

TOKSISITAS EKSTRAK KASAR DAUN WIDURI (*Calotropis gigantea* L.)  
TERHADAP MORTALITAS DAN PERKEMBANGAN  
LARVA NYAMUK *Aedes aegypti*

**SKRIPSI**



Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Program Sarjana Sains Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember



Hadiah  
Pembelian  
Terima Tgl. 15 JAN 2004  
No. Induk

Klas  
595.77  
KUR  
E

Oleh :

*Nenny Dwi Kurniawati*

NIM. 991810401012

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**NOPEMBER 2003**

## MOTTO

*♪ Sesungguhnya Sesudah kesulitan itu pasti ada kemudahan dan hanya kepada Tuhanmu-lah hendaknya kamu berharap*

*Q.S. Al. Insyirah, Ayat 6 dan 8*

*♪ Rahasia dari disiplin adalah motivasi. Jika seseorang termotivasi secara cukup, disiplin akan berjalan dengan sendirinya.*

*Sir Alexander Paterson*

*♪ Kadang, jauh lebih penting menentukan apa yang tak bisa kita lakukan daripada apa yang bisa kita lakukan*

*Lin Yutang*

PERSEMBAHAN

*Karya tulis ini penulis persembahkan kepada:*

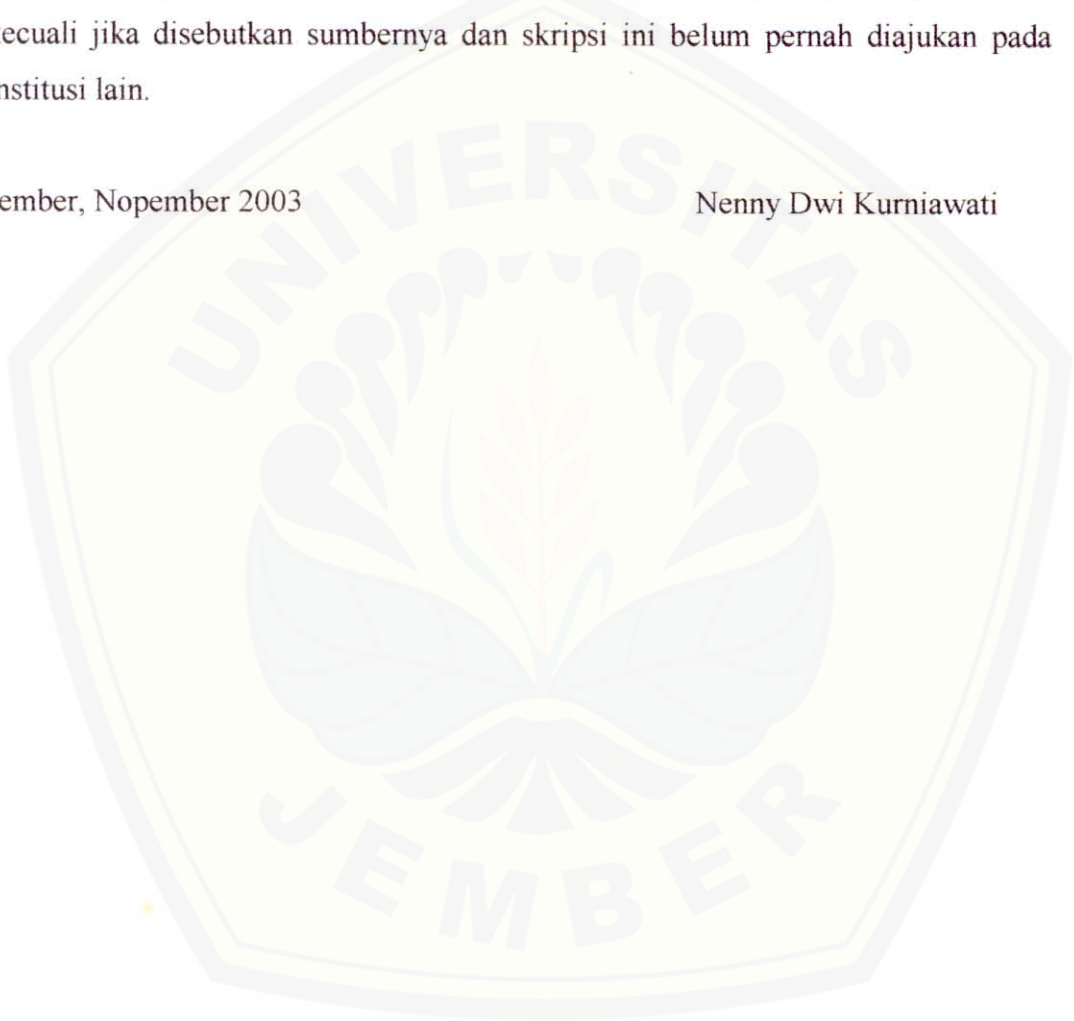
- ❧ Ibunda Sisri Umijati, S.Pd, tercinta atas kelembutan dan cinta kasihnya dalam mendidik ananda.*
- ❧ Almarhum ayahanda Drs. Chozi Amin tercinta atas kasih sayangnya selama ini.*
- ❧ Mas Fathur dan Yeyen, yang tersayang atas motivasinya.*
- ❧ Seseorang yang telah memberikan cinta kasihnya, do'a serta motivasi yang berharga dalam hidupku.*

**DEKLARASI**

Skripsi ini berisi hasil penelitian mulai bulan Juli 2003 sampai dengan bulan September 2003 di Laboratorium Botani dan Kultur jaringan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Bersama ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Nopember 2003

Nenny Dwi Kurniawati



ABSTRAK

**Toksisitas Ekstrak Kasar Daun Widuri (*Calotropis gigantea* L.) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Nyamuk *Aedes aegypti***, Nenny Dwi Kurniawati, 991810401012, Skripsi, Nopember, 2003, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama yang menyebabkan penyakit demam berdarah. Penggunaan insektisida botani yang berasal dari tumbuhan sebagai alternatif pengganti insektisida kimiawi semakin diperlukan untuk mengendalikan vektor penyakit tersebut dengan aman dan murah. Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui toksisitas ekstrak daun widuri (*Calotropis gigantea* L.) terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti* telah dilakukan dengan menggunakan 6 konsentrasi ekstrak, yaitu 0,15%, 0,20%, 0,25%, 0,30%, 0,35% dan kontrol. Hasil penelitian yang dilakukan dengan analisa probit menunjukkan bahwa  $LC_{50}$  24 jam pemaparan dengan ekstrak widuri sebesar 0,241% dan  $LC_{90}$  24 jam adalah 0,975%. Sedangkan nilai  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$  48 jam masing-masing sebesar 0,164% dan 0,504%. Hasil analisa varian terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti* menunjukkan bahwa ekstrak daun widuri memiliki pengaruh yang berbeda nyata dengan kontrol. Konsentrasi tertinggi 0,35%, menyebabkan larva tidak berkembang menjadi pupa, sebaliknya pada konsentrasi terendah 0,15% larva yang berhasil menjadi imago adalah 2,5%.

*Kata kunci: Ekstrak Daun Widuri (C. gigantea L.), Mortalitas, Perkembangan, Larva, Ae. aegypti.*

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini telah diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari : KAMIS  
Tanggal : 20 NOV 2003  
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua



(Purwatiningsih, S.Si, M.Si.)  
NIP. 132 258 181

Sekretaris



(Drs. Slamet Hariyadi, M.Si.)  
NIP. 131 993 439

Anggota I



(Drs. Asmoro Lelono, M.Si.)  
NIP. 132 206 029

Anggota II



(Dra. Susantin Fajariyah, M.Si.)  
NIP. 131 832 306

Mengesahkan

Dekan FMIPA UNEJ



(Dr. Sumadi, M.S.)  
NIP. 130 368 784

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul **Toksisitas Ekstrak Kasar Daun Widuri (*Calotropis gigantea* L.) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*** ini dapat diselesaikan.

Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak baik secara moral maupun material. Untuk itu penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Purwatiningsih, S.Si. M.Si. sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Drs. Slamet Hariyadi, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing Anggota yang dengan penuh kesabaran telah membimbing penulis mulai awal hingga selesainya penulisan skripsi ini.
2. Drs. Asmoro Lelono, M.Si. dan Dra. Susantin Fajariyah, M.Si. sebagai Penguji yang telah memberikan banyak masukan, kritik dan saran untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Dra. Dwi Setyati, M.Si. selaku Ketua Laboratorium Botani dan Kultur jaringan, serta Drs. Siswanto, M.Si. selaku Ketua Laboratorium Mikrobiologi yang telah memberikan ijin penelitian dan memberikan banyak masukan pada penulis.
4. Para teknisi lab, Bu Endang dan mBak Ulfa yang telah banyak membantu menyiapkan alat dan bahan serta memberikan kemudahan pada penulis.
5. Keluarga di Pasuruan terima kasih atas kasih sayangnya, dukungan dan motivasi yang diberikan pada penulis.
6. Rekan-rekan kerjaku di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura Tri, SiTa, Tutik, Indra, Rijal, Mbak Widy dan Ir. Ali Wasyah terima kasih atas masukan dan bantuannya selama ini.
7. Sahabat-sahabatku Tyas, Lutfi, Ahmed, Nita, Mamik, Lita dan semua angkatan '99 terima kasih atas kebersamaan kalian selama ini.

Tak lupa penulis juga mengharapkan kritik dan saran guna kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya mengenai penggunaan insektisida alam yang berasal dari tumbuhan.

