungnya dan memiliki cerci yang lebih panjang dari pada cerci nyamuk-nyamuk lainnya. Jumlah nyamuk jantan dan nyamuk betina yang menetas dari sekelompok telur pada umumnya sama banyak. Umur nyamuk jantan lebih pendek dari pada nyamuk betina, dan terbang tidak jauh dari perindukannya (WHO, 2005).



Gambar 2.5 Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* L.
(Sumber: Sivanathan 2006:12).

Menurut Levine dalam Aryani *et al.*, (2008:41) terdapat dua subfamili nyamuk yang umum terdapat di pemukiman penduduk, yaitu *Culicinae* dan *Anophelinae*. *Culicinae* terdiri atas dua genus penting, yaitu *Culex* dan *Aedes*. Sedangkan *Anophelinae* dengan genus terpenting, yaitu *Anopheles*.

Larva *Aedes* dapat ditemukan pada genangan-genangan air bersih dan tidak mengalir, sedangkan larva *Culex* dan *Anopheles* dapat ditemukan disegala jenis air, termasuk perairan sawah dan kolam yang dangkal. Larva nyamuk *Anopheles* dapat ditemukan di perairan sawah yang ditumbuhi tanaman air. Larva nyamuk *Aedes* menyukai genangan air bersih pada bejana-bejana di dalam rumah maupun genangan air bersih alami di luar rumah. Larva nyamuk *Aedes* dapat ditemukan di beberapa lokasi seperti drum-drum berisi air, kaleng dan botol bekas, tempurung kelapa, bangkai mobil, dan di lubang-lubang pohon yang berisi air (Aryani *et al.*, 2008:41-42). Berikut gambar 2.6 mengenai perbedaan dari fase telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa antara nyamuk *Culex*, *Anopheles*, dan *Aedes*.



Gambar 2.6 Perbedaan fase telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa antara nyamuk *Culex*, *Anopheles*, dan *Aedes* (Sumber: Ayuningtyas, 2013:25).

Jenis nyamuk *Culex*, *Anopheles*, dan *Aedes* merupakan jenis nyamuk sebagai vektor utama suatu penyakit. Nyamuk *Culex* sp. bertindak sebagai vektor Filariasis, *Japanese encephalitis*, dan demam cikungunya. Nyamuk *Anopheles* bisa menyebabkan penyakit malaria, dan nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus dengue penyebab penyakit demam. Upaya untuk mengendalikan penyebaran vektor suatu penyakit diperlukan suatu pengendalian yang paling aman dan mudah terurai yaitu menggunakan insektisida nabati yang bisa membunuh nyamuk khususnya pada tahap larva. Insektisida nabati yang biasanya dimanfaatkan ekstraknya untuk membunuh nyamuk khususnya pada tahap larva adalah tanaman sirsak (*Annona muricata* L.).

2.2 Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.)

Sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuhan berbuah sepanjang tahun jika kondisi air tanah terpenuhi selama pertumbuhannya. Tanaman ini berasal dari daerah tropis di Benua Amerika, yaitu Hutan Amazon (Amerika Selatan), Karibia, dan Amerika Tengah (Zuhud, 2011:3). Tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) termasuk dalam spesies dari genus *Annona*, famili *Annonaceae* tersebar luas di daerah tropis dan subtropis dan ditemukan di India

Barat, Amerika Utara dan Selatan, dataran rendah Afrika, dan Asia Tenggara seperti Indonesia. Tanaman ini dapat tumbuh pada daerah tropis dengan ketinggian di atas 300 m di atas permukaan laut, tanaman ini dapat tumbuh pada suhu 15-30°C dengan kondisi cukup dalam dan sedikit kering serta PH 6,0-6,5 (Rosmayanti, 2014:13).

Sirsak (*Annona muricata* L.) juga memiliki sebutan nama yang berbeda-beda di setiap negara antara lain *soursoup* sebutan sirsak di Inggris, *graviola* di Portugal, *paw-paw* di Brazil, *guanobana* di Spanyol, *ang mo lau leen* di Cina, durian Belanda di Malaysia, dan *aathakka pazham* sebutan di India. Begitu juga sebutan di Indonesia, sirsak memiliki sebutan yang berlainan di berbagai daerah di Indonesia, misalnya dikenal sebagai nangka sebrang atau nangka landa di Jawa, nangka walanda di Sunda, nangka buris di Madura, srikaya jawa di Bali, dan lain-lain (Zuhud, 2011:3).

2.2.1 Sistematika Taksonomi Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.)

Urutan klasifikasi dari tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) adalah sebagai berikut.

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

(ITIS, 2016).

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

Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.) termasuk dalam suku *Annonaceae* yang memiliki akar tunggang dan batang berkayu. Secara umum, tanaman Sirsak memiliki tinggi sekitar 3-10 meter, bercabang rendah, dan ranting batangnya sedikit rapuh. Bentuk daun Sirsak memanjang, seperti lanset atau bulat telur sungsang, ujung meruncing pendek, permukaan atas daun berwarna hijau tua, dan permukaan bawah berwarna hijau muda. Daun Sirsak memiliki panjang 6-8 cm, lebar 3-7 cm, berstekstur kasar, berbentuk bulat telur terbalik bentuk elips, ujungnya lancip pendek, daun bagian atas mengkilap hijau dan gundul pucat kusam di bagian bawah daun, berbentuk lateral saraf. Daun Sirsak memiliki bau tajam menyengat dengan tangkai daun pendek sekitar 3-10 mm (Zuhud, 2011:46).

Bunga dari suku *Annonaceae* ini termasuk bunga banci, jarang berkelamin tunggal, aktinomorf, biasanya berbilangan 3, seringkali mempunyai 2 lingkaran daun-daun mahkota. Benang sari banyak, bakal buah 1 sampai banyak, bebas satu sama lain, masing-masing berisi banyak atau 1 bakal biji saja, letaknya pada kampuh perut atau basal, tiap bakal biji mempunyai 2 integumen (Tjitrosoepomo, 2010:173). Bunga Sirsak berdiri sendiri dan berhadapan dengan daun. Bau bunga Sirsak yang tidak enak membuat lebah pembantu penyerbukan jarang mendekat. Tanaman Sirsak mampu berbunga tunggal sepanjang tahun. Bunga Sirsak muncul diketiak daun, cabang, ranting, dan ujung cabang. Bunga Sirsak memiliki tangkai yang pendek serta berkelopak tebal yang terdiri dari tiga sepalum atau kelopak daun yang berwarna hijau, dan berukuran kecil. Daun kelopak bunga berwarna hijau tua sampai hijau kekuningan. Daun mahkota berwarna hijau muda dan berjumlah enam helai yang terbagi dalam dua lapis (Zuhud, 2011:52).

Secara umum, bentuk buah Sirsak tidak beraturan ada yang bulat dan lonjong bahkan bengkok seperti bentuk ginjal hingga berbentuk seperti telur. Buah Sirsak kebanyakan berupa buah buni, kadang-kadang berupa buah ganda. Kulit buah Sirsak dilengkapi dengan duri-duri lunak berwarna hijau. Ukuran buah Sirsak cukup besar, hingga mencapai 20-30 cm dengan bobot mencapai 2,5 kg. Tekstur daging buah

Sirsak empuk merata, rasanya manis atau manis asam segar, dan memiliki aroma yang khas (Zuhud, 2011:44). Daging buah mengandung segmen-segmen yang berserat dan berair, dimana bentuk seratnya memanjang. Pada bagian dalamnya terdapat 5-200 biji Sirsak yang berukuran 1,25-2 cm (Rosmayanti, 2014:15).

Buah Sirsak terdiri dari 67 % daging buah yang dapat dimakan, 20 % kulit, 8,5 % biji, dan 4,5 % poros tengah buah. Kandungan gula di dalam daging Sirsak sebesar 68 % dari seluruh bagian padat daging buah. Daging Sirsak yang berwarna putih dan lunak kaya akan vitamin dan serat. Selain kaya akan zat gizi penting, daging buah Sirsak juga mengandung senyawa sitotoksik yang cukup kuat, yaitu acetogenins. Senyawa acetogenin adalah senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai sitotoksik didalam tubuh manusia. Daging buah Sirsak dipercaya dapat mengobati dan mencegah penyakit batu empedu, asam urat, disentri, batu ginjal, dan osteoporosis (Zuhud, 2011:44).

Biji buah Sirsak berupa biji tunggal yang saling berhimpitan dan dibatasi oleh daging buah. Jumlah biji dalam buah Sirsak sangat banyak, hampir sekitar 20 sampai 200 disetiap buah sirsak (Zuhud, 2011:50). Biji buah Sirsak kaya akan lemak dan protein dan sedikit kandungan *toxicant* (tanin, fitat, dan sianida). Biji Sirsak mengandung 22,10 % *paleyellow oil* dan 21,43% protein. Jumlah lemak yang tersaturasi berkisar 28,07 % dan yang tidak tersaturasi adalah 71,83 %. Biji tinggi akan kandungan magnesium dan zink dari pada dagingnya (Rosmayanti, 2014:16).



Gambar 2.7 Biji sirsak (*Annona muricata* L.)
(Sumber: Dokumen pribadi).

Di dalam biji Sirsak terkandung senyawa bioaktif yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Kandungan senyawa bioaktif tersebut adalah senyawa alkaloid yang terdiri dari acetogenins dan annonaine. Acetogenins di dalam biji Sirsak dapat dimanfaatkan sebagai larvasida alami yang bertindak sebagai *anti feedant* sehingga larva mati. Minyak hasil biji eter dan klorofom biji bersifat racun untuk larva scab hitam yang hidup di karpet. Minyak yang di ekstrak dari biji Sirsak dapat digunakan untuk membunuh kutu di kepala. Minyak biji Sirsak juga digunakan sebagai racun penangkap ikan oleh masyarakat tradisional. Bahkan minyak biji Sirsak digunakan sebagai kosmetika yaitu astringent atau toner pembersih permukaan kulit yang kotor oleh masyarakat Brazil. Sementara itu penduduk Peru dan Indonesia menggunakannya sebagai peptisida nabati (Zuhud, 2011:50).

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

Salah satu manfaat tumbuhan Sirsak, selain sudah terbukti dapat membunuh larva nyamuk, daun Sirsak tentunya aman terhadap manusia atau pun organisme lain, selain itu bahan juga mudah didapatkan, dan diharapkan dapat memberi dampak positif pada kesehatan manusia. Bahan aktif yang terkandung dalam tumbuhan ini terdapat pada buah yang mentah, biji, akar, dan daunnya mengandung bahan aktif *annonaine*, *saponin*, *flavonoid*, dan *tanin*. Selain itu, bijinya mengandung minyak antara 42-45%. Daun dan bijinya dapat berperan sebagai insektisida dan larvasida *repellent* (penolak serangga) (Hafriani, 2012:166).

Daun dan biji dapat dijadikan ramuan insektisida nabati. Kandungan bahan aktif terdapat pada buah yang mentah biji, daun dan akarnya karena mengandung senyawa kimia *annonaine*, selain itu bijinya mengandung minyak atsiri antara 42-45%, sehingga bisa dijadikan insektisida atau larvasida, *repellent* dan *antifeedant* sebagai racun kontak dan racun perut (Ruliansyah *et al.*, 2009). Kandungan aktif dalam sirsak atau famili *Annonaceae* adalah *acetogenin* yang diduga bersifat larvasida, 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 (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 daun, akar, dan paling banyak yang terdapat pada bagian biji Sirsak (*Annona muricata* L.). Pada penelitian yang dilakukan oleh Freddy pada tahun 2005 menunjukkan bahwa ekstrak etanol dari biji Sirsak (*Annona muricata* L.) memiliki kadar *annonacin* yang paling tinggi dibandingkan dengan pelarut yang lain seperti etil asetat. Cara kerja *acetogenin* adalah dengan menghambat rantai pernapasan pada NADH *ubiquinone reductase* (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).

Tanaman lain dari famili *Dioscoreaceae* juga mengandung senyawa aktif sebagai larvasida. Tanaman yang berasal dari famili *Dioscoreaceae* salah satunya tanaman Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) yang terkenal dengan racunnya.

