



**PENGARUH TOKSISITAS EKSTRAK BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L.)
DENGAN BERBAGAI PELARUT TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes aegypti* L.**

SKRIPSI

Oleh
Tyas Dwi Astutik
NIM 110210103082

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



**PENGARUH TOKSISITAS EKSTRAK BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L.)
DENGAN BERBAGAI PELARUT TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes aegypti* L.**

SKRIPSI

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

Oleh
Tyas Dwi Astutik
NIM 110210103082

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

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala kelimpahan rahmat serta hidayah-Nya, dan sholawat serta salam tertuju kepada Nabi Muhammad SAW, Saya sembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih sayang kepada :

1. kedua orang tua tercinta, Ayahanda Sukayat S.Pd dan ibunda Nuning Sulistyowati terima kasih atas segenap kasih sayang, jerih payah, semangat serta doa restu yang senantiasa mengiringi setiap langkahku meraih cita- cita, Kakak Nia Ludfiana dan tersayang Dwi Mr yang selalu memberikan doa, kasih, kobaran semangat dan perhatian yang tiada henti dalam hidup saya;
2. guru- guru sejak TK sampai SMA dan semua Dosen khususnya Dosen Program Pendidikan Biologi, Universitas Jember yang telah memberikan segenap ilmunya sepanjang hidup saya serta bimbingan dengan penuh kesabaran dan keiklasan;
3. almamater kebanggaan Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

“Jangan coba- coba hidup hanya mengandalkan kemampuan sendiri, libatkan selalu Allah dalam setiap proses kehidupan kita.”*)

“Sesungguhnya dibalik kesulitan selalu ada kemudahan”
(Terjemahan Surat Al-Insyiraah 94:5-6)**)

*) Dikutip dari : <http://www.terupdateonline.com/2016/10/kata-kata-mutiara-islami-tentang-kehidupan.html> (27 Oktober 2016).

***) Departemen Agama Republik Indonesia. 2015. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: CV Penerbit J-ART.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tyas Dwi Astutik

NIM : 110210103082

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Toksisitas Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan Berbagai Pelarut terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, November 2016

Yang menyatakan,

Tyas Dwi Astutik

NIM 110210103082

SKRIPSI

**PENGARUH TOKSISITAS EKSTRAK BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L.)
DENGAN BERBAGAI PELARUT TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes aegypti* L.**

Oleh

Tyas Dwi Astutik

NIM 1102101013082

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Siti Murdiah, S .Pd., M .Pd.

PERSETUJUAN

**PENGARUH TOKSISITAS EKSTRAK BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L.)
DENGAN BERBAGAI PELARUT TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes aegypti* L.**

SKRIPSI

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

Oleh

Nama Mahasiswa : Tyas Dwi Astutik
NIM : 110210103082
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan : 2011
Daerah Asal : Jember
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 03 Januari 1993

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes.
NIP. 19600309 19872 2 002

Siti Murdiah, S .Pd, M .Pd.
NIP. 1979050320 06040 2 001

PENGESAHAN

Skripsi Berjudul “Pengaruh Toksisitas Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan Berbagai Pelarut terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.” telah diuji dan disahkan pada :

tanggal : November 2016

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes.
NIP. 19600309 19872 2 002

Siti Murdiah, S .Pd, M .Pd.
NIP. 1979050320 06040 2 001

Anggota I,

Anggota II,

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

Drs. Wachju Subchan, M.S.,Ph.D.
NIP. 196308131 99302 1 001

Mengetahui,

Dekan FKIP Universitas Jember,

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

RINGKASAN

Pengaruh Toksisitas Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan Berbagai Pelarut terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.; Tyas Dwi Astutik, 110210103082; 100 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan vektor penyakit demam berdarah. Demam berdarah dengue (DBD). Jumlah kasus DBD menunjukkan kecenderungan meningkat setiap tahun, demikian pula luas wilayah yang terjangkit. Untuk mengendalikan peningkatan tersebut maka diperlukan upaya yaitu dengan memutus siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan menggunakan insektisida botani pada saat nyamuk berada pada tahap larva, salah satunya adalah menggunakan biji pepaya (*Carica papaya* L.). Kandungan senyawa aktif pada biji pepaya bersifat toksik terhadap larva *Aedes aegypti* L. Senyawa aktif tersebut diikat menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat, dan metanol pada saat proses ekstraksi. Ekstrak biji pepaya yang digunakan dalam penelitian dinyatakan memiliki aktivitas larvasida karena menghasilkan metabolit sekunder yaitu golongan alkaloid dan saponin. Efek dari alkaloid pada serangga yaitu menyebabkan hemilisi pada sel darah merah larva dan melemahkan saraf merusak sistem saraf sehingga nafsu makan hilang, akibatnya serangga menjadi lemah dan akhirnya mati. Sedangkan efek saponin pada serangga dapat menimbulkan reaksi kimia dalam proses metabolisme tubuh larva yang menghambat hormon pertumbuhan (hormon juvenile), jika hormon ini terganggu maka kegiatan molting atau proses pergantian dalam pergantian instar dan stadium akan terganggu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya perbedaan toksisitas ekstrak Biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan berbagai pelarut (N-heksana, Etil asetat dan Metanol) yang ditunjukkan

dengan nilai LC_{50} mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan waktu dedah 48 jam. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Toksikologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan dan Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi Universitas Jember. Data hasil diuji menggunakan SPSS for windows versi 17.0. Berdasarkan hasil analisis probit menunjukkan bahwa besarnya nilai LC_{50-48} ekstrak biji pepaya dengan pelarut n-heksan 169,881 ppm. Sedangkan untuk nilai LC_{50-48} ekstrak biji pepaya dengan pelarut etil asetat 94,71 ppm. Dan untuk nilai LC_{50-48} ekstrak biji pepaya dengan pelarut metanol 148,46 ppm. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut yang digunakan, semakin tinggi pula toksisitasnya. Untuk mengetahui perbedaan antar ketiga pelarut dilakukan uji anova yang diperoleh hasil yang signifikan $P_{sig}=0,001$ namun yang lebih efektif ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut etil asetat memiliki daya toksit paling tinggi. Hendaknya dilakukan metodologi lebih detail mencari perbedaan Lc antar perlakuan. Hendaknya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang persentase kandungan senyawa aktif yang terdapat pada biji pepaya (*Carica papaya* L.). Hendaknya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang dampak penggunaan pelarut n-heksana, etil asetat dan metanol setelah ekstrak diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**PENGARUH TOKSISITAS EKSTRAK BIJI PEPAYA (*Carica Papaya L.*) DENGAN BERBAGAI PELARUT TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti L.*”**. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

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

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan ilmu pendidikan Universitas Jember dan selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penelitian dalam penulisan skripsi ini;
3. Prof. Drs. Suratno, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Ibu Siti Murdiah, S .Pd, M .Pd , selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama dan Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D selaku Dosen Penguji Anggota terimakasih atas kritik dan sarannya demi kesempurnaan skripsi ini;
6. Semua dosen Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan ilmu Pendidikan Universitas Jember atas semua ilmu yang diberikan selama menjadi mahasiswa;

7. Bapak Tamyis, mas engki, mas Andi selaku teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
8. Ibu Widi dan Ibu Anggra selalu teknisi di laboratorium biologi Farmasi yang telah membantu proses pembuatan ekstrak;
9. Keluarga besarku terimakasih atas doa dan dukungannya;
10. Sahabat-sahabatku, Cahyaning (Ayak) yang selalu menemaniku, Rifatul Adabiyah (Daby), Dita, Dinda, Risa Dwi, Maya, Angrey, Ari Tri, Yulisa Eka, Adek tingkatku Roy yang paling cerewet memberi motivasi, Ardia, Rosidah (Oci) terima kasih sudah menemaniku menginap;
11. Teman-teman angkatan 2011 yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih telah memberi dukungan, motivasi, kenangan terindah yang tak akan pernah terlupakan;
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Penulis menerima segala kritik dan saran sari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi semua mahasiswa serta semua pihak yang bersangkutan pada umumnya.

Jember, November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal.
HALAMAN SAMPUL	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	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>.....	7
2.1.1 Klasifikasi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	7
2.1.2 Morfologi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	8

2.1.3 Siklus hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	15
2.1.4 Habitat Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	16
2.1.5 Perilaku Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	18
2.2 Faktor lingkungan	18
2.2.1 Suhu	18
2.2.2 Kelembapan	19
2.3 Usaha pengendalian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	19
2.4 Insektisida	20
2.5 Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya L.</i>)	22
2.5.1 Klasifikasi Pepaya (<i>Carica papaya L.</i>).....	22
2.5.2 Deskripsi dan morfologi pepaya (<i>Carica papaya L.</i>).....	23
2.5.3 Biji Pepaya.....	25
2.5.4 Varietas pepaya (<i>Carica papaya L.</i>).....	26
2.5.5 Karakteristik (keragaman) pepaya california	28
2.5.6 Kandungan kimia biji pepaya (<i>Carica papaya L.</i>)	30
2.6 Ekstraksi	33
2.7 Pelarut dalam Ekstraksi	36
2.8 Hipotesis	38
BAB 3. METODE PENELITIAN	37
3.1 Jenis Penelitian	37
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian	37
3.2.1 Tempat Penelitian	37
3.2.2 Waktu Penelitian	37
3.3 Identifikasi Variabel	36
3.3.1 Variabel Bebas (<i>Independent Variable</i>).....	38
3.3.2 Variabel Terikat (<i>Dependent Variable</i>)	38
3.3.3 Variabel Kontrol	38

3.4 Parameter penelitian	38
3.5 Alat Dan Bahan	39
3.5.1 Alat	39
3.5.2 Bahan	39
3.6 Definisi Operasional	39
3.7 Jumlah dan Kriteria Sampel	40
3.8 Prosedur Penelitian	41
3.8.1 Persiapan Penelitian	41
3.8.2 Tahap Uji Pendahuluan.....	46
3.8.3 Uji Akhir	49
3.9 Analisis Data	52
3.10 Alur Penelitian	53
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Hasil Penelitian	54
4.1.1 Identifikasi Morfologi Telur dan Larva <i>Aedes aegypti</i> L.	55
4.1.2 Identifikasi Morfologi Biji Pepaya serta Ekstrak Biji Pepaya(<i>Carica papaya</i> L.)	56
4.1.3 Hasil Uji Pendahuluan	57
4.1.4 Hasil Uji Akhir	58
4.1.5 Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Sebelum dan setelah di beri Perlakuan.....	62
4.2 Analisis Data	63
4.2.1 Analisis Probit Nilai LC ₅₀ N heksan, Etil asetat, Metanol Toksitas Ekstrak biji pepaya terhadap mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	63
4.3 Pembahasan	64

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73



DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1. Qualitative phytochemical composition of seeds of carica papaya.....	31
Tabel 2.2 Quantitative estimate of phytochemical constituents of seeds of <i>carica papaya</i>	31
Tabel 2.3 Sifat Fisika dan Kimia n-heksan.....	35
Tabel 3.1 Hasil Tahap Uji Pendahuluan	45
Tabel 3.2 Tabulasi data hasil uji akhir ekstrak biji pepaya dengan pelarut n-heksan	48
Tabel 3.3 Tabulasi data hasil uji akhir ekstrak biji pepaya dengan pelarut etil asetat	49
Tabel 3.4 Tabulasi data hasil uji akhir ekstrak biji pepaya dengan pelarut metanol	50
Tabel 4.1 Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Pada Uji Pendahuluan Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan pelarut n heksan, etil asetat, dan metanol pada Waktu 48 Jam serta sejumlah larva 20 Ekor.....	58
Tabel 4.2 Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Pada Uji Akhir Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan pelarut n heksan dan Waktu 48 Jam serta sejumlah larva 20 Ekor.....	59
Tabel 4.3 Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Pada Uji Akhir Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan pelarut Etil asetat dan Waktu 48 Jam serta sejumlah larva 20 Ekor.....	60
Tabel 4.4 Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Pada Uji Akhir Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan pelarut metanol dan Waktu 48 Jam serta sejumlah larva 20 Ekor.....	61
Tabel 4.5 Analisis Probit Nilai LC ₅₀ Pada Setipa Perlakuan Toksisitas Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan larutan n-heksan; etil asetat; metanol terhadap mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam waktu 48 jam.....	63
Tabel 4.6 Analisis Varian (Anova) Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Yang diperlakukan dengan Ekstrak biji pepaya dengan berbagai pelarut (N-heksana, etil asetat metanol) selama waktu 48 jam.....	65

Tabel 4.7 Hasil Uji LSD Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.
Yang diperlakukan dengan Ekstrak biji pepaya dengan berbagai
pelarut (N-heksana, etil asetat, metanol) selama waktu 48 jam..... 65

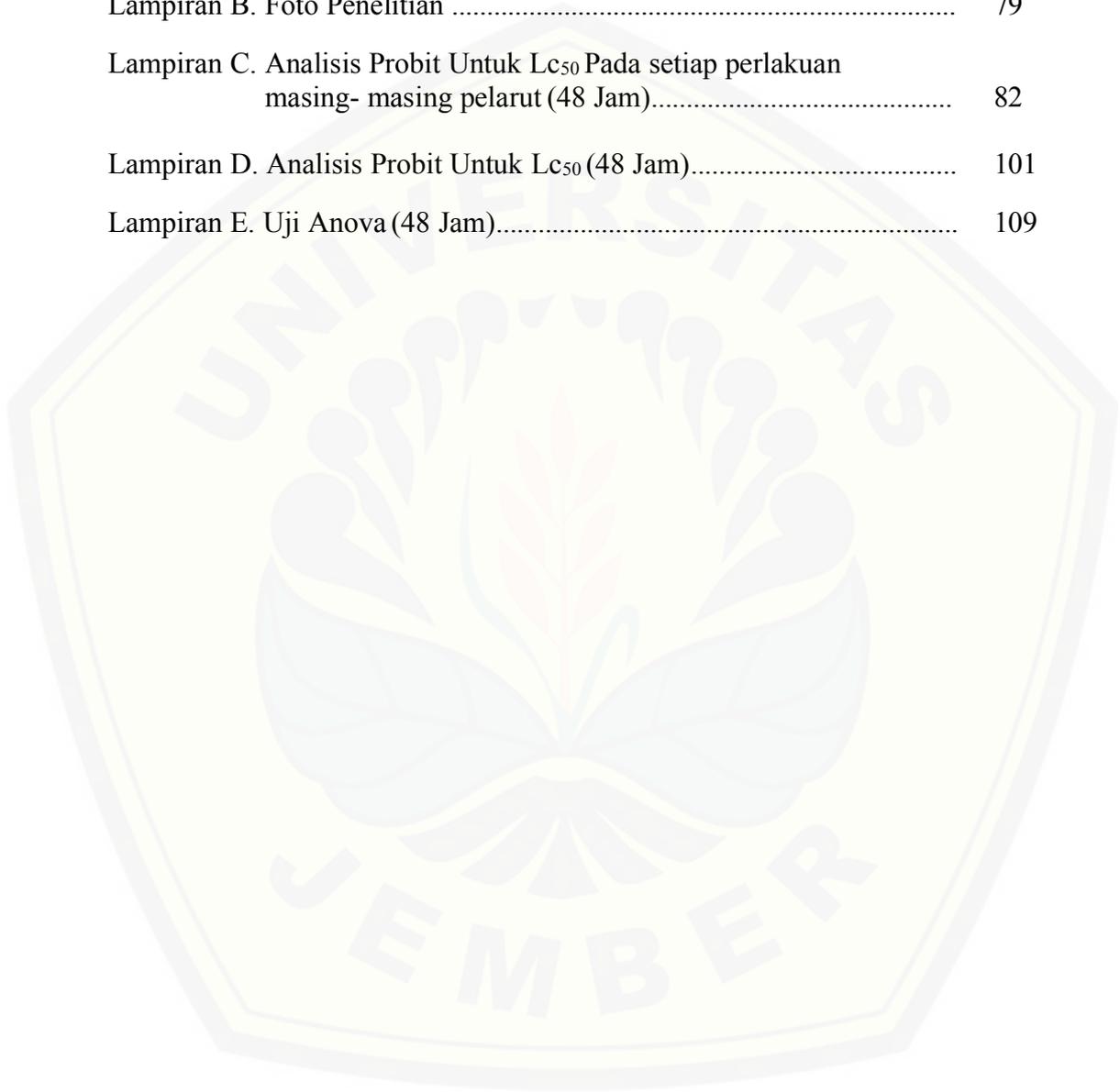


DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1 Telur Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	9
Gambar 2.2 Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	11
Gambar 2.3 Pupa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	12
Gambar 2.4 Nyamuk Betina <i>Aedes aegypti</i> L.	14
Gambar 2.5 Siklus hidup <i>Aedes aegypti</i> L.	15
Gambar 2.6 Morfologi Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	22
Gambar 2.7 Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	24
Gambar 3.1 Pembuatan ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	46
Gambar 4.1 Telur nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	55
Gambar 4.2 Larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	56
Gambar 4.3 Biji Pepaya yang digunakan dalam penelitian.....	57
Gambar 4.4 Ekstrak biji pepaya (A), ekstrak biji Pepaya n-heksana (B) .. Etil asetat (C), Metanol.....	58
Gambar 4.5 Histogram Mortalitas (%) Larva <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji akhir Ekstrak biji pepaya dengan n-heksana dan waktu 48 jam	60
Gambar 4.6 Histogram Mortalitas (%) Larva <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji akhir Ekstrak biji pepaya dengan etil asetat dan waktu 48 jam	61
Gambar 4.7 Histogram Mortalitas (%) Larva <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji akhir Ekstrak biji pepaya dengan metanol dan waktu 48 jam	62
Gambar 4.8 Perbedaan morfologi Larva <i>Aedes aegypti</i> L.sebelum dan sesudah perlakuan	63
Gambar 4.9 Histogram Mortalitas (%) Larva <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Akhir Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)dengan berbagai pelarut dan waktu 48 Jam.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal.
Lampiran A. Matriks Penelitian	76
Lampiran B. Foto Penelitian	79
Lampiran C. Analisis Probit Untuk LC_{50} Pada setiap perlakuan masing- masing pelarut (48 Jam).....	82
Lampiran D. Analisis Probit Untuk LC_{50} (48 Jam).....	101
Lampiran E. Uji Anova (48 Jam).....	109



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk merupakan *vektor* atau penular utama dari penyakit-penyakit arbovirus (demam berdarah, chikungunya, demam kuning, *encephalitis*, dan lain-lain), serta penyakit-penyakit nematoda (filariasis), riketsia, dan protozoa (malaria). Nyamuk memiliki kecenderungan menjadi pembawa dan penyebar penyakit. Genus nyamuk *Aedes*, dengan species yang paling populer adalah *Aedes aegypti* L. *Aedes aegypti* L. merupakan vektor terpenting bagi virus demam dengue, kuning dan chikungunya (Dibo,dkk, 2005).

Banyak cara yang telah dilakukan oleh pemerintah baik departemen kesehatan maupun masyarakat itu sendiri guna memberantas persebaran nyamuk, terutama penyebab persebaran penyakit DBD. Pemerintah melakukan pengendalian vector dengan pemberantasan sarang nyamuk yaitu dengan 3M (menguras, menutup, dan membuang), namun usaha pemutusan mata rantai perkembangbiakan nyamuk dengan cara ini belum efektif (Kusriastutik, 2005). Kebijakan lain dari pemerintah dalam pengendalian vektor penyebab DBD juga dengan melakukan pengasapan (*fogging*) secara massal di daerah yang terjangkit penyakit dan membagikan larvasida sintesis secara gratis (Adimidjaya,dkk, 2006).

Pengendalian nyamuk yang dilakukan oleh pemerintah bersama dengan masyarakat masih kurang maksimal karena pengendalian nyamuk dalam skala besar bukan hal yang mudah untuk dilakukan. Selain itu upaya pengasapan hanya efektif untuk nyamuk dewasa saja dan efektif selama dua hari (Ginangjar, 2008). Selain pemberantasan nyamuk dewasa dirasa kurang efektif, pemberantasan larva nyamuk dengan penggunaan larvasida sintesis banyak merugikan masyarakat. Hal ini dibuktikan oleh Nugroho (2010) yang menyatakan bahwa penggunaan larvasida sintesis (kimiawi) sangat merugikan masyarakat, seperti pencemaran lingkungan dan menyebabkan resistensi.

Pemutusan siklus hidup menggunakan larvasida sintesis salah satunya adalah menggunakan bubuk abate yang beredar di masyarakat. Salah satu hal penting

yang harus dicermati dari penggunaan abate adalah munculnya resistensi dari berbagai macam spesies nyamuk yang menjadi vektor penyakit. Laporan resistensi larva *Aedes aegypti* terhadap abate sudah ditemukan di beberapa negara seperti Brazil, Bolivia, Argentina, Kuba, Kribia, dan Thailand (Felix,2008). Selain itu juga menurut Nurdian (2003), selama ini pemakaian abate sebagai larvasida walaupun tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, kurang disukai masyarakat karena menimbulkan bau air yang tidak enak.

Sehubungan dengan hal di atas perlu dilakukan suatu usaha guna untuk mengurangi dampak yang diakibatkan penggunaan insektisida sintetik, penggunaan insektisida alami merupakan alternatif karena insektisida alami tidak mengakibatkan kerugian. Larvasida alami merupakan larvasida yang dibuat dari tanaman yang mempunyai kandungan senyawa racun terhadap serangga pada stadium larva. Kandungan zat-zat yang terdapat dalam tanaman yang digunakan sebagai insektisida dan larvasida alami relatif lebih aman dan mempunyai efek samping yang lebih kecil bagi manusia (Purbaningsih, 2007).