Jember, Nopember 2003

Penulis





DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN MOTTO .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN DEKLARASI .....	iv
ABSTRAK .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	3
1.3 Batasan masalah .....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Biologi <i>Aedes aegypti</i> .....	4
2.1.1 Telur .....	5
2.1.2 Larva .....	5
2.1.3 Pupa .....	6
2.1.4 Dewasa (Imago).....	7
2.1.5 Habitat Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....	8
2.2 Pengendalian Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....	8
2.3 Tanaman Widuri ( <i>Calotropis gigantea</i> L.) .....	9
2.4 Kandungan Kimiawi Tanaman Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.).....	10
2.5 Mekanisme Kerja Racun Ekstrak Daun Widuri .....	11
<b>III. METODOLOGI</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Rancangan Percobaan .....	13
3.4 Persiapan Percobaan .....	13
3.4.1 Koleksi dan Pembuatan Ekstrak Daun Widuri .....	13

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN MOTTO .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN DEKLARASI .....	iv
ABSTRAK .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	3
1.3 Batasan masalah .....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Biologi <i>Aedes aegypti</i> .....	4
2.1.1 Telur .....	5
2.1.2 Larva .....	5
2.1.3 Pupa .....	6
2.1.4 Dewasa (Imago).....	7
2.1.5 Habitat Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....	8
2.2 Pengendalian Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....	8
2.3 Tanaman Widuri ( <i>Calotropis gigantea</i> L.) .....	9
2.4 Kandungan Kimiawi Tanaman Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.).....	10
2.5 Mekanisme Kerja Racun Ekstrak Daun Widuri .....	11
<b>III. METODOLOGI</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Rancangan Percobaan .....	13
3.4 Persiapan Percobaan .....	13
3.4.1 Koleksi dan Pembuatan Ekstrak Daun Widuri .....	13

3.4.2 Pemeliharaan Larva <i>Ae. aegypti</i> .....	14
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.5.1 Uji Pendahuluan .....	15
3.5.2 Uji Toksisitas Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) Terhadap Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> .....	16
3.5.3 Uji Toksisitas Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) Terhadap Perkembangan Larva <i>Ae. aegypti</i> .....	16
3.6 Analisis Data .....	16
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Toksisitas Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) Terhadap Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> .....	18
4.2 Nilai LC <sub>50</sub> dan LC <sub>90</sub> Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) Terhadap Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> .....	22
4.3 Pengaruh Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) Terhadap Pupa Terbentuk.....	24
4.4 Pengaruh Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) Terhadap Imago yang Terbentuk.....	25
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	27
5.2 Saran .....	27
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	28
<b>LAMPIRAN</b> .....	34

DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1.	Rata-rata Prosentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> selama 24 jam Pada Uji Pendahuluan .....	18
2.	Rata-rata Prosentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> Setelah Perlakuan Dengan Ekstrak Daun Widuri ( <i>Calotropis gigantea</i> L.) .....	19
3.	Rata-rata Prosentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> yang Berhasil Menjadi Pupa .....	24
4.	Rata-rata Prosentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> yang Berhasil Menjadi Imago .....	26

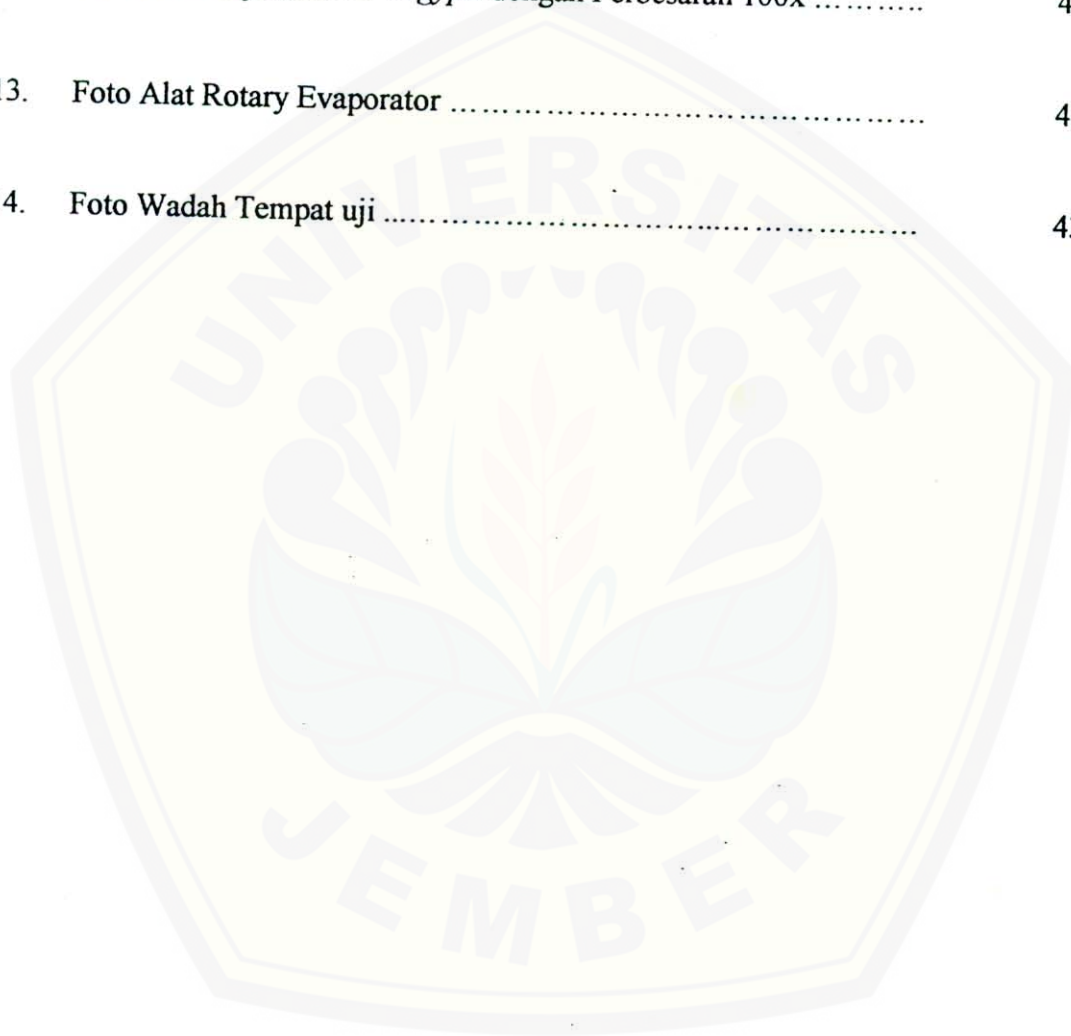
DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
1.	Larva dan Pupa <i>Ae. aegypti</i> Instar IV Hasil Penelitian .....	21
2.	Hubungan antara Log Konsentrasi Ekstrak Daun Widuri dengan Probit Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> Pada Pengamatan 24 jam .....	22
3.	Hubungan antara Log Konsentrasi Ekstrak Daun Widuri dengan Probit Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> Pada Pengamatan 48 jam .....	22

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Mortalitas larva <i>Ae. aegypti</i> yang diperlakukan dengan Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) setelah 24 jam .....	34
2. Analisis Varian Data Toksisitas Ekstrak Daun Widuri Terhadap Prosentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> dalam waktu 24 jam .....	34
3. LC <sub>50</sub> Untuk Toksisitas Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) Terhadap Prosentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> dalam waktu 24 jam .....	35
4. LC <sub>90</sub> Untuk Toksisitas Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) Terhadap Prosentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> dalam waktu 24 jam .....	36
5. Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> yang diperlakukan dengan Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) setelah 48 jam .....	37
6. Analisis Varian (Anava) Data Toksisitas Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) Terhadap Prosentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> dalam waktu 48 jam .....	37
7. LC <sub>50</sub> Untuk Toksisitas Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) Terhadap Prosentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> dalam waktu 48 jam .....	38
8. LC <sub>90</sub> Untuk Toksisitas Ekstrak Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) Terhadap Prosentase Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> dalam waktu 48 jam .....	39
9. Data Sekunder Penelitian yaitu suhu dan pH larutan .....	40

10.	Foto Tanaman Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) .....	41
11.	Foto Daun Widuri ( <i>C. gigantea</i> L.) dan Hasil Ekstraksinya .....	42
12.	Foto Telur Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> dengan Perbesaran 100x .....	42
13.	Foto Alat Rotary Evaporator .....	43
14.	Foto Wadah Tempat uji .....	43



## I. PENDAHULUAN



### 1.1 Latar Belakang

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan nyamuk yang biasanya menggigit pada siang hari, terutama di tempat yang gelap dan lembab, yang berkembangbiak dalam air yang bersih (Selamihardja, 1998). *Ae. aegypti* merupakan vektor utama untuk virus yang dapat menyebabkan demam dengue dan demam kuning (Womack, 1993).

Di Indonesia demam berdarah dengue (DBD) pertama kali dicurigai di Surabaya, kemudian DBD berturut-turut dilaporkan di Bandung dan Yogyakarta. Epidemi pertama di luar Jawa dilaporkan di Sumatera Barat dan Lampung, disusul oleh Riau, Sumatera Utara dan Bali. Sekarang DBD telah menyebar ke seluruh propinsi di Indonesia dan saat ini sudah endemis di banyak kota besar, bahkan penyakit ini telah terjangkit di daerah pedesaan (Rezeki *et al.*, 1999).

Selain nyamuk *Ae. aegypti* penyakit demam berdarah juga ditularkan oleh nyamuk *Ae. albopictus*. Tetapi peranan nyamuk ini dalam menyebarkan penyakit demam berdarah kurang jika dibandingkan dengan *Ae. aegypti*. Hal ini karena nyamuk *Ae. albopictus* hidup dan berkembangbiak di kebun atau semak-semak, sehingga lebih jarang kontak dengan manusia dibandingkan dengan nyamuk *Ae. aegypti* yang berada di dalam dan di sekitar rumah (Rezeki *et al.*, 1999).