2.3 Tanaman Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Tanaman Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.), bagi beberapa negara yang sedang berkembang seperti Indonesia, mengandung sumber makanan karbohidrat yang merupakan kebutuhan utama. Bahan pangan yang mengandung karbohidrat cukup tinggi adalah termasuk pada jenis kacang-kacangan dan jenis ubi-ubian.

Tanaman Gadung memiliki beberapa nama daerah seperti *sekapa*, *bitule*, *bati* atau *kasimun* dengan nama ilmiah *Dioscorea hispida* Dennst. Gadung adalah sejenis ubi batang yang dihasilkan dari tumbuhan dan termasuk satu kerabat dengan talas. Tumbuhan Gadung mempunyai morfologi daun Sirih, batangnya menghasilkan ubi ke dalam tanah seperti singkong. Gadung mengandung karbohidrat (pati) yang cukup tinggi, sehingga gadung sering dimanfaatkan untuk diolah menjadi tepung yang menjadi bahan dasar pembuatan keripik (Wulandari, 2012).

2.3.1 Sistematika Taksonomi Tanaman Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Urutan klasifikasi dari tanaman ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Lilianae
Order	: Dioscoreales
Family	: Dioscoreaceae
Genus	: Dioscorea
Species	: <i>Dioscorea hispida</i> Dennst.

(ITIS, 2016).

2.3.2 Morfologi Tanaman Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) termasuk suku *Dioscoreaceae*. Suku *Dioscoreaceae* merupakan tumbuhan terna memanjat atau membelit dengan rimpang atau umbi di dalam tanah yang kaya akan zat tepung dan organ-organ serupa pada bagian-bagian di atas tanah, tetapi lebih kecil dari pada yang terdapat di dalam tanah. Akar dari tumbuhan ini serabut, permukaan batang halus, berduri, dan berwarna hijau keputihan. Berdaun tunggal, berbentuk jantung atau anak panah, bertulang menjari atau melengkung, duduk tersebar, jarang berhadapan. Bunga berkelamin tunggal, kecil, aktinomorf, tersusun dalam rangkaian berupa bulir, tandan, atau berupa malai. Hiasan bunga serupa kelopak, terdiri dari 6 segmen yang berlekatan dengan tajutajunya, tersusun dalam dua lingkaran. Pada bunga jantan benang sari melekat pada tenda bunga, jumlahnya 6, semua sempurna atau 3 diantaranya mandul, atau terdapat 3 benang sari yang sempurna. Tangkai sari bebas atau berlekatan pendek pada pangkal, kepala sari beruang 2, putik yang rudimenter ada atau tidak ada. Bunga betina dengan bakal buah yang tenggelam, beruang 3, dengan 2 bakal biji dalam tiap ruang, tangkai putik 3, bebas atau berlekatan, kadang-kadang terdapat sisa benang sari. Buahnya buah kendaga yang membuka dengan 3 katup atau buah buni. Biji sering disayat, mempunyai endosperm dan lembaga yang kecil (Tjitrosoepomo, 2010: 427).

Berdasarkan warna daging ubinya, Gadung dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu Gadung putih dan kuning. Gadung kuning umumnya lebih besar dan padat ubinya bila dibandingkan Gadung putih. Jumlah ubi dalam satu kelompok dapat mencapai 30 ubi, dan jumlah ubi ini dari masing-masing varietas hampir tidak berbeda. Dari ubinya Gadung ini pun dibagi ke dalam beberapa varietas antara lain : (1) Gadung betul, Gadung kapur, Gadung putih (Melayu & Jawa). Kulit ubinya berwarna putih serta daging berwarna putih atau kuning. (2) Gadung kuning, Gadung kunyit, Gadung padi (Melayu). Kulit ubinya berwarna kuningdan begitu pula dengan dagingnya, permukaannya beralur lembut dan panjang. (3) Gadung srintil (Jawa). Ukuran tandan ubinya antara 7 cm sampai 15 cm dengan diameter 15 cm sampai 25

cm. (4) Gadung lelaki (Melayu). Duri pada batang tidak terlalu banyak, warnanya hijau keabu-abuan. Bagian dalam ubi berwarna putih kotor, berserat kasar serta agak kering (Ndaru, 2012).

Ekologi ubi Gadung adalah hutan tropis dengan curah hujan tinggi, hutan kering, tanah lempung, tanah merah, tanah hitam maupun tanah berpasir. Bisa tumbuh di sela-sela tanaman lainnya. Daerah tumbuh pada umumnya di dataran rendah seperti halnya di Indonesia pada umumnya tetapi juga bisa tumbuh di daerah dengan ketinggian 1200 di atas permukaan laut. Selain tumbuh liar, tanaman gadung bisa dibudidayakan dengan cara menanam umbinya atau potongan umbinya (Pambayun, 2007).



Gambar 2.8 Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)
(Sumber: Ndaru, 2012).

2.3.3 Kandungan Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Ubi Gadung mengandung kalori dan karbohidrat yang cukup tinggi. Gadung mengandung kalori, lemak, dan karbohidrat lebih rendah daripada singkong. Namun, kandungan protein gadung lebih tinggi dari singkong. Untuk kandungan zat gizi mikro, kandungan kalsium dan besi lebih rendah dari singkong, sedangkan kandungan posphor, vitamin B dan air lebih tinggi daripada singkong. Kandungan utama ubi Gadung yang berupa karbohidrat memberikan kontribusi positif, bahwa ubi

Gadung merupakan bahan pangan sebagai sumber karbohidrat. Ubi Gadung dijadikan sebagai pangan alternatif pada saat musim kemarau tiba. Selain itu, dengan komponen utama karbohidrat, ubi ini berpotensi dijadikan sebagai bahan industri pengolahan tepung dan produk lainnya (Pambayun, 2007).

Kandungan kimia pada tumbuhan Gadung ini yaitu saponin, amilim, CaC_2O_4 , antidotum, besi, kalsium, lemak, garam, fosfat, protein dan vitamin B1. Ubi *Dioscorea hispida* Dennst mengandung alkaloid padat yakni *dioscorin* ($\text{C}_{13}\text{H}_{19}\text{O}_2\text{N}$), yang mempunyai sifat-sifat pembangkit kejang apabila termakan oleh manusia dan hewan, alkaloid *dioscorin* merupakan substansi yang bersifat basa dan mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan bersifat toksik. Ubi Gadung juga mengandung *diosgenin* yang juga termasuk golongan alkaloid, *dioscorin* bersifat lebih toksik dibanding dengan diosgenin, namun keduanya sering menyebabkan keracunan apabila gadung dikonsumsi (Pambayun, 2007). Terdapat pula asam sianida atau HCN yang bersifat racun mematikan. Selain zat tersebut terdapat juga zat saponin, flavonoida dan tanin (Santi, 2010).

Senyawa *dioscorin* memiliki sifat sebagai anti serangga dan anti patogen. Sementara itu, senyawa sianida dapat menghambat pernapasan dan menyebabkan perkembangan sel yang tidak sempurna. Sianida juga menghambat kerja enzim ferisitokrom oksidase dalam proses pengambilan oksigen untuk pernapasan (Wulandari, 2012).

Menurut Ngasifudin dan Sukosrono (dalam Wulandari, 2012), Gadung menghasilkan ubi yang dapat dimakan, namun mengandung racun yang dapat mengakibatkan pusing dan muntah apabila kurang benar pengolahannya, karena di dalam Gadung mengandung sianida yang bersifat racun. Sianida merupakan salah satu limbah berbahaya dan beracun (limbah B3) yang banyak dijumpai pada berbagai limbah lingkungan. Sianida merupakan racun bagi semua makhluk hidup, yang dapat menghambat pernafasan dan juga dapat mengakibatkan perkembangan sel yang tidak sempurna. Sianida menghambat kerja enzim ferisitokrom oksidase dalam proses

pengambilan oksigen untuk pernafasan. Kandungan sianida 0,5 – 3,5 mg HCN/kg akan menyebabkan kematian.

Secara fisik, HCN termasuk senyawa volatile tidak berwarna, berbau menyengat sebagaimana asam lainnya, dan berasa pahit. Senyawa ini mempunyai titik didih 25,7°C. Dalam keadaan bebas sangat mudah larut dalam air. Dalam jaringan, senyawa ini akan terakumulasi, tetapi apabila terdapat pada suatu permukaan, senyawa ini cepat menguap. Karena sifat kelarutannya sangat mudah larut dalam air, senyawa ini mudah dihilangkan dari bahan (Pambayun, 2007).

Pada ubi Gadung, senyawa alkaloid semakin ke arah kulit semakin tinggi. Paling tinggi berada pada posisi sekitar 1 cm dari permukaan kulit. Pada konsentrasi tinggi dalam tubuh, HCN dapat menghambat enzim sitokrom oksidase, sehingga semua oksidasi dalam jaringan tubuh terganggu. Sedangkan pada konsentrasi rendah dapat mengganggu pernapasan (Pambayun, 2007).

2.4 Insektisida

Insektisida merupakan gabungan dari persenyawaan tertentu yang dapat memberikan efek toksin kepada serangga. Untuk dapat memberikan efek kepada serangga. Cara kerja insektisida masuk kedalam tubuh serangga antara lain (Kardinan, 2002:248-249).

a. Racun kontak (*contact poison*)

Insektisida masuk melalui eksoskelet ke dalam badan serangga dengan perantara tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat ditempat yang mengandung residu insektisida. Pada umumnya digunakan untuk memberantas serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk isap.

b. Racun perut (*stomach poison*)

Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui mulut serangga, jadi harus dimakan. Biasanya serangga yang diberantas dengan insektisida ini adalah yang memiliki bentuk mulut untuk menggigit, lekat isap, kerap isap dan bentuk menghisap.

c. Racun pernafasan (*fumigans*)

Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui sitem pernafasan (spirakel) ini bisa digunakan untuk memberantas semua serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya. Penggunaan insektisida ini harus hati-hati sekali terutama bila digunakan untuk pemberantasan serangga diruang tertutup.

Menurut cara kerjanya, insektisida dibedakan atas: (1) Insektisida peracun fisik yang akan menyebabkan dehidrasi, yaitu keluarnya cairan tubuh dari dalam tubuh serangga. (2) Insektisida peracun protoplasma, yaitu dapat mengendapkan protein dalam tubuh. (3) Insektisida peracun pernafasan dapat menghambat aktifitas enzim pernafasan (Pratiwi, 2013:10).

Menurut asal bahannya ada insektisida kimia sintetik dan insektisida nabati. Efektivitas suatu insektisida merupakan kemampuan dari insektisida tersebut untuk membunuh serangga. Daya racun dari insektisida yang digunakan terhadap organisme adalah LC_{95} . LC_{95} didefinisikan sebagai suatu konsentrasi atau dosis yang dapat menyebabkan kematian 95% pada serangga uji (Lela, 2010:63).

2.4.1 Insektisida Kimia Sintetik

Berbagai jenis insektisida yang beredar di pasaran sebagian besar adalah insektisida yang dibuat dari bahan kimia, sebagai contohnya adalah insektisida golongan organofosfat, karbamat, dan piretroid. Insektisida kimia mudah digunakan karena lebih cepat membunuh organisme pengganggu. Namun, efek yang ditinggalkan berupa residu dapat masuk ke komponen lingkungan karena bahan aktifnya sulit terurai di alam. Dampak insektisida kimia sintetik yang mungkin timbul diantaranya adalah keracunan terhadap pemakai dan pekerja, keracunan tersebut terjadi karena kontaminasi melalui mulut atau saluran pencernaan, kulit atau pernafasan, sedangkan dampak tidak langsung yang dapat dirasakan oleh manusia adalah adanya penumpukan insektisida sintetis di dalam darah yang berbentuk gangguan metabolisme enzim asetilkolinesetrase, bersifat karsinogenik yang dapat merangsang sistem syaraf menyebabkan parestesia peka terhadap perangsangan,

iritabilitas, tremor, terganggunya keseimbangan dan kejang-kejang. Insektisida kimia sintetis sebagai salah satu agen pencemaran lingkungan baik melalui udara, air, maupun tanah dapat berdampak langsung terhadap hewan, tumbuhan dan manusia. Penurunan kualitas air tanah serta munculnya penyakit akibat pencemaran air adalah implikasi langsung masuknya insektisida ke dalam lingkungan. Penggunaan insektisida yang tidak sesuai aturan akan menyebabkan resistensi pada serangga, karena berbagai macam dampak negatif tersebut, maka diperlukan suatu alternatif untuk menggunakan insektisida yang lebih aman. Pemanfaatan tumbuhan yang mengandung zat pestisidik sebagai pengendalian hayati merupakan pilihan yang dapat dikembangkan dan diterapkan di rumah tangga (Pratiwi, 2013:10-11).