Penggunaan insektisida alami di Indonesia dapat menjadi pilihan tepat, karena Indonesia memiliki beranekaragam tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida alami. Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida alami yaitu biji pepaya (*Carica papaya* L.). Tanaman (*Carica papaya* L.) memiliki kandungan alkaloid, flavonoid dan saponin yang terkandung didalamnya dapat digunakan sebagai insektisida alami (Sattiyasa, 2008). Manfaat kandungan biji pepaya telah diteliti Utomo dkk (2010), memiliki kandungan alkaloid karpain yang bersifat toksik terhadap larva dengan menimbulkan reaksi kimia dalam proses metabolisme tubuh larva yang menghambat hormon pertumbuhan sehingga larva tidak dapat bermetamorfosis secara sempurna, akibatnya larva tidak tumbuh menjadi instar IV. Selain itu, aktivitas dari senyawa saponin menurut Gershenzon (Dalam Shabuddin, 2009) adalah menurunkan aktivitas enzim protease dalam saluran pencernaan serta mengganggu penyerapan makanan. Penelitian Utomo M dkk (2000) membuktikan bahwa serbuk biji pepaya dapat membunuh larva *Ae.aegypti* dengan tingkat kematian larva 50% pada dosis 80 mg/100ml air dan kematian mencapai 100% pada dosis 200mg/100ml air setelah pemaparan 24 jam.

Penelitian tersebut didapatkan hasil semakin tinggi konsentrasi semakin besar tingkat kematian nyamuk *Ae.aegypti* , sehingga dapat disimpulkan bahwa serbuk biji pepaya memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Ae.aegypti*.

Senyawa aktif pada berbagai tanaman dapat diekstrak dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Senyawa kimia pada biji pepaya yang memiliki potensi sebagai insektisida adalah saponin, flavonoid, dan alkaloid. Senyawa- senyawa tersebut menimbulkan berbagai reaksi di dalam tubuh larva sehingga dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan dari larva. Penggunaan pelarut-pelarut tersebut akan memudahkan pemisahan dari bahan aktif yang terkandung di dalam biji pepaya. Pelarut n-heksan merupakan senyawa yang bersifat non polar dan dapat digunakan untuk melarutkan berbagai senyawa organik yang tidak dapat larut dalam air. Pelarut metanol merupakan senyawa yang bersifat polar dan dapat digunakan untuk melarutkan berbagai senyawa organik yang dapat larut dalam air. Sedangkan Etil asetat merupakan senyawa yang bersifat semipolar dan dapat digunakan untuk melarutkan berbagai senyawa organik yang dapat larut dalam air. Pelarut yang baik pada proses ekstraksi adalah berdasarkan pada interaksi solut(zat terlarut)- pelarut.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dilakukan penelitian yang terkait dengan pemanfaatan biji pepaya sebagai toksisitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Untuk itu peneliti mengambil judul penelitiannya tentang “Pengaruh Toksisitas Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan berbagai pelarut terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut

- a. Berapakah besarnya toksisitas (LC_{50}) ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam kondisi laboratorium dengan waktu dedah 48 jam dengan pelarut n-heksan ?
- b. Berapakah besarnya toksisitas (LC_{50}) ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam kondisi laboratorium dengan waktu dedah 48 jam dengan pelarut etil asetat ?
- c. Berapakah besarnya toksisitas (LC_{50}) ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam kondisi laboratorium dengan waktu dedah 48 jam dengan pelarut metanol ?
- d. Adakah pengaruh toksisitas ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan berbagai pelarut (n-heksan, etil asetat, metanol) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

- a. Untuk mengetahui besarnya toksisitas (LC_{50}) ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut n-heksan terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan waktu dedah 48 jam.
- b. Untuk mengetahui besarnya toksisitas (LC_{50}) ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut etil asetat terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan waktu dedah 48 jam.
- c. Untuk mengetahui besarnya toksisitas (LC_{50}) ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut metanol terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan waktu dedah 48 jam.
- d. Untuk menganalisis pengaruh besarnya toksisitas (LC_{50}) ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan berbagai pelarut (n-heksan, etil asetat, matanol) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam kondisi laboratorium dengan waktu dedah 48 jam.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mengurangi kerancuan dan memberikan batasan terhadap pembahasan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah

- a. Toksisitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan berbagai pelarut dalam penelitian ini dihitung berdasarkan besarnya (LC_{50}) yang dapat mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- b. Pelarut polar yang digunakan pelarut metanol 96 %, semi polar pelarut etil asetat 96 %, non polar pelarut n-heksan 96 %.
- c. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang dipakai adalah larva yang di biakkan dari telur nyamuk *Aedes aegypti* L. yang di peroleh dari Laboratorium Entomologi IDC UNAIR. Larva yang di gunakan pada penelitian ini adalah larva instar III akhir - IV awal dengan ciri-ciri memiliki ukuran panjang 4-6 mm, duri di dada sudah jelas dan corong pernapasan berwarna hitam yang terseleksi sehat dan lincah. Tahap instar III akhir sampai IV awal larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang digunakan dalam penelitian atas pertimbangan pada tahap instar tersebut alat-alat tubuh nyamuk telah lengkap (duri-durinya) dan larva relatif stabil terhadap pengaruh luar.
- d. Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh di daerah Pasar Tanjung, Jember. Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) yang dipakai dalam penelitian ini adalah biji Pepaya (*Carica papaya* L.) dari varietas buah pepaya california. Biji pepaya yang digunakan terseleksi tidak rusak, cacat dan dipilih dari biji yang dewasa.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain

- a. Bagi peneliti

Dapat melatih keterampilan dalam melakukan penelitian dan menambah pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu Biologi, mengenai toksisitas ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Selain itu dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapat selama kuliah dan menjadi pengalaman berharga serta dapat

memperluas wawasan ilmu pengetahuan dan ikut serta mengembangkan dan meningkatkan mutu ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan upaya pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* L. sebagai vektor beberapa penyakit yang ada di Indonesia.

b. Bagi masyarakat

Dapat memberikan informasi mengenai upaya pemberantasan vektor penyakit demam berdarah yakni nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan menggunakan ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya* L.).

c. Bagi akademik

Dapat memberikan informasi lebih mendalam terhadap penelitian mengenai biji Pepaya (*Carica papaya* L.). sebagai realisasi untuk meningkatkan penelitian ilmiah di kampus mengenai tanaman yang mempunyai manfaat sebagai insektisida alami.

d. Bagi Ilmu Pengetahuan

Dapat digunakan sebagai penerapan dan pembangunan ilmu pengetahuan serta sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan biji Pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai insektisida botani yang ramah lingkungan dan upaya pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* L. sebagai vektor penyakit demam berdarah.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan Diptera bersayap dua yang berasal dari famili Culicidae dimana famili ini mencakup sekitar 3000 spesies yang sudah diketahui. *Aedes aegypti* L. sering disebut juga dengan nyamuk kebun, karena banyak ditemukan di kebun atau halaman rumah. *Aedes* yang ditemukan kurang lebih 125 spesies (jenis), dua diantaranya *Aedes aegypti* L. dan *Aedes albopictus* (Ensiklopedi Indonesia, 1989).

Aedes aegypti L. merupakan nyamuk yang dapat membawa virus *dengue* penyebab penyakit demam berdarah, ditemukan pertama kali oleh seorang ahli dari Mesir. Itulah sebabnya julukan awal yang disandangnya adalah nyamuk Mesir. Tetapi penelitian lain, Dyah, (1912) dan Christopers, (1960) menyatakan bahwa nyamuk ini berasal dari Afrika Timur. Kemudian menyebar ke arah timur dan barat ke kawasan tropis dan subtropis. Namun, pada tahun 1970 muncul pendapat lain Faust Russel dan Yung menemukan fakta bahwa spesies nyamuk tersebut banyak terdapat di Madagaskar, Irian, Australia Utara, Filipina dan Hawaii (Selamiharja, 1988).

2.1.1 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Kedudukan nyamuk *Aedes aegypti* L. Dalam klasifikasi hewan sebagai berikut

Kingdom : Animalia
Subkingdom : Bilateria
Infrakingdom : Protostomia
Superfilum : Ecdysozoa
Filum : Arthropoda
Subfilum : Hexapoda
Kelas : Insecta
Subkelas : Pterygota

Infrakelas	: Neoptera
Superordo	: Holometabola
Ordo	: Diptera
Subordo	: Nematocera
Infraordo	: Culicomorpha
Famili	: Culicidae
Subfamili	: Culicinae
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i> L. (ITIS, 2014).

2.1.2 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Black-white mosquito disebut juga nyamuk *Aedes aegypti* L. disebut, karena tubuhnya ditandai dengan pita atau garis-garis 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 (Soegijanto, 2004).

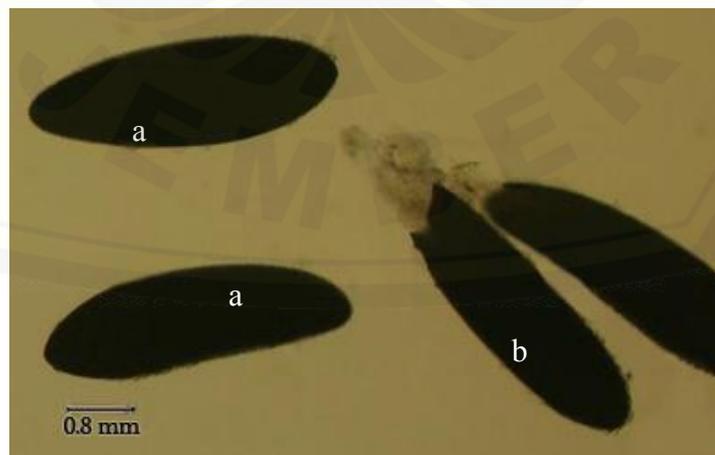
Gandahusada, (2002) bahwa nyamuk *Aedes aegypti* L. berukuran lebih kecil kalau dibandingkan dengan nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badannya terutama pada kakinya dan dikenal dari bentuk morfologinya yang khas sebagai nyamuk yang mempunyai gambaran lira (*lyre form*) yang putih pada punggungnya (*mesonothum*). Telur *Aedes aegypti* L. mempunyai dinding yang bergaris-garis dan membentuk bangunan menyerupai gambaran kain kasa. Larva *Aedes aegypti* L. mempunyai pelana yang terbuka dan gigi sisir yang berduri lateral.

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

a. Telur

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

Morfologi telur nyamuk menurut Borrer *et al.* (1992) berwarna hitam, berbentuk seperti torpedo, oval memanjang, elips dan mempunyai permukaan polygon. Berbeda halnya dengan telur nyamuk vektor lainnya seperti telur *Anopheles* menyerupai perahu dengan pelampung dari *chorion* yang berlingkung di sebelah lateral sedangkan telur *Culex sp.* berbentuk meruncing dengan puncak berupa mangkok melekat satu sama lain menyerupai rakit. Apabila telur *Culex sp.* ini dilihat di bawah mikroskop, maka akan tampak gambaran seperti sarang lebah pada dinding luarnya. Nyamuk betina dapat meletakkan rata-rata sebanyak 100 butir telur setiap bertelur. Kira-kira setelah 2 hari telur akan menetas menjadi larva. Telur dapat bertahan sampai berbulan-bulan pada suhu sekitar sampai 42°C, tetapi apabila kelembaban udara terlalu rendah, maka telur akan menetas dalam waktu 4 hari. Telur yang jumlahnya ratusan bahkan ribuan biasanya akan melekat di permukaan air yang vertikal (sisi tegak) dinding. Air yang disukai adalah air tawar yang jernih dan tenang (Nurdian, 2003).



Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti* L. perbesaran 100 kali
a. Telur *Aedes aegypti* L. belum menetas, b. telur yang sudah menetas
(Sumber: Kartika, 2014)

b. Larva

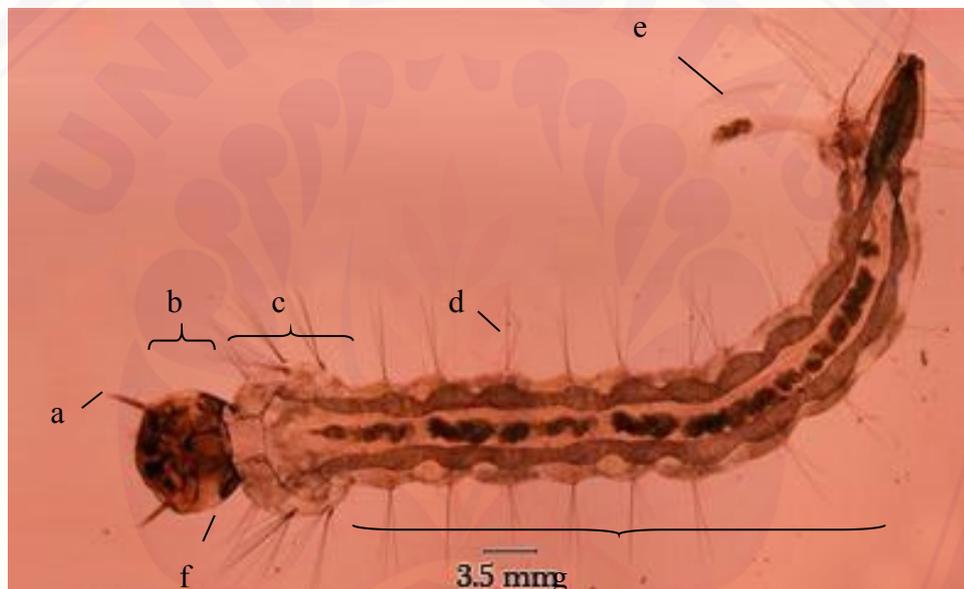
Morfologi larva *Aedes aegypti* L. tubuhnya memanjang tanpa kaki dengan bulu-bulu sederhana yang tersusun secara bilateral simetris. Larva ini dalam pertumbuhan dan perkembangannya mengalami 4 kali pergantian kulit (*edysis*), dan larva yang terbentuk berturut-turut disebut larva instar I, II, III, dan IV (Soegijanto, 2004).

Ukuran larva nyamuk *Aedes aegypti* L. 8 x 4 mm², mempunyai pelana yang terbuka, bulu sifon satu pasang dan gigi sisir berduri lateral. Larva *Aedes aegypti* L. mengalami 4 kali pergantian kulit (*ecdysis*), dan larva yang terbentuk berturut-turut disebut larva instar I, II, III, dan IV mengalami 4 kali pergantian kulit (*ecdysis*), dan larva yang terbentuk berturut-turut disebut larva instar I, II, III, dan IV. Larva instar I sangat kecil, berwarna transparan, panjang tubuhnya 1-2 mm, duri pada dada belum jelas, corong pernapasan belum menghitam. Larva instar II bertambah besar ukurannya 2-4 mm, duri-duri di dada belum jelas, corong pernapasan mulai menghitam. Larva instar III lebih panjang, ukurannya 4-5 mm, duri-duri di dada sudah jelas, corong pernapasan sudah berwarna hitam. Larva instar IV telah lengkap pertumbuhannya dengan panjang badan 5-7 mm, pada kepala terdapat sepasang mata, sepasang antena, tanpa duri-duri, dan mulut tipe mengunyah (Wahyuni, 1998).

Tubuh larva nyamuk terdapat tiga bagian yaitu kepala (*cephal*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*) (Nurdian, 2003). Kepala (*cephal*) terletak di anterior, terdapat antena di sebelah samping bagian depan mata yang dilengkapi dengan rambut-rambut. Mulut terletak di ujung bawah bagian samping saling berhadapan, berfungsi untuk memegang, mengunyah dan menelan makanan. Dada (*thorax*) berukuran lebih besar daripada kepala dan perut. Perut (*abdomen*) berukuran lebih panjang, terdiri dari 9 segmen yaitu segmen I-VII berukuran hampir sama, segmen VIII-IX mengalami banyak modifikasi, pada segmen VIII terdapat spirakel yang menonjol, pendek dan gelembung yang disebut sifon atau tabung udara yang berfungsi sebagai saluran pernapasan. Segmen IX terdapat insang ekor (*anal gills*) yang berbentuk lonjong. Larva *Aedes aegypti* L. pada saat

istirahat kepala, dada, dan perut berada tegak lurus di permukaan air (Grantham dalam Kurniawati, 2004).

Stadium larva yang sangat aktif makan dan bergerak (Kardinan, 2003). Larva bergerak sangat lincah yaitu sangat aktif membuat gerakan ke atas dan ke bawah jika air terguncang. Tetapi, jika sedang istirahat, larva diam dan tubuhnya akan membentuk sudut terhadap permukaan air dan siphonnya ditonjolkan ke arah permukaan air. Makanan larva selama perkembangannya di dalam air ialah mikroorganisme, mikroalga, atau plankton baik yang masih hidup atau yang sudah mati (Apperson, 1996).



Gambar 2.2 Larva *Aedes Aegypti* L. perbesaran 100 kali
Larva *Aedes Aegypti* L. instar III
a.(Sifon), b. Kepala, c.dada, d. rambut samping, e. sungut, f. mata, g. perut.
(Sumber: Kartika,2014)

c. Pupa

Morfologi tubuh pupa terbagi menjadi dua bagian yaitu, bagian *chephalotorax* dan perut. *Chephalotorax* merupakan gabungan bagian kepala dan dada yang terlindungi oleh suatu lapisan pembungkus. Pupa nyamuk *Aedes aegypti* L. tubuhnya bengkak, dengan kepala-dada (*chephalotorax*) lebih besar bila dibandingkan dengan perutnya, sehingga memberi kesan seperti tanda baca “koma” (Wahyuni, 1998).

Alat pernapasan seperti terompet terdapat pada bagian punggung (dorsal) dada terdapat. Pada ruas perut ke VIII terdapat sepasang alat pengayuh yang berguna untuk berenang. Alat pengayuh tersebut berjumbai panjang dan bulu di nomor tubuh pada ruas perut ke VIII tidak bercabang (Soegijanto, 2004).

Menurut Nurdian (2003), pupa adalah bentuk tidak makan. Waktu istirahat atau mengambil nafas, posisi badan berada di bawah permukaan air dengan menonjolkan sepasang terompetnya ke permukaan air. Pupa dapat bergerak lincah ke dasar apabila ada bahaya atau merasa terancam. Umur pupa adalah 2-3 hari, setelah itu menetas menjadi nyamuk.



Gambar 2.3 Pupa *aedes Aegypti* L. perbesaran 100 kali di bawah mikroskop
 a. Trumpet, b. Float seta. c. Genital lobe, d. Peddle
 (Sumber: Rini, 2012)

d. Dewasa (imago)

Morfologi nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa (imago) memiliki ukuran sedang dengan tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan garis-garis putih keperakan. Di bagian punggung (*dorsal*) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari spesies ini (Womack, 1993).

Pada bagian tubuh nyamuk *Aedes aegypti* L. mempunyai tiga bagian yaitu kepala (*cephal*), dada (*thoraks*), dan perut (*abdomen*). Badanya lonjong dengan

badan sekitar 5 mm. Warna tubuhnya hitam, mempunyai bercak-bercak dan garis-garis putih sehingga dijuluki sebagai *tiger mosquito* (Nurdian, 2003).

Pada kepala (*cephal*), berbentuk seperti bola dan tertutup oleh sepasang mata faset dan tidak mempunyai mata oselus dan mata biasa. Kepala nyamuk juga tersusun atas antena yang panjangnya melebihi panjang kepala dan dada, probosis bersisik gelap. Pada betina probosisnya berukuran lebih panjang dari palpus maksila, alat mulut nyamuk betina tipe penusuk penghisap sedangkan jantan bagian mulutnya lebih lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia, mata majemuk mencolok (Grantham dalam Kurniawati, 2004).

Dada (*thoraks*), terdapat sepasang sayap tanpa noda-noda hitam. Bagian punggung (*mesentum*) ada gambaran garis-garis putih yang dapat dipakai untuk membedakan dengan jenis lain. Gambaran punggung nyamuk *Aedes aegypti* L. berupa sepasang garis lengkung putih pada tepinya dan sepasang garis sub median ditengahnya (Gordon dan Lovapire dalam Wahyuni, 1998). Pasangan kaki ada yang panjang dan pendek, femur bersisik putih pada permukaan posteriol dan setengah basal, anterior dan tengah bersisik putih memanjang. Tibia semuanya hitam. Tarsi belakang berlingkaran putih ada segmen basal kesatu sampai keempat dan segmen kelima berwarna putih. Sayap berukuran 2,5-3 mm, bersisik hitam (Soedarma, 1988).

Pada dada nyamuk ini tersusun dari tiga ruas, yaitu *prothorax*, *mesothorax*, dan *metathorax*. Setiap ruas dada ada sepasang kaki yang terdiri dari femur (paha), tibia (betis), dan tarsus. Pada ruas-ruas kaki ada gelang-gelang putih, tetapi pada bagian tibia kaki belakang tidak ada gelang putih. Pada bagian dada terdapat sepasang sayap tanpa noda-noda hitam (Soegijanto, 2004).

Perut (*abdomen*) tersusun atas 8 segmen; segmen VIII pada nyamuk jantan lebar dan berbentuk kerucut sedang pada nyamuk betina segmen VIII agak meruncing dengan sersi menonjol (Jobins dalam Kurniawati, 2003). Waktu istirahat posisi nyamuk *Aedes Aegypti* L. ini tubuhnya sejajar dengan bidang permukaan yang dihadapinya (Gordon dan Lovoipire dalam Wahyuni 1998).

Kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan mempengaruhi ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda.

Nyamuk jantan umumnya lebih kecil daripada betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang (Womack, 1993).



Gambar 2.4 Nyamuk Dewasa *Aedes Aegypti* L.
(Sumber: Kartika, 2014)

2.1.3 Siklus hidup Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Siklus hidup merupakan masa perkembangan suatu makhluk hidup untuk mencapai suatu tahap kesempurnaan. Menurut Nurdian (2003) dalam siklus hidup *Aedes aegypti* L. mengalami metamorfosis yang sempurna atau lengkap dan dalam perkembangannya terdapat 4 stadium yaitu telur, larva (jentik), pupa (kepompong) dan dewasa. Nyamuk *Aedes aegypti* L. meletakkan telur pada air bersih secara individual.