Pengendalian yang dilakukan untuk saat ini ditekankan pada pemberantasan larva dibandingkan pembasmian nyamuk betina dewasa. Upaya membasmi nyamuk tersebut banyak dilakukan dengan menggunakan insektisida kimiawi. Sementara penggunaan insektisida kimiawi yang dilakukan secara berulang-ulang dinilai bisa mengganggu keseimbangan ekologis, bahkan nyamuk yang tadinya rentan terhadap insektisida kimiawi tersebut berangsur-angsur menjadi resisten (Selamihardja, 1998). Selain itu, penggunaan insektisida kimiawi akan menimbulkan residu insektisida dan matinya organisme yang bukan sasarannya (Untung, 1993), dan harga insektisida kimiawi yang relatif mahal dan terkadang sulit untuk memperolehnya (Syahputra, 2001).



Dampak negatif yang ditimbulkan dari insektisida kimiawi dapat dikurangi dengan adanya alternatif pengendalian yang lain. Salah satu agensi pengendalian yang mempunyai prospek baik untuk dikembangkan adalah penggunaan insektisida botani (Priyono dan Hindayana, 1993).

Secara umum, insektisida botani diartikan sebagai suatu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Insektisida botani relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan yang terbatas. Oleh karena terbuat dari bahan alami/nabati maka jenis insektisida ini bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia karena residunya mudah hilang (Kardinan, 2001).

Indonesia terkenal kaya akan keanekaragaman hayati, termasuk jenis tumbuhan yang mengandung bahan aktif pestisida. Salah satu diantaranya adalah Widuri (*Calotropis gigantea* L.). Tanaman *C. gigantea* L. dapat digunakan sebagai insektisida (Damodaran, 2002) yang mengandung bahan aktif alkaloid, terpenoid, flavonoid, dan glikosida (Budiman, 1999; Supriadi, 1997) yaitu calotropin dan calaktin (Ideonline, 2003; South of Cactus Garden, 2000; Himalaya Drug Company, 2002; Grieve, 1995; Haldin Pacific Semesta, 2002) yang dapat menghambat peletakan telur, sebagai antifeedant pada *Schistocera gregaria* dan menghambat perkembangan *Diacrisia oblique* dan belalang (Mann *et al.*, 1994; Himalaya Drug Company, 2002; Graige *et al.*, 1988), selain itu *C. gigantea* L. juga mengandung saponin (Ideonline, 2002) yang bersifat toksik, repellen dan antifeedant terhadap serangga (Kardinan, 2000).

Penggunaan toksin yang berasal dari tanaman ini diharapkan dapat digunakan untuk penanggulangan *Ae. aegypti* sebagai vektor penyakit DBD terutama ditujukan pada stadium larva instar IV. Mengingat Indonesia merupakan daerah tropik yang kaya akan jenis tanaman, maka perlu dilakukan penelitian tentang toksisitas jenis tanaman yang mengandung racun sebagai dasar pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* sebagai vektor penyakit.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah tingkat toksisitas ekstrak daun widuri (*C. gigantea* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti* pada kondisi laboratorium?
2. Apakah ekstrak daun widuri (*C. gigantea* L.) berpengaruh terhadap perkembangan pupa dan imago nyamuk *Ae. aegypti* ?

### 1.3 Batasan Masalah

1. Ekstrak daun widuri yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kasar.
2. Tingkat toksisitas ekstrak daun widuri terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti* instar IV ditentukan berdasarkan nilai  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$ .
3. Nyamuk *Ae. aegypti* yang digunakan adalah larva instar IV.
4. Untuk melihat pengaruh ekstrak daun widuri terhadap perkembangan larva *Ae. aegypti* yang diamati adalah persentase larva yang tumbuh menjadi pupa dan jumlah larva yang dapat menjadi dewasa.

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tingkat toksisitas ekstrak daun widuri terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti* pada kondisi laboratorium.
2. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun widuri terhadap perkembangan larva *Ae. aegypti*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang tingkat toksisitas ekstrak daun widuri (*C. gigantea* L.) sebagai larvasida yang dapat digunakan untuk mengendalikan populasi nyamuk, khususnya *Ae. aegypti*.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi *Aedes aegypti*

Menurut Harwood (1979) dan Evans (1984), susunan klasifikasi nyamuk *Ae. aegypti* adalah sebagai berikut:

Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Mandibulata
Classis	: Insecta
Subclassis	: Pterygota
Ordo	: Diptera
Subordo	: Nematocera
Familia	: Culicidae
Subfamilia	: Culicineae
Genus	: <i>Aedes</i>
Species	: <i>Aedes aegypti</i>

Nyamuk termasuk kelas insecta berdasarkan ciri yang dimiliki, yaitu tubuhnya dibedakan atas caput, thorax, abdomen, dan juga mempunyai tiga pasang kaki dan memiliki sepasang antenna. Adanya satu pasang sayap dan halter yang dimiliki oleh nyamuk, menempatkan nyamuk dalam ordo Diptera. Adanya sisik-sisik pada sayap dan adanya alat mulut yang panjang seperti jarum menempatkan nyamuk ke dalam familia Culicidae (Sawitz, 1956 dalam Suhada, 1999).

*Ae. aegypti* dapat dicirikan dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan nyamuk biasa dengan warna dasar hitam dengan sisik putih perak (Selamihardja, 1998). Proboscis bersisik hitam, palpi pendek dengan ujung hitam (Soedarmo *et al.*, 1988). Femur bersisik putih pada permukaan posterior dan setengah basal, anterior dan tengah bersisik putih memanjang. Tibia semuanya hitam, tarsi belakang pada segmen 1 sampai 4 terdapat lingkaran putih, dan segmen 5 berwarna putih (Womack, 1993; Soedarmo, 1988). Bagian thorax

berbentuk garis putih seperti tali yang terdapat dua garis kuning yang tumpul. Sayapnya transparan dengan bagian tepi yang bersisik (Mortimer, 1998).

Siklus hidup nyamuk terdiri dari empat tahap perkembangan dimulai dari telur, larva, pupa dan dewasa (Sutherland, 1986). Masing-masing tahap tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

### **Telur**

*Ae. aegypti* betina hidup rata-rata hanya 10 hari, masa yang cukup untuk pertumbuhan virus dalam tubuhnya yang bersifat infeksius itu. Telur berwarna hitam seperti sarang tawon, diletakkan satu per satu di permukaan air dalam jarak  $\pm 2,5$  cm dari dinding tempat perindukan. Dibandingkan dengan nyamuk lainnya, *Culex* sp. meletakkan telurnya di atas permukaan air secara mengelompok berbentuk rakit yang jumlah telurnya 100 sampai 250 butir (Borror *et al.*, 1992; Floore, 2001), sedangkan pada *Anopheles* telur diletakkan satu per satu di atas permukaan air (Clements, 1992; Apperson, 1996). Telur dapat bertahan sampai berbulan-bulan pada suhu  $-2^{\circ}\text{C}$  -  $42^{\circ}\text{C}$ . Namun apabila kelembaban terlalu rendah, maka telur akan menetas dalam waktu 4 hari (Soedarmo *et al.*, 1988). Telur yang jumlahnya bisa ratusan bahkan ribuan biasanya melekat tepat di permukaan air yang vertikal (sisi tegak) dinding. Dalam 6 - 8 hari telur akan menetas menjadi nyamuk (Selamihardja, 1998). Kemampuan telur bertahan dalam keadaan kering membantu kelangsungan hidup spesies selama kondisi iklim yang tidak menguntungkan (WHO Regional Publication, 2000).

### **Larva**

Siklus hidup nyamuk berkembang 4 peringkat larva yang disebut instar dan masing-masing peringkat larva ditandai dengan pergantian kulit (*ekdisis*) sebelum larva berubah menjadi pupa dalam masa kira-kira 1 - 3 minggu (Kadri, 1990). Menurut Suharyono *et al.*, (1979) perkembangan telur menjadi larva adalah 1-2 hari, larva menjadi pupa 4-9 hari, pupa menjadi imago 2-3 hari dan perkembangan telur menjadi imago adalah selama 7-14 hari. Selama masa perkembangan yang terjadi di dalam air, larva memakan mikroorganisme dan menyaring beberapa partikel di dalam air, mikroalgae atau plankton, baik yang

masih hidup maupun yang sudah mati dengan menggunakan mulutnya (Apperson, 1996).

Tubuh larva *Ae. aegypti* terbagi menjadi tiga bagian, yaitu: **1) Kepala (*caput*)** yang terletak anterior, terdapat antenna di sebelah samping bagian depan mata yang dilengkapi dengan rambut-rambut (Borror *et al.*, 1992). Mulut terletak di ujung bawah bagian samping saling berhadapan, berfungsi untuk memegang, mengunyah dan menelan makanan. **2) Dada (*thoraks*)** berukuran lebih besar daripada kepala dan perut. **3) Perut (*abdomen*)** berukuran lebih panjang, terdiri dari 9 segmen, yaitu segmen I - VII berukuran hampir sama. Segmen VIII - IX mengalami banyak modifikasi, pada segmen VIII terdapat spirakel yang menonjol, pendek dan gembung yang disebut *siphon* atau tabung udara yang ukurannya lebih pendek daripada *Culex* sp. yang berfungsi sebagai saluran pernafasan, sedangkan pada *Anopheles* tidak memiliki *siphon* (Floore, 2000). Segmen IX terdapat *anal gills* (insang ekor) yang berbentuk lonjong dan membranous berfungsi sebagai pengatur tekanan osmotik dalam respirasi (Grantham, 2000; Borror *et al.*, 1992). Larva *Anopheles* pada saat istirahat, kepala, thorak dan abdomen berada sejajar permukaan air yaitu sekitar  $40^{\circ}$  -  $90^{\circ}$  dari permukaan, sedangkan pada larva *Ae. aegypti* dan *Culex* berada tegak lurus permukaan air (Grantham, 2000).

### **Pupa**

*Ae. aegypti* setelah melewati masa perkembangan larva stadium IV akan menjadi pupa. Pupa *Ae. aegypti* bergerak sangat aktif dan peka terhadap gangguan yang datang secara tiba-tiba dibanding pupa serangga lainnya (Harwood, 1979).