2.4.2 Insektisida Nabati

Saat ini setidaknya terdapat lebih dari 2000 jenis tanaman yang dikenal memiliki kemampuan sebagai insektisida. Menurut Novizan (dalam Pratiwi, 2013:11-12), insektisida nabati merupakan bahan insektisida yang terdapat secara alami di dalam bagian-bagian tanaman seperti dari tanaman seperti akar, batang, daun, dan buah. Insektisida nabati adalah bahan alami berasal dari tumbuhan yang mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung beribu-ribu senyawa bioaktif seperti alkaloid, fenolik, dan zat kimia sekunder lainnya. Senyawa bioaktif yang terdapat pada tanaman dapat dimanfaatkan seperti insektisida sintetis. Perbedaannya adalah bahan aktif pada insektisida nabati disintesis oleh tumbuhan dan jenisnya dapat lebih dari satu macam. Bagian tumbuhan seperti daun, bunga, buah, biji, kulit, dan batang dapat digunakan dalam bentuk utuh, bubuk, ataupun ekstraksi.

Insektisida alami umumnya tidak langsung mematikan serangga yang disemprot, akan tetapi insektisida ini lebih berfungsi sebagai *repellent* yaitu penolak kehadiran serangga terutama karena baunya yang menyengat, ataupun racun syaraf. Beberapa jenis insektisida nabati juga berperan mengendalikan pertumbuhan jamur (fungisida) dan bakteri. Insektisida nabati merupakan bahan alami, bersifat mudah terurai di alam (*biodegradable*) sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif

aman bagi manusia karena residunya mudah hilang. Senyawa yang terkandung dalam tumbuhan dan memiliki sifat insektisida diantaranya adalah golongan sianida, saponin, tanin, flavanoid, alkaloid, steroid dan minyak atsiri (Kardinan, 2002:8).

Larvasida merupakan salah satu jenis dari golongan insektisida yang dispesifikasikan untuk membunuh larva. Larvasida jenis nabati juga telah banyak diupayakan penelitiannya untuk meminimalkan resistensi larva. Keuntungan dalam menggunakan larvasida nabati adalah karena larvasida nabati hanya sedikit meninggalkan residu pada komponen lingkungan dan bahan makanan, sehingga lebih aman daripada larvasida sintetis, selain itu zat pestisidik dalam larvasida nabati lebih cepat terurai di alam, sehingga tidak menimbulkan resistensi pada sasaran. Bahan pembuat larvasida nabati juga mudah didapat dan disediakan dirumah sehingga memudahkan penggunaannya (Pratiwi, 2013:11-12).

Larvasida terdiri dari beberapa senyawa aktif tumbuhan yang mampu membunuh larva. 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 keberadaanya dapat meningkatkan aktivitas ekstrak secara keseluruhan (sinergis). Efek antagonisme pencampuran kedua senyawa yang dapat mengubah sifat toksik salah satu atau kedua senyawa campuran dapat terjadi. Jika ekstrak dicampur dengan senyawa sekunder dari tumbuhan lain kemungkinan dapat menurunkan atau bahkan dapat meniadakan efek toksisitasnya (Priyono dalam Isnaeni, 2006:23).

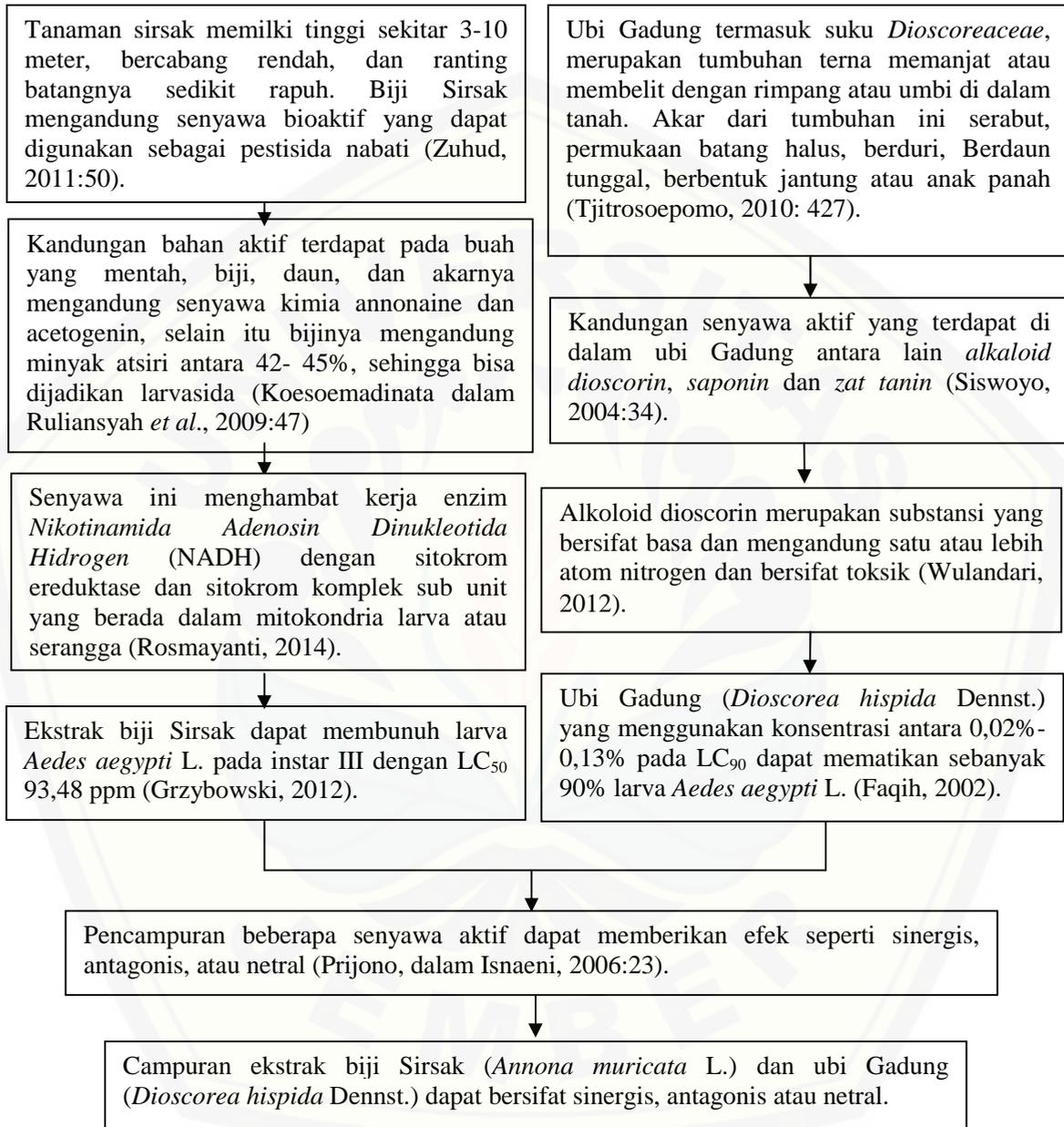
2.5 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu metode pemisahan komponen-komponen dari suatu bahan yang mana komponen tersebut akan larut pada pelarut yang digunakan sedangkan komponen-komponen lain yang tidak bisa larut akan tetap tertinggal di dalam bahan (Taslimah, 2004:32). 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 nonpolar akan melarutkan senyawa non-polar, pelarut organik akan melarutkan senyawa organik (Taslimah, 2014:32).

Taslimah (2004:32) juga menyatakan bahwa metode yang umum digunakan untuk mengekstrak bahan alami adalah ekstraksi dengan pelarut sedangkan untuk penyulingan dilakukan dengan metode sokhlet. Metode secara ekstraksi dengan pelarut merupakan metode yang melarutkan bahan dalam bentuk serbuk dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Tujuannya adalah untuk memperoleh hasil ekstrak dengan cara mengeluarkan senyawa-senyawa kimia yang terkandung di dalam bahan melalui proses difusi. Hasil ekstraksi yang diperoleh dari proses tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor yang diantaranya adalah suhu, pH, ukuran bahan yang diekstraksi serta gerakan pelarut yang terjadi di sekitarnya (Darwiati, 2009).

2.6 Kerangka Landasan Berfikir



Gambar 2.9 Kerangka Landasan Berfikir

2.7 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka jawaban sementara (hipotesis) dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Besar LC_{50} campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. berkisar 100 ppm sampai 200 ppm dalam kondisi laboratorium
- b. Toksisitas campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) lebih tinggi dibandingkan dengan toksisitas ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dan lebih rendah terhadap toksisitas ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif karena hasil penelitian ini diperoleh data-data berupa angka. Berdasarkan tempat dan lokasi jenis penelitian ini adalah Eksperimental Laboratoris.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Farmasi, Fakultas Farmasi dan Laboratorium Toksikologi Program Studi Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember mulai bulan Januari 2015 sampai bulan Mei 2016. Pembuatan ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dilakukan di Laboratorium Farmasi, sedangkan untuk pemeliharaan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dan uji hayati, dilakukan di Laboratorium Toksikologi Program Studi Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

3.3 Variabel Penelitian

Adapun variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.), ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.), dan campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dengan berbagai taraf konsentrasi.
- b. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. pada stadium larva instar III akhir hingga instar IV awal dalam waktu dedah 24 jam.

- c. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah larva uji, aquades, waktu pengujian dan lingkungan laboratorium seperti suhu ruangan dan kelembapan.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak plastik, pisau, anggang, oven, blender, timbangan analitik, neraca *ohaus*, tabung erlenmeyer 500 ml, spatula, corong, gelas ukur 100 ml, aluminium foil, toples, kertas saring, corong *buchner*, *rotary evaporator*, beaker glass, lemari es, thermometer, higrometer, mikroskop, kamera, kaca benda, kaca penutup, bak penampungan larva, kain kasa, pipet untuk mengambil larva yang akan diperlukan dan gelas plastik untuk pengujian.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.), biji Sirsak (*Annona muricata* L.), etanol 96%, larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III akhir sampai IV awal, dan aquadest.

3.5 Kriteria dan Jumlah Sampel

3.5.1 Cara Pengambilan Sampel Penelitian

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

3.5.2 Jumlah Sampel

Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah sebanyak 1600 larva *Aedes aegypti* L., dengan setiap perlakuan untuk uji pendahuluan tanpa pengulangan. Konsentrasi yang digunakan dalam uji pendahuluan untuk ekstrak campuran biji Sirsak dan ubi

Gadung yaitu 5 ppm, 10 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 300 ppm, 500 ppm, 700 ppm, sedangkan konsentrasi biji Sirsak yang digunakan yaitu 1 ppm, 5 ppm, 20 ppm, 50 ppm, dan untuk ekstrak ubi Gadung konsentrasi yang digunakan yaitu 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, dan 4000 ppm. Pengujian selanjutnya yaitu pengujian akhir yang dilakukan dengan tiga kali pengulangan dengan konsentrasi campuran ekstrak biji Sirsak dan ubi Gadung yang digunakan yaitu 2 ppm, 175 ppm, 350 ppm, 525 ppm, dan 700 ppm. Konsentrasi ekstrak biji Sirsak 1 ppm, 12,5 ppm, 25 ppm, 37,5 ppm, dan 50 ppm, dan konsentrasi ubi Gadung yang digunakan yaitu 250 ppm, 1500 ppm, 2500 ppm, 3500 ppm, dan 4000 ppm. Setiap perlakuan pada uji pendahuluan digunakan 20 ekor larva tanpa ada ulangan, sedangkan pada uji akhir digunakan 20 ekor larva dengan 3 kali ulangan.