Awal mula siklus hidup telur nyamuk *Aedes aegypti* L. berbentuk elips berwarna hitam dan terpisah satu dengan yang lainnya. Selama masa bertelur, seekor nyamuk betina mampu meletakkan 100-400 butir telur. Biasanya telur-telur tersebut diletakkan di bagian yang berdekatan dengan permukaan air. Telur menetas dalam waktu 1 sampai 3 hari pada suhu 30°C, tetapi membutuhkan 7 hari pada suhu dan telur tidak akan menetas sebelum tanah digenangi oleh air (Brown, 1979). Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu temperatur, tempat, keadaan air dan kandungan zat makanan

yang ada di dalam tempat perindukan. Selanjutnya telur yang menetas, akan menjadi larva dan posisi larva nyamuk tersebut berada dalam air (Soegijanto, 2004).

Insatar merupakan empat tahap perkembangan larva. Perkembangan dari instar 1 ke instar 4 memerlukan waktu sekitar 5 hari. Setelah mencapai instar ke-4, larva berubah menjadi pupa dimana larva memasuki masa dorman. Pupa bertahan selama 2 hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari pupa. Perkembangan dari telur hingga nyamuk dewasa membutuhkan waktu 7 hingga 8 hari, namun dapat lebih lama jika kondisi lingkungan tidak mendukung (Womark, 1993).

Perbedaan umur nyamuk jantan lebih pendek dari nyamuk betina. Makanan nyamuk jantan yaitu nektar dari buah-buahan dan tumbuh-tumbuhan sedangkan nyamuk betina membutuhkan darah untuk perkembangan telurnya. Kopulasi nyamuk *Aedes aegypti* L. dapat terjadi pada ruang yang terbatas (Judson dalam Ramadja, 1996).



Gambar 2.5 Siklus Hidup *Aedes aegypti* L.
(Sumber: Alfarisi,2011)

2.1.4 Habitat Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Di Indonesia, nyamuk *Aedes aegypti* L. umumnya memiliki habitat di lingkungan perumahan, dimana banyak genangan air bersih dalam bak mandi ataupun tempayan. Oleh karena itu, jenis ini bersifat urban, bertolak belakang dengan *A. albopictus* yang cenderung berada di daerah hutan berpohon rimbun (Womark, 1993). Nyamuk ini memang tidak suka tempat jorok, tidak suka dengan air kotor seperti got atau lumpur kotor. Bertelur serta pembiakannya di atas permukaan air pada dinding yang bersifat vertikal dan terlindung pengaruh matahari langsung. Tempat-tempat rawan yang dihinggapi 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, dll (Selamihardja, 1998).

Kebiasaan nyamuk *Aedes aegypti* L, 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 (Nurdian, 2003).

Apabila bertelur nyamuk *Aedes aegypti* L. lebih senang di permukaan-permukaan yang basah dan “container”. Tidak pernah ditemukan bertelur di permukaan kering dan di permukaan yang berlumpur. Nyamuk *Aedes aegypti* L. betina bertelur di atas permukaan air pada dinding vertikal bagian dalam pada tempat-tempat yang berisi air. Air harus jernih dan terlindung dari cahaya matahari langsung. Tempat air yang dipilih adalah tempat air di dalam dan dekat rumah (Soedarmo, 1988).

Dari tempat perkembangbiakan kemampuan terbang *Aedes aegypti* L. berkisar antara 40-10 m. Tempat istirahat yang disukai adalah benda-benda yang tergantung yang ada di dalam rumah, seperti gordena, kelambu dan baju atau pakaian di kamar gelap dan lembab (Suroso, 1999).

Sedangkan nyamuk betina biasa menggigit di dalam rumah, kadang-kadang di luar rumah, di tempat yang agak gelap. Nyamuk ini mempunyai kebiasaan menggigit berulang (*multiple bites*), yaitu menggigit beberapa orang secara bergantian dalam waktu singkat. Hal ini disebabkan karena nyamuk *Aedes*

aegypti L. sangat sensitif dan mudah terganggu. Keadaan ini sangat membantu *Aedes aegypti* L. dalam memindahkan virus *dengue* ke beberapa orang sekaligus sehingga dilaporkan adanya beberapa penderita demam *dengue* di satu rumah (Soedarmo, 1988).

2.1.5 Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti* L.

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

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

2.2 Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan *Aedes aegypti* L

2.2.1 Suhu

Untuk dapat hidup serangga memiliki kisaran suhu tertentu. Di luar kisaran suhu tersebut, serangga akan mati kedinginan atau kepanasan. Pada umumnya kisaran suhu yang efektif adalah suhu minimum 15, suhu optimum 25, dan suhu maksimum 45. Rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25 dan pertumbuhan nyamuk akan berhenti sama sekali bila suhu kurang dari atau lebih dari 40 (Jumar, 2000).

2.2.2 Kelembapan

Faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan, dan perkembangan serangga yaitu kelembapan yang dimaksud adalah kelembapan tanah, udara, dan tempat hidup serangga dimana merupakan. Dalam kelembapan yang sesuai, serangga biasanya lebih tahan terhadap suhu ekstrim. disebutkan bahwa kelembapan udara yang berkisar 81,5% - 89,5% merupakan kelembapan yang optimal untuk proses embriosasi dan ketahanan hidup embrio nyamuk (Jumar, 2000).

2.3 Usaha pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan vektor utama dari penyakit DBD. Untuk mengatasi penyakit DBD sampai saat ini masih belum ada cara yang efektif. Oleh karena itu, sampai saat ini pengendalian infeksi virus *dengue* yang paling mudah dan dapat dilakukan adalah dengan mengendalikan vektornya untuk memutus rantai penularan (Nurdin, 2003).

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

a. Pengendalian Biologi

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

- b. Pengendalian dengan cara Radiasi
Nyamuk dewasa jantan diradiasi dengan bahan radioaktif dengan dosis tertentu sehingga menjadi mandu. Kemudian dilepaskan ke alam bebas (Soegijanto, 2004).
- c. Pengendalian dengan cara Kimiawi
Dapat dilakukan dengan cara pengasapan (*thermal fogging*) untuk memberantas nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa dan penaburan bubuk abate kedalam tempat penampungan air yang menjadi tempat hidup larva nyamuk *Aedes aegypti* L. (Nurdin, 2003).
- d. Pengawasan Kualitas Lingkungan (PKL)
PKL adalah cara pemberantasan vector DBD nyamuk *Aedes aegypti* L. melalui pengawasan kebersihan lingkungan oleh masyarakat (Nurdin, 2003).
- e. Pengendalian Nabati.
Pengendalian nabati adalah pengendalian vector DBD nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan menggunakan pestisida nabati yaitu racun yang berasal dari bahan toksik dari tanaman (Nurdin, 2003).

2.4 Insektisida

Bahan kimia yang dapat membunuh serangga, dan menurut perundang-undangan juga mencakup bahan kimia lain yang dapat mempengaruhi perilaku serangga, seperti bahan kimia lain yang mempunyai daya tarik atau yang dapat menolak serangga tertentu dinamakan Insektisida. Penggolongan insektisida berdasarkan cara masuknya ke dalam serangga (Gandahusada, 1998) dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Racun Kontak (*contac poisons*)

Insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit, celah atau lubang alami pada tubuh atau langsung mengenai mulut serangga dinamakan Racun kontak. Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun perut (Metusala, 2006). Insektisida masuk melalui eksoskelat ke dalam badan serangga dengan perantaraan tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat di

permukaan yang mengandung residu insektisida. Pada umumnya dipakai untuk memberantas serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk isap (Gandahusada, 1998).

b. Racun Perut (*stomach poisons*)

Alat pencernaan makanan serangga menurut Sastrodiharjo (1984) terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian depan, tengah dan belakang. Bagian depan dan belakang mempunyai dinding dengan susunan seperti dinding tubuh, sehingga penyerapan pada bagian depan dan belakang sama dengan penyerapan pada dinding tubuh. Insektisida masuk ke dalam badan serangga melalui mulut, jadi harus dimakan. Biasanya serangga yang diberantas dengan menggunakan insektisida ini mempunyai bentuk mulut menggigit dan bentuk mengisap (Gandahusada, 1998).

c. Racun Pernapasan (*fumigants*)

Trakea merupakan alat pernapasan serangga dengan sistem tabung. Trakea memiliki muara pada dinding tubuh dan disebut stigma atau spirakel. Insektisida dapat memasuki sistem pernapasan dalam bentuk gas ataupun butir-butir halus yang dibawa ke jaringan-jaringan hidup (Sastrodiharjo, 1984). Insektisida masuk melalui sistem pernapasan (spirakel) dan juga melalui permukaan badan serangga. Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya. Penggunaan insektisida ini harus hati-hati sekali terutama bila digunakan untuk pemberantasan serangga di ruang tertutup (Gandahusada, 1998).

Senyawa beracun yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Insektisida botani pada umumnya berfungsi sebagai repellent, antilidan, racun saraf, antraktan atau pemikat kehadiran serangga, fungisida dan bakterisida dinamakan Insektisida botani atau nabati (Novizan, 1995). Insektisida botani menurut Kardinan (2003) relatif mudah dibuat, mudah terurai dan relatif aman bagi manusia dan ternak. Penggunaan insektisida botani dimaksudkan sebagai alternatif dan meminimalkan penggunaan insektisida kimia sehingga kerusakan lingkungan dapat dikurangi.

Perkembangan-perkembangan telur, larva, pupa, menghambat perkembangan kulit pada stadium larva, mengganggu kopulasi dan komunikasi

seksual serangga, penolak makan, mencegah betina untuk meletakkan telur, menghambat reproduksi atau membuat serangga mandul, meracuni larva dan serangga dewasa, dan mengurangi nafsu makan atau memblokir kemampuan makan. Berbagai cara diatas merupakan hal- hal yang dapat menghambat serangga dari Insektisida nabati atau insektisida botani (Subiyakto dalam Diana, 2004). Tempat perkembangbiakan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah pada penampungan air yang airnya dapat digunakan bagi kebutuhan sehari-hari terutama untuk masak dan minum, maka larvasida yang digunakan harus mempunyai sifat yaitu efektif pada dosis rendah, tidak bersifat racun bagi manusia atau mamalia, tidak menyebabkan perubahan rasa, warna dan bau pada air yang diperlakukan, dan efektifitasnya lama (Suwasono, 1997).

2.5 Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.)

Di Indonesia, tanaman pepaya umumnya tumbuh menyebar dari dataran rendah sampai dataran tinggi, yaitu sampai ketinggian 1.000 m di atas permukaan air laut. Tanaman ini umumnya diusahakan dalam bentuk tanaman pekarangan atau usaha tani yang tidak terlalu luas (Kalie,1998).

Saat ini tanaman pepaya telah dikembangkan dan ditanam di 25 Propinsi di Indonesia. Di luar pulau Jawa, penanaman pepaya mulai meluas di Propinsi Nusa Tenggara Timur (ntt), Sumatera Utara, dan Sulawesi Selatan yang proyeksi sasaran luas panen pada tahun 1993 antara 789-1321 hektar/ propinsi. Hampir semua susunan tubuh tanaman pepaya memiliki daya dan hasil guna bagi kehidupan manusia. Tanaman ini layak disebut : “multi guna” , yakni sebagai bahan makanan dan minuman, obat tradisional, paka ternak, industri peyamakan kulit, pelunak daging, dan bahan kecantikan atau kosmetik (Rukmana,1995).

2.5.1 Klasifikasi pepaya (*Carica papaya* L.)

Klasifikasi tanaman pepaya termasuk dalam famili Caricaceae. Famili ini mempunyai 4 genus, yaitu *Carica*, *Jarilla*, *Jacaranta*, dan *Cylimorpha*. Genus *Carica* memiliki 24 spesies, salah satu di antaranya adalah pepaya (Kalie,2006).

Kedudukan tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) dalam taksonomi tumbuhan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatopyta
Class : Dicotyledonae
Ordo : Cistales
Famili : Caricaceae
Genus : *Carica*
Spesies : *Carica papaya* L.(Tjitrosoepomo, 2004).

2.5.2 Deskripsi dan Morfologi Pepaya (*Carica papaya* L.)

Carica Papaya L. atau *Caricaceae* adalah tanaman buah yang berasal dari Meksiko Selatan dan Amerika Tengah. Tanaman pepaya dapat tumbuh di daerah tropis maupun subtropis. Selain itu, tanaman pepaya dapat berbuah kapan saja dan tidak mengenal musim. Pepaya merupakan tanaman berbatang tunggal dan tumbuh tegak. Batang tidak berkayu, silindris, berongga dan berwarna putih kehijauan. Tinggi tanaman berkisar antara 5-10 meter, dengan perakaran yang kuat. Tanaman pepaya tidak mempunyai percabangan. Daun tersusun spiral menutupi ujung pohon. Daunnya termasuk tunggal, bulat, ujung mruncing, pangkal bertoreh, tepi bergerigi, berdiameter 25-5 cm. Daun pepaya berwarna hijau, helaian daun menyerupai telapak tangan manusia. Bunga pepaya berwarna putih dan berbentuk seperti lilin, berdasarkan keberadaan bunganya, pepaya termasuk monodioecious yaitu berumah tunggal (Muktiani, 2011). Berikut merupakan gambar dari morfologi dari pohon pepaya.



Gambar 2.6. Morfologi Pepaya (*Carica papaya* L.)
a. Daun (*folium*), b. Buah (*fructus*), c. Batang (*caulis*)
(Sumber : Arlen,2011)

Morfologi Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) adalah sebagai berikut

a. Daun

Daun tersusun spiral menutupi ujung pohon. Daunnya termasuk tunggal, bulat, ujung meruncing, pangkal bertoreh, tepi bergerigi, berdiameter 25-5 cm. Daun pepaya berwarna hijau, helaian daun menyerupai telapak tangan manusia (Muktiani, 2011).

b. Batang

Pepaya merupakan tanaman berbatang tunggal dan tumbuh tegak. Batang tidak berkayu, silindris, berongga dan berwarna putih kehijauan. Tinggi tanaman berkisar antara 5-10 meter. Tanaman pepaya tidak mempunyai percabangan (Muktiani, 2011).

c. Bunga

Bunga pepaya termasuk bunga majemuk yang tersusun pada sebuah tangkai atau poros bunga (*pedunculus*). Terdapat tiga jenis bunga pada tanaman pepaya (*Carica papaya* L.), yaitu bunga jantan (*masculus*), bunga betina (*femineus*), dan bunga sempurna (*hermafrodit*) (Kalie, 2006).

d. Buah

Buah pepaya tergolong buah tipe buni dengan bentuk bulat telur memanjang. Berdaging buah tebal dan lunak berwarna merah atau kuning (Rukmana, 1995).

e. Akar

Sistem perakarannya memiliki akar tunggang dan akar-akar cabang yang tumbuh mendatar kesemua arah pada kedalaman 1 meter atau lebih dan menyebar sekitar 60-150 cm atau lebih dari pusat batang tanaman (Rukmana, 1995).

2.5.3 Biji Pepaya

Biji pepaya yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari buah pepaya california pada stadium mendekati matang pohon, yakni setelah buah menunjukkan satu garis menguning, buah ini didapatkan dari kebun di daerah Ajung- Jember. Secara umum biji tanaman pepaya memiliki ciri- ciri yang sama dengan tanaman pepaya yang hidup di daerah lain. Biji pepaya yang diambil dari buah pepaya didaerah ini dimiliki bentuk permukaan biji agak keriput dan dibungkus oleh kulit ari yang bersifat seperti agar atau transparan, kotiledon putih, rasa biji pedas atau tajam dengan aroma yang khas (Tjotrosoepomo, 2004). Kandungan kimia yang terdapat dalam biji pepaya adalah 25 % atau lebih lemak campuran, 26,2% lemak, 24,3% protein, 17% karbohidrat, 8,8 % abu dan 8,2 % air (Kalie,2006).



Gambar 2.7 Biji Pepaya (*Carica papaya* L.)
(Sumber : Sinpride, 2012)

2.5.4 Varietas pepaya (*Carica papaya L.*)

Menurut Anonim (2006), tanaman pepaya dibagi menjadi tiga yaitu tanaman pepaya jantan, tanaman pepaya betina dan tanaman pepaya sempurna. Sedangkan menurut Muktiani (2011) menyebutkan bahwa banyak macam varietas pepaya di Indonesia, antara lain:

a. Pepaya bangkok

Pepaya bangkok bukan hanya tanaman asli Indonesia. Pepaya bangkok didatangkan dari Thailand lebih kurang tahun 70-an. Pepaya bangkok diunggulkan, karena ukurannya sangat besar di banding jenis pepaya yang lain, beratnya bisa meraih 3, 5 kg per buahnya, tidak hanya ukuran, keunggulan yang lain adalah rasa serta ketahanan buah. Daging buahnya berwarna jingga kemerahan, terasa manis dan segar serta teksturnya keras hingga tahan didalam pengangkutan, rongga buahnya kecil hingga dagingnya tebal, permukaan kulit buah kasar serta tidak rata.

b. Pepaya cibinong

Pepaya cibinong mempunyai ciri tersendiri, yakni buah yang masak terlihat pada warna kulit buahnya, warna kulit buah bagian ujung umumnya kuning, namun bagian yang lain terus hijau. Bentuk buahnya panjang dengan ukuran besar, bobot tiap-tiap buah rata-rata 2, 5 kg, pangkal buah kecil lalu membesar dibagian tengah serta melancip dibagian ujungnya. Permukaan kulit buah agak halus namun tidak rata, daging buah berwarna merah kekuningan, kelebihan yang lain adalah terasa manis dan segar, teksturnya keras, serta tahan sepanjang pengangkutan.

c. Pepaya california

Pepaya california yaitu komoditi yang bernilai ekonomi tinggi dan primadona diantara jenis pepaya lain di pasaran, terutama supermarket/hypermarket. Pepaya yang mempunyai wujud buah lebih kecil serta lebih lonjong ini datang dari Amerika sedang serta tempat karibia. Pepaya california bisa tumbuh subur sepanjang tahun (tanpa mengetahui musim) di Indonesia, pohon pepaya california lebih pendek di banding jenis pepaya lain, sangat tinggi kurang lebih 2 meter. Daunnya berjari banyak serta mempunyai

kuncung di permukaan pangkalnya, buahnya berkulit tebal serta permukaannya rata, dagingnya kenyal, tebal, serta manis lebih terasa. bobotnya berkisar pada 600 gram s/d 2 kg.

d. Pepaya gunung

Pepaya gunung yaitu kerabat pepaya yang di lokasi Wonosobo tanaman pepaya gunung biasa dimaksud carica, serta di bali tanaman ini dimaksud gedang memedi, tempat asalnya yaitu dataran tinggi andes, amerika selatan. Tanaman pepaya gunung adalah pohon kecil atau perdu yang tidak berkayu, serupa dengan pepaya biasa (*Carica papaya*), namun memiliki cabang yang semakin banyak serta ukuran seluruh sisi tanaman lebih kecil. tinggi rata-rata yaitu 1-2 meter.

Bunga jantan mempunyai tangkai yang panjang sampai 15 cm serta bunga betina berukuran semakin besar dengan tangkai yang keras serta pendek buah pepaya gunung berupa bulat telur dengan ukuran panjang 6-10 cm serta diameter 3-4 cm. Buah masak berupa telur sungsang dengan ukuran 6-15 cm kali 3-8 cm, dagingnya keras, berwarna kuning-jingga, terasa agak asam namun harum, di sekitar rongganya ada banyak sekali biji yang terbungkus oleh sarkotesta yang putih serta berair, buah yang belum masak mempunyai kulit yang berwarna hijau gelap serta dapat beralih jadi kuning sesudah masak, biji buah berwarna hitam dengan jumlah yang banyak serta padat, buahnya memiliki kandungan getah, serta getah ini dapat makin menyusut dengan makin mendekati kematangan.

2.5.5 Karakteristik (keragaan) pepaya california

Pepaya california merupakan hasil pemuliaan tanaman dari pusat kajian buah-buahan tropika Institut Pertanian Bogor (PKBT-IPB), dengan nama IPB-9 atau calina (Anton, 2011). Pepaya ini berukuran kecil berbentuk lonjong dengan bobot rata-rata 1,3 kg per buah. Tanaman pepaya california dapat tumbuh subur sepanjang tahun (tanpa mengenal musim) di Indonesia. Tanaman pepaya california mempunyai ukuran lebih pendek dibanding jenis pepaya lain. Ukuran paling tinggi lebih kurang 2 meter. Daunnya berjari banyak dan memiliki kuncup di permukaan pangkalnya. Buahnya berkulit tebal dan permukaannya rata,

dagingnya kenyal, tebal, dan manis rasanya. Daging buah pepaya california berwarna jingga kemerahan. Kandungan padatan terlarut total daging buah pepaya california adalah 10-11 brix. Pepaya california berbunga pada umur 4 bulan setelah bibit dipindahkan ke lahan. Buahnya dapat dipanen pada umur 180 hari setelah berbunga. Secara fisik, tanaman pepaya california mempunyai ciri, yaitu di pangkal helai daun terdapat daun bendera yang berdiri. Uniknya, tanaman ini memiliki ukuran buah yang seragam (Muktiani, 2011).