Tubuh pupa terbagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian cephalothoraks dan perut. Cephalothoraks merupakan gabungan bagian kepala dan dada yang terlindungi oleh suatu lapisan pembungkus, tampak berukuran lebih besar dan bagian perut. Di bagian dorsal cephalothoraks terdapat saluran pernafasan yang bentuknya seperti terompet kecil yang dapat dijulurkan ke permukaan air (Harwod, 1979), suatu kantong udara yang terletak diantara bakal sayap pada bentuk dewasa, dan sepasang pengayuh yang saling menutup dengan rambut-

rambut ujung pada ruas abdomen terakhir (Brown, 1983). Bagian perut terdiri dari 8 segmen yang bebas bergerak dengan bantuan sepasang alat seperti dayung di bagian ujungnya (Harwod, 1979).

### **Dewasa (Imago)**

Tubuh nyamuk *Ae. aegypti* dewasa dibagi 3 bagian yaitu: **1) Kepala (caput)** nyamuk berbentuk seperti bola dan tertutup oleh sepasang mata facet dan tidak mempunyai mata oselus dan mata biasa (Kadri, 1990). Kepala nyamuk juga tersusun atas antenna yang panjangnya melebihi panjang kepala dan dada; probosis bersisik gelap; pada betina probosisnya berukuran lebih panjang dari palpus maksila, terdiri atas 4 - 5 segmen; pada jantan panjang probosis kurang lebih sama dengan palpus maksila; mata majemuk menyolok (Brown, 1983; Grantham, 2000). Berbeda dengan nyamuk *Anopheles* yang memiliki probosis yang lebih pendek dari palpus maksila (Grantham, 2000). **2) Dada (thoraks)** merupakan gabungan dari tiga segmen yaitu prothoraks, mesothoraks yang dilengkapi dengan sepasang sayap dan metathoraks yang dilengkapi sepasang sayap yang mengalami modifikasi menjadi alat keseimbangan disebut halter; pasangan kaki ada yang panjang dan pendek; femur bersisik putih; tibia berwarna hitam; tarsus terdiri dan 5 segmen dengan sepasang unguis pada ujungnya (Brown, 1983). **3) Perut (abdomen)** tersusun atas 8 segmen. Segmen VIII nyamuk jantan lebar dan berbentuk kerucut sedang pada nyamuk betina segmen VIII agak meruncing dengan sersi menonjol (Jobbins, 1999).

Nyamuk *Ae. aegypti* jantan akan mendapatkan makanannya seperti cairan yang mengandung gula seperti bunga atau tumbuh-tumbuhan, sedangkan nyamuk betina akan mendapatkan makanan dari darah yang dihisapnya (Selamihardja, 1998). Darah merupakan sumber protein terpenting untuk pematangan telur (WHO Regional Publication, 2000).

### **Habitat Nyamuk *Ae. aegypti***

*Ae. aegypti* biasanya menggigit pada siang hari saja, khususnya di tempat yang gelap. Malam harinya nyamuk tersebut lebih suka bersembunyi di sela-sela pakaian yang tergantung atau gordena, terutama di ruang gelap. Nyamuk tersebut tidak suka tempat kotor, seperti air got atau lumpur kotor. Bertelur serta pembiakannya di atas permukaan air pada dinding yang bersifat vertikal dan terlindung pengaruh matahari langsung (Selamihardja, 1998).

Tempat-tempat rawan nyamuk ini misalnya, tandon air 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. Telur dari *Ae. aegypti* dapat tahan diawetkan selama 1 tahun, dan telur tersebut akan menetas apabila digenangi oleh air (Selamihardja, 1998; Sutherland 1986; Womack, 1993; WHO Regional Publication, 2000).

### **2.2 Pengendalian Nyamuk *Ae. aegypti***

Bahan kimiawi yang digunakan untuk memberantas nyamuk saat ini adalah dengan pengasapan atau penyemprotan dengan insektisida *organophosphate* seperti fenitrothion, primiphos methyl dan malathion 4% (WHO Regional Publication, 2000) dicampur solar pada wilayah radius 100-200 meter di sekitarnya (Selamihardja, 1998). Namun, cara pengasapan ini dianggap kurang efektif karena hanya membunuh nyamuk dewasa dan pengaruh pengasapannya tidak akan lebih dari tiga hari, apalagi kalau tidak disemprot pada semua tempat (Selamihandja, 1998).

Sedangkan bahan kimiawi lainnya, yaitu temephos biasa digunakan berbentuk butiran pasir dan ditaburkan di tempat penampungan air. Temephos ini digunakan untuk memberantas nyamuk pada stadium pradewasa yang berupa jentik nyamuk. Pengaruh residu temephos ini disebabkan oleh bahan aktifnya dilepas secara berlahan dan menempel pada pori dinding sebelah dalam dari tempat penampungan (Soegito, 1990 dalam Suhada, 1999).

Ekstrak biji *Anona muricata* sangat efektif untuk membunuh larva nyamuk *Ae. aegypti*. Ekstrak biji *A. muricata* yang diuji pada 10 konsentrasi (25-285 ppm) dapat menyebabkan kematian 100% larva pada semua konsentrasi setelah pencelupan selama 12 jam (Sanchez *et al.*, 1997).

### 2.3 Tanaman Widuri (*Calotropis gigantea* L.)

Menurut Tjitrosoepomo (1994), klasifikasi tanaman widuri (*C. gigantea* L.) adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Classis	: Dicotyledoneae
Sub classis	: Monochlamydae
Ordo	: Euphorbiales
Familia	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Calotropis</i>
Species	: <i>Calotropis gigantea</i> L.

Tanaman ini di Aceh disebut Rubik, di Timor disebut Kolonsu, Lembega atau Rembega. Masyarakat Minangkabau menyebutnya dengan Rumbiga. Sedangkan orang Sunda menyebutnya dengan Babakoan, Badori, Biduri atau Widuri. Masyarakat di kepulauan Kangean menyebutnya Bidhuri, dan Burigha adalah sebutan di Bali (Steenis, 1992; Naima, 2003 dalam Erwan, 2003).

Widuri (*C. gigantea* L.) merupakan tanaman herba tahunan, tingginya lebih kurang satu meter, batang semu, tegak, lunak dan berwarna putih kehijauan (Ideonline, 2002), kulit pucat dan tunas-tunas seperti wol (Naima, 2003 dalam Erwan, 2003). Daun tunggal, berbentuk lanset, ujungnya meruncing dan pangkalnya tumpul. Bunganya berbentuk payung dengan pangkal mahkota berdekatan membentuk corong, warna putih, putiknya panjang, warna ungu dan kepala sari warna jingga (Ideonline, 2002; Oudhia, 2001). Buahnya kotak, bulat telur (Ideonline, 2002) memanjang dengan ujung yang melengkung serupa kait dan panjangnya 9–10 cm (Steenis, 1992).



Widuri umumnya ditemukan pada sebagian besar daerah yang kering, berpasir pada ketinggian 1050 meter (Himalaya Drug Company, 2002). Selain itu juga ditemukan tumbuh di tanah kurang subur, padang rumput kering dari lereng-lereng gunung rendah dan di daerah pantai (Steenis, 1992; Naima, 2003 dalam Erwan, 2003).

Hasil penelitian Naima (2003) menunjukkan bahwa *C. gigantea* L. memiliki khasiat yang banyak diantaranya adalah akarnya dikenal orang dapat digunakan untuk obat gigitan ular. Seluruh tumbuhan tersebut mengalir getah pada tempat yang dilukai, encer, pahit, dan kelat (Naima, 2003 dalam Erwan, 2003). Sedangkan kulit akarnya mengandung serat yang dapat digunakan untuk mengobati penyakit kulit, kaki gajah, lepra (Ideonline, 2002), menstimulasi enzim pencernaan dan batuk (Himalaya Drug Company, 2002). Getahnya dapat digunakan sebagai cuci perut, luka, bengkak (Ideonline, 2002), untuk mencabut gigi dan tidak aman dikonsumsi bagi ibu hamil karena dapat menggugurkan kandungan atau aborsi (Himalaya Drug Company, 2002). Bunganya digunakan untuk mengobati radang tenggorokan dan untuk meningkatkan nafsu makan (Himalaya Drug Company, 2002).

#### **2.4 Kandungan Kimiawi Tanaman Widuri (*C. gigantea* L.)**

Hampir seluruh bagian tanaman widuri mengandung senyawa aktif yang digolongkan dalam alkaloid, glikosida, terpenoid dan saponin (Budiman, 1999; Supriadi, 1999). Alkaloid yang terdapat pada tanaman widuri diantaranya adalah calaktin (Kumar, 2001; Haldin Pacific Semesta, 2002; Himalaya Drug Company, 2002), Uskarin (Kumar, 2001; Ideonline, 2003; South of Cactus Garden, 2000), Calotropin (Ideonline, 2003; South of Cactus Garden, 2000; Himalaya Drug Company, 2002; Grieve, 1995; FAO, 1989), saponin (Ideonline, 2003; Haldin Pacific Semesta, 2002; FAO, 1989) dan beberapa senyawa lainnya. Diantara senyawa-senyawa tersebut yang paling berpengaruh terhadap serangga adalah dari golongan alkaloid calotropin dan calaktin, selain itu juga saponin.

Calotropin merupakan senyawa glikosida yang beracun dan seringkali digunakan dalam jumlah sedikit sebagai anti koagulan dan anti kanker (South of Cactus Garden, 2000). Calaktin termasuk dalam senyawa alkaloid, dengan konsentrasi yang ditingkatkan akan sangat beracun pada serangga dan belalang (Himalaya Drug Company, 2002), dan bersifat antifeedant terhadap serangga dan sifat toksiknya terutama mengganggu sistem saraf (Hartman, 1991 dalam Shahabuddin, 2001).

Saponin merupakan senyawa yang termasuk dalam senyawa terpenoid dan akan berbusa apabila dilarutkan (Shahabuddin, 2001). Saponin mula-mula diberi nama demikian karena sifatnya yang menyerupai sabun. Bagi tubuh saponin ini berpengaruh jelek terhadap sel darah merah yang bisa membuatnya pecah dan protoplasmanya keluar, dengan demikian ia bersifat racun bagi darah (Mann *et al.*, 1994).