3.6 Definisi Operasional

Definisi operasional yang berkaitan dengan variabel yang diteliti adalah sebagai berikut.

- a. Toksisitas adalah potensi merusak dari suatu zat kimia, dan kerusakan ini ditentukan oleh faktor jumlah zat kimia yang mengenai/masuk/diabsorpsi ke dalam tubuh (keparahan pemaparan, dosis). Pada penelitian ini toksisitas merupakan efek racun dari senyawa yang terdapat dalam campuran ekstrak, sehingga bisa membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- b. Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlukan sedemikian rupa hingga memenuhi standar baku yang ditetapkan.
- c. Ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) adalah sediaan pekat yang berasal dari biji sirsak yang masih baik, tidak berjamur, dan yang mengandung minyak atsiri sehingga bisa dijadikan insektisida atau larvasida.
- d. Ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) adalah ekstrak yang dibuat dari ubi gadung dengan pelarut etanol 96 %.

- e. *Lethal Concentration 50 % (LC₅₀)* adalah konsentrasi campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) yang menyebabkan kematian sebanyak 50 % larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam jangka waktu dedah 24 jam.
- f. Mortalitas adalah kematian individu-individu (larva *Aedes aegypti* L.) selama kurun waktu tertentu dalam suatu populasi yang dihitung dalam presentase. Untuk kematian larva dapat diketahui dengan melihat aktivitas pergerakan pada saat disentuh menggunakan pipet.
- g. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah serangga pradewasa dari nyamuk *Aedes aegypti* L. yang bentuknya sangat berbeda dengan nyamuk dewasa dan merupakan fase aktif makan dan bergerak dalam siklus hidup serangga, larva terdiri dari kepala, toraks, dan abdomen, serta ada corong udara dengan pekten dan sekelompok bulu-bulu. Umur rata-rata pertumbuhan mulai jentik sampai menjadi pupa berkisar 8-14 hari.

3.7 Desain Penelitian

3.7.1 Desain Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan serial konsentrasi yang digunakan pada pengujian akhir, yang mampu mematikan 5 % larva uji dan yang mematikan 95 % larva uji. Dalam uji pendahuluan ini konsentrasi ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) yang digunakan adalah 1 ppm, 5 ppm, 20 ppm, dan 50 ppm, serta aquadest sebagai kontrol. Konsentrasi ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) yang digunakan adalah 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, dan 4000 ppm, serta aquadest sebagai kontrol, sedangkan untuk campuran keduanya digunakan perbandingan 1:1 dengan konsentrasi 5 ppm, 50 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 300 ppm, 500 ppm, dan 700 ppm. Pada masing-masing serial konsentrasi dimasukkan 20 ekor larva nyamuk tanpa dilakukan pengulangan kemudian diamati jumlah larva yang mati.

Berdasarkan uji pendahuluan, diperoleh konsentrasi ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) yang mematikan 10 % larva sebesar 5 ppm dan yang mematikan 100 % larva sebesar 50 ppm. Konsentrasi ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) yang mematikan 10 % larva sebesar 500 ppm. Pada uji campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) diperoleh konsentrasi yang mematikan 5 % larva sebesar 5 ppm dan yang mematikan 95 % larva sebesar 700 ppm.

3.7.2 Desain Uji Akhir

Desain penelitian ini menggunakan 3 kali ulangan yang terdiri dari 3 perlakuan, masing-masing menggunakan 20 ekor larva *Aedest aegypti* L. dalam masa dedah 24 jam.

Tabel 3.1 Rancangan Uji Akhir Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam Masa Dedah 24 Jam

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)		
	Pengamatan 24 jam		
	Ulangan ke-		
	1	2	3
K-	K-U1	K-U2	K-U3
ES1	ES1 U1	ES1 U2	ES1 U3
ES2	ES2 U1	ES2 U2	ES2 U3
ES3	ES3 U1	ES3 U2	ES3 U3
ES4	ES4 U1	ES4 U2	ES4 U3
ES5	ES5 U1	ES5 U2	ES5 U3

Keterangan:

- K-** : Kontrol akuades + tween 80
- ES1** : Ekstrak biji Sirsak dengan konsentrasi 1 ppm
- ES2** : Ekstrak biji Sirsak dengan konsentrasi 12,5 ppm
- ES3** : Ekstrak biji Sirsak dengan konsentrasi 25 ppm
- ES4** : Ekstrak biji Sirsak dengan konsentrasi 37,5 ppm
- ES5** : Ekstrak biji Sirsak dengan konsentrasi 50 ppm
- U** : Ulangan

Tabel 3.2 Rancangan Uji Akhir Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam Masa Dedah 24 Jam

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)		
	Pengamatan 24 jam		
	Ulangan ke-		
	1	2	3
K-	K-U1	K-U2	K-U3
EG1	EG1 U1	EG1 U2	EG1 U3
EG2	EG2 U1	EG2 U2	EG2 U3
EG3	EG3 U1	EG3 U2	EG3 U3
EG4	EG4 U1	EG4 U2	EG4 U3
EG5	EG5 U1	EG5 U2	EG5 U3

Keterangan:

- K-** : Kontrol akuades + tween 80
- EG2** : Ekstrak Umbi Gadung dengan konsentrasi 1500 ppm
- EG3** : Ekstrak Umbi Gadung dengan konsentrasi 2500 ppm
- EG4** : Ekstrak Umbi Gadung dengan konsentrasi 3500 ppm
- EG5** : Ekstrak Umbi Gadung dengan konsentrasi 4000 ppm
- U** : Ulangan

Tabel 3.3 Rancangan Uji Akhir Campuran Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam Masa Dedah 24 Jam.

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)		
	Pengamatan 24 jam		
	Ulangan ke-		
	1	2	3
K-	K-U1	K-U2	K-U3
ESG1	ESG1 U1	ESG1 U2	ESG1 U3
ESG2	ESG2 U1	ESG2 U2	ESG2 U3
ESG3	ESG3 U1	ESG3 U2	ESG3 U3
ESG4	ESG4 U1	ESG4 U2	ESG4 U3
ESG5	ESG5 U1	ESG5 U2	ESG5 U3

Keterangan:

- K-** : Kontrol akuades + tween 80
- ESG1** : Campuran ekstrak biji Sirsak dan Umbi Gadung 2 ppm
- ESG2** : Campuran ekstrak biji Sirsak dan Umbi Gadung 175 ppm
- ESG3** : Campuran ekstrak biji Sirsak dan Umbi Gadung 350 ppm
- ESG4** : Campuran ekstrak biji Sirsak dan Umbi Gadung 525 ppm
- ESG5** : Campuran ekstrak biji Sirsak dan Umbi Gadung 700 ppm
- U** : Ulangan

3.8 Prosedur Kerja

3.8.1 Persiapan Penelitian

Tahap persiapan yang dilakukan sebelum melaksanakan penelitian meliputi.

a. Tahap Sterilisasi Alat

Sterilisasi merupakan suatu usaha untuk membebaskan alat-alat dan bahan-bahan dari segala macam bentuk kehidupan, terutama mikroba, sehingga dalam sterilisasi nanti alat-alat tidak terkontaminasi dengan pihak luar. Sterilisasi alat bertujuan untuk mensterilkan semua peralatan agar terbebas dari sisa-sisa bahan kimia dan mikroorganisme lainnya dan proses sterilisasi dilakukan dengan menggunakan sabun cair untuk membersihkan semua peralatan. Sedangkan alkohol untuk mensterilkan meja tempat untuk penelitian.

b. Persiapan Larva Uji

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

1) Pemeliharaan Larva

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

2) Identifikasi Larva Uji

Tahap identifikasi larva uji dilakukan melalui pengamatan secara makroskopis yakni dengan mengamati fase istirahat larva dan secara mikroskopis yakni

dengan melihat morfologi larva meliputi warna bentuk, ukuran dan duri-duri lateral dengan perbesaran 100 kali yang kemudian dicocokkan dengan buku identifikasi.

3.8.2 Pembuatan Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Tahap pembuatan ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) yaitu dengan persiapan pemilihan biji Sirsak (*Annona muricata* L.) yang diperoleh dari daerah Situbondo dengan cara menyortir yaitu memilih biji berwarna coklat tua hingga kehitaman mengkilat, dan tidak berjamur, sedangkan pembuatan ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) diawali dengan persiapan pemilihan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) yang diperoleh dari daerah Rembangan Jember dengan cara memilih ubi yang tidak berlubang dan masih segar. Pembuatan dari dua bahan tersebut sama. Pembuatan ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dijelaskan sebagai berikut.

- a. Mencari biji Sirsak dan ubi Gadung yang masih segar, kemudian disortir. Setelah itu ditimbang dan dicuci bersih dalam bak besar. Untuk ubi Gadung tidak dilakukan pencucian, dilakukan dengan pengupasan terlebih dahulu, kemudian memotong kecil-kecil dan mengkering anginkan.
- b. Mengering anginkan selama 7 hari sampai benar-benar kering tidak ada kandungan airnya, selama 7 hari tersebut diperhatikan juga faktor suhu dan kelembaban sehingga tidak mudah ditumbuhi jamur. Setelah itu dioven untuk memastikan benar-benar kering selama 2-3 jam. Kemudian memblender menggunakan blender kering hingga menjadi serbuk.
- c. Menimbang serbuk sebanyak 1 kg dan memasukkan ke dalam tabung erlenmeyer. Kemudian menambahkan etanol 96% sebanyak 5 liter ke dalam toples, mengaduk sampai homogen menggunakan spatula.
- d. Melakukan maserasi selama 3 hari, dan selama maserasi dilakukan pengadukan dalam setiap harinya.

- e. Menyaring hasil maserasi menggunakan corong *Buchner* dan kertas saring agar terpisah antara endapan biji atau ubi dengan hasil maserasinya
- f. Memasukkan hasil saringan diatas kemudian ke dalam labu destilasi dan dirangkai sedemikian rupa dengan alat *Rotary Evaporator* untuk memisahkan etanol dengan ekstrak biji sirsak atau ubi gadung sehingga dihasilkan ekstrak biji sirsak murni atau ekstrak ubi gadung murni. Serta mengatur suhu 50°C dan 90 RPM (*Revolutions Per Menit*) , dan menunggu selama kurang lebih 3 jam untuk menguapkan ethanol 96%.
- g. Melakukan *Waterbathing*, jika hasil ekstraksi masih sedikit cair dan masih terdapat kandungan minyak, kemudian memindahkan ekstrak yang telah berhasil dibuat ke dalam gelas beaker, dan menutup dengan alumunium foil serta menyimpan di dalam lemari es.

3.8.3 Pembuatan Serial Konsentrasi dan Pengenceran Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Dalam penelitian ini digunakan berbagai macam serial konsentrasi, untuk mendapatkan serial konsentrasi biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dilakukan pelarut ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) ke dalam medium larva (air) dengan perbandingan tertentu sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan menggunakan pedoman :

$$\frac{1 \text{ mg terlarut}}{1 \text{ L larutan}} = 1 \text{ ppm}$$

Pengenceran digunakan untuk menurunkan konsentrasi ppm larutan ekstrak dari stok 1000 ppm dengan menggunakan rumus:

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

Keterangan:

- N1 = Konsentrasi mula-mula
- V1 = Volume mula-mula
- N2 = Konsentrasi kedua
- V2 = Volume kedua

3.8.4 Tahap Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan konsentrasi yang digunakan pada uji akhir atau uji sesungguhnya. Pada uji pendahuluan ini bertujuan untuk mencari konsentrasi campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dengan berbagai konsentrasi pelarut yang mampu mematikan 5% larva uji dan yang mematikan 95 %. Tahap uji pendahuluan dilakukan 3 uji, uji ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.), uji ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.), dan uji campuran antara ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.). Adapun langkah kerja uji pendahuluan sebagai berikut.

a. Uji ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) adalah sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Instar III akhir sampai awal instar IV.
- 2) Menyiapkan 4 wadah yang diisi air sampai volume 100 ml dengan ekstrak biji Sirsak konsentrasi 1 ppm, 5 ppm, 20 ppm, dan 50 ppm.
- 3) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kain sifon.
- 4) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- 5) Mencatat jumlah larva yang mati.

b. Uji ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) adalah sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Instar III akhir sampai awal instar IV.