Tanaman pepaya california akan tumbuh baik apabila hidup di tempat yang beriklim sesuai. Karena tanaman pepaya california memiliki batang basah, dan bunga tumbuh pada ketiak daun, maka tanaman pepaya membutuhkan cahaya dan panas matahari, serta kelembapan udara yang tinggi. Apabila kebutuhan cahaya, panas, dan kelembapan udara tidak terpenuhi, maka pertumbuhan tanaman akan terhambat, di antaranya tanaman dapat bersifat kerdil, karpeoid, dan produksi buahnya menjadi tidak berkualitas (Sobir, 2009). Menurut Muktianai (2011), syarat tumbuh tanaman pepaya california adalah

a. Cahaya matahari

Tanaman pepaya california termasuk tanaman yang memerlukan intensitas cahaya matahari secara penuh, yaitu 100%. Tanaman pepaya yang mendapat cahaya matahari secara cukup, daunnya akan dapat melakukan proses fotosintesis secara optimal, sehingga tanaman akan tumbuh secara optimal dan akan menghasilkan buah dengan kualitas yang baik.

b. Suhu

Tanaman pepaya california akan tumbuh optimal apabila lokasi penanaman berada pada suhu antara 25-30 derajat Celcius, karena perkecambahan biji akan berlangsung cepat di malam hari pada suhu 26 derajat Celcius dan perkecambahan akan berlangsung cepat pada siang hari pada suhu 35 derajat Celcius.

c. Air

Tanaman pepaya california memerlukan air untuk pertumbuhannya, karena air merupakan faktor utama untuk pertumbuhan tanaman pepaya secara optimal. Air sangat diperlukan untuk pertumbuhan generatif, yaitu

pertumbuhan pada masa pembungaan dan berbuah. Kondisi lahan yang kelembabannya rendah pada masa generatif dapat mengakibatkan bunga gugur, penyerbukan berlangsung tidak sempurna, dan buah terlalu kecil dengan bentuk yang tidak sempurna.

d. Angin

Angin bagi tanaman pepaya berguna untuk membantu penyerbukan. Oleh karena itu, faktor angin sangat berperan penting untuk tanaman pepaya california. Akan tetapi, angin yang sesuai untuk penyerbukan adalah angin yang tidak terlalu kencang, karena angin yang kencang dapat menerbangkan serbuk sari dan dapat merobohkan batang pepaya.

e. Lahan yang sesuai

Lahan yang cocok untuk usaha perkebunan pepaya california adalah lahan yang subur, yang kaya bahan organik. Pepaya california akan tumbuh optimal apabila ditanam di tanah subur yang sedikit mengandung pasir tetapi banyak mengandung humus. Tanaman ini dapat tumbuh baik di dataran rendah dengan ketinggian hingga 700 m di atas permukaan laut. Pepaya california akan tumbuh optimal pada lahan yang terbuka dan memiliki drainase yang baik, serta memiliki pH tanah 6-7.

f. Ketinggian tempat

Ketinggian tempat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman pepaya, khususnya berpengaruh terhadap lamanya waktu pembibitan. Semakin rendah ketinggian suatu lokasi perkebunan pepaya california, maka semakin cepat waktu persemaian, yaitu hanya sekitar 25-30 hari. Ketinggian tempat juga berpengaruh terhadap ukuran dan kualitas buah yang dihasilkan. Selain itu, ketinggian tempat juga berpengaruh terhadap kecepatan berbunga. Semakin rendah lokasi perkebunan, maka tanaman lebih cepat berbunga. Pepaya california akan optimal pertumbuhannya pada 300 m dpl.

g. Curah hujan.

Tanaman pepaya california akan tumbuh optimal dan dapat menghasilkan buah dengan kualitas bagus apabila tanaman mendapatkan curah hujan 100mm selama setengah tahun tanpa mendapatkan pengairan tambahan.

Apabila berlangsung musim kering, maka tanaman pepaya perlu diberi pengairan yang cukup, karena produktivitas tanaman tergantung pada tercukupinya air pada musim kemarau.

h. Kelembapan

Tanaman pepaya california membutuhkan kelembaban sebesar 66%. Kelembaban tersebut akan membuat tanaman pepaya tumbuh optimal. Namun, apabila kelembabannya terlalu rendah, maka dapat menyebabkan daun tua cepat gugur dan terjadi perubahan bunga hermafrodit (sempurna) menjadi bunga jantan. Akibatnya, produksi buah menjadi berkurang.

2.5.6 Kandungan kimia biji pepaya (*Carica papaya L.*)

Menurut Duke (1992), biji pepaya mengandung berbagai kimia antara lain larpain, asam aleat, asam palmitat, asam linoleat, asam stearat, benzylglucosinolate, thiourea, benzyliothiocyanate, behenic, acid, benxylsenevol, karbohidrat, caricin, hexadecenoic acid, myrosin, protein, lemak, dan serat.

Berdasarkan terbentuknya endapan atau intensitas warna secara kualitatif yang dihasilkan dengan pereaksi uji fitokimia diketahui bahwa kandungan senyawa metabolit sekunder golongan triterpenoid merupakan komponen utama biji pepaya. Pada uji fitokimia triterpenoid lebih lanjut terhadap ekstrak kental n-heksana menggunakan pereaksi Liebermann- Burchard juga menunjukkan adanya senyawa golongan triterpenoid. Hal ini memberi indikasi bahwa pada biji pepaya terkandung senyawa golongan triterpenoid bebas. (Sukadana, 2008).

Kelompok triterpenoid terdapat Saponin yang merupakan salah satu senyawa terpenoid. Aktivitas dari senyawa saponin triterpenoid menurut Gershenzon (Shabuddin,2009) adalah untuk menurunkan aktifitas enzim protease dalam saluran pencernaan serta mengganggu penyerapan makanan. Saponin menurut Robinson (1995) merupakan senyawa aktif yang menimbulkan busa jika dikocok dan larut dalam air dan ethanol tetapi tidak larut dalam ether serta pada konsentrasi rendah saponin sering menyebabkan hemolisis pada sel darah merah dan melemahkan saraf. Saponin bekerja dengan merusak sistem saraf sehingga nafsu makan hilang, akibatnya serangga menjadi lemas dan akhirnya mati. Lebih

lanjut menurut Sahsi dan Ashoke dalam Aminah, dkk (2001) saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa saluran pencernaan larva sehingga dinding saluran pencernaan menjadi lisis (pecah). Kehadiran saponin dapat menyebabkan kerusakan kutikula dan mengganggu proses metamorfosis sehingga pembentukan pupa terhambat, meskipun dalam jumlah sedikit saponin akan mengikat sterol bebas dalam perut sehingga rata-rata jumlah sterol yang diambil hemolimfa berkurang. Pengurangan kadar sterol tersebut dapat mempengaruhi proses molting serangga (Panda dan Khus, 1995).

Pada tumbuhan senyawa yang terbesar yaitu senyawa bioktif (Harbone, 1987), pada umumnya ditemukan pada berbagai bagian tumbuhan seperti biji, daun, ranting dan kulit batang, pada kulit batang tumbuhan tahunan bisa mencapai 10-15 % (Suradikusumah, 1989). Biji pepaya memiliki kandungan alkanoid karpain yang bersifat toksik terhadap larva dengan menimbulkan reaksi kimia dalam proses metabolisme tubuh larva yang menghambat hormon pertumbuhan (*hormon juvenile*) sehingga larva tidak dapat bermetamorfosis secara sempurna, akibatnya larva tidak tumbuh menjadi instar IV (Utomo *et al*, 2010).

Pada biji pepaya juga terdapat getah pepaya yang mengandung enzim proteolitik yaitu papain dan chymopapain, dimana kedua enzim ini memancing kontraksi pada uterus sehingga memaksa fetus terdorong keluar. Protease atau enzim proteolitik adalah enzim yang memiliki katalik yang spesifik dan efisien terhadap ikatan peptida dari suatu molekul atau protein. Enzim proteolitik dapat menurunkan viskositas semen. (Budiman, 2007).

Papain dan chymopapain ini mempunyai kemampuan menguraikan ikatan-ikatan dalam molekul protein sehingga protein terurai menjadi polipeptida dan dipeptida. Papain merupakan enzim protease (EC 3.4.22.2) yang terdapat pada (*Carica papaya* L.) dengan berat molekul 23.000 dalton. Enzim protease jenis ini akan menghidrolisis protein menjadi oligopeptida dan asam amino (Dudung, tanpa Tahun).

Chymopapain berbeda dengan papain dalam hal mobilitas elektroforesis, solibilitas, dan substrat spesifiknya. Enzim papain dinyatakan dalam satuan papain units (PU) atau *Food Chemical Codex Papain Unit* (FCC PU). Enzim ini bekerja

pada Ph yang sangat luas (3-11), tetapi optimum pada pH 6-7, mempunyai daya tahan terhadap panas, suhu optimalnya berkisar antara 60- 700 °C (Dudung, tanpa Tahun).

Berikut merupakan tabel kandungan ekstrak biji pepaya

Table 2.1 Qualitative phytochemical composition of seeds of carica papaya

CONSTITUENTS	BIOASSAY	
	Ethanollic Extract	Aqueous Extract
Alkaloids	+	+
Flavonoids	+	+
Tannin	+	+
Saponins	+	+
Phenols	+	+
Phytate	+	+
HCN	+	+
Fat	+	+
Protein	+	+
Steroids	+	+
Fibre	+	+
Carbohydrate	+	+
+ represents present		
- represents absent		

Table 2.2 Quantitative estimate of phytochemical constituents of seeds of *Carica papaya* L.

CONSTITUENTS	QUANTITY % W/V
Alkaloids	1.22 ± 0.060.
Flavonoids	0.34 ± 0.020
Tannin	0.77 ± 0.010
Saponins	0.42 ± 0.001
Phenols	0.12 ± 0.002
HCN	2.64 ± 0.050
Phytate	0.18 ± 0.004
Fat	3.67 ± 0.200
Protein	0.18 ± 0.200
Fibre	2.43 ± 0.030
Carbohydrate	73.51.000

Okoye, E.I. 2011. Preliminary Phytochemical Analysis and Antimicrobial Activity Of Seeds Of Carica Papaya. *Journal of Basic Physical Research*. Vol. 2(1): 66-69.

Manfaat getah untuk kesehatan dibuktikan Bouchut secara ilmiah, seperti dikutip Journal Society of Biologi, yang menyatakan papain bersifat antitumor atau kanker. Peran itu dimungkinkan oleh kandungan senyawa karpain, alkaloid bercincin laktonat dengan tujuh kelompok rantai mentilen (Handit, 2009). Papain yang terdapat dalam getah pepaya merupakan jenis senyawa karpain, alkonoid bercincin laktonat dengan 7 kelompok rantai mentilen. Papain juga mengandung 11,6 % *Potasium benzylglucosinolate* yang mampu mengurangi gula darah sekaligus mempercepat kulit seperti jerawat, kutil, bekas luka, dan sebagai krim enghilang rambut. Menurut Gertika, *et al* (2010), papain merupakan enzim proteolitik yang terdapat dalam getah pepaya dan merupakan salah satu enzim terkuat yang dihasilkan oleh seluruh bagian tanaman papaya. Enzim proteolitik yaitu enzim yang mengkatalis ikatan peptida menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti dipeptida dan asam amino.

Secara tradisional biji pepaya dapat dimanfaatkan sebagai obat cacing gelang, gangguan pencernaan, diare, penyakit kulit, kontrasepsi pria, bahan baku obat masuk angin.

2.6 Ekstraksi

Menurut Dewanti (2011) metode pemisahan suatu komponen solute (cair) dari campurannya menggunakan sejumlah pelarut sebagai tenaga pemisah disebut Ekstraksi. Tujuan dari ekstraksi adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada simplisia. Proses pengekstraksian komponen kimia dalam sel melalui mekanisme pelarut organik akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dalam pelarut organik diluar sel, maka larutan terpekat akan berdifusi keluar sel dan proses ini akan berulang terus sampai terjadi keseimbangan antara konsentrasi cairan zat aktif di dalam dan di luar sel.

Berdasarkan kelarutan untuk memisahkan zat terlarut yang diinginkan atau menghilangkan komponen zat terlarut yang tidak diinginkan dari fasa padat, maka fasa padat dikontakkan dengan fasa cair merupakan Prinsip dasar Ekstraksi. Pada kontak dua fasa tersebut, zat terlarut terdifusi dari fasa padat ke fasa cair sehingga terjadi pemisahan dari komponen padat. Ekstraksi padat cair dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro, sonikasi, dan tekanan tinggi (Surya, 2009). Jenis ekstraksi dan cairan mana yang sebaiknya digunakan sangat tergantung dari kelarutan bahan kandungan serta stabilitasnya (Dewanti, 2011).

Berdasarkan sifatnya, ekstrak dikelompokkan menjadi

- a. Ekstrak kering, memiliki konsentrasi kering dan mudah digosongkan yang sebaiknya memiliki kandungan lembab tidak kurang dari 5%.
- b. Ekstrak kental, sediaan ini kuat dalam keadaan dingin dan tidak dapat dituang, kandungan airnya berjumlah sampai 30%.
- c. Ekstrak cair, diartikan sebagai ekstrak cair yang dibuat sedemikian rupa hingga satu bagian simplisia sesuai dengan dua bagian (kadang-kadang satu bagian) ekstrak cair (Voight, 1994).

2.6.1 Jenis Metode Ekstraksi

Metode ekstraksi terbagi atas tiga macam yaitu ekstraksi dengan Pelarut, destilasi uap dan cara lain. Terdapat dua macam metode ekstraksi dengan bantuan pelarut yaitu metode dengan cara dingin dan metode dengan cara panas. Metode dengan cara dingin terbagi menjadi dua macam yaitu maserasi dan perkolasi, sedangkan dengan cara panas terdapat lima macam yaitu refluks, soxhletasi, digesti, infus dan dekok.

Ekstraksi cara lainnya terbagi atas beberapa metode, yaitu

- a. Ekstraksi Dengan Bantuan Gelombang Mikro

Ekstraksi dengan Bantuan Gelombang Mikro merupakan proses ekstraksi yang memanfaatkan energi yang ditimbulkan oleh gelombang mikro dengan frekuensi 2.450 MHz dalam bentuk radiasi non-ionisasi elektromagnetik (Armstrong, 1999). Energi ini dapat menyebabkan pergerakan molekul dengan

migrasi ion dan rotasi dari dua kutub, tetapi tidak mengubah struktur molekulnya. Pemanasan akibat gelombang mikro menyebabkan dinding sel hancur, sehingga analit yang akan diekstrak keluar dari sel dan dapat berdifusi ke pelarut (Surya, 2009).

b. Metode ekstraksi tekanan tinggi

Metode ekstraksi tekanan tinggi (*high pressure extraction*) merupakan proses ekstraksi yang menggunakan pelarut dalam kondisi tekanan tinggi. Ekstraksi tekanan tinggi merupakan metode turunan dan penyederhanaan dari metode *SFE*. Metode ekstraksi tekanan tinggi hanya menggunakan tekanan dengan rentang 1 hingga 15 bar (Surya, 2009).

c. Metode Sonikasi (Ekstraksi Ultrasonik)

Menurut Metode (Dean, 1998 dalam Surya, 2009), sonikasi memanfaatkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 42 kHz yang dapat menghancurkan sel daun sehingga mempercepat proses perpindahan massa senyawa bioaktif dari dalam sel ke pelarut.

Pada penelitian Nasrul, dkk (2014) yang menggunakan tiga macam metode ekstraksi yakni metode maserasi, ekstraksi metode *microwave assisted extraction*, ekstraksi metode sonikasi. Hasil dari beberapa penelitian di atas adalah metode sonikasi merupakan metode ekstraksi terbaik dengan rendemen tertinggi. Rendemen yang cukup tinggi ini diperoleh karena pada metode sonikasi, terjadi kavitasi saat diberi perlakuan gelombang ultrasonik untuk memecah dinding sel bahan. Kavitasi adalah proses pembentukan gelembung-gelembung mikro (*microbubbles*) karena meningkatnya tekanan pada saat ekstraksi sebagai akibat dari adanya gelombang ultrasonik. Gelembung-gelembung ini tidak stabil sehingga mudah pecah ketika gelembung tersebut mencapai volume yang tidak cukup lagi menyerap energi. Pecahnya gelembung-gelembung ini melibatkan energi yang besar dan menghasilkan efek panas yang membantu kontak antara pelarut dan bahan dalam ekstraksi sehingga hasil ekstraksi lebih maksimal. Efek mekanik dari metode sonikasi dapat meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam sel bahan serta meningkatkan transfer massa sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pemecahan sel hanya beberapa menit (Saksony, 2011 dalam Nasrul, 2014).

Dapat disimpulkan ukuran kristal nanopartikel magnetik yang telah dihasilkan berada dalam orde nanometer (nm). Dengan adanya penambahan metode sonikasi, diperoleh nanopartikel magnetik dengan ukuran kristal yang lebih kecil dibandingkan disintesis tanpa metode sonikasi. Ukuran kristal paling kecil yaitu pada sonikasi selama tiga jam sebesar 41,6 nm. Selain itu, morfologi permukaan nanopartikel magnetik yang dihasilkan lebih homogen dan terdapat rongga pemisah antara partikel. Hal ini membuktikan bahwa gelombang kejut pada metode sonikasi dapat memisahkan penggumpalan partikel (*agglomerasi*) Delmifiana (2013).

Menurut (Pinjari, 2010 dalam Adina, 2012) Proses degradasi akan lebih efektif dengan memberikan treatment awal seperti sonikasi, sehingga penguraian selulosa akan menjadi lebih mudah. Dengan melakukan *ultrasonic pretreatment* pada berbagai temperatur dan waktu sonikasi, akan menyebabkan terbongkarnya struktur kristal dan akan memproduksi banyak rantai bebas. Dimana Ultrasonik adalah salah satu bentuk dari energi yang dihasilkan gelombang suara dengan frekuensi di atas deteksi telinga manusia, yaitu antara 20 kHz – 500 MHz (Thompson and Doraiswamy, 1999). Ultrasonik pada intensitas rendah dan frekuensi tinggi, biasanya diaplikasikan untuk evaluasi non-destruktif, sebaliknya pada intensitas tinggi dan frekuensi rendah merupakan jenis ultrasonik untuk aplikasi sonokimia (Thompson, 1999 dalam Brian 2001).

2.7 Pelarut dalam Ekstraksi

Menurut (Williams 1981 dalam Amiarsi, 2006) Dalam proses ekstraksi ada dua syarat yang harus diperhatikan agar dapat digunakan, yaitu pelarut tersebut harus merupakan pelarut terbaik untuk bahan yang akan diekstraksi dan pelarut tersebut harus dapat terpisah dengan cepat setelah pengocokan. Dalam pemilihan pelarut yang harus diperhatikan adalah toksisitas, ketersediaan, harga, sifat tidak mudah terbakar, rendahnya suhu kritis, dan tekanan kritis untuk meminimalkan biaya operasi serta reaktivitas.

2.7.1 Macam-Macam Pelarut

a. N-heksana

Heksana adalah sebuah senyawa hidrokarbon alkana dengan rumus kimia C_6H_{14} . Awalan *heks-* merujuk pada enam karbon atom yang terdapat pada heksana dan akhiran *-ana* berasal dari *alkana*, yang merujuk pada ikatan tunggal yang menghubungkan atom-atom karbon tersebut. Dalam keadaan standar senyawa ini merupakan cairan tak berwarna yang tidak larut dalam air.

Tabel 2.3 Sifat Fisika dan Kimia n-heksana

Karakteristik	Syarat
Bobot molekul	86,2 gram/mol
Warna	Tak berwarna
Wujud	Cair
Titik lebur	-95°C
Titik didih	69°C (pada 1 atm)
Densitas	0,6603 gr/ml pada 20°C

(Sumber: Kastianti dan Amalia, 2008 dalam Munawaroh, 2010)

b. Etil asetat

Etil asetat merupakan cairan tidak berwarna, transparan, bau harum, segar dan sedikit seperti aseton dan memiliki rasa aneh, seperti aseton dan membakar. Dapat bercampur dengan eter, alkohol dan minyak lemak dan minyak atsiri (Baraja, 2008). Etil asetat merupakan pelarut yang baik digunakan untuk ekstraksi karena dapat dengan mudah diuapkan, tidak hidroskopis, dan memiliki toksisitas yang rendah. Etil asetat sebagai pelarut semi polar tidak mampu menarik senyawa yang terlalu polar maupun non polar Putri (2013).

c. Metanol

Metanol merupakan pelarut yang bersifat universal sehingga dapat melarutkan analit yang bersifat polar dan nonpolar. Metanol dapat menarik alkaloid, steroid, saponin, dan flavonoid dari tanaman (Thompson, 1985 dalam astarina). metanol mampu menarik lebih banyak jumlah metabolit sekunder yaitu

senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin dalam daun *Artocarpus altilis* F. dibandingkan dengan etanol. Hal ini disebabkan karena metanol merupakan pelarut universal yang memiliki gugus polar (-OH) dan gugus nonpolar (-CH₃) sehingga dapat menarik analit-analit yang bersifat polar dan nonpolar (Suryanto dan Wehantouw, 2009).

2.8 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah

- a. Ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut n-heksan memiliki toksisitas terhadap larva *Aedes aegypti* L. antara 400 ppm sampai 2000 ppm dalam kondisi laboratorium.
- b. Ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut etil asetat memiliki toksisitas terhadap larva *Aedes aegypti* L. antara 400 ppm sampai 2000 ppm dalam kondisi laboratorium.
- c. Ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut metanol memiliki toksisitas terhadap larva *Aedes aegypti* L. antara 400 ppm sampai 2000 ppm dalam kondisi laboratorium.
- d. Perbedaan toksisitas ekstrak biji pepaya dengan berbagai jenis pelarut terhadap larva *Aedes aegypti* L. yaitu ada perbedaan antar jenis pelarut yang digunakan.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Berdasarkan tujuannya, penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimental. Sugiyono (2011) menyatakan bahwa penelitian eksperimental dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) karena lingkungan yang dibuat homogen atau sama sehingga yang berpengaruh dalam penelitian adalah hanya perlakuan yang diberikan yakni jenis konsentrasi pelarut.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember. Ekstraksi biji Pepaya (*Carica papaya*) dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi (Laboratorium Fitokimia) Fakultas Farmasi Universitas Jember. Penelitian mengenai perlakuan ekstrak terhadap toksisitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dilakukan di Laboratorium Parasitologi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan.

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan sejak bulan Mei - Juni 2016.

3.3 Identifikasi Variabel

Variabel merupakan ciri individu, obyek, gejala, peristiwa yang dapat diukur secara kuantitatif atau menganalisis data-data mentah dengan bantuan program SPSS. Beberapa jenis variabel yang terkait dengan penelitian eksperimen yaitu

3.3.1 Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas yang digunakan adalah ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya* L) dalam berbagai konsentrasi.

3.3.2 Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. pada stadium larva instar III akhir hingga instar IV awal. Selain data utama mortalitas peneliti juga melakukan pengujian KLT.

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah keadaan larva uji, akuades, waktu dedah, umur larva, lingkungan laboratorium seperti suhu ruangan dan kelembaban.

3.4 Parameter Penelitian

Dalam penelitian ini parameter yang diamati adalah :

- a. Toksisitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan berbagai pelarut 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 meneteskan 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 zat warna.
- b. Perubahan suhu. Pengamatan suhu dilakukan dengan termometer dilakukan 2 kali dengan interval waktu pengamatan 24 jam.

3.5 Alat dan Bahan

Penelitian ini memerlukan beberapa alat dan bahan sebagai berikut

3.5.1 Alat

Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *blender*, pipet, *beakerglass* 2000 ml, *beakerglass* 1000 ml, *beakerglass* 500 ml, blender, oven, ampun, kawat penutup, bak plastic, spektrofotometer, *sieve shaker*, *waterbath*, thermometer, hygrometer, pengaduk, kain kasa, lidi, kaca benda, kaca

penutup, mikroskop, *stopwatch*, kamera, kertas saring dan corong *bucher*, *rotary evaporator*, stoples gelas, volumetric atau timbangan analitik, lemari es, pisau, dan kertas *aluminium foil*.

3.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji Pepaya (*Carica papaya*) yang diperoleh dari daerah Pasar tanjung Jember metanol PA, eosin, pellet ikan, telur nyamuk (*Aedes aegypti* L.) yang diperoleh dari IDC UNAIR Surabaya, larva nyamuk (*Aedes aegypti* L.) dan akuades.

3.6 Definisi Operasional

- a. Toksisitas adalah daya bunuh suatu zat terhadap organisme hidup. Toksisitas dalam penelitian ini adalah berbagai macam pelarut yang terdapat pada ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) yang dapat mematikan larva nyamuk *Aedes Aegypti* L. sebesar 50% dalam waktu 48 jam.
- b. *Lethal concentration* 50% (LC_{50}) adalah konsentrasi ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya*) yang dapat mematikan larva nyamuk *Aedes Aegypti* L. sebesar 50% dalam jangka waktu 48 jam.
- c. Mortalitas adalah kematian individu-individu selama kurun waktu tertentu dalam suatu populasi yang dihitung dalam presentase. Individu pada penelitian ini adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* L. (larva instar III akhir sampai instar IV awal) yang mati dalam masa dedah 48 jam. Kematian larva *Aedes aegypti* L. dinilai dengan melihat aktivitas gerak larva yaitu dengan menyentuh larva dengan lidi yang lentur. Apabila tidak ada reaksi atau gerakan berarti larva telah mati (Kurniawati, 2004).
- d. Larva instar III panjang ukuranya 4-5 mm, duri-duri di dada sudah jelas, corong pernapasan sudah berwarna hitam. Larva instar IV telah lengkap pertumbuhannya dengan panjang badan 5-7 mm, pada kepala terdapat sepasang mata, sepasang antena, tanpa duri-duri, dan mulut tipe mengunyah (Wahyuni, 1998).
- e. Ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya*) adalah supernatan yang dibuat dengan melarutkan bubuk biji pepaya ke dalam pelarut yang berbeda. Serial

konsentrasi yang digunakan untuk pelarut n-heksana yaitu 25 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm. Pelarut Etil asetat 1 ppm, 25 ppm, 75 ppm, 150 ppm, 225 ppm, 300 ppm. Dan untuk pelarut metanol yaitu 5 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm.

- f. Perbedaan mortalitas diukur dari LC_{50} yang didapatkan dari hasil analisis probit pada masing- masing perlakuan.

3.7 Jumlah dan Kriteria Sampel

Jumlah dan kriteria sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu larva nyamuk *Aedes aegypti* L. stadium akhir instar III sampai awal instar IV. Pengambilan sampel penelitian dengan cara menghomogenkan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. akhir instar III sampai awal instar IV dengan dilakukan identifikasi sifon (alat pernafasan panjang langsing berwarna hitam)
- b. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini 900 larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Untuk setiap perlakuan uji pendahuluan tanpa pengulangan dan pengujian akhir dilakukan tiga kali pengulangan dengan 20 ekor larva pada setiap wadahnya.

3.8 Prosedur Penelitian

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

3.8.1 Persiapan Penelitian

Tahap persiapan yang dilakukan sebelum melaksanakan penelitian meliputi :

- a. Tahap Sterilisasi Alat.

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

- b. Pembuatan Ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya*)

Langkah awal dalam proses pembuatan ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya*) adalah persiapan pemilihan biji Pepaya (*Carica papaya*) yang diperoleh dari Pasar Tanjung Kabupaten Jember, Biji yang digunakan merupakan Biji yang terseleksi tidak rusak, cacat atau sobek dan telah mencapai kedewasaan karena biji yang telah mencapai kedewasaan mempunyai kandungan lebih banyak dari pada biji yang masih muda.

Biji dikering anginkan selama 7 hari sampai mencapai berat konstan, di oven selama 1 hari (24 jam) dengan suhu 45 tujuannya untuk memastikan kadar air sudah hilang, kemudian diblender menggunakan blender kering hingga menjadi serbuk. Menyiapkan sebuah tabung erlenmeyer untuk pelarut ekstraksi. Selanjutnya adalah proses maserasi bertingkat dengan memasukkan 150 gram serbuk biji pepaya ke dalam tabung Erlenmeyer 500 ml dan ditambahkan pelarut n-heksana 450 ml, mengaduk campuran hingga homogen menggunakan pengaduk. Kemudian melakukan alat soker selama 24 jam dengan suhu ruangan.

Ekstrak yang dihasilkan dari proses soker disaring menggunakan corong *buchner* yang dilapisi dengan kertas saring, penyaringan dibantu dengan vacum *evaporator* agar ekstrak yang dihasilkan semakin banyak dan tidak terjadi penguapan yang berlebih, dikarenakan sifat n-Heksana yang mudah menguap. Penguapan pelarut dilakukan dengan *rotary evaporator* pada suhu 45-55 dengan tekanan rendah kurang lebih 15 mmHg (antara 1-15 mmHg) hingga berwarna coklat pekat dan berupa pasta.

Ampas yang dihasilkan dari hasil penyaringan larutan campuran n-heksana kemudian dikeringkan dengan cara dianginkan, setelah kering ampas biji pepaya tersebut dituang ke dalam tabung erlenmeyer dengan penambahan 450 etil asetat. Campuran tersebut kemudian di soker selama 24 jam. Filtrat yang dihasilkan kemudian disaring menggunakan corong *buchner* dengan bantuan vacum *evaporator*, karena larutan yang bersifat toksik sehingga tidak bisa melakukan penyaringan dengan cara manual. Ampas yang dihasilkan dikering anginkan untuk selanjutnya digunakan dalam pembuatan ekstrak selanjutnya. Filtrat yang dihasilkan diuapkan dengan cara dituangkan ke dalam mortal yang diletakkan ke

dalam lemari asam selama 3 hari sampai ekstrak tersebut mengental dan berupa pasta.

Selanjutnya pembuatan ekstrak biji pepaya menggunakan pelarut metanol dengan cara memasukkan ampas biji pepaya yang telah kering ke dalam tabung erlenmeyer dengan penambahan 450 ml metanol. Campuran tersebut kemudian diaduk menggunakan pengaduk sampai homogen yang dilanjutkan dengan proses soker selama 24 jam. Filtrat yang dihasilkan kemudian disaring menggunakan corong *bucher* yang dilapisi dengan kertas saring. Ekstrak hasil penyaringan kemudian dimasukkan ke dalam *rotary evaporator* pada suhu 45-55 dengan tekanan rendah kurang lebih 15 mmHg (antara 1-15 mmHg) hingga berwarna coklat pekat dan berupa pasta.

Sebelum diisi dengan ekstrak, masing-masing toples gelas ditimbang terlebih dahulu. Selisih antara kedua hasil penimbangan tersebut merupakan berat ekstrak. Ekstrak biji pepaya tersebut siap digunakan untuk uji hayati.

c. Pembuatan Serial Konsentrasi Larutan Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya*).

Serial konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 500 ppm, 300ppm, 200ppm, 150ppm, 100ppm, 75ppm, 50ppm, 25ppm, 10ppm, 5ppm. Untuk mendapatkan serial konsentrasi ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya*) dilakukan pengenceran dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

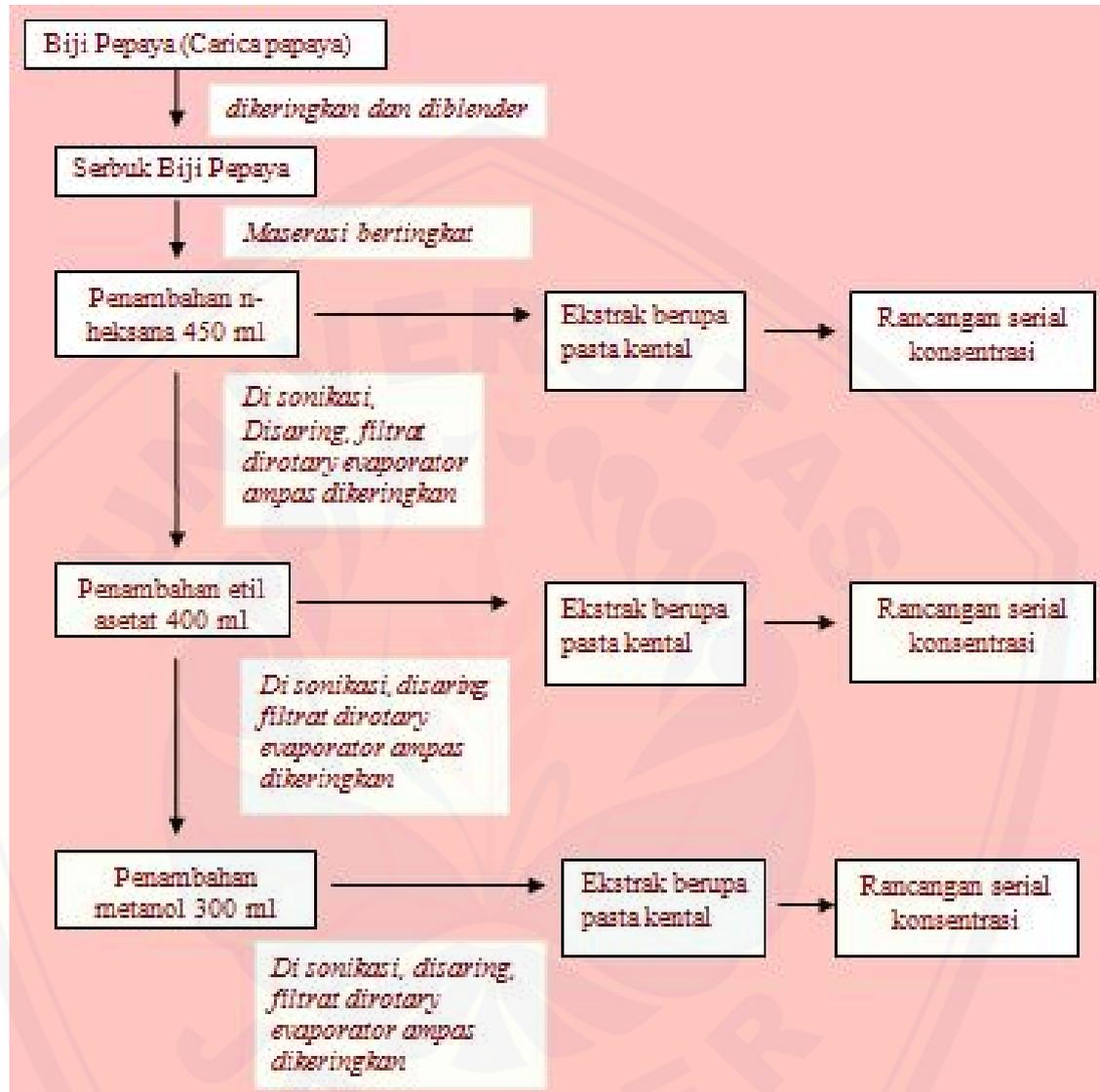
V_1 = Volume mula-mula

N_1 = Konsentrasi mula-mula

V_2 = Volume kedua

N_2 = Konsentrasi kedua

Berikut menunjukkan tahapan – tahapan dalam penyiapan ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.)



Gambar 3.1 Pembuatan ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya* L.)

d. Penyiapan Larva Uji

Tahap- tahap yang perlu dilakukan untuk persiapan larva uji adalah sebagai berikut

1). Identifikasi Telur

Identifikasi telur nyamuk yang didapat dari laboratorium Entomologi IDC UNAIR dilakukan dengan cara pengamatan mikroskop, yang bertujuan untuk

melihat morfologi telur meliputi warna, bentuk, dan susunan telur pada media penetasan.

2). Penetasan Telur

- a) Menyiapkan bak plastik yang berisi akuades sebanyak 1,5 liter sebagai media penetasan telur yang ditutupi menggunakan kain kasa.
- b) Penetasan telur dilakukan selama 24 jam sampai 48 jam dengan meletakkan telur nyamuk *Aedes aegypti* L kedalam bak plastik yang sudah diisi dengan akuades dengan volume 1,5 liter.
- c) Memindahkan larva instar 1 yang baru menetas ke dalam bak plastik yang sudah diisi akuades sebanyak 3 Liter.

3). Identifikasi Larva *Aedes aegypti* L

Identifikasi dilakukan secara mikroskopis meliputi warna, bentuk, rambut lateral dan siphon.

4). Pemeliharaan Larva *Aedes aegypti* L.

- a) Melakukan pengamatan setiap hari terhadap proses pergantian kulit untuk menentukan stadium larvanya.
- b) Pemeliharaan Larva dilakukan hingga instar III akhir sampai instar IV awal. Pemberian nutrisi atau makanan dalam tahap pemeliharaan larva berupa pelet ikan 3-4 butir pelet dengan cara ditumbuk halus, kemudian diletakkan pada pojok wadah setiap harinya. Selain pemberian makanan, hal penting yang harus diperhatikan adalah kondisi air dalam bak yang harus dijaga agar tetap konstan.
- c) Larva dipelihara hingga instar III akhir instar IV awal, kemudian siap digunakan untuk uji penelitian. Larva yang digunakan untuk uji penelitian dipilih secara homogen pada stadium instar III akhir sampai instar IV.

3.8.2 Tahap Uji Pendahuluan

Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh kisaran konsentrasi ekstrak Biji Pepaya (*Carica pepaya*) yang dapat membunuh larva *Aedes aegypti* L. sebesar 5 % dan 95% dari jumlah larva uji. Uji ini dilakukan tanpa ulangan dan hasilnya tidak analisis.

Tahap uji pendahuluan dilakukan 3 uji, uji ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) dengan pelarut n-heksana, uji ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) dengan pelarut etil asetat, uji ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) dengan pelarut metanol. Langkah kerja uji pendahuluan sebagai berikut

- a. Mengisi 11 gelas aqua dengan air sebanyak 90ml dan 11 gelas aqua dengan air sebanyak 10 ml
- b. Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam gelas aqua yang berisi air 10 ml, lalu campurkan dengan gelas aqua yang berisi 90ml (telah ditambahkan ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) yang konsentrasinya dikondisikan tetap 1ppm, 5 ppm, 10 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 500 ppm walaupun nantinya ditambahkan dengan air 10 ml), kemudian ditutup dengan menggunakan kain sifon.
- c. Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh pipet dengan larva uji diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 48 jam.
- d. Mencatat jumlah larva yang mati.
- e. Melakukan cara yang sama untuk pelarut etil asetat dan metanol.

Berikut menunjukkan Hasil Tahap Uji Pendahuluan

Tabel 3.1 Hasil Tahap Uji Pendahuluan

Jenis pelarut/ Konsentrasi (ppm)	48 Jam		Mortalitas
	Awal	Mati	
Kontrol (-)	20	0	
Kontrol (+)	20	20	
n-heksan			
500 ppm	20	19	
300 ppm	20	20	
200 ppm	20	18	
150 ppm	20	12	
100 ppm	20	7	
75 ppm	20	5	
50 ppm	20	3	
25 ppm	20	1	
10 ppm	20	0	

5 ppm	20	0
1 ppm	20	0
Etil asetat		
500 ppm	20	20
300 ppm	20	20
200 ppm	20	12
150 ppm	20	10
100 ppm	20	8
75 ppm	20	6
50 ppm	20	4
25 ppm	20	4
10 ppm	20	3
5 ppm	20	2
1 ppm	20	1
Metanol		
500 ppm	20	20
300 ppm	20	20
200 ppm	20	10
150 ppm	20	8
100 ppm	20	8
75 ppm	20	6
50 ppm	20	7
25 ppm	20	5
10 ppm	20	3
5 ppm	20	1
1ppm	20	0

Pada tabel 3.1 hasil uji pendahuluan, diketahui bahwa konsentrasi 25 ppm ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut n-heksana didapatkan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* L. sebanyak 5%, dan pada 500 ppm didapatkan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* L. sebanyak 95%. Konsentrasi 1 ppm pada ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) didapatkan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* L. sebanyak 5% dan pada 300 ppm jumlah kematian sebanyak 95%. Pada larutan metanol ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) sebesar 5 ppm didapatkan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* L. sebesar 5% dan 500 ppm jumlah kematian larva sebanyak 95%

3.8.3 Uji Akhir

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

uji akhir nantinya akan dilakukan analisis. Pada uji akhir digunakan enam serial konsentrasi dan menggunakan 20 ekor larva dengan tiga kali ulangan. Selain itu, pada tahapan 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 akhir ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) dengan pelarut n-heksana,
 - 1) Mengisi 18 gelas aqua dengan air sebanyak 90ml dan 18 gelas aqua dengan air sebanyak 10 ml
 - 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam gelas aqua yang berisi air 10 ml, lalu campurkan dengan gelas aqua yang berisi 90ml (telah ditambahkan ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) yang konsentrasinya dikondisikan tetap 25 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm walaupun nantinya ditambahkan dengan air 10 ml), kemudian ditutup dengan menggunakan kain sifon.
 - 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh pipet dengan larva uji diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 48 jam.
 - 4) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC_{50} menggunakan analisis Probit.
- b. Uji akhir ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) dengan pelarut Etil asetat
 - 1) Mengisi 18 gelas aqua dengan air sebanyak 90ml dan 18 gelas aqua dengan air sebanyak 10 ml
 - 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam gelas aqua yang berisi air 10 ml, lalu campurkan dengan gelas aqua yang berisi 90ml (telah ditambahkan ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) yang konsentrasinya dikondisikan tetap 1 ppm, 25 ppm, 75 ppm, 150 ppm, 225 ppm, 300 ppm walaupun nantinya ditambahkan dengan air 10 ml), kemudian ditutup dengan menggunakan kain sifon.

- 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh pipet dengan larva uji diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 48 jam.
 - 4) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC_{50} menggunakan analisis Probit.
- c. Uji akhir ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) dengan pelarut Metanol
- 1) Mengisi 18 gelas aqua dengan air sebanyak 90ml dan 18 gelas aqua dengan air sebanyak 10 ml
 - 2) Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam gelas aqua yang berisi air 10 ml, lalu campurkan dengan gelas aqua yang berisi 90ml (telah ditambahkan ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) yang konsentrasinya dikondisikan tetap 5 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm walaupun nantinya ditambahkan dengan air 10 ml), kemudian ditutup dengan menggunakan kain sifon.
 - 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh pipet dengan larva uji diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 48 jam.
 - 4) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC_{50} menggunakan analisis Probit.

Berikut merupakan rancangan penelitian Uji akhir :

Tabel 3.2 Tabulasi data hasil uji akhir ekstrak biji pepaya dengan pelarut n-heksan

Perlakuan	Konsentrasi (PPM) Pengamatan 48 jam ulangan ke-		
	1	2	3
K-	K-U1	K-U2	K-U3
K+	K+U1	K+U2	K+U3
EN ₁	EN1U1	EN1U2	EN1U3
EN ₂	EN2U1	EN2U2	EN2U3
EN ₃	EN3U1	EN3U2	EN3U3
EN ₄	EN4U1	EN4U2	EN4U3
EN ₅	EN5U1	EN5U2	EN5U3
EN ₆	EN6U1	EN6U2	EN6U3

Keterangan :

K - : Akuades (0 ppm)

K + : Abate (10 ppm)

- EN 1 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 25 ppm
 EN 2 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 100 ppm
 EN 3 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 200 ppm
 EN 4 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 300 ppm
 EN 5 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 400 ppm
 EN 6 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 500 ppm

Serial konsentrasi yang digunakan pada hasil uji akhir, didasarkan atas hasil uji pendahuluan yang menunjukkan bahwa konsentrasi yang mampu membunuh 5% larva uji adalah 25 ppm dan yang mampu membunuh 95% larva uji adalah 500 ppm.

Tabel 3.3 Tabulasi data hasil uji akhir ekstrak biji pepaya dengan pelarut Etil asetat

Perlakuan	Konsentrasi (PPM) Pengamatan 48 jam		
	ulangan ke-		
	1	2	3
K-	K-U1	K-U2	K-U3
K+	K+U1	K+U2	K+U3
EN ₁	EN1U1	EN1U2	EN1U3
EN ₂	EN2U1	EN2U2	EN2U3
EN ₃	EN3U1	EN3U2	EN3U3
EN ₄	EN4U1	EN4U2	EN4U3
EN ₅	EN5U1	EN5U2	EN5U3
EN ₆	EN6U1	EN6U2	EN6U3

Keterangan :

- K - : Akuades (0 ppm)
 K + : Abate (10 ppm)
 EN 1 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 1 ppm
 EN 2 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 25 ppm
 EN 3 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 75 ppm
 EN 4 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 150 ppm
 EN 5 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 225 ppm
 EN 6 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 300 ppm

Serial konsentrasi yang digunakan pada hasil uji akhir, didasarkan atas hasil uji pendahuluan yang menunjukkan bahwa konsentrasi yang mampu membunuh 5% larva uji adalah 1 ppm dan yang mampu membunuh 95% larva uji adalah 300 ppm.

Tabel 3.4 Tabulasi data hasil uji akhir ekstrak biji pepaya dengan pelarut Metanol

Perlakuan	Konsentrasi (PPM) Pengamatan 48 jam		
	ulangan ke-		
	1	2	3
K-	K-U1	K-U2	K-U3

K+	K+U1	K+U2	K+U3
EN ₁	EN1U1	EN1U2	EN1U3
EN ₂	EN2U1	EN2U2	EN2U3
EN ₃	EN3U1	EN3U2	EN3U3
EN ₄	EN4U1	EN4U2	EN4U3
EN ₅	EN5U1	EN5U2	EN5U3
EN ₆	EN6U1	EN6U2	EN6U3

Keterangan :

K - : Akuades (0 ppm)

K + : Abate (10 ppm)

EN 1 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 5 ppm

EN 2 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 100 ppm

EN 3 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 200 ppm

EN 4 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 300 ppm

EN 5 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 400 ppm

EN 6 : Ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 500 ppm

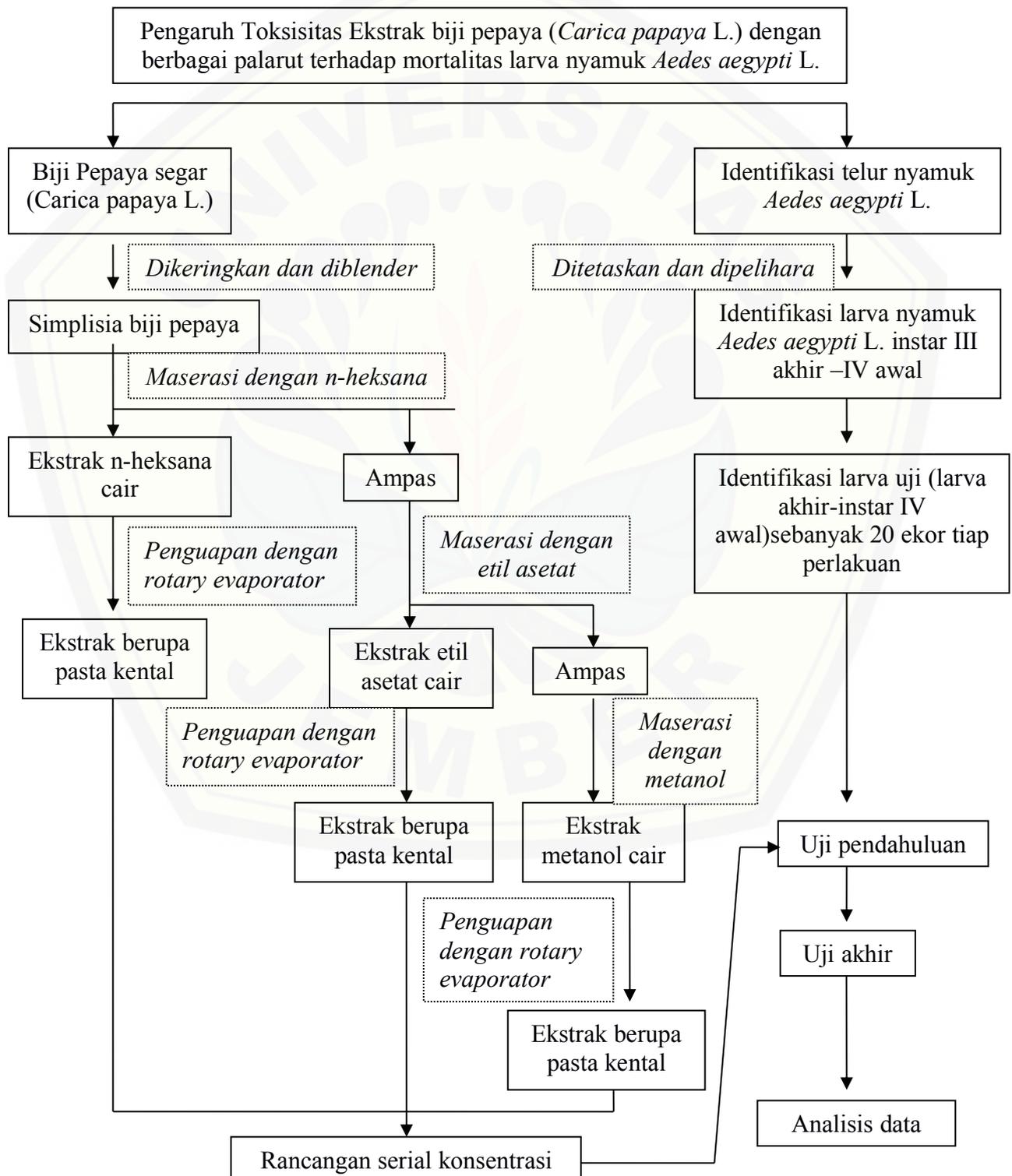
Serial konsentrasi yang digunakan pada hasil uji akhir, didasarkan atas hasil uji pendahuluan yang menunjukkan bahwa konsentrasi yang mampu membunuh 5% larva uji adalah 5 ppm dan yang mampu membunuh 95% larva uji adalah 500 ppm.

3.9 Analisis Data

Terdapat beberapa hal yang dianalisis dalam penelitian ini, yaitu :

- Untuk mengetahui persentase mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. akibat toksisitas Ekstrak biji Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan berbagai pelarut dihitung dengan menggunakan rumus Abbot (Boesri, dkk., 2001)
- Untuk menentukan nilai LC₅₀ digunakan analisis Probit. *Software* yang digunakan adalah *Minitab 17 for Windows*.
- Untuk menentukan pengaruh toksisitas antara tiga pelarut digunakan analisis varian (ANOVA) multivariat. *Software* yang digunakan *SPSS for windows versi 17,0*. Selanjutnya untuk menguji pengaruh dilakukan uji LSD dengan signifikan ($p < 0,05$).

3.10 Alur Penelitian



BAB 5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian perbedaan toksisitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Toksisitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut n-heksana terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu 48 jam sebesar 169,88 ppm;
- b. Toksisitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut etil asetat terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu 48 jam sebesar 94,71 ppm;
- c. Toksisitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut metanol terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu 48 jam sebesar 148,46 ppm;
- d. Terdapat pengaruh toksisitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) dengan pelarut n-heksana, etil asetat dan metanol yang dianalisis dengan Anova menunjukkan hasil signifikan hasil $P_{sig}=0,001$.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini yaitu:

- a. Hendaknya dilakukam metodologi lebih detail mencari perbedaan Lc antar perlakuan
- b. Hendaknya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang persentase kandungan senyawa aktif yang terdapat pada biji pepaya (*Carica papaya* L.).
- c. Hendaknya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang dampak penggunaan pelarut n-heksana, etil asetat dan metanol setelah ekstrak diaplikasikan pada kehidupan sehari- hari.

DAFTAR RUJUKAN

- Aminah N.S., Singgih H., Soetiyono P., Chaorul. 2001. *S. Rarak, D. metel dan E. Prostata Sebagai Larvasida Aedes aegypti*. Cermin Dunia Kedokteran No. 131.
- Armstrong, Stephanye Dawn. (1999),” *Microwave-Assisted Extraction for the Isolation of Trace Systemic Fungicides from Woody Plant Material*”, Doctor Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University. Benteng Pustaka)
- Brown, H.W. 1979. *Dasar Parasitologi Klinis (Edisi Ketiga)*. Terjemahan Rukmono. Jakarta: PT. Gramedia.
- Delmifiana, Betti., Astuti. 2013. *Pengaruh Sonikasi terhadap Struktur dan Morfologi Nanopartikel Magnetik yang Disintesis dengan Metode Kopresipitasi*. Jurnal Fisika Unand Vol. 2 (3).
- Dewanti, sisilia dan M. Teguh Wahyudi. 2011. *Uji Aktivitas Antimikroba Infusum Daun Salam (Folia Syzygium polyanthum Wight) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli secara in-vitro*. Jurnal Medika Plant. Vol.1(4). Hal
- Duke et al. 1992. Kandungan biji pepaya. [http://www.google.co.id/url?url=http%3A%2Fwww.scribd.com%2Fdoc%2F33071431%](http://www.google.co.id/url?url=http%3A%2Fwww.scribd.com%2Fdoc%2F33071431%2F). Diakses tanggal 31 Maret 2015.
- Ensiklopedia Indonesia. 1989. *Seri Fauna Serangga*. Jakarta: PT. Intermedia.
- Felix. 2008. Ketika Larva dan Nyamuk Dewasa Sudah Kebal Terhadap Insektisida. *FARMACIA* 7(7).
- Gandahusada, Srisasi., dkk. 1998. *Parasitologi Kedokteran (Edisi Ketiga)*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Gandahusada, Srisasi., dkk. 2000. *Parasitologi Kedokteran (Edisi Ketiga)*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Ginanjari, 2008, *Demam Berdarah, A survival guide*, Cet. 1., Yogyakarta, B. First (PT Benteng Pustaka)
- Harbone, J.B.a. 1987. *Metode Fitokimia: penuntun dan cara modern menganalisis tumbuhan*. Trans. Padmawinata J. Dan I. Soediro. Bandung: ITB

- ITIS, 2014. Common names of Insects in Canada. <http://Common names of Insects in Canada.org/doc/html>. Diakses tanggal 31 Maret 2015.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta : Rineka Cipta
- Kardinan, A. 2003. *Mengenal Lebih Dekat Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Kartika, Ishartadiati. 2014. *Lecturer Faculty of Medicine, University of Wijaya Kusuma Surabaya*. <http://kk.convdocs.org/docs/index-77171.html?page=4> di akses tanggal 20 April 2015.
- Nasrul, Robby S., Fitri C., Ria Dwi., Jaya M. 2014. *Analisis Rendemen Dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut Tetraselmis chuii*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.2 No.2 p.121-126.
- Novizan, F. 1995. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Nugroho, Arif Dwi. 2011. *Kematian Larva Aedes aegypti Setelah Pemberian Abate Dibandingkan Dengan Pemberian Serbuk Serai*. KEMAS 7 (1) 91-96. Jurnal Kesehatan Masyarakat Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- Nurdian, Y. 2003. *Diktat Entomologi Kedokteran Aspek Hospes, Age, Vektor Dan Lingkungan Pada Infeksi Virus Dengue*. Jember : Laboratorium Parasitology Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Jember.
- Panda, N. & G.S. Khush. 1995. *Host Plant Resistance to Insect*. International Rice Research Institute. Philippines.
- Putri, W.S., Warditiani, N.K., Larasanty, L.P. 2013. *Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostata L.)*
- Prijono, D. 1999. *Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami dalam PHT*. Dalam: Nugroho, B. W., Dadang., D. Prijono (Penyunting). Badan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal :1-7.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan organik tumbuhan tinggi*. Bandung: Intitut Teknik Bandung.
- Sastrodiharjo. 1984. *Pengantar Entomologi Terapan*. Bandung: ITB.
- Selamiharja, N. 1988. *Lagi Lagi Ulah Aedes aegypti* <http://www.Indomedia.com .intisari/ 1998/ mei/demam.html> di akses tanggal 17 April 2015].

- Soedarmo, S.S.P. 1988 *Demam Berdarah (Dengue) pada Anak*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Soegijanto, Soengeng. 2004. *Demam Berdarah Dengue*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Suroso, 1999. *Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Surya, Tania utami., Rita A., Heri., A. Reza. 2009. *Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Simpur (Dillenia Indica) dari Berbagai Metode Ekstraksi dengan Uji ANOVA*. Jurnal Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia.
- Suwarsono, H, H. 1997. Berbagai Cara Pemberantasan Larva *Aedes aegypti*. *Cermin Kedokteran no. 119. 1997. 33*.
- Suyanto F. 2009. *Efek Larvasida Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.) terhadap Larva Aedes aegypti L.* Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.
- Voigh, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi edisi V*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Wahyuni, D. 1998. *Perbedaan Toksisitas Isolat Bacillus thuringensis dengan isolat Bacillus pumillus terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti dalam kondisi Laboratorium*. Jember. Lemlit Unej.

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis
<p>Perbedaan Toksisitas Ekstrak Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i>) dengan berbagai pelarut terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.</p>	<p>a. Berapakah besarnya toksisitas (LC₅₀) ekstrak biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam kondisi laboratorium dengan waktu dedah 48 jam dengan pelarut n- heksan ?</p> <p>b. Berapakah besarnya toksisitas (LC₅₀) ekstrak biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam kondisi laboratorium dengan waktu dedah 48 jam dengan pelarut etil asetat ?</p>	<p>1. Variabel bebas yang digunakan adalah ekstrak biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L) dalam berbagai konsentrasi.</p> <p>2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada stadium larva instar III akhir hingga instar IV awal.</p> <p>3. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah keadaan larva uji, akuades, waktu dedah, umur larva, lingkungan laboratorium seperti suhu ruangan dan kelembaban.</p>	<p>1. Konsentrasi ekstrak biji pepaya (<i>Carica Papaya</i>)</p> <p>2. Perbedaan Toksisitas ekstrak biji pepaya (<i>Carica Papaya</i>) dengan berbagai pelarut (n- heksan, etil asetat, metanol) terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.</p> <p>3. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah keadaan larva uji, akuades, waktu dedah, umur larva, lingkungan laboratorium seperti suhu ruangan dan kelembaban.</p>	<p>Hasil percobaan menggunakan ekstrak biji pepaya (<i>Carica Papaya</i>) terhadap perbedaan toksisitas berbagai spelarut (n- heksan, etil asetat, metanol) terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i></p>	<p>Jenis Penelitian: Eksperimental laboratoris</p> <p>Populasi : larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i></p> <p>Sampel : larva instar III-IV</p> <p>Prosedur pembuatan ekstrak biji pepaya (<i>Carica Papaya</i>) n- heksan</p> <p>Pembuatan ekstrak biji pepaya (<i>Carica Papaya</i>) etil asetat</p> <p>Dilanjut dengan ekstrak biji pepaya (<i>Carica Papaya</i>) metanol</p> <p>Persiapan larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> . larva nyamuk instar III/IV sebanyak 20 ekor dan dimasukkan pada masing-masing gelas perlakuan. dengan konsentrasi</p>	<p>a. Ekstrak biji pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan pelarut n- heksan memiliki toksisitas terhadap larva <i>Aedes aegypti</i> L. antara 400 ppm sampai 2000 ppm dalam kondisi laboratorium.</p> <p>b. Ekstrak biji pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan pelarut etil asetat memiliki toksisitas terhadap larva <i>Aedes aegypti</i> L. antara 400 ppm sampai 2000 ppm dalam kondisi laboratorium.</p> <p>c. Ekstrak biji pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan pelarut metanol memiliki</p>

	<p>c. Berapakah besarnya toksisitas (LC_{50}) ekstrak biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam kondisi laboratorium dengan waktu dedah 48 jam dengan pelarut metanol ?</p> <p>d. Perbedaan besarnya toksisitas ekstrak biji Papaya (<i>Carica papaya</i> L.) dengan berbagai pelarut (n-heksan, etil asetat, matanol) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.</p>			<p>yang berbeda. Setiap perlakuan konsentrasi di ulangi tiga kali. Untuk menentukan nilai LC_{50} 48 jam dari serial konsentrasi ekstrak biji pepaya (<i>Carica Papaya</i>) digunakan Analisis Probit. <i>Software</i> yang digunakan adalah SPSS ver 16.0.</p> <p>Untuk menentukan perbedaan toksisitas antara 3 pelarut digunakan analisis varian (ANOVA) multivariat. <i>Software</i> yang digunakan SPSS <i>for windows versi 17,0</i>. Bila berbeda nyata dihitung dengan uji Duncan dengan taraf 5%.</p>	<p>toksisitas terhadap larva <i>Aedes aegypti</i> L. antara 400 ppm sampai 2000 ppm dalam kondisi laboratorium.</p> <p>d. Perbedaan toksisitas ekstrak biji pepaya dengan berbagai jenis pelarut terhadap larva <i>Aedes aegypti</i> L. yaitu ada perbedaan antar jenis pelarut yang digunakan.</p>
--	--	--	--	---	---

Lampran B. Foto Alat dan Bahan serta Kegiatan Penelitian

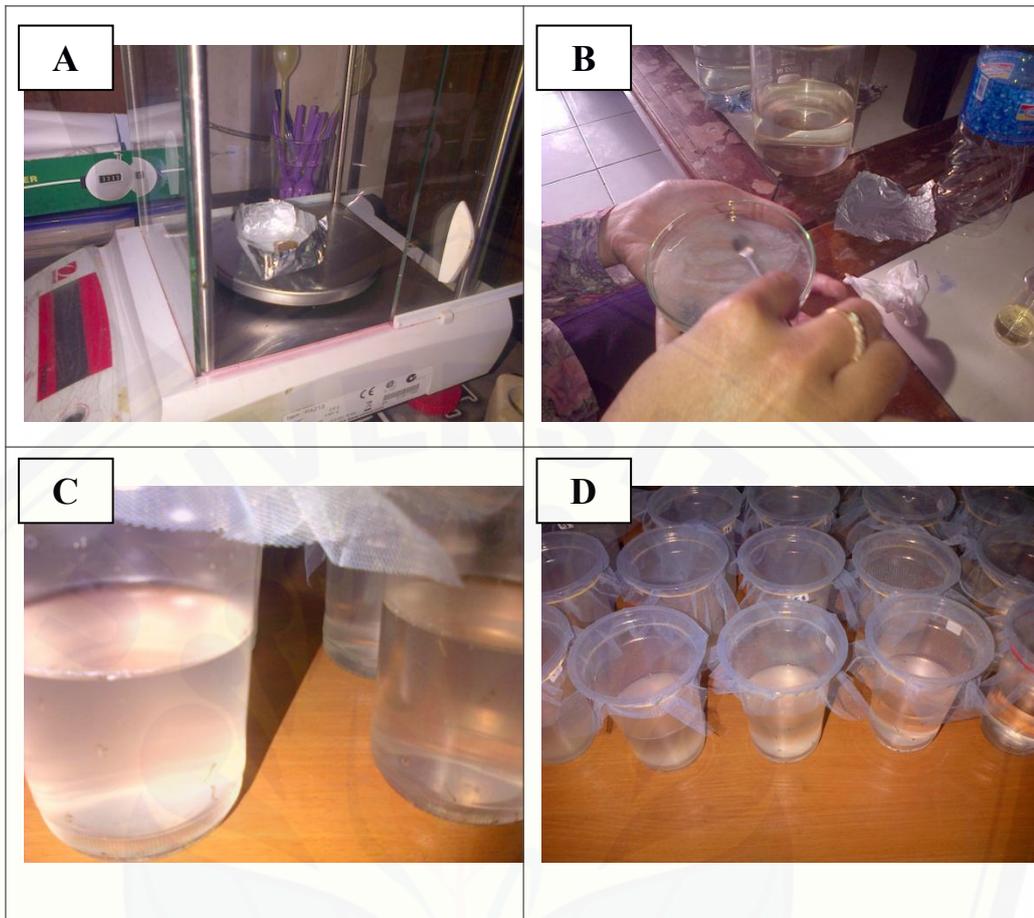
1....Pembuatan Ekstrak



**Keterangan**

(a) Proses penyortiran biji; (b) Pembuatan serbuk biji; (c) Proses maserasi; (d) Penyaringan hasil maserasi; (e) Proses rotary; (f) Ekstrak biji pepaya.

2. Pembuatan Serial konsentrasi

**Keterangan**

(a) Menimbang ekstrak biji pepaya; (b) Membuat stok serial konsentrasi ekstrak biji pepaya; (c) Serial konsentrasi ekstrak biji pepaya; (d) Uji akhir

LAMPIRAN C. ANALISIS PROBIT UNTUK LC₅₀ PADA SETIAP PERLAKUAN (48 Jam) TERHADAP MASING - MASING PELARUT

C1. LC₅₀ Untuk Ekstrak Dengan pelarut n-heksana Masa dedah 48 jam

ANALISIS N HEKSAN

Ulangan 1

Probit Analysis: Mortalitas; jumlah larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	67
	Non-event	53
jumlah larva	Total	120

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-8,58076	1,56702	-5,48	0,000
Konsentrasi	1,56277	0,276835	5,65	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -50,133

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	2,09324	4	0,719
Deviance	2,90472	4	0,574

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

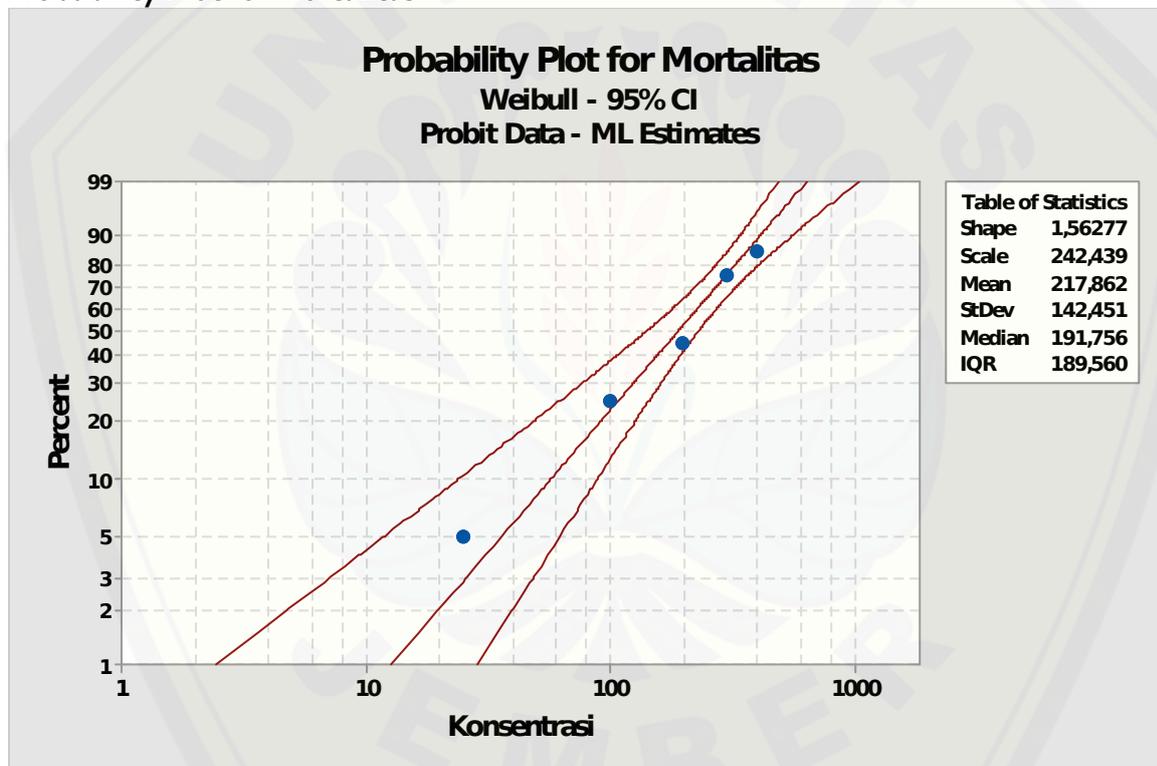
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,56277	0,276835	1,10436	2,21146
Scale	242,439	23,1536	201,053	292,345

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	12,7708	7,08713	2,43262	28,7435
2	19,9641	9,52448	4,81080	40,1472
3	25,9626	11,2030	7,18083	48,8847
4	31,3131	12,4983	9,55277	56,2709
5	36,2395	13,5535	11,9316	62,8091
6	40,8607	14,4414	14,3203	68,7551
7	45,2496	15,2043	16,7211	74,2600

8	49,4545	15,8699	19,1355	79,4219
9	53,5099	16,4569	21,5650	84,3086
10	57,4412	16,9790	24,0105	88,9693
20	92,8470	20,0892	49,5248	128,551
30	125,345	21,2777	77,4076	162,750
40	157,735	21,6584	108,244	196,297
50	191,756	21,8584	142,623	232,284
60	229,250	22,6146	181,115	274,559
70	273,016	25,1354	224,386	329,728
80	328,740	31,6047	274,488	411,213
90	413,410	47,4478	341,009	557,402
91	425,417	50,1470	349,766	580,006
92	438,618	53,2213	359,246	605,340
93	453,319	56,7680	369,636	634,126
94	469,962	60,9302	381,206	667,424
95	489,230	65,9296	394,368	706,876
96	512,246	72,1374	409,799	755,228
97	541,087	80,2493	428,738	817,629
98	580,330	91,8258	453,891	905,625
99	644,181	111,838	493,545	1056,01

Probability Plot for Mortalitas



Descriptive Statistics: prosentase

Variable	Konsentrasi	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Maximum										
prosentase	25	1	0	5,0000	*	*	5,0000	*	5,0000	*
5,0000										
25,000	100	1	0	25,000	*	*	25,000	*	25,000	*
45,000	200	1	0	45,000	*	*	45,000	*	45,000	*
75,000	300	1	0	75,000	*	*	75,000	*	75,000	*

85,000	400	1	0	85,000	*	*	85,000	*	85,000	*
100,00	500	1	0	100,00	*	*	100,00	*	100,00	*

ANALISIS N HEKSAN

Ulangan 2

Probit Analysis: Mortalitas; jumlah larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	72
	Non-event	48
jumlah larva	Total	120

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-7,55019	1,37680	-5,48	0,000
Konsentrasi	1,40550	0,244893	5,74	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -48,946

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	2,95567	4	0,565
Deviance	3,62257	4	0,459

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,40550	0,244893	0,998893	1,97762
Scale	215,267	23,0300	174,547	265,486

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	8,15736	5,03223	1,31132	20,1718
2	13,4058	7,12740	2,78106	29,2886
3	17,9539	8,64957	4,32527	36,4857
4	22,1128	9,86925	5,92510	42,6874
5	26,0135	10,8937	7,57161	48,2557

75,000	300	1	0	75,000	*	*	75,000	*	75,000	*
85,000	400	1	0	85,000	*	*	85,000	*	85,000	*
100,00	500	1	0	100,00	*	*	100,00	*	100,00	*

ANALISIS N HEKSAN

Ulangan 3

Probit Analysis: Mortalitas; jumlah larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	75
	Non-event	45
jumlah larva	Total	120

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-7,52584	1,36009	-5,53	0,000
Konsentrasi	1,42275	0,243862	5,83	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -45,835

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	1,40674	4	0,843
Deviance	1,84176	4	0,765

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,42275	0,243862	1,01679	1,99079
Scale	198,275	21,7066	159,985	245,728

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	7,81752	4,74182	1,31568	19,1132
2	12,7702	6,68889	2,74762	27,6702
3	17,0422	8,10074	4,23472	34,4101

70,000	200	1	0	70,000	*	*	70,000	*	70,000	*
80,000	300	1	0	80,000	*	*	80,000	*	80,000	*
90,000	400	1	0	90,000	*	*	90,000	*	90,000	*
100,00	500	1	0	100,00	*	*	100,00	*	100,00	*



C2. LC₅₀ Untuk Ekstrak Dengan pelarut Etil asetat Masa dedah 48 jam**ANALISIS ETIL ASETAT**

Ulangan 1

Probit Analysis: Mortalitas; jumlah larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	57
	Non-event	63
jumlah larva	Total	120

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5,64541	1,13159	-4,99	0,000
Konsentrasi	1,14165	0,223711	5,10	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -51,878

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	16,3424	4	0,003
Deviance	9,4768	4	0,050

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,14165	0,223711	0,777566	1,67621
Scale	140,464	18,4111	108,641	181,608

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	2,49819	2,03272	0,189987	7,95301
2	4,60501	3,20348	0,510972	12,4160
3	6,59806	4,13413	0,913658	16,1441
4	8,52732	4,92453	1,38235	19,4770
5	10,4154	5,61797	1,90859	22,5533
6	12,2751	6,23837	2,48705	25,4466
7	14,1149	6,80074	3,11405	28,2021
8	15,9405	7,31533	3,78695	30,8497
9	17,7565	7,78950	4,50375	33,4108
10	19,5661	8,22881	5,26296	35,9013
20	37,7549	11,3555	15,0284	58,7697

ANALISIS ETIL ASETAT

Ulangan 2

Probit Analysis: Mortalitas; jumlah larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	58
	Non-event	62
jumlah larva	Total	120

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5,40528	1,08965	-4,96	0,000
Konsentrasi	1,09927	0,215950	5,09	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -52,303

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	12,7540	4	0,013
Deviance	8,3868	4	0,078

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,09927	0,215950	0,747974	1,61555
Scale	136,614	18,4553	104,835	178,027

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	2,08012	1,76585	0,140846	6,95568
2	3,92586	2,85007	0,394212	11,0425
3	5,70350	3,73012	0,721598	14,5005
4	7,44445	4,48812	1,11016	17,6175
5	9,16313	5,16041	1,55289	20,5124
6	10,8679	5,76733	2,04532	23,2485
7	12,5642	6,32181	2,58435	25,8650
8	14,2560	6,83272	3,16777	28,3879
9	15,9462	7,30651	3,79393	30,8360
10	17,6372	7,74807	4,46158	33,2230
20	34,9064	10,9702	13,2965	55,3792
30	53,4810	12,8966	26,0430	76,9989
40	74,1502	14,1745	43,0296	100,377
50	97,8802	15,3699	64,7251	128,076
60	126,170	17,3908	91,4134	164,604

ANALISIS ETIL ASETAT

Ulangan 3

Probit Analysis: Mortalitas; jumlah larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	62
	Non-event	58
jumlah larva	Total	120

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5,28207	1,04909	-5,03	0,000
Konsentrasi	1,10607	0,210441	5,26	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -49,762

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	12,1463	4	0,016
Deviance	8,2308	4	0,083

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,10607	0,210441	0,761791	1,60596
Scale	118,570	16,2324	90,6661	155,062

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	1,85247	1,54220	0,139050	6,11517
2	3,48257	2,48734	0,379133	9,71947
3	5,04787	3,25578	0,683414	12,7715
4	6,57791	3,91906	1,03998	15,5240
5	8,08619	4,50871	1,44238	18,0809
6	9,58053	5,04235	1,88654	20,4982
7	11,0660	5,53116	2,36966	22,8099
8	12,5463	5,98279	2,88970	25,0392
9	14,0242	6,40281	3,44517	27,2023
10	15,5017	6,79541	4,03493	29,3115
20	30,5515	9,71075	11,7032	48,8714
30	46,6859	11,5298	22,5640	67,8793
40	64,5989	12,7788	36,9071	88,2435
50	85,1267	13,8726	55,2296	111,947
60	109,559	15,4491	78,0609	142,337

C3. LC₅₀ Untuk Ekstrak Dengan pelarut Metanol Masa dedah 48 jam**ANALISIS METANOL**

Ulangan 1

Probit Analysis: Mortalitas; jumlah larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	69
	Non-event	51
jumlah larva	Total	120

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5,88531	1,32016	-4,46	0,000
Konsentrasi	1,09111	0,234294	4,66	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -54,604

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	4,31580	4	0,365
Deviance	5,46227	4	0,243

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,09111	0,234294	0,716287	1,66206
Scale	220,059	29,1186	169,788	285,215

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	3,24739	3,11327	0,128075	12,2436
2	6,15807	5,06589	0,385637	19,2601
3	8,97150	6,66465	0,737022	25,1507
4	11,7333	8,05048	1,16947	30,4324
5	14,4647	9,28599	1,67588	35,3168
6	17,1777	10,4063	2,25173	39,9170
7	19,8804	11,4339	2,89397	44,3022
8	22,5787	12,3840	3,60043	48,5185
9	25,2769	13,2679	4,36958	52,5988
10	27,9784	14,0939	5,20034	56,5676
20	55,6565	20,1736	16,8373	92,9620
30	85,5454	23,7453	34,8474	127,684

ANALISIS METANOL

Ulangan 2

Probit Analysis: Mortalitas; jumlah larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	70
	Non-event	50
jumlah larva	Total	120

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5,71893	1,28325	-4,46	0,000
Konsentrasi	1,06640	0,227987	4,68	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -54,197

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	4,43421	4	0,350
Deviance	5,67109	4	0,225

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,06640	0,227987	0,701357	1,62143
Scale	213,332	29,0564	163,351	278,607

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	2,85514	2,79971	0,105677	11,1148
2	5,49510	4,62675	0,325272	17,6788
3	8,07575	6,14325	0,629745	23,2365
4	10,6277	7,47005	1,00850	28,2468
5	13,1653	8,66156	1,45564	32,8993
6	15,6970	9,74864	1,96741	37,2953
7	18,2285	10,7510	2,54128	41,4972
8	20,7637	11,6823	3,17550	45,5466
9	23,3058	12,5526	3,86885	49,4735
10	25,8574	13,3693	4,62050	53,2999
20	52,2636	19,4944	15,3182	88,6366
30	81,1345	23,2324	32,1789	122,637
40	113,630	25,4568	56,3393	158,587
50	151,284	26,7727	89,5366	199,813
60	196,541	28,2197	133,792	252,308

ANALISIS METANOL

Ulangan 3

Probit Analysis: Mortalitas; jumlah larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	73
	Non-event	47
jumlah larva	Total	120

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5,60968	1,25029	-4,49	0,000
Konsentrasi	1,06497	0,223241	4,77	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -51,528

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	2,92342	4	0,571
Deviance	3,91887	4	0,417

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

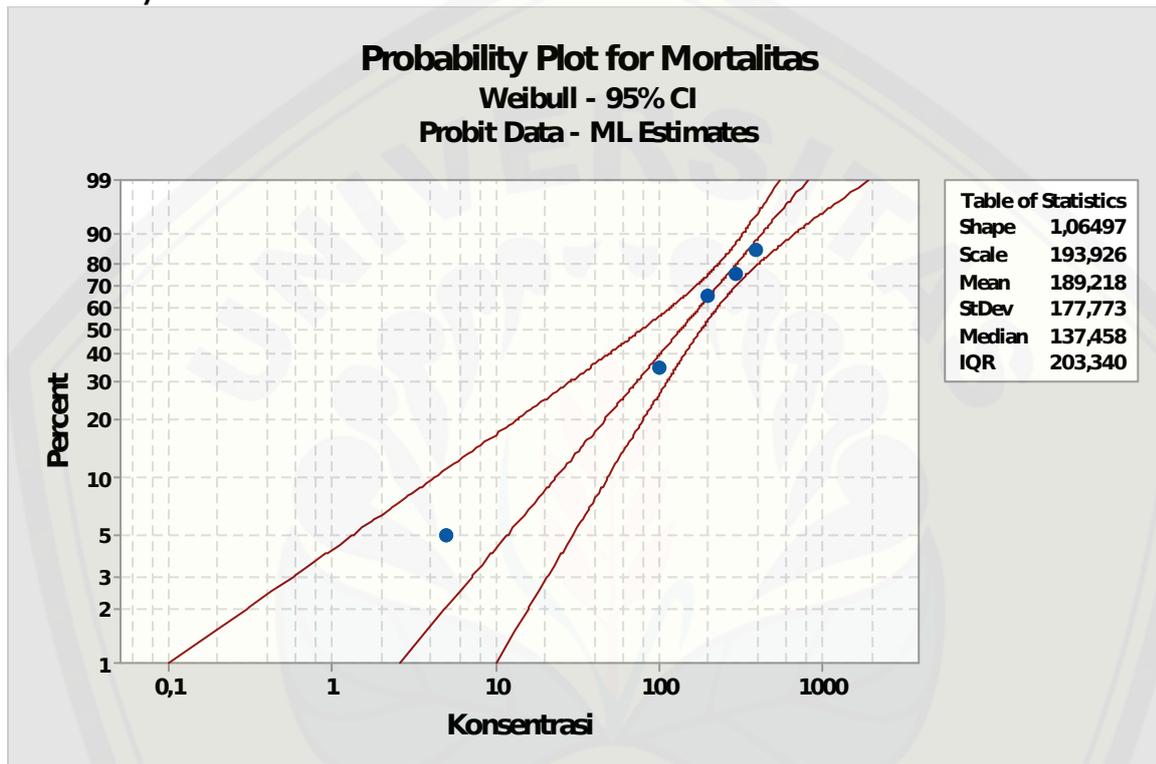
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,06497	0,223241	0,706162	1,60608
Scale	193,926	27,4793	146,899	256,006

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	2,58040	2,52030	0,101263	10,0697
2	4,97071	4,17854	0,307318	16,0690
3	7,30888	5,56089	0,590073	21,1611
4	9,62206	6,77465	0,939410	25,7589
5	11,9230	7,86818	1,34970	30,0331
6	14,2191	8,86887	1,81736	34,0753
7	16,5155	9,79430	2,33997	37,9416
8	18,8158	10,6566	2,91584	41,6700
9	21,1227	11,4647	3,54378	45,2873
10	23,4386	12,2253	4,22296	48,8136
20	47,4196	18,0206	13,7964	81,4212
30	73,6581	21,7017	28,7345	112,800
40	103,206	24,0290	50,0287	145,867
50	137,458	25,4823	79,2788	183,445
60	178,643	26,8211	118,600	230,374

70	230,852	29,9341	170,078	297,710
80	303,181	39,5993	235,504	414,243
90	424,380	68,9021	325,752	672,657
91	442,589	74,3508	337,878	717,501
92	462,888	80,6775	351,087	769,179
93	485,831	88,1250	365,668	829,674
94	512,229	97,0531	382,039	901,941
95	543,339	108,026	400,845	990,655
96	581,258	122,004	423,147	1103,83
97	629,909	140,815	450,906	1256,91
98	698,070	168,644	488,443	1485,74
99	813,620	219,216	549,179	1910,33

Probability Plot for Mortalitas



Descriptive Statistics: prosentase

Variable	Konsentrasi	N	N*	Mean	SE		Minimum	Q1	Median	Q3
					Mean	StDev				
Maximum										
prosentase	5	1	0	5,0000	*	*	5,0000	*	5,0000	*
	100	1	0	35,000	*	*	35,000	*	35,000	*
	200	1	0	65,000	*	*	65,000	*	65,000	*
	300	1	0	75,000	*	*	75,000	*	75,000	*
	400	1	0	85,000	*	*	85,000	*	85,000	*
	500	1	0	100,00	*	*	100,00	*	100,00	*

LAMPIRAN D. ANALISIS PROBIT UNTUK LC₅₀ SETIAP PELARUT (48 Jam)**D1. LC₅₀ Untuk Ekstrak Dengan pelarut n-heksana Masa dedah 48 jam****Probit Analysis: Mortalitas; Jumlah Larva versus Konsentrasi**

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	214
	Non-event	146
Jumlah Larva	Total	360

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-7,83232	0,822696	-9,52	0,000
Konsentrasi	1,45388	0,146345	9,93	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -145,922

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	4,26363	4	0,372
Deviance	6,23701	4	0,182

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

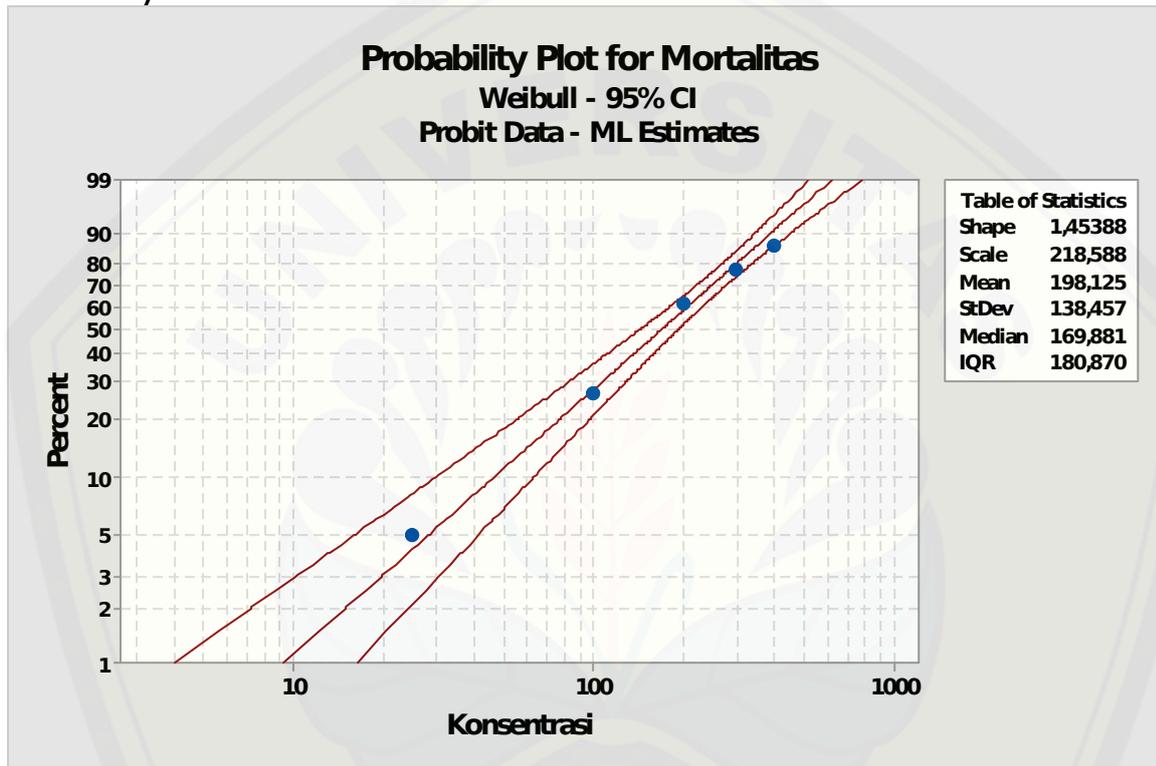
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,45388	0,146345	1,19357	1,77096
Scale	218,588	13,1121	194,342	245,859

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	9,23624	3,17649	3,99737	16,2424
2	14,9300	4,42425	7,26030	24,2937
3	19,8018	5,31635	10,3099	30,7904
4	24,2202	6,02334	13,2377	36,4662
5	28,3391	6,61205	16,0846	41,6133
6	32,2414	7,11693	18,8740	46,3845
7	35,9783	7,55845	21,6206	50,8720
8	39,5842	7,94997	24,3350	55,1365
9	43,0838	8,30077	27,0247	59,2205
10	46,4953	8,61759	29,6957	63,1555
20	77,9063	10,6539	56,1146	97,8391
30	107,565	11,6156	83,2595	129,033
40	137,712	12,0804	112,239	160,059
50	169,881	12,3645	144,002	193,101

60	205,832	12,8321	179,676	230,757
70	248,357	14,1126	220,969	277,361
80	303,236	17,4554	271,568	341,924
90	387,940	26,1138	343,889	450,840
91	400,064	27,6296	353,798	467,196
92	413,423	29,3659	364,613	485,408
93	428,335	31,3810	376,569	505,964
94	445,263	33,7601	390,003	529,572
95	464,914	36,6355	405,431	557,325
96	488,465	40,2298	423,706	591,045
97	518,089	44,9608	446,395	634,130
98	558,585	51,7696	476,941	694,146
99	624,910	63,6691	525,968	794,985

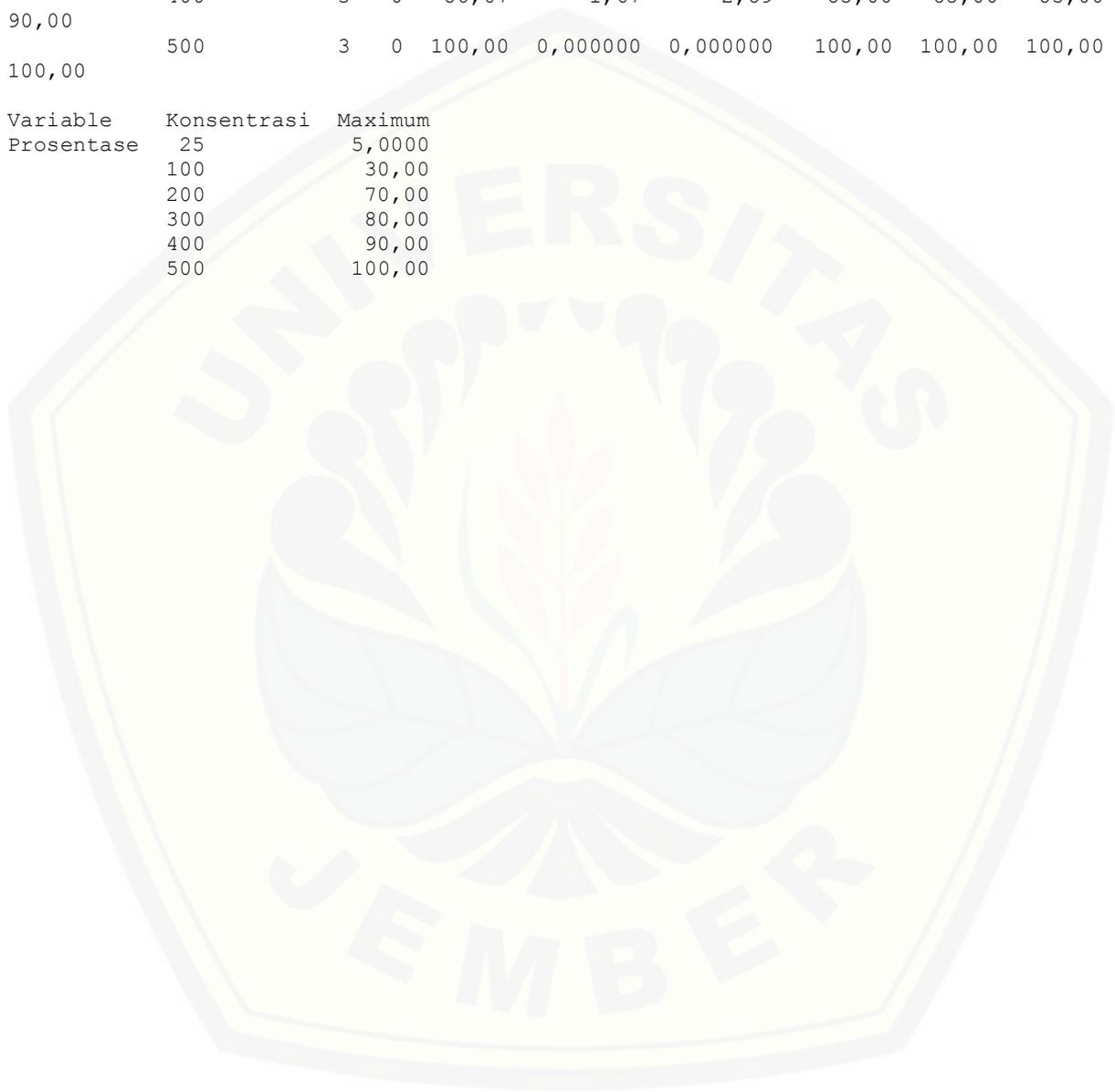
Probability Plot for Mortalitas



Descriptive Statistics: Prosentase

Variable	Konsentrasi	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median
Q3									
Prosentase	25	3	0	5,0000	0,000000	0,000000	5,0000	5,0000	5,0000
5,0000									
30,00	100	3	0	26,67	1,67	2,89	25,00	25,00	25,00
70,00	200	3	0	61,67	8,33	14,43	45,00	45,00	70,00
80,00	300	3	0	76,67	1,67	2,89	75,00	75,00	75,00
90,00	400	3	0	86,67	1,67	2,89	85,00	85,00	85,00
100,00	500	3	0	100,00	0,000000	0,000000	100,00	100,00	100,00

Variable	Konsentrasi	Maximum
Prosentase	25	5,0000
	100	30,00
	200	70,00
	300	80,00
	400	90,00
	500	100,00



D2. LC₅₀ Untuk Ekstrak Dengan pelarut n-heksana Masa dedah 48 jam**Probit Analysis: Mortalitas; Jumlah Larva versus Konsentrasi**

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	177
	Non-event	183
Jumlah Larva	Total	360

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5,42510	0,626892	-8,65	0,000
Konsentrasi Natural Response	1,11157	0,124590	8,92	0,000
	0			

Log-Likelihood = -154,408

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	39,6543	4	0,000
Deviance	25,4499	4	0,000

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

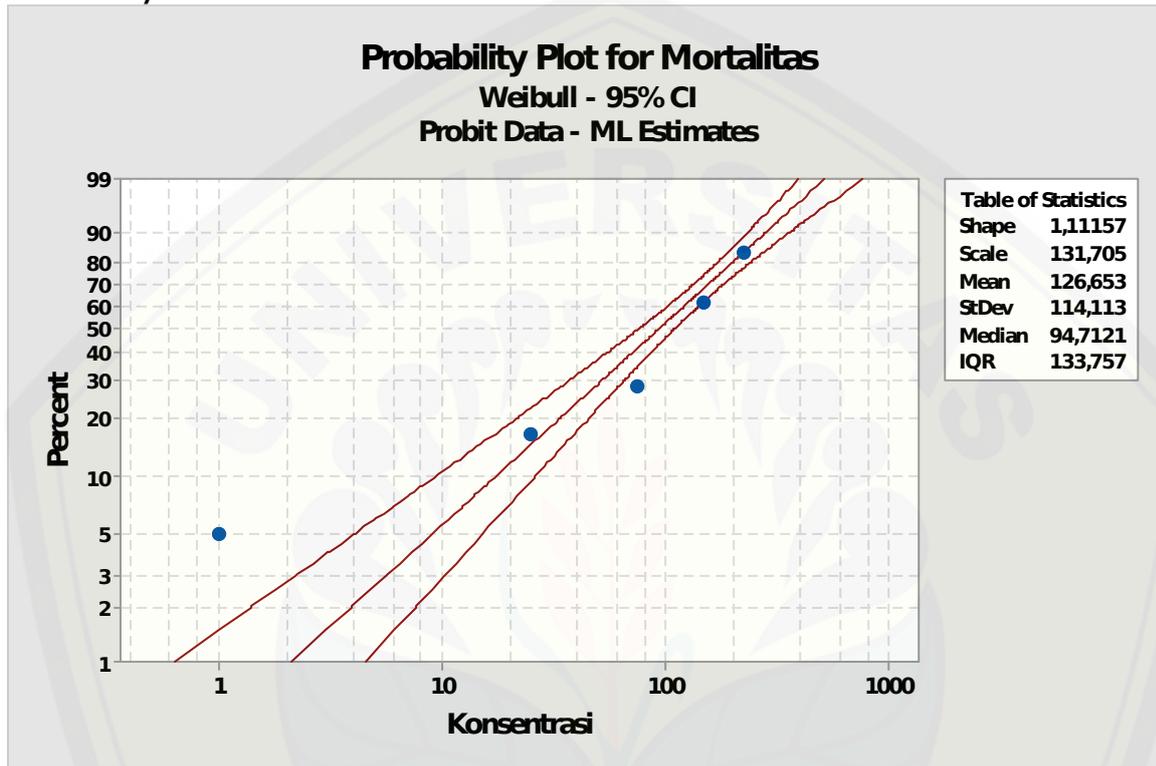
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,11157	0,124590	0,892340	1,38466
Scale	131,705	10,2181	113,127	153,335

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	2,10044	1,01176	0,628540	4,56478
2	3,93643	1,62314	1,40291	7,65552
3	5,69527	2,11717	2,24863	10,3795
4	7,41183	2,54153	3,14739	12,8994
5	9,10203	2,91722	4,09022	15,2843
6	10,7751	3,25593	5,07179	17,5722
7	12,4369	3,56507	6,08861	19,7867
8	14,0919	3,84969	7,13823	21,9440
9	15,7431	4,11349	8,21890	24,0556
10	17,3931	4,35925	9,32930	26,1303
20	34,1642	6,15252	21,9382	45,9108
30	52,0973	7,22940	37,2309	65,6574
40	71,9710	7,94646	55,4575	86,9249
50	94,7121	8,60221	77,0950	111,344
60	121,744	9,66537	102,809	141,516
70	155,642	11,9872	133,750	182,273
80	202,084	17,1469	173,096	243,803

90	278,909	29,4181	232,577	357,117
91	290,364	31,5400	241,037	374,997
92	303,111	33,9738	250,355	395,152
93	317,490	36,8055	260,753	418,204
94	333,999	40,1621	272,558	445,066
95	353,410	44,2425	286,269	477,158
96	377,006	49,3833	302,714	516,879
97	407,186	56,2235	323,432	568,750
98	449,308	66,2191	351,822	643,010
99	520,328	84,1125	398,517	772,725

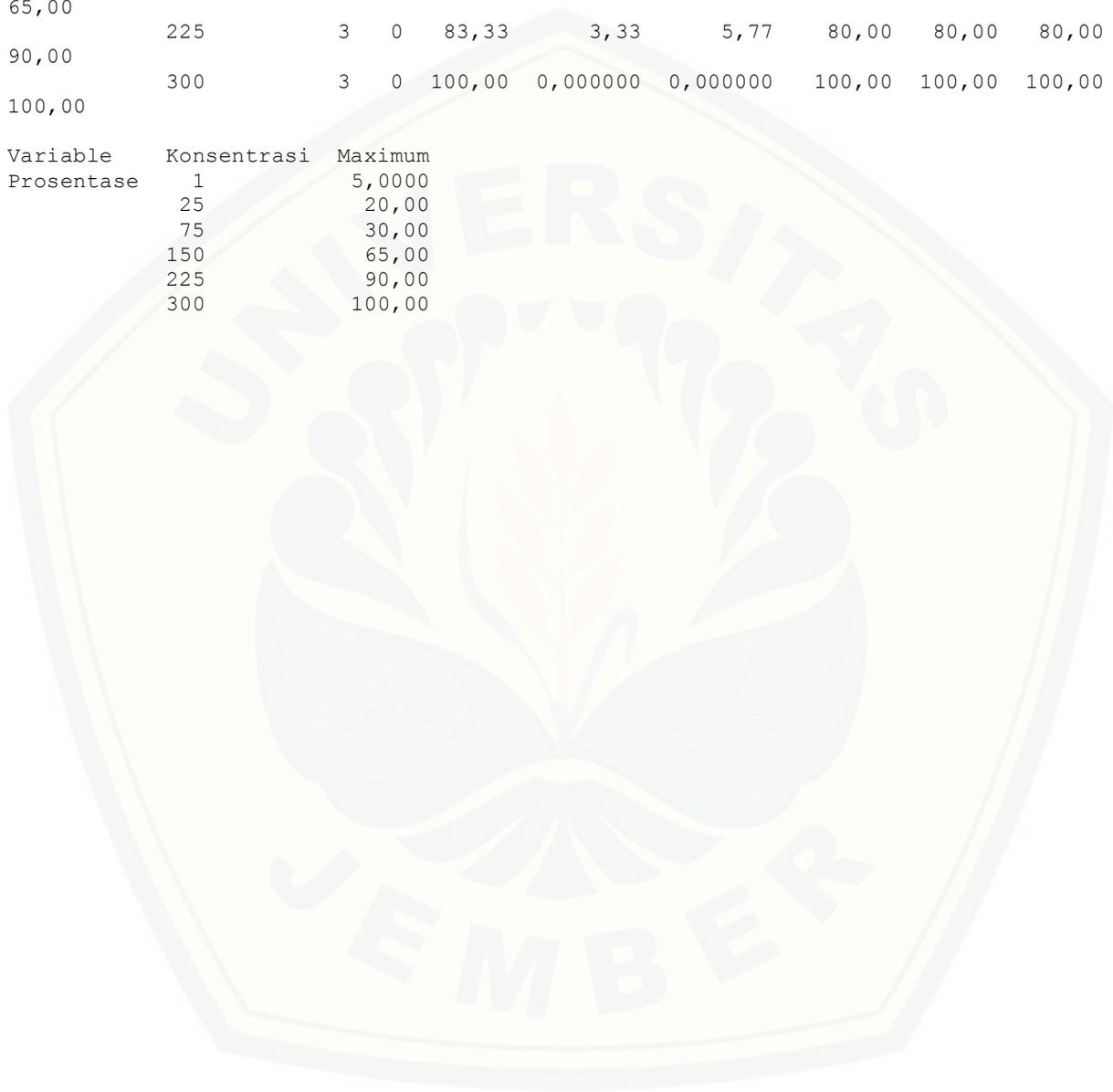
Probability Plot for Mortalitas



Descriptive Statistics: Prosentase

Variable	Konsentrasi	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Prosentase	1	3	0	5,0000	0,000000	0,000000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000
20,00	25	3	0	16,67	1,67	2,89	15,00	15,00	15,00	15,00
30,00	75	3	0	28,33	1,67	2,89	25,00	25,00	30,00	30,00
65,00	150	3	0	61,67	1,67	2,89	60,00	60,00	60,00	60,00
90,00	225	3	0	83,33	3,33	5,77	80,00	80,00	80,00	80,00
100,00	300	3	0	100,00	0,000000	0,000000	100,00	100,00	100,00	100,00

Variable	Konsentrasi	Maximum
Prosentase	1	5,0000
	25	20,00
	75	30,00
	150	65,00
	225	90,00
	300	100,00



D3. LC₅₀ Untuk Ekstrak Dengan pelarut n-heksana Masa dedah 48 jam

Probit Analysis: Mortalitas; Jumlah Larva versus Konsentrasi

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	212
	Non-event	148
Jumlah Larva	Total	360

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5,72926	0,740450	-7,74	0,000
Konsentrasi	1,07248	0,131709	8,14	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -160,586

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	11,4442	4	0,022
Deviance	14,8740	4	0,005

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

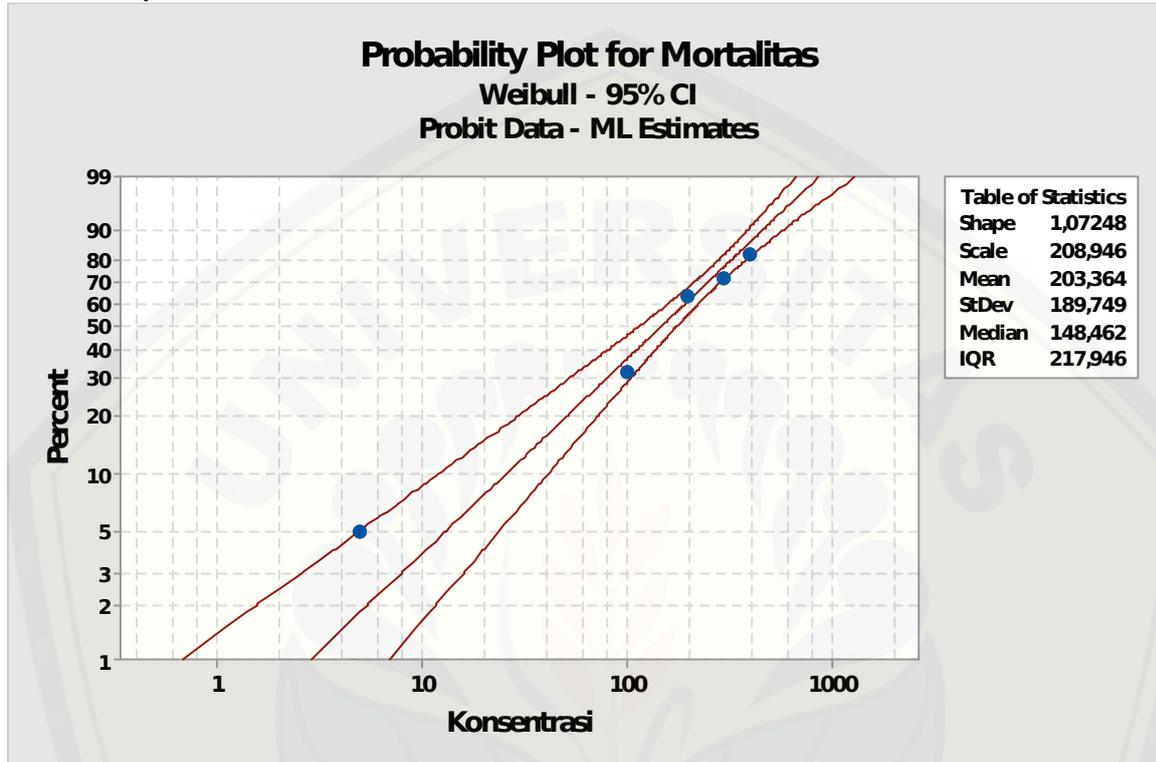
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,07248	0,131709	0,843051	1,36434
Scale	208,946	16,4878	179,005	243,894

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	2,86567	1,61052	0,673715	6,97557
2	5,49494	2,65315	1,58553	11,8068
3	8,05790	3,51660	2,62198	16,0932
4	10,5877	4,27101	3,75291	20,0749
5	13,0999	4,94788	4,96311	23,8544
6	15,6034	5,56501	6,24339	27,4885
7	18,1044	6,13378	7,58763	31,0123
8	20,6071	6,66204	8,99152	34,4500
9	23,1150	7,15553	10,4519	37,8192
10	25,6306	7,61860	11,9665	41,1329
20	51,5988	11,0918	29,8583	72,8170
30	79,9030	13,2183	52,6767	104,445
40	111,692	14,4930	81,0000	138,301
50	148,462	15,2486	115,986	176,724
60	192,589	16,0415	159,309	223,561
70	248,429	18,2242	213,218	286,783
80	325,642	24,9508	282,201	384,904
90	454,748	44,3687	384,751	573,627

91	474,120	47,9111	399,221	604,033
92	495,709	52,0102	415,139	638,463
93	520,102	56,8197	432,889	678,021
94	548,160	62,5674	453,024	724,339
95	581,212	69,6104	476,398	779,965
96	621,480	78,5555	504,425	849,203
97	673,118	90,5572	539,730	940,208
98	745,419	108,258	588,124	1071,52
99	867,874	140,306	667,789	1303,37

Probability Plot for Mortalitas



Descriptive Statistics: Prosentase

Variable	Konsentrasi	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median
Q3									
Prosentase	5	3	0	5,0000	0,000000	0,000000	5,0000	5,0000	5,0000
	100	3	0	31,67	1,67	2,89	30,00	30,00	30,00
	200	3	0	63,33	1,67	2,89	60,00	60,00	65,00
	300	3	0	71,67	1,67	2,89	70,00	70,00	70,00
	400	3	0	81,67	1,67	2,89	80,00	80,00	80,00
	500	3	0	100,00	0,000000	0,000000	100,00	100,00	100,00

Variable	Konsentrasi	Maximum
Prosentase	5	5,0000
	100	35,00
	200	65,00
	300	75,00
	400	85,00
	500	100,00

LAMPIRAN E. ANALISIS ANOVA

ONEWAY Mortalitas BY Perlakuan

/STATISTICS HOMOGENEITY

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=LSD ALPHA(0.05).

Oneway

Notes

Output Created	28-Dec-2016 13:26:51	
Comments		
Input	Data	D:\SSKKRRIIPPSSIIIIIIIIIIII\Untitled 1.sav
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	9
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.

Syntax	ONEWAY Mortalitas BY Perlakuan	
	/STATISTICS HOMOGENEITY	
	/MISSING ANALYSIS	
	/POSTHOC=LSD ALPHA(0.05).	
Resources	Processor Time	00:00:00,000
	Elapsed Time	00:00:00,000

Test of Homogeneity of Variances

LC 50

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,472	2	6	,302

ANOVA

LC 50

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9023,784	2	4511,892	23,936	,001
Within Groups	1130,985	6	188,497		
Total	10154,769	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

LC 50

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
N Heksana	Etil asetat	75,31667*	11,21004	,001
	Metanol	21,61333	11,21004	,102
Etil asetat	N Heksana	-75,31667*	11,21004	,001
	Metanol	-53,70333*	11,21004	,003
Metanol	N Heksana	-21,61333	11,21004	,102
	Etil asetat	53,70333*	11,21004	,003

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Multiple Comparisons

LC 50

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
N Heksana	Etil asetat	47,8867	102,7466
	Metanol	-5,8166	49,0433
Etil asetat	N Heksana	-102,7466	-47,8867
	Metanol	-81,1333	-26,2734
Metanol	N Heksana	-49,0433	5,8166
	Etil asetat	26,2734	81,1333

Multiple Comparisons

LC 50

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
N Heksana	Etil asetat	47,8867	102,7466
	Metanol	-5,8166	49,0433
Etil asetat	N Heksana	-102,7466	-47,8867
	Metanol	-81,1333	-26,2734
Metanol	N Heksana	-49,0433	5,8166
	Etil asetat	26,2734	81,1333