Hasil penelitian Naima (2003) dalam Erwan (2003), menunjukkan bahwa daun widuri efektif sebagai insektisida terhadap kutu daun dan jangkrik. Ekstrak daun widuri segar sebanyak 100 gram ditambah 50 ml air mampu membunuh 5 ekor kutu daun dalam waktu setengah jam, sedangkan ekstrak daun kering widuri sebanyak 100 gram ditambah 50 ml air mampu membunuh 3 ekor kutu daun dalam waktu setengah jam. Ekstrak daun segar widuri sebanyak 100 gram ditambah 50 ml air dalam waktu satu jam mampu membunuh 5 ekor jangkrik (Erwan, 2003).

## 2.5 Mekanisme Kerja Racun Ekstrak Daun Widuri (*C. gigantea* L.)

Insektisida berdasarkan tempat masuk ke dalam tubuh serangga digolongkan atas racun kontak (*contact poison*) yang masuk kedalam tubuh melalui kulit serangga, racun perut (*stomach poison*) yang masuk melalui mulut atau alat pencernaan serangga dan fumigan yang masuk melewati saluran pernafasaan serangga (Priyono, 1988; Soedarto, 1992).

Golongan insektisida organik yang berasal dari tumbuhan pada umumnya bekerja sebagai racun perut dan racun kontak yang efektif terhadap serangga

berbadan lunak (Sudarmadji, 1993). Penyerapan insektisida racun perut sebagian besar berlangsung dalam mesenteron. Dinding mesenteron tersusun atas sel epitelium yang terdiri dari dua lapis senyawa lipida dan protein (Priyono, 1988).

Senyawa racun yang berasal dari ekstrak daun widuri termasuk ke dalam senyawa alkaloid, steroid, terpenoid dan glikosida (Budiman, 1999; Supriadi, 1999). Toksisitas saponin pada serangga terjadi karena pengikatan saponin pada sterol bebas dalam perut, sehingga mengurangi rata-rata jumlah sterol yang diambil hemolimfa. Pengurangan kadar sterol tersebut dapat mempengaruhi proses molting pada serangga (Panda dan Kush, 1995). Sedangkan calaktin yang termasuk dalam senyawa alkaloid dapat bersifat antifeedant dan mengganggu sistem saraf (Hartman, 1991 dalam Shahabuddin, 2001). Senyawa alkaloid pada konsentrasi yang rendah akan menurunkan perkembangan serangga uji.

Dalam bentuk racun kontak, insektisida dapat masuk atau melakukan penetrasi melalui dinding tubuh serangga. Sebelum bahan toksik sampai pada organ sasaran, terlebih dahulu melakukan penetrasi masuk ke dalam tubuh. Penetrasi tersebut bisa melalui kutikula, saluran pernafasan dan saluran pencernaan (Priyono, 1988).

### III. METODOLOGI



#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga September 2003 di Laboratorium Botani dan Kultur Jaringan Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi blender, *rotary evaporator* (Lampiran 13), saringan, wadah/bak plastik, gelas plastik, pH meter, termometer, corong Buchner, volumetrik, timbangan analitik, pipet volume, pipet, pengaduk magnet (*stirer*), lidi dan lemari es.

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain: etanol 96%, pengemulsi Tween 80%, aluminium foil, kertas saring, kain kasa, daun widuri (*C. gigantea* L.) (Lampiran 10), larva *Ae. aegypti* instar IV, pakan ikan merek *Takari*, air kran dan aquades.

#### 2.3 Rancangan Percobaan.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal berupa konsentrasi ekstrak daun widuri (*C. gigantea* L.). Konsentrasi ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan hasil uji pendahuluan yang dilaksanakan sebelumnya dengan petunjuk teknis WHO (0,029 ppm) yaitu 0,15%, 0,20%, 0,25%, 0,30%, 0,35% dan kontrol. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

#### 2.4 Persiapan Penelitian

##### 3.4.1 Koleksi dan Pembuatan Ekstrak Daun Widuri.

Daun widuri 24 kg diambil secara langsung dari pesisir pantai Watu Ulo di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. Sedangkan pembuatan ekstrak dilakukan

di laboratorium Botani dan Kultur Jaringan Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember.

Pembuatan ekstrak daun widuri dapat dilakukan dengan mengambil daun yang berwarna hijau dan tidak cacat secara langsung dari pesisir pantai kemudian dikeringanginkan tanpa terkena sinar matahari langsung, setelah kering dimasukkan dalam blender dan dibuat serbuk. Selanjutnya serbuk yang telah halus dimaserasi dengan etanol 96% dengan perbandingan 1 : 4 antara serbuk daun widuri dan ethanol 96% selama 24 jam. Hasil maserasi disaring dengan menggunakan kertas saring sehingga diperoleh maserat. Kemudian maserat yang diperoleh dievaporasikan dalam rotary evaporator pada suhu 40° - 50° Celsius. Larutan ini merupakan larutan stok dan dapat diencerkan lagi sesuai dengan keperluan. Larutan disimpan dalam lemari es pada suhu 7° - 10° Celcius agar dapat tahan lama dan tidak cepat rusak (Suhada, 1999).

#### **3.4.2 Pemeliharaan Larva *Ae. aegypti*.**

Untuk mendapatkan larva *Ae. aegypti* berumur relatif sama maka dilakukan pemeliharaan mulai dari telur. Telur diperoleh dari laboratorium entomologi *Tropical Disease Center* (TDC) UNAIR Surabaya. Telur-telur tersebut diletakkan pada lembaran kertas saring dengan tiap lembar kertas saring berisi 250-300 butir telur.

Penetasan telur dilakukan dengan cara pengocokan yang dilakukan dalam tabung tersumbat yang berisi air. Pengocokan dilakukan agar terjadi gesekan antar telur maupun dengan dinding tabung. Gesekan akan mempercepat proses penetasan telur dan dihasilkan populasi yang seumur.

Larva I yang baru menetas dipindahkan ke wadah plastik yang telah diisi 100 ml air kran yang telah diendapkan. Untuk tiap gelas diisi 20 ekor larva agar memudahkan dalam pengamatan pergantian kulitnya. Pemeliharaan diteruskan sampai mencapai fase larva IV. Larva diberi pakan berupa pakan ikan yang telah dihancurkan. Setiap hari air diganti agar tidak terjadi fermentasi sisa pakan yang tidak termakan. Adanya fermentasi menyebabkan pH air berubah sehingga dapat

mengganggu perkembangan bahkan berakibat kematian. Larva dipelihara pada suhu kamar ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$ ) dan kelembaban relatif 75-80% (WHO, 1981).

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kisaran konsentrasi ekstrak (0% - 100%) yang dapat mengakibatkan kematian larva antara 0% hingga 100%, dilakukan dengan menghitung nilai  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$ . Tata kerja uji toksisitas mengacu pada petunjuk teknis WHO yaitu 0,029 ppm (WHO, 1981). Konsentrasi yang digunakan adalah 0,60%, 0,40%, 0,20%, 0,10%, 0,05%, 0,03% dan kontrol. Larva instar IV awal yang umurnya sama dipisahkan, selanjutnya 20 larva tersebut dipaparkan dalam larutan ekstrak daun widuri dalam 6 konsentrasi yang berbeda, selama 24 sampai 48 jam.

Cara pembuatan konsentrasi tersebut dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

$V_1$  : volume mula-mula

$V_2$  : volume kedua

$N_1$  : konsentrasi mula-mula (konsentrasi stok, yaitu 100%)

$N_2$  : konsentrasi kedua

Dengan demikian, konsentrasi 0,60% dalam 100 ml larutan dapat diperoleh dengan mengambil 0,6 ml ekstrak yang diberi pengemulsi (tween 80%) perbandingan 1 : 1 agar ekstrak dapat larut dalam aquades dengan menggunakan pipet ukur. Kemudian ditambah aquades yang telah disediakan dalam gelas ukur sampai volumenya sebanyak 100 ml. Untuk membuat larutan dengan konsentrasi 0,40%, 0,20%, 0,10%, 0,05% dan 0,03% caranya seperti diatas.

### 3.5.2 Uji Toksisitas Ekstrak Daun Widuri (*C. gigantea* L.) Terhadap Mortalitas Larva *Ae. aegypti*

Pada uji toksisitas ini kisaran konsentrasi yang digunakan adalah 0,15%, 0,20%, 0,25%, 0,30%, 0,35% dan kontrol. Setiap konsentrasi diulang sebanyak 4 kali.

Langkah berikutnya adalah menyiapkan 24 wadah plastik yang masing-masing diisi dengan beberapa konsentrasi ekstrak widuri, kemudian tiap konsentrasi diencerkan dengan aquades sampai 100 ml dan dihomogenkan sebagai media larva. Larva *Ae. aegypti* instar IV sebanyak 20 ekor dimasukkan dalam tiap-tiap wadah kemudian ditutup dengan kain kasa. Setiap pagi larva diberi makanan yang berupa pakan ikan yang dihaluskan. Jumlah larva yang mati diamati dan dihitung setiap 24 dan 48 jam setelah perlakuan. Kematian larva *Ae. aegypti* dinilai dengan melihat aktifitas gerak larva yaitu menyentuh larva dengan lidi yang lentur, bila tidak ada reaksi atau gerakan berarti larva tersebut telah mati. Larva yang mati kemudian diambil dengan pipet (Suhada, 1999).

Untuk melengkapi data penelitian maka perlu dilakukan pengukuran parameter lingkungan yang berupa suhu lingkungan dan suhu larutan dengan menggunakan termometer, juga pH larutan dengan pH meter.