- 2) Menyiapkan 5 wadah yang diisi air sampai volume 100 ml dengan ekstrak ubi Gadung konsentrasi 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, dan 4000 ppm.
 - 3) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kain sifon.
 - 4) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuhkan batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
 - 5) Mencatat jumlah larva yang mati.
- c. Uji ekstrak campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) adalah sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Instar III akhir sampai awal instar IV.
- 2) Mengisi 7 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan campuran ekstrak biji Sirsak dan ubi Gadung konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 300 ppm, 500 ppm, dan 700 ppm.
- 3) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kain sifon.
- 4) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuhkan batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- 5) Mencatat jumlah larva yang mati.

3.8.5 Uji Akhir

Pada tahap uji akhir ditentukan beberapa macam konsentrasi yang digunakan dengan berpedoman pada hasil uji pendahuluan. Data yang diperoleh dari uji akhir nantinya dilakukan analisis. Cara kerja uji akhir sama dengan uji pendahuluan,

masing-masing perlakuan menggunakan 20 ekor larva dengan 3 kali ulangan. Selain itu pada tahap uji akhir dilakukan pengamatan morfologi larva yang telah mati serta perkembangan larva nyamuk yang masih hidup sampai berkembang menjadi nyamuk dewasa. Langkah kerja uji akhir sebagai berikut.

a. Uji ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian akhir ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) adalah sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Instar III akhir sampai awal instar IV.
- 2) Menyiapkan 7 wadah yang diisi air sampai volume 100 ml dengan ekstrak biji Sirsak konsentrasi 1 ppm, 12,5 ppm, 25 ppm, 37,5 ppm, 50 ppm, serta untuk kontrol positif (+) dan kontrol negatif (-).
- 3) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kain sifon.
- 4) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- 5) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC₅₀ menggunakan analisis Probit.

b. Uji ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian akhir ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) adalah sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Instar III akhir sampai awal instar IV.
- 2) Menyiapkan 7 wadah yang diisi air sampai volume 100 ml dengan ekstrak ubi Gadung konsentrasi 250 ppm, 1500 ppm, 2500 ppm, 3500 ppm, 4000 ppm, serta untuk kontrol positif (+) dan kontrol negatif (-).
- 3) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kain sifon.

- 4) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- 5) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC₅₀ menggunakan analisis Probit.
- c. Uji ekstrak campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian akhir ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) adalah sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Instar III akhir sampai awal instar IV.
- 2) Mengisi 7 gelas aqua dengan air sebanyak 100 ml dengan campuran ekstrak biji Sirsak dan ubi Gadung konsentrasi 2 ppm, 175 ppm, 350 ppm, 525 ppm, 700 ppm, serta untuk kontrol positif (+) dan kontrol negatif (-).
- 3) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet ke dalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kain sifon.
- 4) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- 5) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC₅₀ menggunakan analisis Probit.

3.9 Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Toksisitas campuran ekstrak dengan berbagai konsentrasi pelarut etanol terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. diketahui dengan menyentuh pipet tetes pada larva, jika tidak bergerak maka larva mati. Sebaliknya bila larva bergerak larva masih hidup. Kemudian dilakukan pengamatan dengan memberikan tetesan eosin

terhadap larva nyamuk yang sudah diberi perlakuan. Secara kimia bila ditetesi larutan eosin tubuhnya berwarna transparan karena sel-sel tubuh nyamuk yang mati tidak dapat menyerap warna.

- b. Perubahan suhu dan kelembaban lingkungan, dengan dilakukan pengamatan 2 kali setiap dengan interval waktu pengamatan 24 jam.

3.10 Analisis Data

Terdapat beberapa hal yang dianalisis dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui persentase mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. akibat toksisitas campuran ekstrak biji Sirsak dengan ubi Gadung dikoreksi menggunakan rumus Abbot (Busvine dalam Setiawati, 2007:170) sebagai berikut.

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

Keterangan :

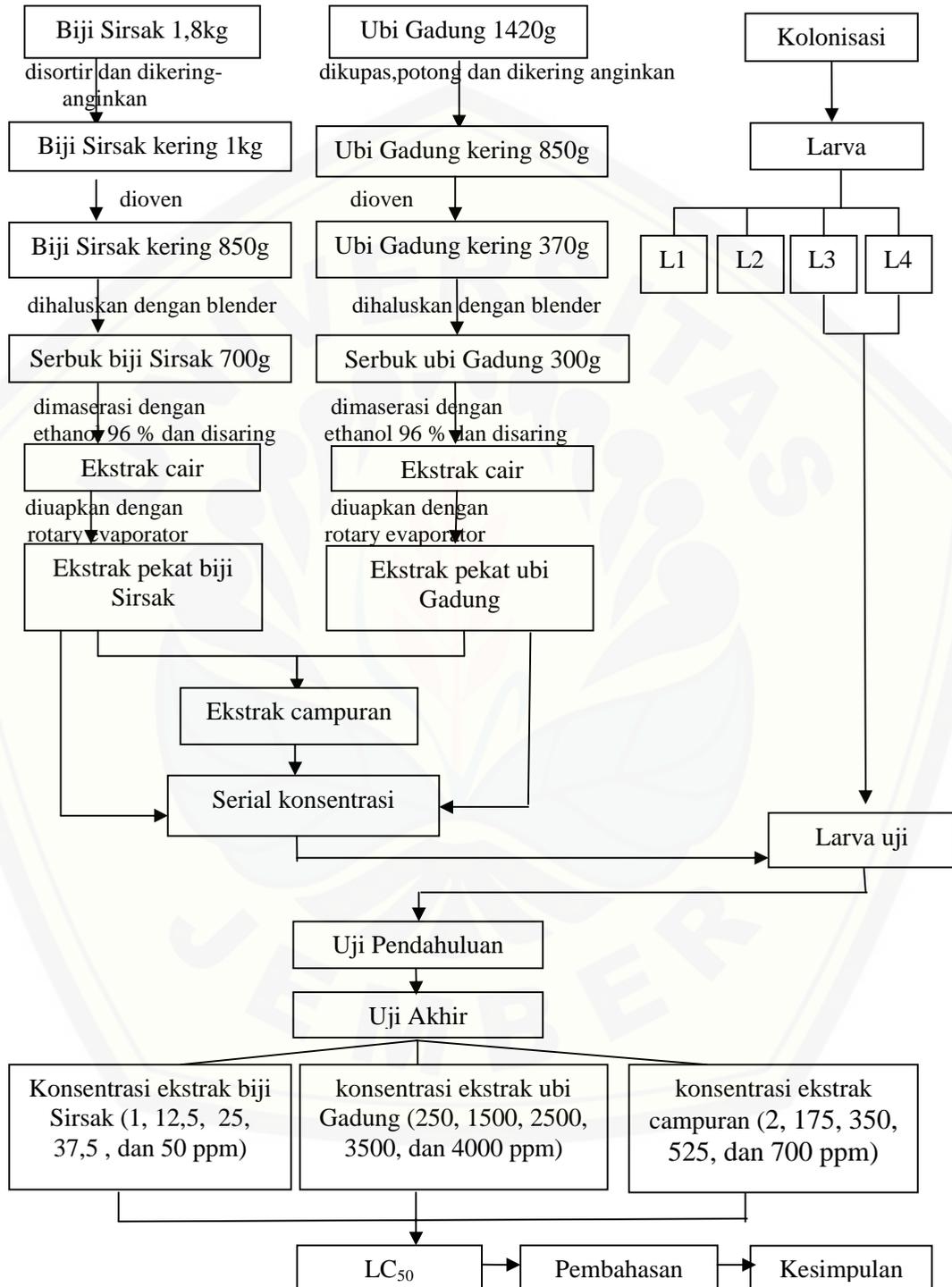
P = persentase banyaknya larva *Aedes aegypti* L. yang mati setelah dikoreksi.

Po = persentase banyaknya larva *Aedes aegypti* L. yang mati karena perlakuan.

Pc = persentase banyaknya larva *Aedes aegypti* L. yang mati pada kontrol (mortalitas alami).

- b. Untuk menentukan nilai LC₅₀ 24 jam dari serial konsentrasi campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) digunakan analisis probit dengan *software* yang digunakan adalah *Minitab 14*.

3.11 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai toksisitas campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Besarnya LC_{50} campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebesar 122,65 ppm dalam waktu dedah 24 jam.
- b. Toksisitas campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) sebesar 122,65 ppm lebih tinggi dibandingkan dengan toksisitas ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) sebesar 2062,83 ppm dan lebih rendah dibandingkan dengan toksisitas ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) sebesar 18,61 ppm terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka diajukan saran oleh penelitian sebagai berikut.

- a. Perlu dilakukan uji analisis Kromatografi Lapisan Tipis (KLT) untuk ekstrak campuran biji Sirsak dan ubi Gadung.
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi perbandingan antara ekstrak biji Sirsak dan ubi Gadung.
- c. Perlu dilakukan pengujian kontrol positif dan kontrol negatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, I.A. 2014. Toksisitas Ekstrak Daun Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Aryani, N., Ida A. P. A., dan Iwan H. U. 2008. Proporsi dan Dinamika Larva *Aedes*, *Anopheles*, dan *Culex* yang ditemukan di Denpasar. *Jurnal Veteriner*. 9(1):41-44.
- Ayuningtyas, E., D. 2013. Perbedaan Keberadaan Jentik *Aedes aegypti* Berdasarkan Karakteristik Kontainer di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue. *Skripsi*. Semarang : Universitas Negri Semarang.
- Barawanti. P., Yamtana, Werdiningsih, I. 2010. Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* D.) Sebagai Insektisida Pembunuh Lalat Di TPS Pasar Sentolo Kulon Progo. *Sanitasi, Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2 (4) :124-128.
- Borror, D.J: Triplehom, A.C, & Jhonson, N.F. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Brown, H.W. 1979. *Dasar Parasitologi Klinis Edisi Ketiga*. Terjemahan oleh Rukmono. Jakarta: PT Gramedia.
- Busvine, J.A.R. 1971. *Critical Techniques for Testing Insecticides*. London: Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Chou, T. C., and Talalay, P. 1984. Quantitative Analysis of Dose-Effect Relationships: The Combined Effects of Multiple Drugs or Enzyme Inhibitors. *Advances in Enzyme Regulation*. 22:27-55. [http://dx.doi.org/10.1016/0065-571\(84\)90007-4](http://dx.doi.org/10.1016/0065-571(84)90007-4).
- Darwiati, W. 2009. Uji Efikasi Ekstrak Tanaman Suren (*Tona sinensis* Merr.) Sebagai Insektisida Nabati dalam Pengendalian Hama Daun (*Eurema* sp. dan *Spodoptera litura* F.). *Skripsi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Departemen Agama RI. 1980. *Alqur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: PT. Pelita III
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta Selatan: PT Agromedia Pustaka.