### 3.5.3 Uji Toksisitas Ekstrak Daun Widuri (*C. gigantea* L.) Terhadap Perkembangan Larva *Ae. aegypti*

Konsentrasi dan perlakuan yang digunakan sama dengan perlakuan pada uji terhadap mortalitas larva. Namun perhitungan jumlah larva yang menjadi pupa dan, jumlah pupa yang dapat menjadi dewasa dalam tiap-tiap konsentrasi yang berbeda dilakukan setiap 24 jam sampai seluruhnya habis menjadi dewasa.

## 3.6 Analisa Data

Analisa statistik untuk mengetahui nilai  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$  dari uji pendahuluan dan toksisitas ekstrak daun widuri dihitung dengan analisa probit. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh ekstrak daun widuri terhadap mortalitas

larva *Ae. aegypti* instar IV menggunakan Analisis Varian Satu Arah (uji F) kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan dengan tingkat kepercayaan 95% (Gaspersz, 1991). Data uji perkembangan dilakukan dengan penghitungan prosentase mortalitas larva dengan rumus berikut:

$$P = \frac{K_1}{K_0} \times 100\%$$

Keterangan :

P : Prosentase kematian larva

$K_1$  : Jumlah mortalitas larva

$K_0$  : Jumlah larva uji



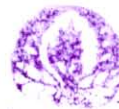
## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Konsentrasi ekstrak daun widuri (*C. gigantea* L.) yang dibutuhkan untuk mematikan separuh dari populasi larva *Ae. aegypti* (LC<sub>50</sub> 24 jam) adalah 0,241%, sedangkan untuk LC<sub>90</sub> 24 jam adalah 0,975%. Selanjutnya konsentrasi yang diperlukan untuk membunuh separuh populasi larva nyamuk *Ae. aegypti* (LC<sub>50</sub> 48 jam) adalah 0,164% dan untuk LC<sub>90</sub> 48 jam adalah 0,504%. Pada konsentrasi tertinggi 0,35% larva tidak berkembang menjadi pupa, sebaliknya pada konsentrasi terendah 0,15% larva yang berhasil menjadi imago adalah 2,5%.

### 5.2 SARAN

Senyawa yang berasal dari tanaman widuri mempunyai potensi cukup besar untuk menanggulangi serangga yang berperan sebagai vektor penyakit, untuk itu perlu dilakukan uji lapangan lebih lanjut tentang pengaplikasian ekstrak daun widuri (*C. gigantea* L.) sebagai alternatif larvasida botani, sehingga nantinya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat karena mudah didapat, murah dan tidak berbahaya terhadap lingkungan.



WIA CPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S. N., S. H. Sigit. S. Partosoedjono, Chairul, 2001. "*Sapindus rarak* (Lerak), *Datura metel* (Kecubung) dan *Eclipta prostrata* (Orang-aring) sebagai Larvasida *Aedes aegypti*". Dalam Cermin Dunia Kedokteran No. 131, Vol. 9. 2001.
- Apperson, C.S. 1996. *Mosquito*. (On Line) <http://www.ncsu.edu.html>. (1 Juli 2002).
- Borror, D.J. Triplehorn, Jhonson. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Brown, H.W. 1983. *Dasar-dasar Parasitologi Klinik*. edisi 3. Jakarta: PT Gramedia, hal. 419-428.
- Budiman. 1999. "Uji aktivitas Insektisidal (*Toksisitas dan Anti-Feedant*) Ekstrak Daun Widuri (*Calotropis gigantea* (Willd) Dyrant)". *Laporan Penelitian DPP*. Palu: Universitas Tadulako.
- Clements, A.N. 1992. *The Biology of Mosquito*. volume 1. London: Chapman & Hill.
- Damodaran. 2002. *Chemical Properties*. (On Line) <http://216.239.53.100/search?q=cache:ThTYi-T2zyAC>. (28 Januari 2003).
- Erwan, W. 2003. "Membuat Insektisida Alami dari Pohon Bidhuri. Murah, Mudah, dan Ramah Lingkungan". Dalam Jawa Pos. 26 Januari. Jakarta: halaman 6.
- Evans, H.E. 1984. *Insect Biology A Textbook of Entomology*. Sydney: Addison Wisley Publishing Company.
- Floore, T. 2000. *Mosquito Information*. (On Line) <http://www.Pasco-mosquito.org/life-history.htm>. (1 Juli 2002).

Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan, untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Teknik dan Biologi*. Jakarta: CV. Armico.

Graige, Michael and A. Saleem. 1988. *Handbook of Plants With Pest-Control Properties*. New York: John Wiley & Sons.

Grantham, Richard. 2000. *General Mosquito Biology*. USA: Departement of Entomology and Plant Pathology.

Grieve, M. 1995. *Calotropis*. (On Line) <http://www.botanical.com/botanical/mgrah/c/calotr09.html> (28 Januari 2003).

Haldin Pacific Semesta, 2002. *List of Medicinal Plants Known and Used in Jamu, Tradisional Indonesia Remedy*. (On Line) <http://www.haldin-natural.com/botanical/partused.asp?partid=32>. (10 Mei 2003).

Harwood, R.F. & M.T, James. 1979. *Entomology In Human and Animal Health*. 7<sup>ed</sup> Sydney: Mac Pub, Co.

Himalaya Drug Company. 2002. *Herbal Monograph*. (On Line) [http://www.himalayahealthcare.com/herbfinder/h\\_calotropis.htm-28k](http://www.himalayahealthcare.com/herbfinder/h_calotropis.htm-28k). (28 Januari 2003).

Hodgson, E. & F.E. Guthrine. 1980. *Introduction to Biochemical Toxicology*. North Holland: Elsevier Inc.

Ideonline. 2002. *Obat Tradisional*. (On Line) <http://www.ideonline.org/obat.tradisional/b.htm>. (25 April 2003).

Ipteknet. 2000. *Saponin untuk Pembasmi Hama Udang* (On Line) [http://www.iptek.net.id/ind/warintek/Budidaya\\_Perikanan\\_idx.php?doc=3d7](http://www.iptek.net.id/ind/warintek/Budidaya_Perikanan_idx.php?doc=3d7) (05 April 2003).

Jobbins, D.M. 1999. *Basic Anatomy of A Culicine Larva*. (On Line) <http://www.rci.rutgers.edu/~insects/adanat.htm>. (16 Februari 2003).

- Kadri, A. 1990. *Entomologi Perubatan*. Kuala Lumpur: Kementrian Pendidikan Malaysia.
- Kardinan, A. 2001. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Kumar, Ashwani. 2001. *Some Potential Plants for Medicine From India*. Jaipur: University of Rajasthan.
- Leksono, A. S. 1997. "Perubahan Tingkat Toleransi Larva *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) Terhadap Malation Dengan Seleksi Delapan Generasi". *Skripsi*. Bandung: ITB.
- Mann, J. Davidson. Hobbs. Bantrotpe. and J. B. Harborne, 1994, *Natural Products: Their Chemistry and Biological Significance*. England: Longman Group.
- Mortimer, Roland. 1998. *Aedes aegypti and Dengue Fever*. (On Line) <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/art98/aedrol.html>. (23 Maret 2003).
- Oudhia, Pankaj. 2001. *Calotropis gigantea Useful Weed* (On Line) <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/CropFactSheets/Calotropis.html>. (23 Maret 2003).
- Panda, N.G. and S. Kush. 1995. *Host Plant Resistance to insect*. Wellington: CAB International.
- Prijono, D. 1988. *Penuntun Praktikum Pengujian Insektisida*. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Prijono, D. dan D. Hindayana. 1993. "Efek Insektisida Biji Buah Nona Sabrang (*Annona glabra*) dan Mimba (*Azadirachta indica*) Terhadap *Paedonia inclusa*". Dalam *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestida Nabati*. Institut Pertanian Bogor. Bogor: 1-2 Desember 1993.

Rezeki, Sri dan S.1. Hindra. 1999. *Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Fakultas Kedokteran UI.

Sanchez, Carmen & Gonzalez. 1997. *Larvasida Effect of Aqueous Plant Extracts on Aedes Aegypti* (On Line) <http://www.soton.ac.uk/~icuc/tambib/tampd2.htm>. (28 Januari 2003).

Selamihardja, Nanny. 1998. Lagi-lagi Ulah *Aedes aegypti*.. (On Line) <http://www.indonesia.com.intisari/1998/mei/demam.htm>. (28 Januari 2003).

Shahabuddin, A. Wahid. 2001. "Potensi Ekstrak Daun Widuri (*Calotropis gigantea*) Sebagai Anti Makan Terhadap Hama Ulat Bawang Merah *Spodoptera exigua* ". *Laporan Penelitian Dosen Muda*. Palu: Universitas Tadulako.

Shashi, B.M., K.N. ashoke. 1991. "Triterpenoid Saponins Discovered between 1987 and 1989". Dalam *Phytochemistry*. Volume 30:5. 1991.

Soedarmo, S.S.P. 1988. *Demam Berdarah (Dengue) Pada Anak*. Jakarta: UI Press.

Soedarto, 1992. *Entomologi Kedokteran*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, hal. 59-66.

South Of Cactus Garden. 2000. *Calotrope (Calotropis procera)*. (On Line) <http://ag.arizona.edu/arboretum/pwalk/pw17.htm>. (10 Februari 2003).

Steenis. 1992. *Flora*. Jakarta: Pradnya Paramita.

Subiyakto. 1999. "Efektivitas Insektisida Botani Mimba (*Azadirachta indica*) dan Jamur *Beauveria bassiana*, *Spicaria* sp. Terhadap *Helopeltis antonii* sign. Pada Tanaman Teh". Dalam *Prosiding Seminar Nasional Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis*. Bogor: 16 Februari 1999. Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bogor.

- Sudarmadji. 1993 "Pestisida Alami dari Tanaman" Dalam *Trubus* (September XXIV) No. 279. Jakarta: Halaman 57.
- Suhada, Imam. 1999. "Efektifitas Ekstrak Biji Mindi Kecil (*Melia azedarach*) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Culex quinquefasciatus* di laboratorium". *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- Suharyono, W & Lubis, Imron. 1979. *Epidemiologi Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Puslit Biomedis Litbangkes.
- Supriadi. 1997. *Isolasi Alkaloid Daun Widuri*. Palu: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Untad.
- Sutherland, J. Donald. 1986. *Mosquitoes in Your Life*. (On Line) <http://www.systransoft.com>. (12 Maret 2003).
- Syahputra, E. 2001. *Hutan Kalbar Sumber Pestisida Botani: Dulu, Kini dan Kelak*. (On Line) <http://rudyard.tripad.com>. (27 Agustus 2002).
- Tjitrosoepomo. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*. Yogyakarta: Gadjah Macla University Press.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- WHO Regional Publication. 2000. *Pencegahan Dan Penanggulangan Penyakit Demam Dengue Dan Demam Berdarah Dengue*. Terjemahan Departemen Kesehatan Republik Indonesia dari *Prevention and Control of Dengue Haemorrhagic Fever* (1997). Jakarta.
- WHO. 1981. *WHO Expert Committee on Insecticides 1981 Instructions for Determining the Susceptibility or Resistance of Mosquito Larva to Insecticides*. WHO/VBC/81 .807.

Womack, M. 1993. *The Yellow Fever Mosquito, Aedes aegypti*. (On Line)  
<http://www.soton.ac.uk/~icuc/an-sq-616/an-sq-a2.htm#refsb>. (28 Januari 2003).



**Lampiran 1. Mortalitas Larva *Ae. aegypti* yang diperlakukan dengan Ekstrak Daun Widuri (*C. gigantea* L.) setelah 24 jam**

Ulangan	Perlakuan					
	0%	0,15%	0,20%	0,25%	0,30%	0,35%
1	0	40	40	45	60	65
2	0	35	45	50	50	60
3	0	35	40	45	55	60
4	0	35	40	50	60	85
Jumlah	0	145	165	190	225	270
Rata-rata	0	36,25	41,25	47,5	56,25	67,5

**Lampiran 2. Analisis Varian Data Toksisitas Ekstrak Daun Widuri (*C. gigantea* L.) Terhadap Prosentase Mortalitas Larva *Ae. aegypti* dalam Waktu 24 Jam**

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Antar perlakuan	5	10717.708	2143.542	69.364**	2,77	4,25
Dalam Perlakuan	18	556.250	30.903			
Total	23	11273.958				

Keterangan: \*\* = berbeda nyata



Lampiran 3. LC<sub>50</sub> Untuk Toksisitas Ekstrak Daun Widuri (*C.gigantea* L.) Terhadap Prosentase Mortalitas Larva *Ae. aegypti* dalam Waktu 24 Jam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Konsentrasi	Log Konsentrasi	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persentase Kematian	Persentase Kematian Terkorksi	Probit Em-pirrik	Probit Harapan	Probit Peng-hitung	Koeffisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	^	Selisih
m	x <sup>*</sup>	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	y	
0,35	0,544	20	13,50	67,50	67,50	5,454	5,342	5,452	0,610	12,1933	6,6340	66,4736	3,6093	362,3923	36,1662	5,34	0,00
0,30	0,477	20	11,25	56,25	56,25	5,159	5,202	5,160	0,627	12,5366	5,9815	64,6875	2,8539	333,7813	30,8638	5,20	0,00
0,25	0,398	20	9,50	47,50	47,50	4,937	5,035	4,940	0,636	12,7189	5,0614	62,8365	2,0141	310,4379	25,0052	5,03	0,00
0,20	0,301	20	8,25	41,25	41,25	4,780	4,832	4,777	0,629	12,5841	3,7882	60,1155	1,1404	287,1781	18,0966	4,83	0,00
0,15	0,176	20	7,25	36,25	36,25	4,650	4,569	4,647	0,595	11,8958	2,0947	55,2807	0,3689	256,8941	9,7344	4,56	0,00
0,00	-	20	0,00	0,00	0,00					Jumlah	61,9286	309,3939	9,9866	1550,6837	119,8662		

\*) = (Log Konsentrasi + 1)

$\bar{x} = 0,38043$

$a = 3,192$

$\bar{y} = 4,99598$

$b = 2,112$

Persamaan regresi :

$y = 4,192 + 2,112 x$

Homogenitas (x<sup>2</sup>) :

$X^2 \text{ hitung} = 0,391$

$x^2_{(3;0,03)} = 7,8147$

(x<sup>2</sup> hitung , x<sup>2</sup> tabel, maka data homogen)

$x_{50} = 0,38234$

$LC_{50} = 0,24118$

Lampiran 4. LC<sub>90</sub> Untuk Toksisitas Ekstrak Daun Widuri (*C.gigantea* L.) Terhadap Prosentase Mortalitas Larva *Ae. aegypti* dalam Waktu 24 Jam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Konsentrasi	Log Konsentrasi	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persentase Kematian	Persentase Kematian Terkorreksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	^	Selisih
m	x <sup>*</sup>	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	y	
0,35	0,544	20	13,50	67,50	67,50	5,454	5,342	5,452	0,610	12,1933	6,6340	66,4736	3,6093	362,3923	36,1662	5,34	0,00
0,30	0,477	20	11,25	56,25	56,25	5,159	5,202	5,160	0,627	12,5366	5,9815	64,6875	2,8539	333,7813	30,8638	5,20	0,00
0,25	0,398	20	9,50	47,50	47,50	4,937	5,035	4,940	0,636	12,7189	5,0614	62,8365	2,0141	310,4379	25,0052	5,03	0,00
0,20	0,301	20	8,25	41,25	41,25	4,780	4,832	4,777	0,629	12,5841	3,7882	60,1155	1,1404	287,1781	18,0966	4,83	0,00
0,15	0,176	20	7,25	36,25	36,25	4,650	4,569	4,647	0,595	11,8958	2,0947	55,2807	0,3689	256,8941	9,7344	4,56	0,00
0,00	-	20	0,00	0,00					Jumlah	61,9286	23,5597	309,3939	9,9866	1550,6837	119,8662		

\*) = (Log Konsentrasi + 1)

$\bar{x} = 0,38043$

$a = 3,192$

Persamaan regresi :

$\bar{y} = 4,99598$

$b = 2,112$

$y = 4,192 + 2,112 x$

Homogenitas (x<sup>2</sup>) :

x<sup>2</sup> hitung = 0,3913

x<sup>2</sup> (3;0,03) = 7,8147

(x<sup>2</sup> hitung < x<sup>2</sup> tabel, maka data homogen)

x<sub>90</sub> = 0,989047

LC<sub>90</sub> = 0,975096

**Lampiran 5. Mortalitas Larva *Ae. aegypti* yang diperlakukan dengan Ekstrak Daun Widuri (*C. gigantea* L.) setelah 48 jam**

Ulangan	Perlakuan					
	0%	0,15%	0,20%	0,25%	0,30%	0,35%
1	0	60	65	75	70	90
2	0	40	60	60	90	60
3	0	50	50	65	70	80
4	0	50	45	50	85	100
Jumlah	0	200	220	250	315	330
Rata-rata	0	50	55	62,5	78,75	82,5

**Lampiran 6. Analisis Varian Data Toksisitas Ekstrak Daun Widuri (*C. gigantea* L.) Terhadap Prosentase Mortalitas Larva *Ae. aegypti* dalam Waktu 48 Jam**

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Antar perlakuan	5	17705.208	3541.375	32.375**	2,77	4,25
Dalam Perlakuan	18	1968.750	109.375			
Total	23	19673.958				

Keterangan: \*\* = berbeda nyata

Lampiran 7. LC<sub>50</sub> Untuk Toksisitas Ekstrak Daun Widuri (*C.gigantea* L.) Terhadap Prosentase Mortalitas Larva *Ae. aegypti* dalam Waktu 48 Jam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Konsentrasi	Log Konsentrasi	Cacah Serangga Uji	Kemampuan	Persentase Kemungkinan	Persentase Kemungkinan Terkoraksi	Probit Em-pirrik	Probit Harapan	Probit Peng-hitung	Koeffisien Pem-bobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	^	Selisih
m	x <sup>*</sup> )	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	y	
0,35	0,544	20	16,50	82,50	82,50	5,936	5,882	5,931	0,477	9,5365	5,1885	56,5606	2,8229	335,4583	30,7728	5,86	-0,02
0,30	0,477	20	15,75	78,75	78,75	5,800	5,701	5,790	0,532	10,6361	5,0747	61,5836	2,4213	356,5718	29,3828	5,69	-0,01
0,25	0,398	20	12,50	62,50	62,50	5,319	5,486	5,316	0,584	11,6742	4,6456	62,0564	1,8487	329,8717	24,6947	5,48	-0,01
0,20	0,301	20	11,00	55,00	55,00	5,126	5,224	5,126	0,624	12,4866	3,7589	64,0103	1,1315	328,1360	19,2690	5,22	0,00
0,15	0,176	20	10,00	50,00	50,00	5,000	4,886	5,000	0,633	12,6607	2,2294	63,3036	0,3926	316,5182	11,1472	4,89	0,01
0,00	-	20	0,00	0,00	0,00				Jumlah	56,9942	20,8972	307,5145	8,6170	1666,5560	115,2666		

\*) = (Log Konsentrasi + 1)

$\bar{x} = 0,3667$

$a = 4,430$

$\bar{y} = 5,3955$

$b = 2,634$

Persamaan regresi :

$y = 4,430 + 2,634 x$

Homogenitas (x<sup>2</sup>) :

$x^2 \text{ hitung} = 0,725$

$x^2_{(3,0,03)} = 7,8147$

(x<sup>2</sup> hitung, x<sup>2</sup> tabel, maka data homogen)