- Faqih, M. 2002. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennst.) terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. (Study Eksperimen Laboratorium). Tidak Dipublikasikan. FKM Semarang: UNIMUS.
- Felix. 2008. Ketika Larva dan Nyamuk Dewasa Sudah Kebal terhadap Insektisida. *FARMACIA*.7(7).
- Gama, Z.P., B. Yanuwadi, dan T.H. Kurniati. 2010. Strategi Pemberantasan Nyamuk Aman Lingkungan Potensi *Bacillus thuringensis* Isolat Madura Sebagai Musuh Alami Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*. 1 (1) .
- Gandahusada, S., Harry, D. L., dan Wita, R. 2001. *Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: FK-UI.
- Grzybowski, A. 2012. The combined Action of Phytolavacides 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.
- Harborne, J. B. 1982. *Methods in Plant Biochemistry*. London. Academic Press
- Harfriani, H. 2012. Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Sirsak dalam Membunuh Jentik Nyamuk. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 7 (2): 164-169.
- Hasan. 2012. *Akhir Era Abatisasi*. Makassar: Tribun News. [online] <http://makassar.tribunnews.com/2012/05/24/akhir-era-abatisasi>. [21 Desember 2015].
- Hasyimi, M. 1993. *Aedes aegypti* Sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Pengamatan di Alam. *Artikel Media Litbangkes*. 3(2).
- Herms, W. 2006. *Medical Entomology*. United States of America: The Macmillan Company.
- Isnaeni, N. 2006. Ketahanan dan Pengaruh Fitotoksisitas Campuran Ekstrak *Piper retrofractum* & *Annona squamosa* pada Pengujian Semi Lapang. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- ITIS.2016.http://www.itis.gov/servlet/SigleRpt/SigleRpt?seach_topicTSN&Search_value=506491 [Online]. [11 Januari 2016].
- Jumar. 2000. *Entomolgi Pertanian*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Kaihena, M., V. Lalihatu dan M. Nindatu. 2011. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* Sp. dan *Culex*. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Molluca Medica*. 4(1).
- Kardinan, A. 2002. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Kardinan, A. 2003. *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. Jakarta : Argomedia Pustaka
- Lela, L. K.. 2010. Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Etanol Limbah Penyulingan Minyak Akar Wangi (*Vetiveria zizanoides*) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*, *Culex* sp., dan *Anopheles sundaicus*. 1 (1):59-65.
- Levine, N. D. 1994. *Parasitologi Veteriner*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Lilipaly, N. L. Y. 2014. Toksisitas Granula Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Tidak dipublikasikan. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Meyer, H. N. 1982. Brine shrimp lethality test. *Med Plant Research*.45(3):1-34.
- 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.
- Ndaru, H. 2012. *Artikel Umbi Gadung*. Semarang : Universitas Diponegoro Semarang.
- Ngasifudin dan Sukosrono. 2006. Penentuan Efisiensi Pemisahan Sianida Pada Pengolahan Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida*). [Online]. <http://www.sianida.umbi.gadung.pdf>. [30 November 2015].
- Ningsih, T. U., Yuliani, dan T. Haryono. 2013. Pengaruh Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak dan Herba Anting-Anting terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura*. *LenteraBio*. 2(1): 33–36
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Jakarta : Agro Media Pustaka.
- Nurdian, Y. 2003. *Diktat Entomologi Kedokteran (Mosquito 1 : Aspek Hospes, Agen, Vektor, dan Lingkungan Pada Inveksi Virus Dengue)*. Jember : Parasitologi Pendidikan Kedokteran.

- Palgunadi, B. U., Asih, R. 2011. *Aedes aegypti* Sebagai Vektor Penyakit Demam Berdarah Dengue. *Jurnal*. 2 (1).
- Pambayun, R. 2007. *Kiat Sukses Teknologi Pengolahan Ubi Gadung*. Yogyakarta: Ardana Media.
- Prasetyo, S. Vincentius. 2005. *Pengaruh Penambahan Tween 80, Dekstrin, dan minyak Kelapa pada Pembuatan Kopi Instan Menggunakan Metode Pengering Busa*. Bandung: Univerisyas Katolik Parahyangan
- Pratiwi, A. 2013. *Studi Deskriptif Penerimaan Masyarakat terhadap Larvasida Alami*. Skripsi. Semarang : UNNES.
- Prijono D. 1999. *Prospek dan strategi pemanfaatan insektisida alami dalam PHT*. Di dalam: Nugroho BW, Dadang, Prijono D, penyunting. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Bogor: Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu Institut Pertanian Bogor.
- Puspasari, V. G. 2014. Toksiitas Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Putra, N. S. 1994. *Serangga di Sekitar Kita*. Yogyakarta : Kanisius.
- Rosarie, P. 2011. Efektifitas *Bacillus thuringiensis israelensis* terhadap Pengendalian Larva *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Rosmayanti, K. 2014. Uji Efektifitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai Larvasida pada Larva *Aedes aegypti* Instar III/IV. *Skripsi*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Ruliansyah A., Wawan R., dan Asep J. K. 2009. Efikasi Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) terhadap Jentik Nyamuk *Culex quinquefasciatus*. *Jurnal Aspirator* .1(1): 46-50.
- Santi, S. R. 2010. Senyawa Aktif antimakan dari Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst). *Jurnal Kimia*. 4 (1): 71-78.
- Sembel, D. T. 2009. *Entomologi Kedokteran*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Septerina, N. J. 2002. *Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Insektisida Rasional terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika Varietas Bell Boy*. Dept. Of Agronomy.
- Siswoyo P, 2004. *Tumbuhan Berkhasiat Obat*. Yogyakarta: Absolut.

- Sivanathan. 2006. Ekologi dan Biologi *Aedes aegypti* L. dan *Aedes albopictus* (Skues) (Diptera: *Culicidae*) dan Status Keterpaparan *Aedes albopictus* (Strain Lapangan) terhadap Organofosfat di Pulau Pinang Malaysia. Tesis. Universitas Malaysia.
- Soedarmo. 1983. *Demam Berdarah (Dengue)*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Soegijanto, S. 2006. *Kumpulan Makalah Penyakit Tropis dan Infeksi di Indonesia*. Surabaya: Airlangga
- Staf Pengajar Departemen Farmakologi. 2008. *Kumpulan kuliah Farmakologi Edisi 2*. Jakarta : EGC
- Sudarmaja, I., M. dan Sugeng, J., M. 2009. Pemilihan Tempat Bertelur Nyamuk *Aedes aegypti* pada Air Limbah Rumah Tangga di Laboratorium. *Jurnal Veteriner*. 10(4): 205-207.
- Sukamto, 2016. *Waspada dengan Dioskorin dan Sianida pada Kripik Gadung*. [online] http://www.kompasiana.com/tokam/waspada-dengan-dioskorin-dan-sianida-pada-kripik-gadung_. [17 Mei 2016].
- Supartha, I. 2008. *Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, Aedes agypti dan Aedes albopictus*. [Online] <http://dies.unud.ac.id>. [28 Desember 2015].
- Susanto, M. S., dan D. Priyono. 2015. Sinergisme Ekstrak *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelli* terhadap Penggerek Batang Padi Kuning, *Scirpophaga incertulas*. *Jurnal Agrikultura*. 26(1): 7-14.
- 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, G. 2010. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Tohir, A. M. 2010. Teknik ekstraksi dan aplikasi beberapa pestisida nabati untuk menurunkan palatabilitas ulat grayak (*spodoptera litura* fabr.) di Laboratorium. *Buletin Teknik Pertanian*. 5(1):37-40.
- Wahyuni, D. 2013. *Granulasi Senyawa Toksik untuk Memberantas Larva Nyamuk Aedes aegypti*. Jember : Universitas Jember.

- Wahyuni, S. 2005. Daya Bunuh Ekstrak Serai (*Andropogon nardus*) terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Widodo W, 2005. *Tanaman Beracun dalam Kehidupan Ternak*. Malang: Universitas Muhamadiyah Malang.
- World Health Organization. 2005. *Pencegahan dan Pengendalian Dengue dan Demam Berdarah Dengue. Panduan Lengkap/WHO*. Jakarta: EGC.
- Wulandari, F. T. 2012. Ekstrak Umbi Gadung dan Ekstrak Biji Mimba Sebagai Bahan Pengawet Kayu Ramah Lingkungan. *Jurnal Media Bina Ilmiah* . 6(4).
- Yasril. 2011. Uji Toksisitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* Linn) terhadap Larva *Aedes aegypti*. Perpustakaan Universitas Indonesia. Tesis S2. [Online].[http://pdfcast.\[18 Mei 2016\]](http://pdfcast.[18 Mei 2016]).
- Yunita E.A, Suprpti N.H, dan Hidayat J.W. 2009. Pengaruh Ekstrak daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *Bioma*. 11(1): 11-17.
- Zuhud, A.M. 2011. *Bukti Kedahsyatan Sirsak Menumpas Kanker*. Jakarta : PT Agromedia Pustaka.

LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN

MATRIKS PENELITIAN

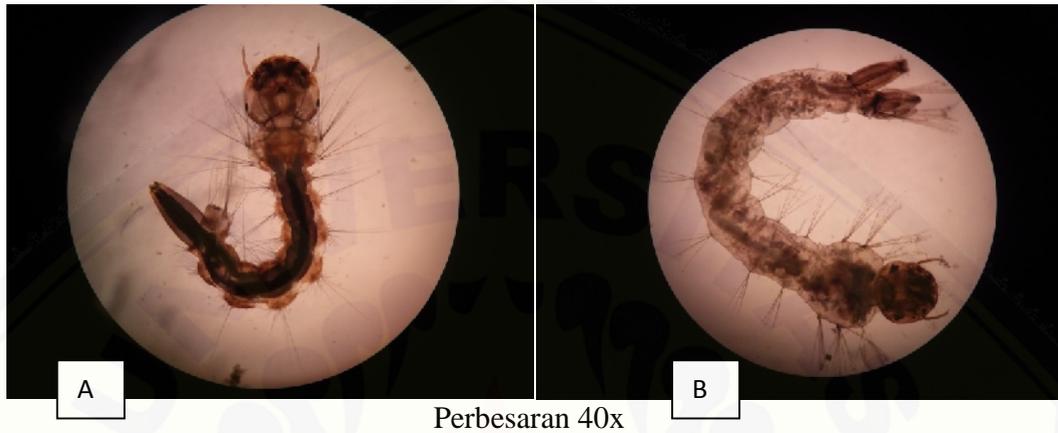
JUDUL	LATAR BELAKANG	RUMUSAN MASALAH	VARIABEL	METODE PENELITIAN
Toksisitas Campuran Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ubi Gadung (<i>Dioscorea hipsida</i> Dennst.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	<p><i>Aedes aegypti</i> L. merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah. Vektor penular utama yaitu nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Pengendalian yang paling sering dilakukan saat ini adalah pengendalian secara kimiawi, karena dianggap bekerja lebih efektif dan hasilnya cepat terlihat (Wahyuni, 2005).</p> <p>Pengendalian secara kimiawi dapat dilakukan dengan melakukan penyemprotan insektisida ke sarang-sarang nyamuk dan penggunaan abate (temephos) (Kardinan, 2003:6). Penggunaan abate (temephos) secara terus menerus dapat mencemarkan kondisi air dan munculnya resistensi dari berbagai macam spesies nyamuk yang menjadi vektor penyakit (Felix, 2008).</p> <p>Dampak lain dari penggunaan abate (temephos) yaitu menimbulkan kanker. Salah satu alternatif yang lebih aman pengganti abate dan bisa membunuh</p>	<p>a. Berapakah besar toksisitas LC_{50} (<i>Lethal Concentration</i>) campuran ekstrak biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan ubi Gadung (<i>Dioscorea hipsida</i> Dennst.) terhadap toksisitas larva nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> L. dalam waktu dedah 24 jam?</p> <p>b. Bagaimana toksisitas campuran ekstrak biji Sirsak (<i>Annona</i></p>	<p>a. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan ubi Gadung (<i>Dioscorea hipsida</i> Dennst.) dengan berbagai taraf konsentrasi.</p> <p>b. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mortalitas</p>	<p>1. Jenis penelitian: eksperimental laboratoris dan kuantitatif karena hasil dari penelitian ini diperoleh data-data berupa angka</p> <p>2. Tempat dan waktu penelitian: Laboratorium Farmasi dan Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember. Untuk penelitian dilakukan dari bulan Desember 2015-April 2016.</p> <p>3. Desain penelitian: Pengujian mengenai peningkatan toksisitas campuran biji Sirsak</p>

	<p>nyamuk khususnya pada tahap larva yaitu menggunakan insektisida botani yang berasal dari tumbuhan. Jenis tumbuhan yang dapat dikembangkan sebagai insektisida botani dan berperan sebagai larvasida yaitu biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) (Hafriani, 2012:166) dan ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) (Kardinan, 2003).</p> <p>Kandungan bahan aktif terdapat pada buah yang mentah, biji, daun, dan akarnya mengandung senyawa kimia <i>annonaine</i> dan <i>acetogenin</i>, selain itu bijinya mengandung minyak atsiri antara 42- 45%, sehingga bisa dijadikan insektisida atau larvasida (Koesoemadinata dalam Ruliansyah <i>et al.</i>, 2009:47). Kandungan senyawa aktif yang terdapat di dalam ubi Gadung antara lain <i>alkaloid dioscorin</i>, <i>saponin</i> dan <i>zat tanin</i> (Siswoyo,2004:34).</p> <p>Dalam beberapa penelitian yang telah dilakukan, ekstrak biji Sirsak dapat membunuh larva <i>Aedes aegypti</i> L. pada instar III dengan LC₅₀ 93,48 ppm (Grzybowski, 2012). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Faqih (2002) menyatakan bahwa ekstrak ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) yang menggunakan konsentrasi antara 0,02%-0,13% pada LC₉₀</p>	<p><i>muricata</i> L.) dengan ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) dibandingkan dengan toksisitas ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) dan toksisitas biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) terhadap toksisitas larva nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> L. dalam waktu dedah 24 jam?</p>	<p>larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada stadium larva instar III akhir hingga instar IV awal dalam waktu dedah 24 jam.</p> <p>c. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah larva uji, aquades, waktu pengujian dan lingkungan laboratorium seperti suhu ruangan dan kelembaban.</p>	<p>(<i>Annona muricata</i> L.) dan ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) dilakukan dengan 3 pengujian, yaitu pengujian biji Sirsak sendiri, ubi Gadung sendiri dan campuran keduanya, dengan 3 kali ulangan.</p> <p>4. Metode pengumpulan data: eksperimen dan kepustakaan</p> <p>5. Metode analisis data:</p> <p>a. Untuk mengetahui prosentase mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. akibat toksisitas campuran ekstrak biji Sirsak dengan ubi Gadung dikoreksi menggunakan rumus Abbot (Busvine dalam Setiawati (2007:170)) sebagai berikut.</p>
--	---	--	---	---

	<p>dapat mematikan sebanyak 90% larva <i>Aedes aegypti</i> L.</p> <p>Berdasarkan penelitian -penelitian di atas, diketahui bahwa kedua jenis tumbuhan tersebut memiliki senyawa-senyawa aktif yang bersifat toksik, sehingga bisa membunuh larva <i>Aedes aegypti</i> L. Kandungan senyawa aktif yang terdapat di dalam biji Sirsak tidak terdapat di dalam ubi Gadung, dan sebaliknya kandungan yang terdapat di dalam ubi Gadung tidak terdapat di dalam biji Sirsak, sehingga dilakukan pencampuran antara kedua ekstrak tumbuhan yang diharapkan dapat bersifat sinergis, antagonis atau netral. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Prijono dalam Isnaeni (2006:23) menyatakan bahwa, pencampuran beberapa senyawa aktif dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, atau netral. Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian dengan judul “Toksitas Campuran Ekstrak Biji Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) dan Ubi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.”.</p>			$P = \frac{Po - Pc}{100 - Pc} \times 100\%$ <p>b. Untuk menentukan nilai LC_{50} 24 jam dari serial konsentrasi campuran ekstrak biji Sirsak dengan ekstrak ubi Gadung digunakan Analisis Probit dengan software yang digunakan adalah <i>minitab 4</i></p>
--	---	--	--	--

LAMPIRAN B. HASIL PENELITIAN

B.1 Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Sebelum Perlakuan (Normal) dan Setelah diberi Perlakuan Secara Mikroskopis



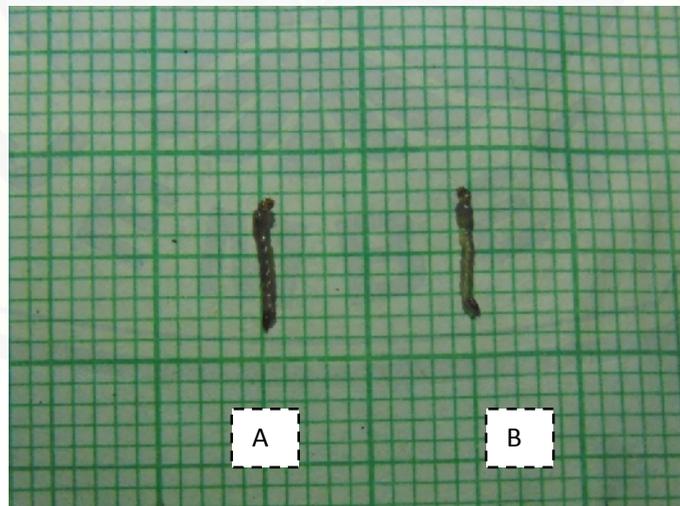
Keterangan :

A : Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Sebelum Perlakuan

B : Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Setelah Perlakuan

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

B.2 Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Sebelum Perlakuan (Normal) dan Setelah diberi Perlakuan Secara Makroskopis



Perbesaran 175x

Keterangan :

A : Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Sebelum Perlakuan

B : Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Setelah Perlakuan

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

B.3 Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Secara Mikroskopis dengan Uji Kimia Menggunakan Larutan Eosin



Perbesaran 40x

Catatan : Tubuh Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

B.4 Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.), Ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.), dan Stok Campuran Kedua Ekstrak



A



B



C

Keterangan :

A : Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

B : Ekstrak Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

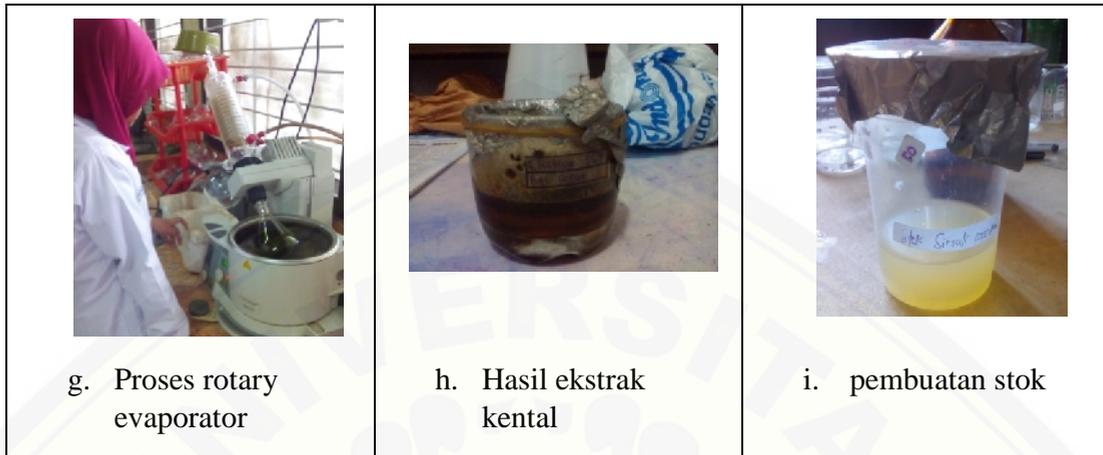
C : Stok Campuran Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

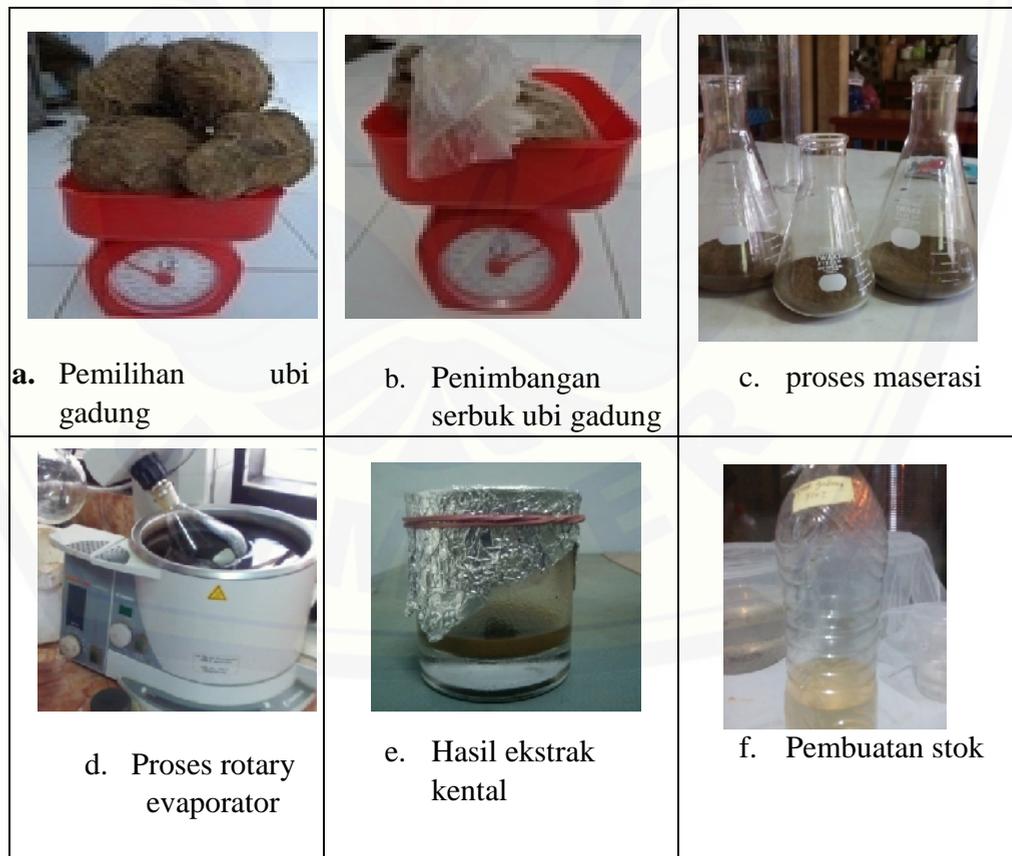
LAMPIRAN C. DOKUMENTASI PENELITIAN

Proses Ekstraksi Biji Sirsak (*Annona muricata* L.)

 <p>a. Pengumpulan biji Sirsak</p>	 <p>b. Penghalusan biji Sirsak menjadi serbuk</p>	 <p>c. penimbangan serbuk biji</p>
 <p>d. Penuangan etanol ke dalam toples</p>	 <p>e. Pengadukan secara merata</p>	 <p>f. Penyimpanan selama 3 hari (maserasi)</p>



Proses Ekstraksi Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)



Kolonisasi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.



Uji Pendahuluan dan Uji Akhir



Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian



LAMPIRAN D. DATA HASIL UJI PENDAHULUAN**D.1 Hasil Uji Pendahuluan Campuran Ekstrak Biji Sirsak dan Ubi Gadung**

konsentrasi	Jumlah larva	Mortalitas	Persentase (%)
5	20	1	5
50	20	7	35
100	20	14	70
300	20	15	75
500	20	17	85
700	20	19	95

D.2 Hasil Uji Pendahuluan Ekstrak Biji Sirsak

Konsentrasi	Jumlah larva	Mortalitas	Persentase (%)
1	20	1	5
5	20	2	10
20	20	17	85
50	20	20	100

D.3 Hasil Uji Pendahuluan Ekstrak Ubi Gadung

Konsentrasi	Jumlah larva	Mortalitas	Persentase (%)
500	20	2	10
1000	20	6	30
2000	20	8	40
3000	20	14	70
4000	20	20	100

LAMPIRAN E. DATA HASIL UJI AKHIR PENELITIANE.1 Mortalitas larva *Aedes aegypti* L. yang diperlakukan dengan ekstrak biji Sirsak*(Annona muricata L.)*

Konsentrasi	Ulangan	Waktu dedah 24 Jam			Rata mortalitas
		Total	Mati	Mortalitas (%)	
Kontrol (-)	1	20	0	0	0
	2	20	0	0	
	3	20	0	0	
1 ppm	1	20	1	5	3,4
	2	20	0	0	
	3	20	1	5	
12,5 ppm	1	20	10	50	48,4
	2	20	8	40	
	3	20	11	55	
25 ppm	1	20	12	60	56,6
	2	20	10	50	
	3	20	12	60	
37,5 ppm	1	20	14	70	88,3
	2	20	14	70	
	3	20	15	75	
50 ppm	1	20	18	80	93,3
	2	20	19	95	
	3	20	19	95	

E.2 Mortalitas larva *Aedes aegypti* L. yang diperlakukan dengan ekstrak ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Konsentrasi	Ulangan	Waktu dedah 24 Jam			Rata mortalitas
		Total	Mati	Mortalitas (%)	
Kontrol (-)	1	20	0	0	0
	2	20	0	0	
	3	20	0	0	
250 ppm	1	20	1	5	5
	2	20	1	5	
	3	20	1	5	
500 ppm	1	20	4	20	16,5
	2	20	3	15	
	3	20	3	15	
1500 ppm	1	20	6	30	33,5
	2	20	7	35	
	3	20	7	35	
2500 ppm	1	20	10	50	51,6
	2	20	11	55	
	3	20	10	50	
3500 ppm	1	20	18	90	78,3
	2	20	17	85	
	3	20	12	60	
4000 ppm	1	20	20	100	95
	2	20	19	95	
	3	20	18	90	

E.3 Mortalitas larva *Aedes aegypti* L. yang diperlakukan dengan campuran ekstrak biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Konsentrasi	Ulangan	Waktu dedah 24 Jam			Rata mortalitas
		Total	Mati	Mortalitas (%)	
Kontrol (-)	1	20	0	0	0
	2	20	0	0	
	3	20	0	0	
2 ppm	1	20	0	0	5
	2	20	1	5	
	3	20	2	10	
5 ppm	1	20	2	10	8,3
	2	20	2	10	
	3	20	1	5	
175 ppm	1	20	11	55	56,6
	2	20	11	55	
	3	20	12	60	
350 ppm	1	20	15	75	75
	2	20	16	80	
	3	20	14	70	
525 ppm	1	20	16	80	85
	2	20	18	85	
	3	20	17	60	
700 ppm	1	20	19	100	95
	2	20	18	95	
	3	20	20	90	

LAMPIRAN F. ANALISIS PROBIT LC₅₀

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

29/05/2016 11:20:06

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Probit Analysis: mortalitas; n versus konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
mortalitas	Success	158
	Failure	142
n	Total	300

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-3,49282	0,494546	-7,06	0,000
konsentrasi	1,06925	0,144954	7,38	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -145,530

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	7,02142	3	0,071
Deviance	7,38252	3	0,061

Tolerance Distribution

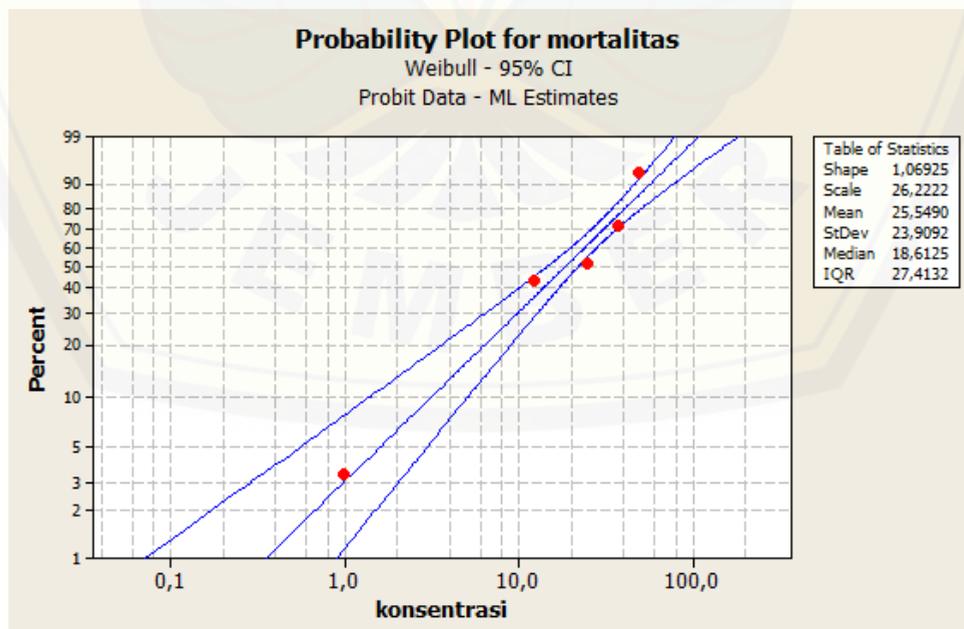
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,06925	0,144954	0,819758	1,39468
Scale	26,2222	2,15154	22,3269	30,7972

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	0,355009	0,213446	0,0716091	0,902743
2	0,682072	0,350356	0,173927	1,51506
3	1,00136	0,462965	0,292990	2,05495
4	1,31683	0,560751	0,424909	2,55449
5	1,63032	0,647974	0,567694	3,02736
6	1,94292	0,727047	0,720127	3,48102
7	2,25535	0,799512	0,881389	3,92016
8	2,56813	0,866437	1,05090	4,34796
9	2,88167	0,928600	1,22823	4,76672
10	3,19628	0,986592	1,41306	5,17818
20	6,44827	1,40768	3,64050	9,10080
30	9,99861	1,64560	6,54108	13,0174
40	13,9906	1,77613	10,1738	17,2445
50	18,6125	1,86631	14,6474	22,1381
60	24,1636	2,04071	20,0739	28,3275
70	31,1936	2,55277	26,5730	37,0727
80	40,9222	3,85250	34,6469	50,9952
90	57,2040	7,06828	46,6318	77,9016
91	59,6484	7,62886	48,3287	82,2486
92	62,3729	8,27281	50,1968	87,1763
93	65,4517	9,02326	52,2807	92,8457
94	68,9935	9,91441	54,6457	99,4946
95	73,1664	10,9999	57,3918	107,495
96	78,2515	12,3705	60,6850	117,476
97	84,7738	14,1992	64,8333	130,633
98	93,9083	16,8810	70,5174	149,690
99	109,386	21,7062	79,8670	183,527

Probability Plot for mortalitas



F.2 Analisis Probit LC (*Lethal Concentration*) Toksisitas Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

29/05/2016 10:26:34

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Probit Analysis: mortalitas; n versus konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
mortalitas	Success	158
	Failure	142
n	Total	300

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-12,9869	1,72397	-7,53	0,000
konsentrasi	1,65364	0,216926	7,62	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -139,112

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	8,31073	3	0,040
Deviance	8,36901	3	0,039

Tolerance Distribution

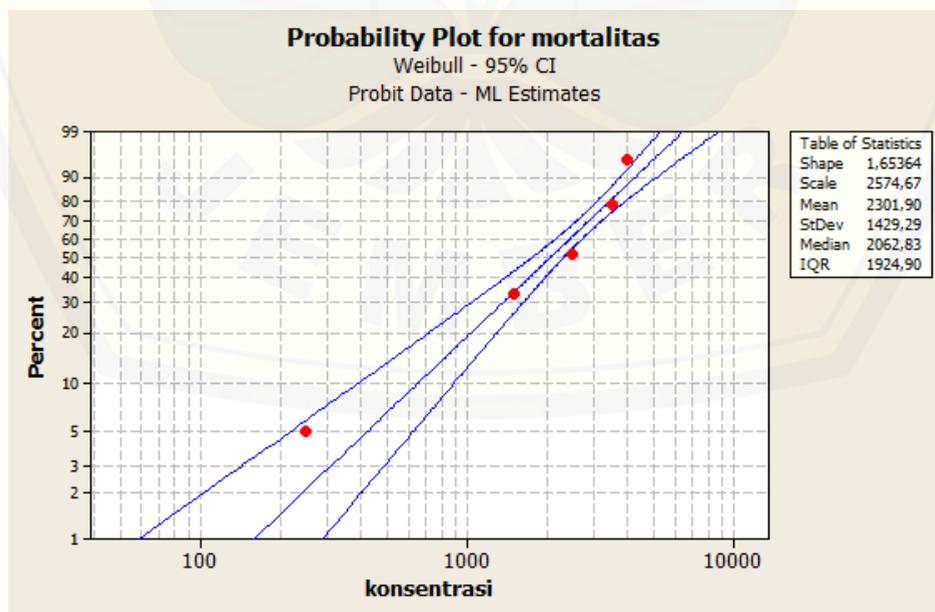
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,65364	0,216926	1,27874	2,13847
Scale	2574,67	139,771	2314,79	2863,72

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	159,437	60,5244	58,7127	288,590
2	243,198	79,0062	103,519	404,290
3	311,736	91,2708	144,461	493,041
4	372,129	100,464	183,196	568,091
5	427,231	107,764	220,453	634,520
6	478,544	113,756	256,638	694,917
7	526,981	118,784	292,009	750,811
8	573,146	123,063	326,746	803,195
9	617,465	126,742	360,978	852,755
10	660,252	129,929	394,804	899,991
20	1039,43	145,931	722,750	1299,27
30	1380,29	147,544	1051,02	1640,09
40	1715,17	143,024	1394,05	1968,92
50	2062,83	137,285	1760,84	2314,46
60	2442,09	136,998	2157,65	2711,19
70	2880,53	153,547	2590,58	3216,01
80	3433,23	204,428	3084,33	3933,73
90	4263,46	326,804	3749,35	5145,71
91	4380,39	347,133	3838,27	5326,35
92	4508,73	370,147	3934,88	5527,06
93	4651,41	396,535	4041,14	5753,03
94	4812,64	427,307	4159,93	6011,86
95	4998,90	464,025	4295,58	6315,22
96	5220,87	509,304	4455,26	6682,60
97	5498,25	568,031	4652,08	7150,19
98	5874,37	651,136	4914,68	7798,49
99	6483,40	793,279	5330,94	8880,75

Probability Plot for mortalitas



F.3 Analisis Probit LC (*Lethal Concentration*) Toksisitas Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

29/05/2016 10:46:31

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Probit Analysis: mortalitas; n versus konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
mortalitas	Success	190
	Failure	110
n	Total	300

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-3,85374	0,619052	-6,23	0,000
konsentrasi	0,725085	0,104476	6,94	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -124,964

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	1,86686	3	0,600
Deviance	1,97071	3	0,579

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	0,725085	0,104476	0,546689	0,961693
Scale	203,342	28,4469	154,577	267,489

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	0,357219	0,357557	0,0233252	1,65406
2	0,935691	0,807741	0,0890641	3,51201
3	1,64834	1,28977	0,195757	5,47011
4	2,46855	1,78958	0,343210	7,50487
5	3,38226	2,30056	0,531656	9,60526
6	4,38075	2,81891	0,761560	11,7650
7	5,45815	3,34216	1,03354	13,9802
8	6,61029	3,86861	1,34835	16,2483
9	7,83415	4,39699	1,70681	18,5676
10	9,12752	4,92635	2,10984	20,9369
20	25,6937	10,1560	8,84345	47,3584
30	49,0617	15,0750	21,5596	79,2323
40	80,5175	19,5257	42,4390	118,132
50	122,659	23,4539	74,8868	167,121
60	180,245	27,1330	124,276	232,462
70	262,669	32,1844	198,966	329,153
80	391,977	45,2742	312,213	500,683
90	642,356	91,8534	502,667	909,801
91	683,241	101,449	531,122	984,631
92	729,756	112,886	562,859	1072,09
93	783,492	126,725	598,778	1176,06
94	846,810	143,814	640,199	1302,37
95	923,411	165,509	689,175	1460,35
96	1019,59	194,163	749,155	1666,23
97	1147,36	234,375	826,624	1951,78
98	1334,25	297,014	936,200	2392,24
99	1670,86	419,309	1124,80	3246,72

Probability Plot for mortalitas