$x_{50} = 0,21648$

$LC_{50} = 0,164619$

Lampiran 8. LC<sub>90</sub> Untuk Toksisitas Ekstrak Daun Widuri (*C.gigantea* L.) Terhadap Prosentase Mortalitas Larva *Ae. aegypti* dalam Waktu 48 Jam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Konsentrasi	Log Konsentrasi	Cacah Serangga Uji	Kemampuan	Persentase Kemungkinan	Persentase Kemungkinan Terkoraksi	Probit Em-piripik	Probit Harapan	Probit Peng-hitung	Koeffisien Pem-bobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	^	Selisih
m	x <sup>*</sup> )	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	y	
0,35	0,544	20	16,50	82,50	82,50	5,936	5,882	5,931	0,477	9,5365	5,1885	56,5606	2,8229	335,4583	30,7728	5,86	-0,02
0,30	0,477	20	15,75	78,75	78,75	5,800	5,701	5,790	0,532	10,6361	5,0747	61,5836	2,4213	356,5718	29,3828	5,69	-0,01
0,25	0,398	20	12,50	62,50	62,50	5,319	5,486	5,316	0,584	11,6742	4,6456	62,0564	1,8487	329,8717	24,6947	5,48	-0,01
0,20	0,301	20	11,00	55,00	55,00	5,126	5,224	5,126	0,624	12,4866	3,7589	64,0103	1,1315	328,1360	19,2690	5,22	0,00
0,15	0,176	20	10,00	50,00	50,00	5,000	4,886	5,000	0,633	12,6607	2,2294	63,3036	0,3926	316,5182	11,1472	4,89	0,01
0,00	-	20	0,00	0,00					Jumlah	56,9942	20,8972	307,5145	8,6170	1666,5560	115,2666		

\*) = (Log Konsentrasi + 1)

$\bar{x} = 0,3667$

$a = 4,430$

$\bar{y} = 5,3955$

$b = 2,634$

Persamaan regresi :

$y = 4,430 + 2,634 x$

Homogenitas (x<sup>2</sup>) :

x<sup>2</sup> hitung = 0,725

x<sup>2</sup> (3;0,03) = 7,8147

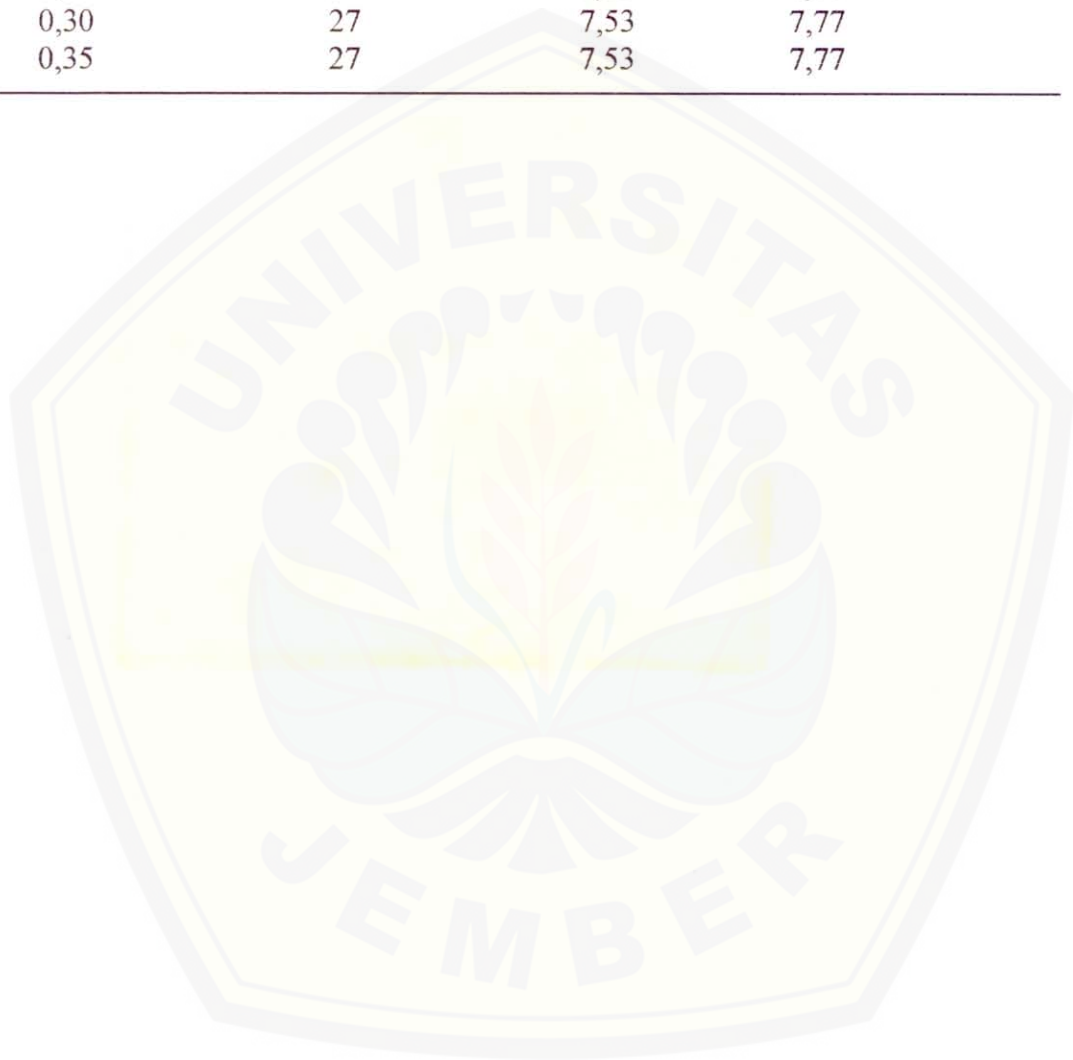
(x<sup>2</sup> hitung, x<sup>2</sup> tabel, maka data homogen)

x<sub>90</sub> = 0,703065

LC<sub>90</sub> = 0,504736

**Lampiran 9. Data Sekunder Penelitian yaitu Suhu dan pH Larutan**

Konsentrasi (%)	Suhu ( $^{\circ}$ C)	pH awal	pH akhir
0	27	7,4	7,78
0,15	27	7,47	7,77
0,20	27	7,53	7,77
0,25	27	7,53	7,76
0,30	27	7,53	7,77
0,35	27	7,53	7,77



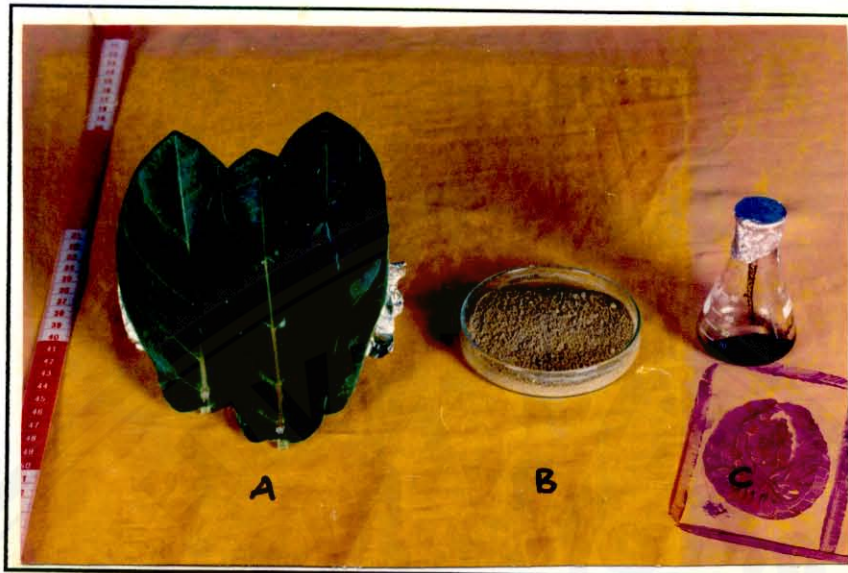
Lampiran 10. Foto Tanaman Widuri (*C. gigantea* L.)



UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

JEMBER

Lampiran 11. Daun Widuri dan Hasil Ekstraksinya



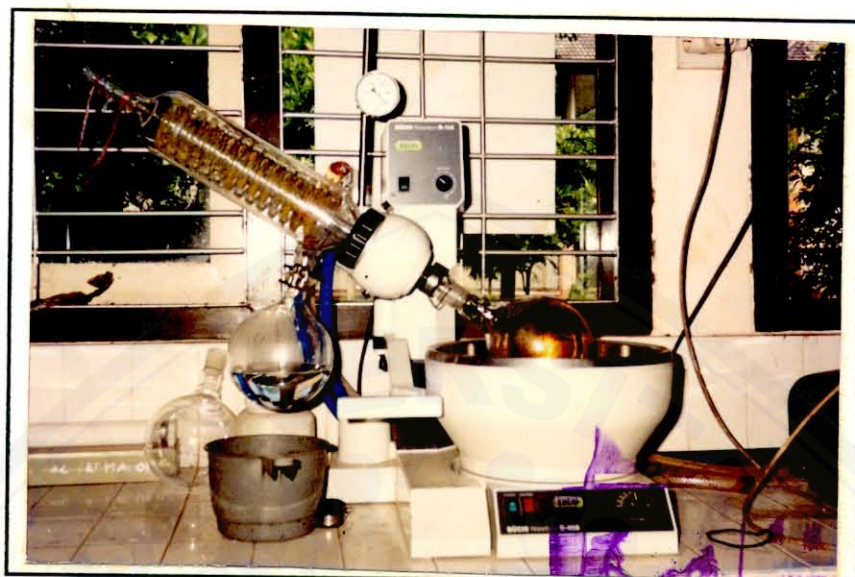
Keterangan : A. Daun Widuri (*C. gigantea* L.)  
B. Serbuk Daun Widuri (*C. gigantea* L.)  
C. Ekstrak Daun Widuri (*C. gigantea* L.)

Lampiran 12. Foto Telur Nyamuk *Ae. aegypti* dengan Perbesaran 100x





Lampiran 13. Foto Alat Rotary Evaporator



Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

Lampiran 14. Wadah Tempat Uji



Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER