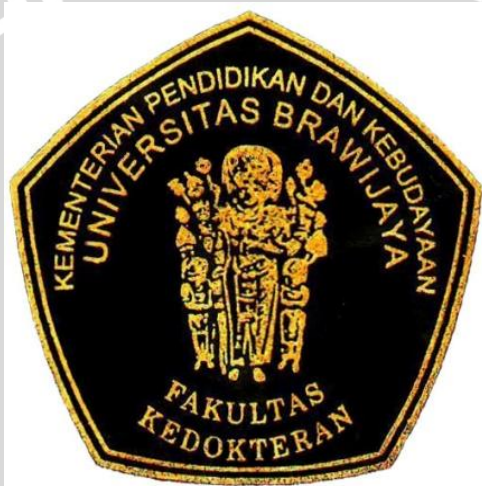


**UJI POTENSI EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya*)
SEBAGAI INSEKTISIDA NYAMUK *Culex.sp*
DENGAN METODE ELEKTRIK**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh:

**Geneung Patridina
NIM: 0910714035**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

UJI POTENSI EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya*) SEBAGAI INSEKTISIDA NYAMUK *Culex.sp* DENGAN METODE ELEKTRIK

Oleh :

Geneung Patridina
NIM: 0910714035

Telah diuji pada

Hari : Selasa

Tanggal : 4 Desember 2012

Dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji I



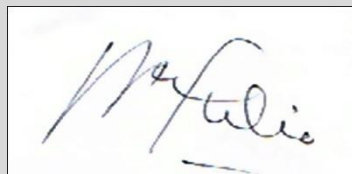
dr. Samodrijanti W., M.S
194710151980022001

Pembimbing I



dr. Aswin Djoko Baskoro, MS, SpPark.
19480130 198003 1 001

Pembimbing II



dr. Arliek Rio Julia, MS.
0130 873 488

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala kasih karunia dan berkat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan TA yang berjudul “Uji Potensi Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) Sebagai Insektisida Nyamuk *Culex sp.* Dengan Metode Elektrik” untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana kedokteran.

Pada penulisan tugas akhir ini, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. dr. Karyono Mintaroem, SpPA selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
2. dr. Aswin D. Baskoro, M.S., SpParK. selaku dosen pembimbing pertama atas segala kesabaran, saran dan ketelitiannya agar terselesainya tugas akhir ini.
3. dr. Arliek Rio Julia, M.S selaku dosen pembimbing kedua atas saran yang bermanfaat bagi terselesainya tugas akhir ini.
4. dr. Samodrijanti W., M.S selaku penguji tugas akhir atas ketelitiannya yang luar biasa dan masukan-masukan yang sangat membangun sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Segenap Anggota Tim Pengelola Tugas Akhir Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
6. Segenap Staf Laboratorium Parasitologi Kedokteran, terutama Pak Budi, Mbak Heni, dan staf lainnya untuk segala bantuan yang sangat berharga dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
7. Bapak dan Mama yang telah mendukung penulis baik dalam doa, maupun dukungan materiil dan moril.

8. Saudara penulis, Mbak Ema Medina, yang telah mendukung penulis dalam pembuatan tugas akhir ini.
9. Teman-teman GH yaitu, Katarina, mbak Lia, mbak Meta, Ela, Dian, Lita, Onix, ,dan lain-lain yang membantu dan menemani serta memberi semangat mulai dari persiapan hingga terselesainya ujian TA.
10. Teman-teman Nokers, Dita, Dinar, Ela, Aunty Jull, Yuriska, leli, dan juga teman seperjuanganku Fairuz Hasan Alboneh, Rahayu Oktavia dan teman-teman PDB angkatan 2009, terima kasih atas bantuan dan dukungannya selama kuliah di FKUB.
11. Kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun. Semoga penulisan tugas akhir ini dapat berguna bagi yang membutuhkan.

Malang, 4 Desember 2012

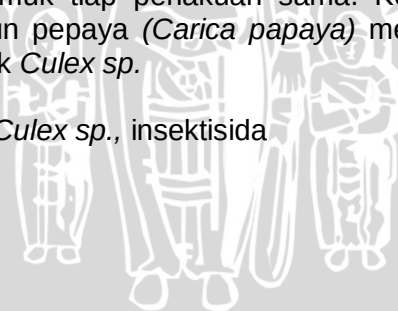
Penulis

ABSTRAK

Patridina, Geneung 2012. **Uji Potensi Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Culex sp.* Dengan Metode Elektrik.** Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) dr. Aswin D. Baskoro, M.S., SpParK. (2) dr. Arliek Rio Julia, M.S.

Culex sp., selain mengganggu manusia melalui gigitannya, juga bertindak sebagai vektor biologis dari penyakit *Filariasis*, *Chikungunya*, dan *Japanese Encephalitis*. Usaha pencegahan penularan dari penyakit-penyakit tersebut menjadi sulit disebabkan terjadinya resistensi nyamuk terhadap insektisida. *Culex sp.*, Beberapa bahan aktif dalam ekstrak daun pepaya yang diperkirakan memiliki efek sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* adalah tanin, saponin dan flavonoid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak daun pepaya sebagai *insektisida* terhadap nyamuk *Culex sp.* Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan menggunakan *post test only control group design* dengan 4 kali pengulangan pada interval waktu yaitu jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6 dan ke-24. Sampel yang digunakan adalah 25 ekor nyamuk *Culex sp.* tiap perlakuan/kandang. Ekstrak daun pepaya dilarutkan kedalam gabus berukuran 3,5x2 cm dan gabusnya dipanaskan menggunakan alat pemanas obat nyamuk elektrik ke dalam kandang plastik berukuran 100 cm x 100 cm x 60cm yang telah berisi 25 nyamuk *Culex sp.* Pengulangan dilakukan sebanyak empat kali dengan jumlah perlakuan sebanyak lima jenis yaitu kontrol negatif (larutan aquades steril), kontrol positif (larutan d-aletrin 0.01 lg/l), serta konsentrasi ekstrak daun pepaya sebesar 25 %; 20 %; dan 15%. Hasil uji One-way ANOVA untuk perlakuan pada jam ke-1, 2, 3, 4, 5, 6 = 0,000 didapatkan nilai p (sig) = 0,000. Oleh karena $p < 0.05$; maka H_0 ditolak atau potensi insektisida tiap perlakuan berbeda. Sedangkan pada jam ke-24 = 0,100 didapatkan nilai p (sig) = 0,100 oleh karena $p > 0.05$; maka H_0 diterima atau jumlah kematian nyamuk tiap perlakuan sama. Kesimpulan yang dapat diambil adalah ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.*

Kata Kunci : daun pepaya, *Culex sp.*, insektisida



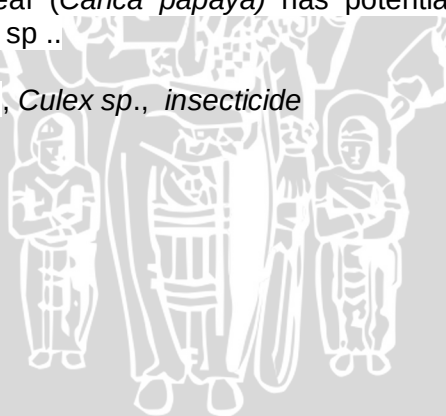
ABSTRAK

Patridina, Geneung 2012. **Potential Extract Test Papaya Leaf (*Carica papaya*)**

As Insecticides Against Mosquitoes *Culex* sp. With Electrical Methods. Final Project, Faculty of Medicine, UB. Supervisor: (1) dr. Aswin D. Baskoro, M.S., SpParK. (2) dr. Arliek Rio Julia, M.S.

Culex sp, instead of biting human its annoying, also act as biological vectors of disease Filariasis, Chikungunya and Japanese encephalitis. Efforts for prevention of these diseases is difficult due to the occurrence of mosquito resistance to insecticides. Some of the active ingredients in papaya leaf which is estimated to have effect as an insecticide against the mosquito *Culex* sp. are the tanins, saponins and flavonoids. This study aims to determine the effect of papaya leaf as an insecticide against the mosquito *Culex* sp. This study is an experimental laboratory study using post test only control group design with 4 repetitions with intervals ie-1, 2, 3, 4, 5, 6 and 24. The samples used were 25 head of mosquito *Culex* sp. each treatment / cage. Papaya leaf dissolved into the cork have measurement of 3,5x2 cm and the cork is heated using electric heating mosquito repellent into plastic cages measuring 100 cm x 100 cm x 60cm which already contains 25 mosquito *Culex* sp. Repetitions performed four times by the number of treatments as many as five types of negative control (sterile aquades solution), positive control (solution d-alettrin 0:01 lg / l), as well as the concentration of papaya leaf by 25%, 20% and 15%. One-way ANOVA test for treatment at hour 1, 2, 3, 4, 5, 6 = 0,000. Because $p < 0,005$, the H_0 refused or insecticides potential each treatment different. As for treatment at 24 hour = 0,100 obtained p value (sig) = 1.00 because $p > 0.05$; the H_0 accepted or the number of deaths each treatment the same mosquitoes. The conclusion that can be taken is the papaya leaf (*Carica papaya*) has potential as an insecticide against the mosquito *Culex* sp ..

Key Words: *Carica papaya* , *Culex* sp., insecticide



DAFTAR ISI

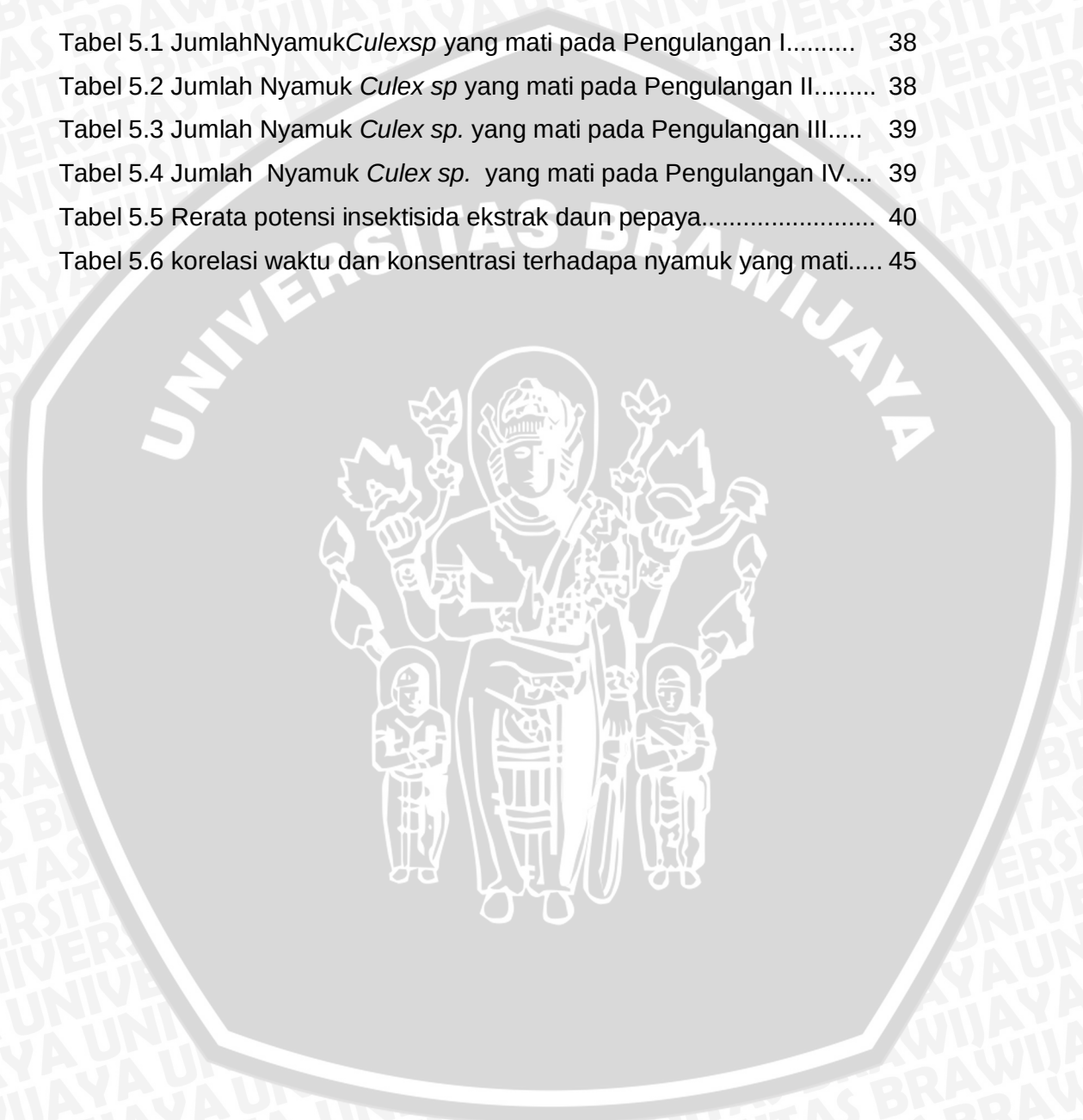
	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Kata pengantar	iii
Abstrak	v
Abstrak	vi
Daftar Isi	vii
Daftar tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Culex sp.</i>	5
2.1.1 Taksonomi	5
2.1.2 Morfologi	6
2.1.3 Siklus Hidup	9
2.1.4 Habitat <i>Culex sp.</i>	10
2.2 Tinjauan Tentang Kepentingan Medis <i>Culex sp</i>	11
2.2.1 Filariasis	11

2.2.2	Japanese Encephalitis	12
2.2.3	Demam Chikungunya	14
2.3	Pengendalian Vector	15
2.3.1	Pengendalian Secara Umum	15
2.3.2	Insektisida	16
2.3.3	Berdasarkan Bahan Dasar Insektisida	17
2.3.4	Berdasarkan cara Masuknya Ke Dalam Badan Serangga	18
2.3.5	Insektisida Yang Baik	19
2.4	Tinjauan Pustaka Pepaya (<i>Carica papaya</i>).....	19
2.4.1	Taksonomi	20
2.4.2	Morfologi.....	20
2.4.3	Jenis Tanaman	20
2.4.4	Kandungan Kimiawi	21
2.5	Obat Nyamuk Elektrik	23
BAB 3 KERANGKA KONSEP dan HIPOTESIS		
3.1	Kerangka Konsep.....	24
3.2	Kerangka Berfikir	25
3.3	Hipotesis	25
BAB 4 METODE PENELITIAN		
4.1	Desain Penelitian.....	26
4.2	Populasi dan Sampel	26
4.2.1	Populasi.....	26
4.2.2	Sample	26
4.2.3	Estimasi Besar Sample	26
4.3	Tempat dan Waktu Penelitian	28
4.4	Identifikasi Variabel	28

4.4.1 Variabel Tergantung	28
4.4.2 Variabel Bebas	28
4.5 Definisi Operasional	28
4.6 Alat dan Bahan Penelitian	29
4.6.1 Peralatan Penelitian	29
4.6.2 Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya	30
4.6.3 Bahan Penelitian	31
4.6.4 Pembuatan Larutan Stok	32
4.7 Cara Kerja dan Pengumpulan Data	32
4.7.1 Penyiapan Larutan	32
4.7.2 Persiapan Nyamuk <i>Culex sp</i>	33
4.7.3 Uji Potensi Insektisida	33
4.7.4 Pengamatan	36
4.7.5 Pengumpulan Data	36
4.7.6 Analisis Data	36
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	
5.1 Hasil Penelitian	38
5.2 Analisis Data	41
BAB 6 PEMBAHASAN	47
BAB 7 PENUTUP	
7.1 Kesimpulan	53
7.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	69
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	77

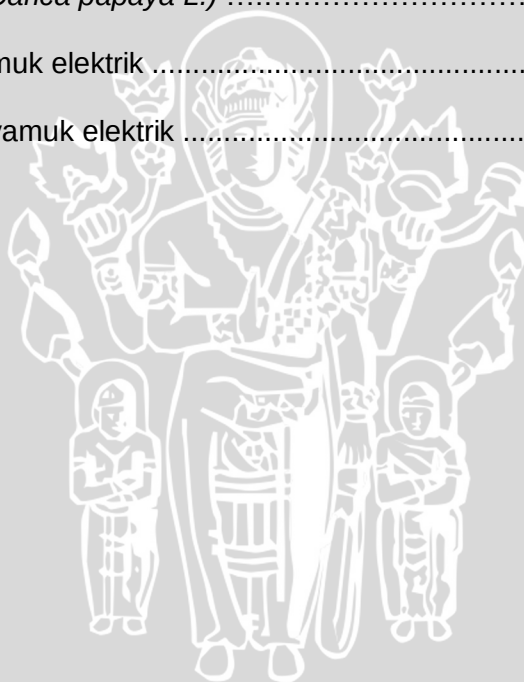
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1 JumlahNyamuk <i>Culex</i> sp yang mati pada Pengulangan I.....	38
Tabel 5.2 Jumlah Nyamuk <i>Culex</i> sp yang mati pada Pengulangan II.....	38
Tabel 5.3 Jumlah Nyamuk <i>Culex</i> sp. yang mati pada Pengulangan III.....	39
Tabel 5.4 Jumlah Nyamuk <i>Culex</i> sp. yang mati pada Pengulangan IV....	39
Tabel 5.5 Rerata potensi insektisida ekstrak daun pepaya.....	40
Tabel 5.6 korelasi waktu dan konsentrasi terhadap nyamuk yang mati.....	45



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Terlur <i>Culex sp</i>	6
Gambar 2.2 Larva <i>Culex sp</i>	6
Gambar 2.3 Siphon <i>Culex</i>	7
Gambar 2.4 Pupa <i>Culex</i>	8
Gambar 2.5 <i>Culex sp</i> dewasa.....	9
Gambar 2.6 siklus hidup <i>Culex sp</i>	10
Gambar 2.7 Pepaya (<i>Carica papaya L.</i>)	19
Gambar 2.8 Obat nyamuk elektrik	23
Gambar 2.9 Isi obat nyamuk elektrik	23



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Statistik Uji Normalitas <i>Kolmogorov Smirnov</i>	59
Lampiran 2. Hasil Statistik Uji Homogenitas <i>Ragam</i>	59
Lampiran 3. One Way ANOVA Konsentrasi.....	60
Lampiran 4. Hasil Statistik <i>Post Hoc Tukey</i>	62
Lampiran 5. Hasil Statistik Uji Analisis Rancangan Acak Lengkap.....	69
Lampiran 6. Ringkasan Uji <i>Post Hoc Tests</i> Tiap Waktu	69
Lampiran 7. Analisis Regression	75
Lampiran 8. Koefisien Determinasi	76



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lebih dari 50% fauna yang menghuni muka bumi adalah serangga. Selama ini kehadiran beberapa jenis serangga telah mendatangkan manfaat bagi manusia, misalnya lebah madu, ulat sutera, serangga penyerbuk, atau musuh alami hama tanaman. Meskipun demikian, tidak sedikit serangga yang justru membawa kerugian bagi kehidupan manusia, misalnya serangga perusak tanaman dan nyamuk. Nyamuk merupakan serangga yang sangat mengganggu karena selain menyebabkan rasa gatal dan sakit, beberapa jenis nyamuk merupakan vector atau penular berbagai jenis penyakit berbahaya, seperti demam berdarah, malaria, kaki gajah, dan cikungunya (Kardinan, 2004).

Nyamuk mempunyai beribu-ribu jenis spesies yang tersebar diseluruh dunia. Tiga genus nyamuk yang menularkan penyakit ke manusia di Indonesia dengan prevalensi yang tinggi adalah genus *Anopheles sp*, *Aedes sp*, dan *Culex sp*. Sampel nyamuk yang didapatkan di daerah Gondanglegi Kulon, Malang, didapatkan bahwa vektor utama yang diduga menjadi penularan penyakit akibat nyamuk seperti filariasis, *Chikungunya*, *Japanese Encephalitis* adalah *Culex pipienfatigans* (Huda, 2005).

Japanese encephalitis dinyatakan sebagai penyakit endemis di Indonesia. *Japanese encephalitis* juga diyakini bertanggung jawab terhadap terjadinya lebih dari 45.000 kasus dan sepuluh ribu lebih di antaranya terjadi kematian terutama pada anak-anak setiap tahunnya di Asia Timur, Selatan dan Asia Tenggara. *Filariasis* adalah penyakit akibat terinfeksi parasit *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, dan *Brugia timori* yang menyebabkan obstruksi saluran *lympe*. Penyakit

ini disebut *elephantiasis* (kaki gajah) (Ilmu Penyakit Dalam FKUI, 2006). Jumlah penderita penyakit *Filariasis* yang terjadi di Jawa Timur, pada tahun 1931 di kabupaten Malang berjumlah 1 orang, kemudian tahun 1992 dilaporkan sebanyak 27 kasus terdapat di 7 kabupaten atau kota di Jawa Timur. Kemudian pada tahun 2003 dilaporkan sebanyak 175 kasus yang menyebar di 31 kabupaten atau kota. (Huda, 2005). Sehingga sampai dengan tahun 2009 dilaporkan sebanyak 31 propinsi dan 337 kabupaten/kota endemis filariasis dan 11.914 kasus kronis (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010).

Sedangkan penyakit Chikungunya yang juga dapat ditularkan oleh nyamuk *Culex* sp. Sebenarnya sudah ada beberapa tahun yang lalu, namun akhir-akhir ini kasus tersebut mengalami peningkatan dan penyebaran yang cukup drastis. Tahun 2002 di Jawa Timur dilaporkan kasus sejumlah 257 yang menyebar di 3 kabupaten atau kota dan tahun 2003 semakin meningkat yaitu sejumlah 1510 kasus yang menyebar di 12 kabupaten atau kota. (Huda, 2005).

Nyamuk *Culex* sp merupakan nyamuk yang hidup di dalam Negara tropis. Dalam upaya pengendalian penyakit menular tidak terlepas dari usaha peningkatan kesehatan lingkungan. Salah satu kegiatannya adalah pengendalian vektor penyakit. Pengendalian vektor penyakit merupakan tindakan pengendalian untuk mengurangi atau melenyapkan gangguan yang ditimbulkan oleh binatang pembawa penyakit (Linnaeus, 2004).

Saat ini banyak sekali metode pengendalian nyamuk yang telah dikenal dan dimanfaatkan oleh manusia. Prinsip dari metode pengendalian nyamuk yaitu dengan mencegah transmisi (penyebaran) melalui pemutusan rantai orang-nyamuk-orang (vektor kontrol program). Salah satu cara yang digunakan adalah dengan insektisida. Alternatif insektisida dari bahan alami, diharapkan akan lebih mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan

relatif aman bagi manusia dan ternak karena residunya mudah hilang (Dinas Pertanian dan Kehutanan, 2002).

Salah satu insektisida dari bahan alami yang dapat digunakan adalah daun pepaya (*Carica papaya*). Daun pepaya memiliki kandungan kimia yaitu alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol dan saponin (Departemen Kesehatan, 2000).

Pengendalian bentuk dewasa dapat dengan penggunaan insektisida alami dengan metode listrik atau yang lebih sering kita dengar dengan nama elektrik. Karena metode elektrik sangat mudah diaplikasikan oleh masyarakat dan kontak terhadap nyamuk cukup lama. Sehubungan dengan adanya uraian diatas, perlu diadakan penelitian tentang potensi daun pepaya (*Carica papaya*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp* dengan metode elektrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis membuat rumusan masalah sebagai berikut :

Apakah ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp* yang dilakukan dengan metode elektrik?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk membuktikan bahwa ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp* yang dilakukan dengan metode elektrik

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengukur potensi seberapa ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) mempunyai potensi sebagai insektisida

terhadap nyamuk *Culex sp* yang dilakukan dengan metode elektrik.

2. Untuk menganalisis hubungan waktu paparan dengan potensi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp* yang dilakukan dengan metode elektrik.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1 Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan masyarakat tentang insektisida nabati yang berasal dari bahan-bahan alami.
- 2 Memberikan dan menguatkan informasi kepada masyarakat melalui media tentang manfaat ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp*.
- 3 Sebagai solusi alternatif yang aman, murah, dan efektif untuk penanggulangan penyakit-penyakit yang berhubungan dengan nyamuk *Culex sp*.
- 4 Sebagai data dasar untuk pelaksanaan penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Culex sp.*

Culex sp merupakan salah satu vektor penting dari virus Chikungunya, Filariasis, dan Encephalitis (baik itu *Japanese Encephalitis* maupun *St Louis Encephalitis*). Nyamuk ini termasuk *zooantropophilic species* dan memiliki tempat berkembang biak di segala macam air yang tergenang, terutama air yang kotor (*poluted water*) (Staf Parasitologi FKUB, 2004).

4.1.1 Taksonomi



Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Hexapoda
Order	: Diptera
Sub order	: Nematocera
Family	: Culicidae
Sub family	: Culicinae
Genus	: <i>Culex sp</i>

(Gandahusada,dkk, 2000)

4.1.2 Morfologi

a) Telur

Telur *Culex sp* berbentuk *banana shape* yaitu lonjong seperti pisang berukuran sekitar 0,7 cm, dibungkus kulit berlapis 3 yang mempunyai saluran berupa corong. Nyamuk *Culex sp* meletakkan telurnya di permukaan air secara berderet dan bergerombol dalam bentuk seperti rakit. Setiap bentukan rakit terdiri dari 100-200 telur (Staf Parasitologi FKUB, 2004).



Gambar 2.1 Telur *Culex sp* (Stanjek, 2007)

b) Stadium Larva

Larva terdapat di air dengan posisi membentuk sudut dengan permukaan air. Ciri-ciri morfologi larva dapat dipelajari dengan mudah pada larva stadium 3 dan larva stadium 4. Pada dasarnya larva juga terdiri dari bagian-bagian tubuh yaitu kepala, *thorax* dan abdomen.



Gambar 2.2 Larva *Culex Sp* (Stanjek, 2007)

Kepala nyamuk *Culex sp* berbentuk oval atau segi empat, pipih dalam arah dorso ventral. Mempunyai satu pasang antena yang pendek. Mempunyai satu set mulut (*mouthpart*) dan satu pasang “*mouth brushes*” yang diperlukan untuk makan. Selain itu juga terdapat sepasang mata majemuk.

Bagian thorax nya terdiri dari tiga segmen yang bergabung satu sama lain sehingga berbentuk segi empat dan bagian tubuh ini tidak mempunyai kaki. Perutnya berbentuk silindris, makin ke ujung posterior makin ramping. Bagian ini terdiri dari sepuluh segmen, pada segmen satu sampai segmen delapan mempunyai sepasang *spiracle*. Larva dari *Culex Sp* memiliki morfologi khas yaitu memiliki *pekten teeth* yang berbentuk sempurna *siphon* yang berbentuk panjang dan langsing, *comb spine*, *hair tuff* lebih dari satu pasang. Dua segmen terakhir melekok ke ventral dan berisi *brushes* dan *anal gills* (Suwasono dkk, 2002).



Gambar 2.3 *Siphon* pada *Aedes* lebih gemuk (kiri) dan *Siphon* pada *Culex* lebih langsing dan hair tuft lebih dari 1 pasang (kanan) (anonymous, 2008)

c) Pupa

Pupa merupakan stadium terakhir dari nyamuk yang berada di dalam air, pada stadium ini tidak memerlukan makanan dan terjadi

pembentukan sayap hingga dapat terbang, stadium kepompong memakan waktu lebih kurang satu sampai dua hari. Pada fase ini nyamuk membutuhkan 2-5 hari untuk menjadi nyamuk, dan selama fase ini pupa tidak akan makan apapun dan akan keluar dari larva menjadi nyamuk yang dapat terbang dan keluar dari air (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004).



Gambar 2.4 Pupa Nyamuk *Culex sp* (Hajar, 1998)

d) Dewasa

Secara umum, nyamuk *Culex sp.* memiliki ukuran tubuh kurang lebih 4 mm - 13 mm. Vena dan sisik sayapnya menyebar meliputi seluruh bagian sayap sampai ke ujung ujungnya. Secara umum, morfologi nyamuk *Culex sp.* dewasa adalah sebagai berikut :

Kepalanya berbentuk *spheris* atau bulat, mempunyai satu pasang mata majemuk (jantan : *holoptic*, betina : *dichoptic*), dan mempunyai satu pasang antena yang panjang terdiri dari 14-15 ruas, tiap ruas ditumbuhi bulu-bulu lebat (jantan : *plumose*, betina : *pilose*). Mulut nya memiliki tipe *piercing and sucking*, terdiri dari dua *palpus* dan satu *proboscis* (*proboscis* merupakan alat penusuk). Bagian dari mulut nyamuk jantan untuk menusuk dan menghisap darah tidak berkembang. Thoraxnya terdiri dari 3 segmen, tiap segmen terdapat sepasang kaki, di *mesothorax*

juga terdapat sepasang sayap dan sepasang halter (yaitu sayap yang mengatur keseimbangan)

. *Abdomennya* memanjang silindris dan terdiri dari 10 segmen, 2 segmen terakhir mengadakan modifikasi menjadi alat genitalia dan anus (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004).



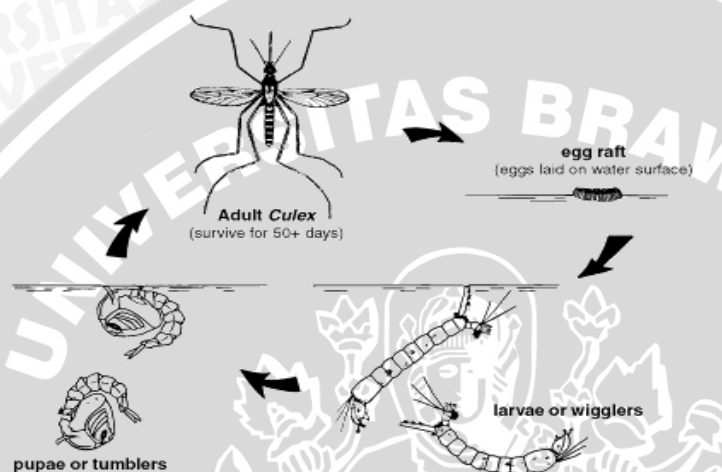
Gambar 2.5 Nyamuk *Culex* sp. Dewasa. (Hajar, 1998)

4.1.3 Siklus Hidup

Siklus hidup nyamuk *Culex* sp adalah tipe holometabolus (metamorfosis sempurna) yaitu melalui empat tahap stadium: dewasa, telur, larva, dan pupa. Bentuk dewasa dapat hidup selama kurang lebih dua minggu sampai beberapa bulan. Nyamuk jantan hidup dengan mengisap air gula dan cairan buah-buahan, sedangkan nyamuk betina selain makanan tersebut membutuhkan darah untuk pemasakan sel telurnya. Oleh karenanya hanya nyamuk betina saja yang menghisap darah. Ini disebut dengan siklus gonadotropik (Staff Parasitologi, 2007).

Setelah kawin beberapa waktu kemudian betina mulai bertelur. Telur-telurnya diletakkan di tempat yang berair secara bergerombol 100-200 telur yang berbentuk seperti pisang. Proses penetasan telur menjadi larva dipengaruhi suhu dan sangat bervariasi, mulai beberapa jam, hari ataupun bulan baru menetas menjadi larva. Pertumbuhan larva terdiri dari empat stadium, yaitu larva stadium

1, larva stadium 2, larva stadium 3 dan larva stadium 4. Kecepatan pertumbuhan larva pun juga bervariasi, tergantung beberapa faktor antara lain kondisi air, suhu, jumlah dan jenis makanan dan plankton yang terdapat di air. Pertumbuhan larva rata-rata berlangsung sepuluh hari atau lebih untuk kemudian menjadi pupa. Pertumbuhan pupa secara potensial sudah mampu kawin, karenanya mereka pun sudah mampu untuk menggigit (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004).



Gambar 2.6 Siklus Hidup *Culex* sp. (philip, 2000)

4.1.4 Habitat *Culex* sp

Tempat perindukan larva nyamuk *Culex* sp. adalah tempat – tempat yang tergenang air, terutama air kotor (*polluted water*), misalnya: selokan dan persawahan (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004).

Larva dapat di temukan dalam air yang mempunyai kadar tinggi pencemaran organik dan dekat dengan tempat tinggal manusia. Betina siap memasuki rumah-rumah di malam hari dan menggigit manusia dalam preferensi untuk mamalia lain .

a.) Tempat berkembang biak

Nyamuk *Culex sp* suka berkembang biak di sembarang tempat misalnya di air bersih dan air yang kotor yaitu genangan air, got terbuka dan empang ikan (Sutyo, 2011).

b.) Perilaku Makan

Nyamuk *Culex sp* suka menggigit manusia dan hewan terutama pada malam hari. Menurut penelitian yang lalu kepadatan menggigit manusia di dalam dan di luar rumah nyamuk *Culex sp* hampir sama yaitu di luar rumah (52,8%) dan kepadatan menggigit di dalam rumah (47,14%) (Sutyo, 2011).

c.) Kesukaan beristirahat

Setelah nyamuk menggigit orang atau hewan nyamuk tersebut akan beristirahat selama 2 sampai 3 hari. Setiap spesies nyamuk mempunyai kesukaan beristirahat yang berbeda-beda.

Nyamuk *Culex sp* suka beristirahat dalam rumah. Nyamuk ini sering berada dalam rumah sehingga di kenal dengan nyamuk rumahan (Sutyo, 2011).

d.) Sifat nyamuk *Culex sp*

Nyamuk *Culex sp*. mempunyai beberapa sifat penting antara lain. Jarak terbang hanya mampu mencapai 1,25 km - 5,1 km. Memiliki sifat *Zooanthrophylic*. Biasanya mengigit pada sore sampai malam hari (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004)

2.2 Tinjauan Tentang Kepentingan Medis

2.2.1 Filariasis

Di Indonesia ditemukan 3 jenis parasit nematoda penyebab filariasis limfatik pada manusia, yaitu *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* dan *Brugia timori*. Parasit ini tersebar diseluruh kepulauan di Indonesia oleh berbagai spesies nyamuk yang termasuk dalam genus *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia*, *Coquilettidia* dan *Armigeres*. Beberapa spesies *Anopheles*, *Culex* dan *Aedes* telah dilaporkan menjadi vektor *filariasis bancrofti* di perkotaan atau di pedesaan. Vektor utama filariasis di daerah perkotaan adalah *Culex quinquefasciatus*, sedangkan di pedesaan *filariasis bancrofti* dapat ditularkan oleh berbagai spesies *Anopheles* seperti *Anopheles aconitus*, *Anopheles bancrofti*, *Anopheles farauti*, *Anopheles punctulatus* dan *Anopheles subpictus*, atau dapat pula ditularkan oleh nyamuk *Aedes kochi*, *Culex bitaeniorrhynchus*, *Culex annulirostris* dan *Armigeres obsturbans*. Vektor utama *Filariasis malayi* ialah berbagai spesies *Anopheles*, *Mansonia* dan *Coquilettidia*, seperti *Mansonia uniformis*, *Coquilettidia crassipes*, *Anopheles barbirostris*, *Anopheles nigerrimus*.

Adapun Kriteria klinisnya yaitu demam dan peradangan saluran maupun kelenjar limfe inguinal. Demam berlangsung 2-5 hari dan dapat sembuh sendiri walaupun tidak diobati. Peradangan kelenjar limfe dapat menimbulkan *limfangitis retrograd*. Peradangan pada saluran limfe tampak garis merah yang menjalar ke bawah dan bisa menjalar ke jaringan sekitarnya. Pada stadium ini tungkai bawah membengkak dan mengalami *limfadema*. *Limfadenitis* lama-kelaman menjadi bisul dan apabila pecah akan membentuk ulkus. Berbeda dengan *Filariasis Bancrofti*, pada *Filariasis Brugia* tidak pernah menyerang sistem limfe alat genital. *Limfadema* hilang setelah gejala peradangan tidak ada, tetapi bila terjadi serangan berulang-ulang, lama-kelaman pembengkakan pada tungkai tidak hilang walaupun sudah tidak terjadi peradangan. Hal ini dapat menimbulkan *elefantiasis* (Gandahusada S dkk, 2003).

2.2.2 Japanese Encephalitis

Penyakit ini adalah *acute masquitoborne flaviviral infection*, yang dapat mengenai CNS (*Central Nervous System*). *Japanese Encephalitis* (JE) atau dikenal juga dengan *Japanese B encephalitis* atau *Russian Autumn Encephalitis* ini pertama kali diisolasi dari jaringan otak pasien tahun 1924, saat wabah hebat melanda Jepang untuk pertama kalinya. JE ini disebut juga *Summer encephalitis*, yaitu penyakit musim panas. Dan karena di negara tropis musim panas terjadi terus menerus sepanjang tahun, maka JE menjadi penyakit endemik di daerah tropis (Soeharsono, 2005).

JE ini tersebar mulai dari Jepang, China, Taiwan, Korea, Filipina, India, Thailand dan kemudian Indonesia. Di Indonesia isolasi virus JE pertama kali dilaporkan tahun 1975 oleh Van Peenen, didapatkan dari nyamuk *C. Triatuaenirhynchs* (di Indonesia diketahui sebagai vektor utama), yang ditangkap dalam kandang babi di desa Rancabangun, dekat Bogor (Soeharsono, 2005).

Masa inkubasi JE berkisar antara 6-16 hari. Gejala klinik dapat berupa demam, sakit kepala, kedinginan, nafsu makan turun, mual dan muntah. Pada anak-anak gejala yang menonjol adalah nyeri abdominal dan diare. Gejala ini diikuti dengan otot distensi, fotofobia, penurunan kesadaran, gerakan mata bergetar (*termulous*), kaki gemetar, parese dan inkoordinasi gerak (Soeharsono, 2005).

Di daerah endemik, JE umumnya menyerang anak umur 3-15 tahun. Hal ini dikarenakan orang dewasa di daerah endemik sudah mempunyai kekebalan alami, sedangkan anak-anak belum punya karena lebih sedikit terpapar nyamuk *Culex sp.* Selain usia, insiden JE lebih sering mengenai pria daripada wanita (Soeharsono, 2005).

Setelah manusia tergigit oleh nyamuk yang terinfeksi, virus akan bereplikasi dan masuk ke dalam pembuluh darah. Dengan mengikuti arah aliran

pembuluh darah, virus dapat menembus *blood brain barrier*. Walaupun dalam jumlah yang kecil, bila sudah menembus *blood brain barrier*, tetap akan merusak parenkim otak yang kemudian dapat menimbulkan *encephalitis* (Soeharsono, 2005).

2.2.3 Demam Chikungunya

Chikungunya berasal dari bahasa *Shawill* berdasarkan gejala pada penderita, yang berarti (posisi tubuh) meliuk atau melengkung mengacu pada postur penderita yang membungkuk akibat nyeri sendi hebat (*arthralgia*). Nyeri sendi ini terjadi pada lutut pergelangan kaki, persendian tangan dan kaki. Demam Chikungunya disebabkan oleh virus Chikungunya (CHIKV). CHIKV termasuk keluarga *Togaviridae*, Genus *alphavirus*. Penyebaran CHIKV dapat ditularkan melalui gigitan nyamuk. Nyamuk dapat menjadi berpotensi menularkan penyakit bila pernah menggigit penderita demam chikungunya. Kera dan beberapa binatang buas lainnya juga diduga dapat sebagai perantara (*reservoir*) penyakit ini (Judarwanto, 2006).

Masa inkubasi terjadinya Demam Chikungunya sekitar dua sampai empat hari, sementara manifestasinya timbul antara tiga sampai sepuluh hari. Gejala utama terkena penyakit Chikungunya adalah tiba-tiba tubuh terasa demam diikuti dengan linu di persendian. Bahkan, karena salah satu gejala yang khas adalah timbulnya rasa pegal-pegal, ngilu, juga timbul rasa sakit pada tulang-tulang, ada yang menamainya sebagai demam tulang atau flu tulang. Dalam beberapa kasus didapatkan juga penderita yang terinfeksi tanpa menimbulkan gejala sama sekali atau *silent virus chikungunya* (Judarwanto, 2006).

Virus Chikungunya akan berkembang biak di dalam tubuh manusia. Virus menyerang semua usia, baik anak-anak maupun dewasa di daerah endemis.

Secara mendadak penderita akan mengalami demam tinggi selama lima hari, sehingga dikenal pula istilah demam lima hari. Pada anak kecil dimulai dengan demam mendadak, kulit kemerahan. Ruam-ruam merah muncul setelah 3-5 hari. Mata biasanya merah disertai tanda-tanda seperti flu. Sering dijumpai anak kejang demam. Gejala lain yang ditimbulkan adalah mual, muntah kadang disertai diare. Pada anak yang lebih besar, demam biasanya diikuti rasa sakit pada otot dan sendi, serta terjadi pembesaran kelenjar getah bening. Pada orang dewasa, gejala nyeri sendi dan otot sangat dominan dan sampai menimbulkan kelumpuhan sementara karena rasa sakit bila berjalan. Kadang-kadang timbul rasa mual sampai muntah. Pada umumnya demam pada anak hanya berlangsung selama tiga hari dengan tanpa atau sedikit sekali dijumpai perdarahan maupun syok (Judarwanto, 2006).

Penyakit ini tidak sampai menyebabkan kematian. Nyeri pada persendian tidak akan menyebabkan kelumpuhan. Setelah lima hari demam akan mereda, rasa ngilu maupun nyeri pada persendian dan otot berkurang, dan penderitanya akan sembuh seperti semula. Penderita dalam beberapa waktu kemudian bisa menggerakkan tubuhnya seperti semula. Meskipun dalam beberapa kasus kadang rasa nyeri masih tertinggal selama sehari-hari sampai berbulan-bulan. Biasanya kondisi demikian terjadi pada penderita yang sebelumnya mempunyai riwayat sering nyeri tulang dan otot (Judarwanto, 2006)

2.3 Pengendalian Vektor

2.3.1 Pengendalian Secara Umum

Secara umum dibagi menjadi 2, yaitu :

A. Alamiah (Natural)

Penurunan jumlah populasi arthropoda dapat terjadi akibat pengaruh alam atau lingkungan, seperti iklim, topografi, adanya predator atau penyakit-

penyakit yang menyerangnya. Pengaruh iklim seperti pada musim kering yang menyebabkan jumlahnya menjadi lebih sedikit. Adanya predator, parasit, jamur, bakteri, virus dan lain-lain juga mempengaruhi populasi ini (Nuraini, 2001).

B. Buatan (Artificial)

Pengendalian dalam hal ini direncanakan oleh manusia. Tindakan tersebut dapat berupa (Gandahusada dkk, 2003) :

1. Mengubah keadaan lingkungan (*Environmental control*)

Memanipulasi lingkungan hidup nyamuk sehingga tidak dapat digunakan sebagai tempat berkembangbiak. Contoh : Membersihkan lingkungan dari bangkai dan sampah membusuk.

2. Pengendalian secara mekanis (*Mechanical control*)

Dengan tangan, tudung saji, perangkap kertas nyamuk.

3. Pengendalian dengan alat (*Physical control*)

Memakai raket listrik untuk membunuh nyamuk.

4. Pengendalian dengan memakai bahan kimia (*Chemical control*)

Pengendalian menggunakan bahan kimia dapat membunuh serangga (insektisida).

5. Pengendalian secara biologis (*Biological control*)

Penggunaan organisme lain yang mengurangi populasi serangga dengan mekanisme predasi.

6. Kontrol secara genetik

7. karantina

2.3.2 Insektisida

Insektisida terdapat dalam berbagai bentuk, yaitu bentuk padat seperti serbuk, granules, dan pellets. Ada juga bentuk larutan seperti aerosol, mist, dan spray, serta dalam bentuk gas. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan insektisida, antara lain spesies yang dituju, stadium serangga, lingkungan hidup, dan cara hidup (Baskoro dkk, 2006).

Khasiat insektisida untuk membunuh serangga tergantung pada bentuk, cara masuk ke dalam badan serangga, macam bahan kimia, konsentrasi dan jumlah (dosis) insektisida. Disamping itu faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah spesies serangga yang akan dikendalikan, ukuran susunan badannya, stadiumnya, sistem pernafasan dan bentuk mulutnya. Juga penting mengetahui habitat dan perilaku serangga dewasa termasuk kebiasaan makannya (Gandahusada dkk, 2003).

2.3.3 Berdasarkan Bahan Dasar Insektisida

A. Insektisida Buatan (non-botanikal)

Merupakan insektisida dengan bahan dasar yang merupakan hasil experimental kimiawi manusia. Bahan dasar ini merupakan olahan lebih lanjut dari bahan-bahan yang telah ada.

Insektisida buatan terdiri dari golongan organik klorin (DDT, dieldrin, klorden, BHC, linden), golongan organik fosfor (malation, paration, diazinon, fenitrothion, temefos, DDVP, diptereks), golongan organik nitrogen (dinitrofenol), golongan sulfur (karbamat) dan golongan tiosinat (letena, tanit) (Gandahusada dkk, 2003).

Kerugian daripada insektisida buatan non-botanikal adalah memiliki efek samping yang merugikan bagi lingkungan dan juga manusia. Seperti DDT, dimana residu daripada DDT ini sulit untuk diolah oleh alam sekitar. Menyebabkan adanya penumpukan dari residu yang dapat mencapai sumber

makanan manusia. Akibatnya akan terjadi penumpukan residu di dalam tubuh manusia pula, sehingga memunculkan penyakit (Natawigena, 2000).

B. Insektisida Alami

Insektisida alami adalah insektisida dengan bahan dasar yang berasal dari alam. Insektisida alami terdiri dari golongan insektisida berasal dari tumbuh-tumbuhan (piretrum, rotenon, nikotin, sabadila) dan golongan insektisida berasal dari bumi (minyak tanah, minyak solar, minyak pelumas). Keunggulan daripada insektisida dengan bahan alami adalah memiliki efek samping yang relatif lebih aman daripada insektisida buatan (Gandahusada dkk, 2003).

2.3.4 Berdasarkan cara Masuknya Ke Dalam Badan Serangga

Menurut cara masuknya ke dalam badan serangga, insektisida dibagi dalam :

1. Racun kontak (*contact poisons*)

Insektisida masuk melalui eksoskeleton 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.

2. Racun perut (*stomach poisons*)

Insektisida masuk ke dalam badan serangga melalui mulut, jadi harus dimakan. Biasanya serangga yang diberantas dengan menggunakan insektisida ini mempunyai bentuk mulut untuk menggigit, lekat isap, kerat isap dan bentuk mengisap.

3. Racun pernapasan (*fumigants*)

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 diruang tertutup (Gandahusada dkk, 2003).

2.3.5 Insektisida Yang Baik

Insektisida yang baik memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Gandahusada, 2006) :

1. Memiliki daya bunuh yang besar dan cepat, tetapi aman untuk manusia dan binatang
2. Memiliki susunan kimia stabil dan tidak mudah terbakar
3. Memiliki kemudahan dalam cara penggunaannya dan mudah bercampur dengan pelarut
4. Kemurahan dan kemudahan untuk didapat
5. Tidak berwarna dan tidak mempunyai bau yang berlebihan.

2.4 Tinjauan Pustaka Pepaya (*Carica papaya L*)

2.4.1 Taksonomi

Taksonomi tanaman pepaya yang di pakai dalam penelitian ini adalah :

Divisi : Spermatophyta

Sub divisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Bangsa : Cistales

Suku : Caricacea

Marga : Carica

Jenis : *Carica papaya*, Linn. (Departemen Kesehatan, 2000).



Gambar 2.7 Pepaya (*Carica papaya* L) (Haryoto, 1998).

2.4.2 Morfologi

Tanaman pepaya merupakan perdu tinggi kurang lebih 10 meter, tidak berkayu, silindris, berongga, putih, kotor. Daun tunggal, bulat, ujung runcing, pangkal bertoreh, tepi bertoreh, tepi bergerigi, diameter 25-75 cm, pertulangan menjari, panjang tangkai 25-100 cm, hijau. Bunga tunggal, bertekuk bintang, di ketiak daun, berkelamin satu atau berumah dua. Bunga jantan terletak pada tandan yang serupa malai, kelopak kecil, kepala sari bertangkai pendek atau duduk, kuning, mahkota bentuk terompet, tepi bertajuk lima, bertabung panjang, putih kekuningan. Bunga betina berdiri sendiri, mahkota lepas, kepala putik lima, duduk, bakal buah beruang satu, putih kekuningan. Biji bulat atau bulat panjang, kecil, bagian luar dibungkus selaput tipis yang berisi cairan, masih muda putih, setelah tua hitam. Akarnya tunggang, bercabang bulat, putih kekuningan (Departemen Kesehatan, 2000).

2.4.3 Jenis Tanaman

Jenis pepaya berdasarkan struktur bunga dan buahnya, pepaya dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis (Warintek, 2000):

1. Pepaya Jantan

Pepaya jantan memiliki bunga majemuk yang bertangkai panjang dan bercabang-cabang. Bunga pertama terdapat pada pangkal tangkai. Ciri-ciri bunga jantan ialah putih/bakal buah yang rudimenter yang tidak berkepala, benang sari tersusun dengan sempurna.

2. Pepaya Betina

Pepaya ini memiliki bunga majemuk artinya pada satu tangkai bunga terdapat beberapa bunga. Tangkai bunganya sangat pendek dan terdapat bunga betina kecil dan besar. Bunga yang besar akan menjadi buah. Memiliki bakal buah yang sempurna, tetapi tidak mempunyai benang sari, biasanya terus berbunga sepanjang tahun.

3. Pepaya Sempurna

Pepaya sempurna memiliki bunga yang sempurna susunannya, bakal buah dan benang sari dapat melakukan penyerbukan sendirimaka dapat ditanam sendirian.

2.4.4 Kandungan Kimiawi

- Kandungan kimia dari tanaman pepaya adalah sebagai berikut:
 - a. Daun: enzim papain, alkaloid karpaina, flavonoid, pseudo-karpaina, glikosid, karposid, tanin dan saponin.
 - b. Buah: β -karotena, pektin, d-galaktosa, l-arabinosa, papain, papayotimin papain.
 - c. Biji: glukoside kakirin dan karpain.
 - d. Getah: papain, kemokapain, lisosim, lipase, glutamin, dan siklotransferase (Muchlisah, 2004).
- Kandungan kimiawi yang berperan adalah kandungan kimiawi yang terdapat pada daun pepaya, yaitu saponin, flavonoid, dan tanin.

a. Saponin

Sedangkan Saponin apabila kontak dengan permukaan kulit nyamuk akan merusak mukosa kulit dan terabsorpsi akan terjadi menghemolisis darah sehingga enzim pernafasan akan terhambat dan mengakibatkan kematian. Saponin juga dapat menghambat fungsi organ pernafasan sehingga fungsi organ pernafasan terganggu ([CCRC FARMASI UGM](#), 2008).

b. Flavonoid

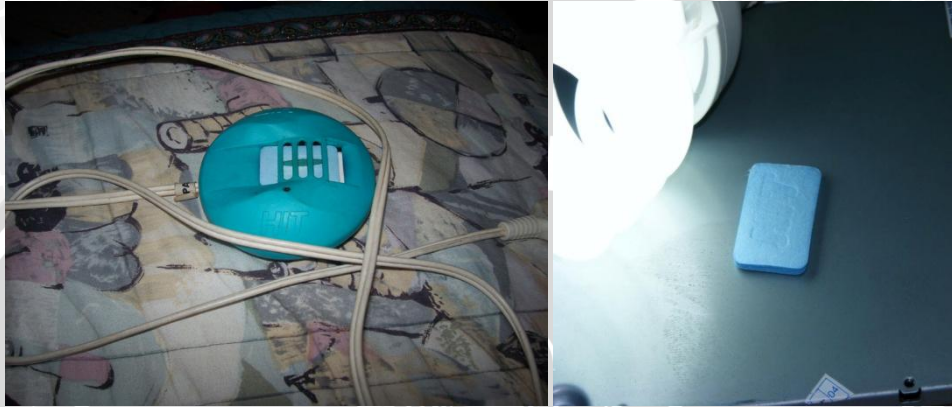
Senyawa flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu dan biru dan sebagai zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuhan-tumbuhan. Fungsinya sebagai insektisida adalah melalui sistem pernapasan serangga yang apabila terabsorpsi dan masuk ke dalam rongga badan akan mengakibatkan vasokonstriksi pada rongga badan yang berlebihan, akan mengakibatkan terjadinya permeabilitas rongga badan menjadi rusak. Kerusakan pada pernafasan dan rongga badan inilah yang dapat menyebabkan kematian (Lenny, S, 2006).

c. Tanin

Merupakan zat dengan ciri saat terhidrolisis biasanya berupa senyawa amorf, higroskopis, berwarna coklat kuning dan larut dalam air membentuk larutan koloid. Dapat digunakan sebagai campuran dari insektisida jenis organik dengan konsentrasi yang tinggi memiliki kemampuan untuk menjadi pembasmi serangga. Mekanismenya adalah dengan mengaktifkan sistem lisis sel karena aktifnya enzim proteolitik pada sel tubuh serangga yang terkena. Zat ini mencegah enzim *reverse transcriptase* dan DNA

topoisomerase sehingga enzim proteolitik akan dilepas ke dalam sitosol menyebabkan membran sel tubuh serangga yang kontak dengan zat akan mengalami kerusakan (Cowan, 1999).

2.5 Obat nyamuk elektrik



A.

B.

Gambar 2.8 A. Obat nyamuk elektrik (Anonymus, 2008)

Gambar 2.8 B. Isi obat nyamuk elektrik

Obat anti nyamuk elektrik berbentuk gabus yang dapat diuapkan dengan alat pemanas khusus untuk mengedalikan nyamuk efektif untuk ruangan sampai 40m³. Tidak menimbulkan asap dan debu. Bahan aktif yang terkandung didalam gabus obat nyamuk elektrik adalah praletrin 13g/l dan d-alettrin 45 mg/mat.

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep

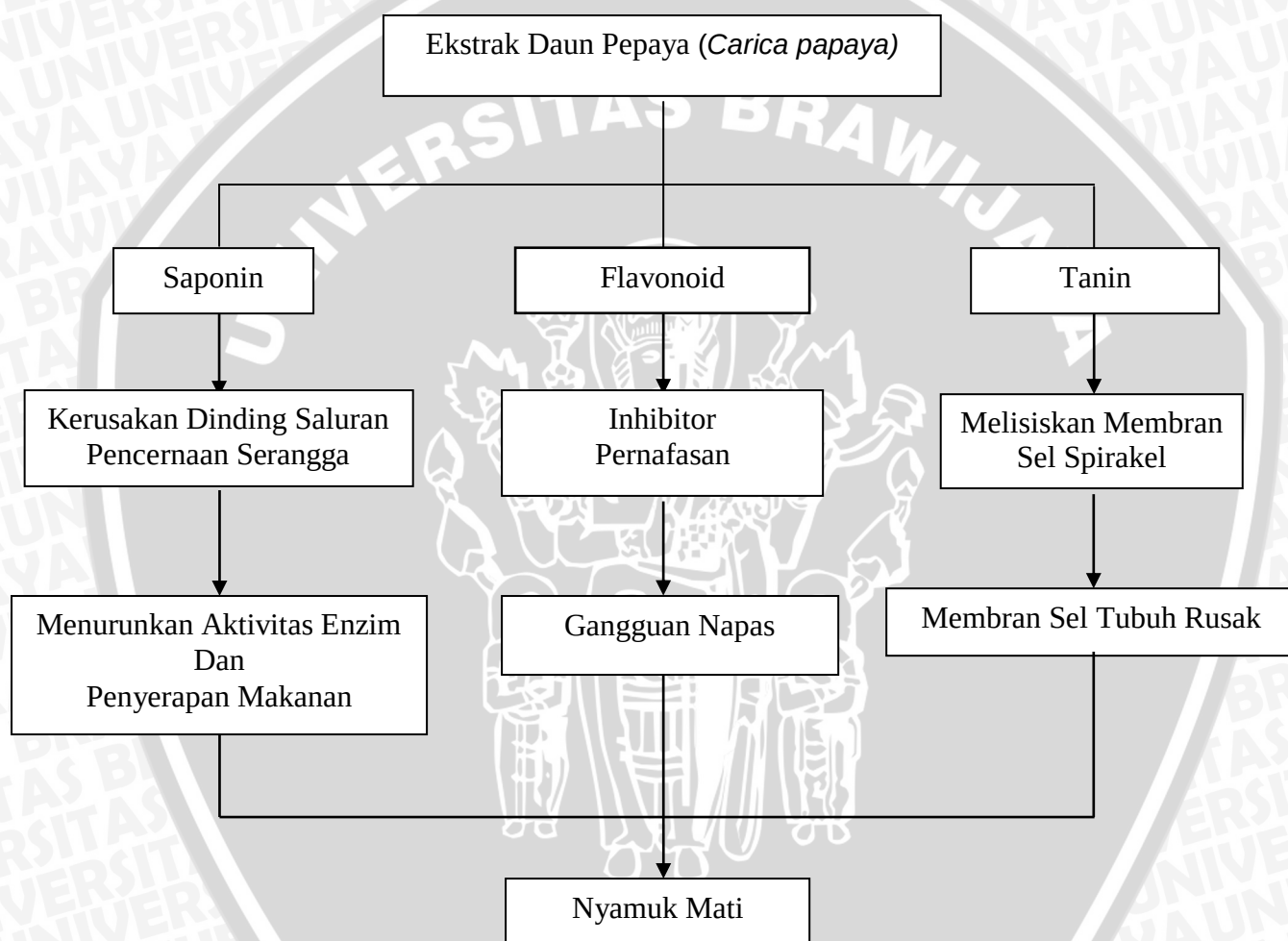


Diagram 1.1 Kerangka Konsep Mekanisme Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) menyebabkan kematian pada nyamuk *Culex sp.*

3.2 Kerangka Berfikir

Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) diduga dapat menyebabkan kematian pada nyamuk *Culex sp*, karena mengandung 3 zat aktif yang diduga dapat berperan sebagai insektisida. Zat aktif tersebut adalah Saponin yang berfungsi untuk menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan. Lalu Tanin yang mekanismenya adalah dengan mengaktifkan sistem lisis sel karena aktifnya enzim proteolitik pada sel tubuh serangga yang terkena. Zat ini mencegah enzim *reverse transcriptase* dan DNA *topoisomerase* sehingga enzim proteolitik akan dilepas ke dalam sitosol menyebabkan membran sel tubuh serangga yang kontak dengan zat akan mengalami kerusakan menyebabkan lisis dari membran sel tubuh serangga. Lalu Flavonoid yang berfungsi sebagai inhibitor kuat dari pada sistem pernapasan serangga dewasa. Ketiga zat ini akan mempengaruhi nyamuk sehingga dapat menyebabkan kematian. Dengan begitu dapat dibuktikan bahwa ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) memiliki fungsi sebagai insektisida.

3.3 Hipotesis

Ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp*.

BAB 4**METODE PENELITIAN****4.1 Desain Penelitian**

Rancangan ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris (*true experimental-post test only control group design*), yang bertujuan untuk mengetahui potensi insektisida ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) terhadap nyamuk *Culex sp* dengan metode elektrik.

4.2 Populasi dan Sampel**4.2.1 Populasi**

Populasi penelitian ini adalah nyamuk dewasa *Culex sp*. Di Malang-Jawa Timur, Indonesia.

4.2.2 Sampel

Pada penelitian ini digunakan nyamuk *Culex sp* yang ditangkap di lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Dengan kriteria inklusi nyamuk *Culex sp* yang masih aktif dan memiliki anggota tubuh yang lengkap.

Nyamuk yang digunakan sebagai sampel sebanyak 25 ekor untuk setiap perlakuan. Selanjutnya nyamuk-nyamuk tersebut di tempatkan pada kandang.

4.2.3 Estimasi Besar Sampel

Pada percobaan ini menggunakan 3 perlakuan, 1 kontrol positif dan 1 kontrol negatif. Rumus untuk estimasi jumlah pengulangan (Tjokronegoro, 2001) yaitu:

$$P(n-1) \geq 16$$

$$5(n-1) \geq 16$$

$$5n - 5 \geq 16$$

$$5n \geq 21$$

$$n \geq 4,2 \sim 4$$

Ket : P : jumlah perlakuan

n : jumlah pengulangan

Sebelum dilakukan penelitian yang sesungguhnya, terlebih dahulu dilakukan penelitian pendahuluan, dengan kriteria rentang konsentrasi yang akan digunakan adalah :

- Konsentrasi terkecil adalah dosis yang menghasilkan jumlah nyamuk yang mati sebanyak 0% dari jumlah total nyamuk dalam satu kelompok
- Konsentrasi terbesar adalah konsentrasi yang menghasilkan jumlah nyamuk yang mati sebanyak 100% dari jumlah total nyamuk dalam satu kelompok

Percobaan pendahuluan ini meliputi 5 perlakuan dengan pengulangan minimal 4 kali dan penentuan konsentrasi bersifat trial and error (coba-coba) yaitu :

- Kontrol (-) : Larutan aquades steril
- Kontrol (+) : d-alettrin 45 mg/mat
- Perlakuan I : gabus elektrik dengan ukuran 3,5x2 cm yang diisi ekstrak daun pepaya 50%
- Perlakuan II : gabus elektrik dengan ukuran 3,5x2 cm yang diisi ekstrak daun pepaya 25%

Setelah melakukan percobaan pendahuluan dan mendapatkan hasil konsentrasi 25%, 20%, 15% dengan pengaruh waktu selama jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6, ke-24.

4.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, pada 6 Juni 2012 sampai tanggal 10 Juli 2012.

4.4 Identifikasi Variabel

4.4.1 Variabel Tergantung

Variabel tergantung penelitian ini adalah jumlah nyamuk *Culex sp* yang mati (skala numerik).

4.4.2 Variabel Bebas

Variabel bebas penelitian ini adalah ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) dengan konsentrasi 25%, 20, 15% (skala numerik).

4.5 Definisi Operasional

1. Ekstrak daun pepaya diperoleh dengan cara merendam serbuk daun pepaya dengan menggunakan pelarut etanol, pada suhu kamar dan diluar pengaruh cahaya matahari langsung dan dilanjutkan dengan proses evaporasi untuk memisahkan hasil ekstrak dengan pelarut etanolnya.
2. Gabus elektrik dengan ukuran 3,5x2 cm yang telah di sterilkan di rendam ke dalam ekstrak daun pepaya yang telah di siapkan untuk di lakukan penelitian.
3. Sampel nyamuk *Culex Sp* adalah *Culex Sp* dewasa baik yang jantan maupun betina dengan inklusi nyamuk *Culex sp* yang masih aktif dan beranggota tubuh lengkap.
4. *Culex Sp* yang mati adalah bila dilakukan sentuhan atau gangguan pada bagian kaki atau bagian tubuh yang lainnya pada

nyamuk dan tidak didapatkan pergerakan nyamuk *Culex Sp* dan posisi nyamuk *Culex sp* dalam keadaan terlentang.

5. Potensi insektisida adalah di saat nyamuk jatuh ke dasar kandang dan tidak aktif atau tidak bergerak pada saat diberikan rangsangan sentuh yang telah diolah dengan menggunakan formula *Abbot*.
6. Lama paparan adalah waktu dimana nyamuk *Culex Sp* terpapar dengan ekstrak daun pepaya yang dihitung setelah indikator tanda perlindungan terhadap gangguan nyamuk menyala pada jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6, ke-24.

4.6 Alat dan Bahan Penelitian

4.6.1 Peralatan Penelitian

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 kelompok :

1. Alat-alat untuk pengambilan bahan alami daun pepaya adalah :

Alat penggerus / blender, saringan halus, spuit, botol penampung, freezer hasil ekstrak, timbangan analistik, freezer / lemari es, pisau.

2. Alat-alat untuk persiapan nyamuk dewasa *Culex sp* :

Sangkar plastik (100 cm x 100 cm x 60 cm), jaring serangga

3. Alat-alat untuk uji efek insektisida dari ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) terhadap nyamuk dewasa *Culex sp* :

Sangkar plastik (100 cm x 100 cm x 60 cm), alat pemanas obat nyamuk elektrik, gabus obat nyamuk elektrik, timer, gelas ukur, spet 6 ml / cc.

4.6.2 Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*)

Proses pembuatan ekstrak daun pepaya pada penelitian ini dilakukan dengan metode maserasi, yaitu dengan cara merendam serbuk dalam etanol pada temperatur kamar dan terlindung dari cahaya. Adapun prosesnya sebagai berikut (Kusumawati, 2005):

1. Daun pepaya sebanyak 1,25 kg yang sudah disiapkan dipotong kecil-kecil.
2. Daun pepaya yang telah dipotong, kemudian dikeringkan dengan sinar matahari tidak langsung atau diangin-anginkan selama 1 jam. Setelah itu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu oven 60-80°C selama 12 jam. Bila tidak ada oven, maka dikeringkan dengan sinar matahari langsung selama 2 hari berturut-turut selama 5-6 jam. Proses pengeringan ini dilakukan sampai daun pepaya benar-benar kering. Untuk memenuhi standar kekeringan daun dilakukan peremasan daun dan bila daun tersebut hancur berarti memenuhi standar kekeringan daun.
3. Setelah kering daun pepaya diblender dan ditimbang 100 gram serbuk daun pepaya.
4. Serbuk daun pepaya tersebut kemudian dibungkus kertas saring lalu dimasukkan ke dalam botol untuk direndam dengan etanol.
5. Pelarut etanol dimasukkan ke dalam botol sampai serbuk yang terbungkus kertas saring tersebut terendam dalam pelarut etanol selama kurang lebih 1 minggu.
6. Hasil ini selanjutnya dievaporasi dengan menggunakan *Rotary Evaporator*.
7. Proses selanjutnya adalah proses evaporasi yang bertujuan memisahkan hasil ekstrak yang didapat dengan pelarut etanolnya. Adapun prosesnya adalah sebagai berikut (Martono, 2002):

- a. Evaporator dipasang pada tiang permanen agar dapat tergantung dengan kemiringan 30-40°C.
 - b. Hasil rendaman etanol dipindahkan ke labu evaporasi.
 - c. Labu evaporasi dihubungkan pada bagian evaporator, pendingin spiral dihubungkan dengan vakum dan selang plastik, sedangkan pendingin spiral yang lainnya dihubungkan dengan *water pump* dan selang plastik.
 - d. *Water pump* ditempatkan dalam bak yang berisi *aquades*, *water pump* dihubungkan dengan sumber listrik sehingga *aquades* akan mengalir memenuhi pendingin spiral (ditunggu hingga air mengalir dengan rata).
 - e. Atur labu evaporasi sedemikian rupa hingga sebagian labu terendam *aquades* pada *water bath*.
 - f. Vakum dan *water bath* dihubungkan dengan sumber listrik dan dinaikkan suhu pada *water bath* 70°C (sesuai dengan titik didih etanol).
 - g. Biarkan sirkulasi berjalan sehingga hasil evaporasi tersisa dalam labu evaporasi selama kurang lebih 2-3 jam dilanjutkan dengan pemanasan dalam oven dengan suhu 50-60°C selama 1-2 jam.
 - h. Ekstrak yang berupa minyak kental inilah yang digunakan dalam percobaan.
8. Hasil ekstrak ini ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik dan disimpan di dalam lemari es untuk memperlambat kerusakan.

4.6.3 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini juga dibagi menjadi 3 kelompok :

1. Bahan-bahan untuk pengambilan bahan alami daun pepaya : Daun pepaya (*Carica papaya*), Aquades, Kertas saring, Etanol 95%
2. Bahan untuk persiapan nyamuk dewasa *Culex sp* : Botol air mineral
3. Bahan untuk uji potensi insektisida ekstrak daun pepaya terhadap nyamuk dewasa *Culex sp*: ekstrak daun pepaya, Nyamuk dewasa *Culex sp*, Gabus obat nyamuk elektrik steril dengan cara di rendam *alcohol* 70% selama 2x24 jam, Gabus obat nyamuk electric yang berisi d-aletin 45 mg/mat lg/l.

4.6.4 Pembuatan Larutan Stok

Cairan pelarut ekstrak daun pepaya yang digunakan adalah larutan aquades dengan acetone 90%. Cara pembuatannya menggunakan rumus

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan :

M1	: masa acetone (90%)
V1	: volume acetone
M2	: masa aquades (0,1)
V2	: volume total yang diinginkan (18 ml)

4.7 Cara Kerja dan Pengumpulan Data

4.7.1 Penyiapan Larutan

Cairan pelarut daun pepaya yang digunakan adalah larutan aquades. Larutan stok air perasan daun pepaya dibuat untuk mempermudah proses penyiapan larutan uji.

Cara pembuatan dosis larutan pada perlakuan yang diinginkan dengan rumus yang tertera adalah sebagai berikut :

- Konsentrasi 15% : ekstrak 100% sebanyak 0,9 ml dilarutkan dengan 5,1 ml larutan stok, sehingga didapatkan volume total sebanyak 6 ml.

- Konsentrasi 20% : ekstrak 100 % sebanyak 1,2 ml dilarutkan dengan 4,8 ml larutan stok, sehingga didapatkan volume total sebanyak 6 ml.
- Konsentrasi 25% : ekstrak 100% sebanyak 1,5 ml dilarutkan dengan 4,5 ml larutan stok, sehingga didapatkan volume total sebanyak 6 ml.

4.7.2 Persiapan Nyamuk *Culex sp*

Nyamuk dewasa *Culex sp* yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari. Nyamuk yang telah disiapkan diletakkan dalam sangkar plastik yang berukuran 100 cm x 100 cm x 60 cm. Nyamuk dewasa yang telah diidentifikasi sebelumnya diletakkan dalam sangkar plastik yang telah disediakan untuk kemudian digunakan sebagai sampel.

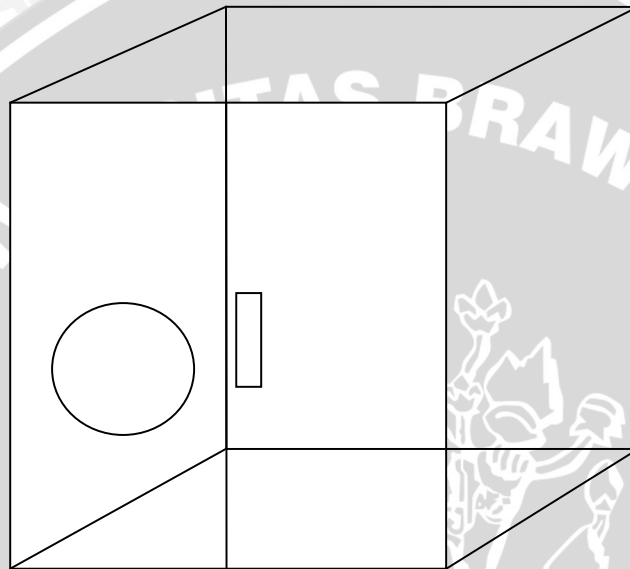
4.7.3 Uji Potensi Insektisida

Percobaan dilakukan dengan menggunakan 5 buah kotak plastik berbentuk bujur sangkar berukuran 100x100x60 cm³ yang diletakkan di ruang penelitian laboratorium parasitologi lantai satu. Pertama siapkan larutan ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 25%; 20%; 15%, rendam gabus obat nyamuk elektrik yang berukuran 3,5x2cm yang sudah steril ke setiap larutan. Lalu siapkan gabus kontrol positif yang berukuran 3,5x2cm (d-alettrin 45 mg/mat) dan gabus kontrol negative yang berukuran 3,5x2cm (aquades) dan gabus yang berukuran 3,5x2cm yang telah di rendam dalam ekstrak daun pepaya. Masing-masing gabus dimasukan ke dalam obat nyamuk elektrik, kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing kandang lalu dihubungkan dengan aliran listrik 220V sehingga indikator akan menyala tanda perlindungan terhadap gangguan nyamuk telah bekerja. Kandang 1 menggunakan gabus berisi larutan dan d-alettrin 45 mg/mat (kontrol pasif), kandang 2 menggunakan aquades sebanyak 3 ml (kontrol negatif), kandang 3 menggunakan gabus berisi larutan ekstrak daun pepaya 25%, kandang 4 menggunakan gabus berisi larutan ekstrak daun pepaya

20%, kandang 5 menggunakan gabus berisi larutan ekstrak daun pepaya 15%.

Jumlah nyamuk yang mati pada setiap perlakuan dihitung setelah jam ke-1, jam ke-2, jam ke-3, jam ke-4, jam ke-5, jam ke-6 dan jam ke-24.

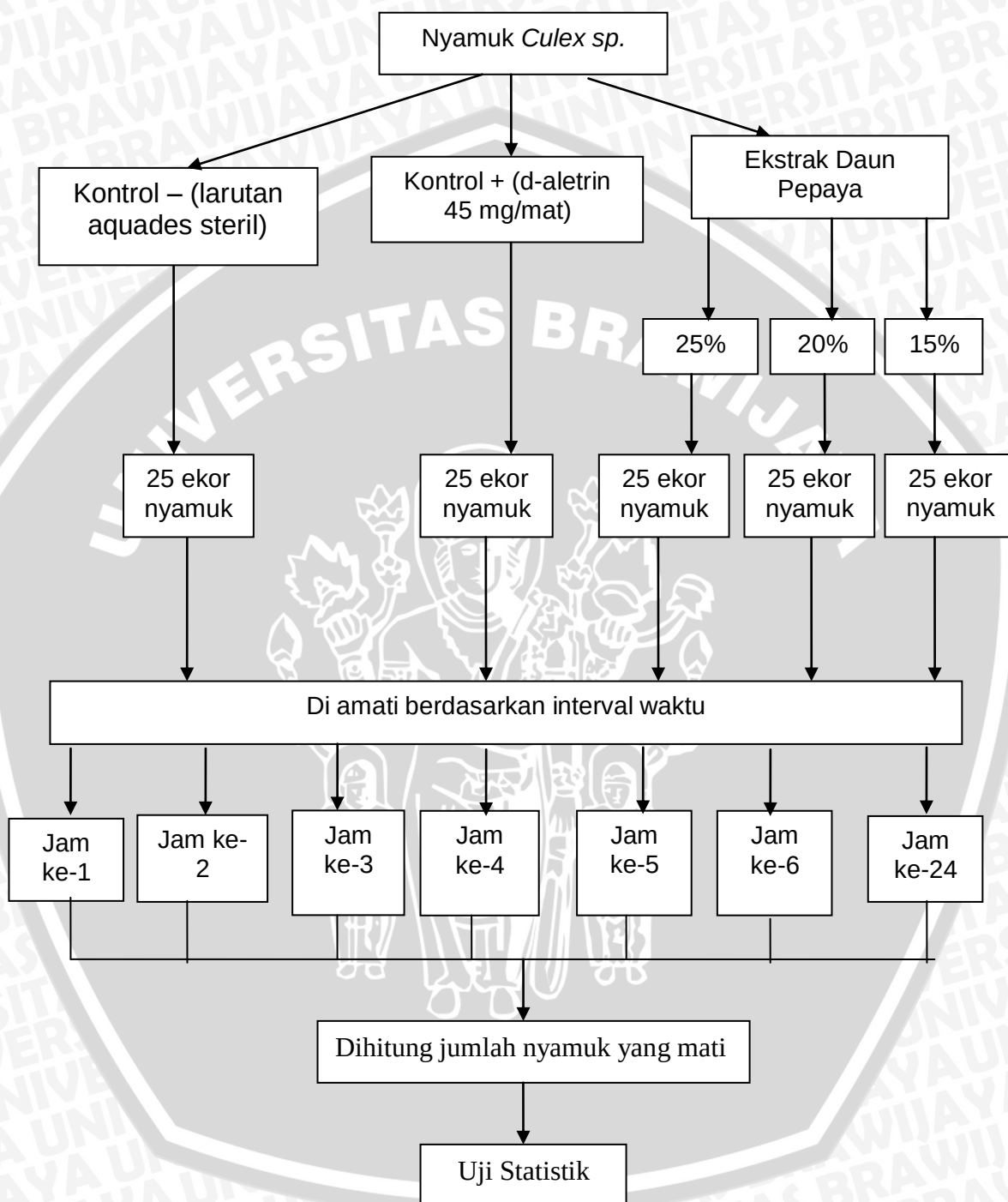
Penelitian ini dilakukan dengan pengulangan sebanyak 4 kali untuk tiap perlakuan



Keterangan :

Kotak berukuran 100 cm x 100 cm x 60 cm yang dibuat dengan memodifikasi sangkar dan menempelkan plastik pada semua sisi kecuali bagian depan kanan yang dilubangi untuk tempat memasukkan nyamuk dan obat nyamuk elektrik.

Skema Alur Kerja Penelitian



4.7.4. Pengamatan

Pengamatan dilakukan jam ke-1, jam ke-2, jam ke-3, jam ke-4, jam ke-5, jam ke-6 dan jam ke-24. Keadaan semua kelompok perlakuan diamati untuk mencari perubahan jumlah nyamuk yang hidup. Jumlah nyamuk yang mati dihitung dan dimasukkan dalam tabel.

4.7.5. Pengumpulan Data

Data hasil yang telah diperoleh dari pengamatan dimasukkan dalam tabel dan diklasifikasikan menurut perlakuan, jumlah nyamuk yang mati, dan waktu pengulangan. Dari tabel tersebut, hasilnya akan dianalisis dan dimasukkan dalam perhitungan statistik.

4.7.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan adalah jumlah nyamuk yang mati untuk setiap perlakuan setelah pengamatan jam. Data kematian nyamuk akan diolah dengan menggunakan formula *Abbot* menjadi data potensi insektisida yang disajikan dalam bentuk tabel. Analisis data yang digunakan adalah uji ANOVA dengan menggunakan program SPSS (*Statistical Product Service Solution*) Edisi 13. Syarat yang harus dipenuhi dalam menggunakan uji *anova* adalah sebagai berikut :

1. Skala pengukuran variabel : Skala pengukuran variabel harus variabel numerik
2. Sebaran data : sebaran data harus normal
3. Varians data :
 - a. Kesamaan varians tidak menjadi syarat untuk uji kelompok yang berpasangan
 - b. Kesamaan varians adalah syarat tidak mutlak untuk 2 kelompok tidak berpasangan artinya, varians data boleh sama boleh juga berbeda

- c. Kesamaan varians adalah syarat mutlak untuk lebih dari 2 kelompok tidak berpasangan artinya, varians data harus/wajib sama (Dahlan, 2004).

Dari uji ANOVA tersebut, intepretasi yang di dapat adalah :

H_0 : Rata-rata hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi perlakuan (kontrol (+), dosis 25%, 20% dan 15%) dan variasi waktu (jam ke-1, jam ke-2, jam ke-3, jam ke-4, jam ke-5, jam ke-6 dan jam ke-24.) tidak menunjukkan adanya pengaruh potensi insektisida yang berbeda secara signifikan terhadap kematian nyamuk

H_1 : terdapat pengaruh perlakuan (potensi insektisida) yang menunjukkan perbedaan di antara variasi perlakuan ekstrak daun pepaya dan kontrol yang diuji terhadap kematian nyamuk

H_0 diterima apabila nilai signifikansi yang diperoleh dari uji ANOVA berada di atas alpha 0.05 ($p > 0,05$). Sedangkan H_1 diterima apabila nilai signifikansi yang diperoleh dari uji ANOVA berada di bawah alpha 0.05 ($p < 0,05$).

Apabila H_1 diterima, untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai pebedaan maka dilanjutkan dengan *Post Hoc tests* dilanjutkan dengan mencari dan mengetahui kekuatan hubungan antar variabel dengan uji korelasi *Pearson* . Untuk mengetahui adanya pengaruh dari pemberian ekstrak daun pepaya (dalam beberapa variasi dosis) terhadap efek potensi insektisida pada nyamuk *Culex sp.* digunakan regresi linear (Dahlan, 2004).

BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA

5.1 Hasil Penelitian dan Analisa Data

Dalam penelitian uji potensi ekstrak daun pepaya sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* dewasa ini terdapat lima macam perlakuan yaitu perlakuan dengan menggunakan konsentrasi ekstrak duan pepaya 15%, 20%, dan 25% disertai perlakuan sebagai kontrol yaitu kontrol positif (d-aletrin 45 mg/mat) dan kontrol negatif (larutan aquades steril). Penelitian ini di ulang sebanyak empat kali.

Tabel 5.1 Jumlah Nyamuk *Culex sp* yang mati pada Pengulangan Pertama

		Waktu (jam)						
		1	2	3	4	5	6	24
Kontrol	(+)	8	25	25	25	25	25	25
	(-)	0	0	0	0	0	0	0
Konsentra si	15%	3	7	9	11	13	16	24
	20%	5	9	10	11	15	15	25
	25%	9	13	15	17	21	23	25

Tabel 5.2 Jumlah Nyamuk *Culex sp* yang mati pada Pengulangan Kedua

		Waktu (jam)						
		1	2	3	4	5	6	24
Kontrol	(+)	11	25	25	25	25	25	25
	(-)	0	0	0	0	0	0	0
Konsentrasi	15%	4	7	10	12	14	15	25
	20%	6	10	13	13	16	19	25
	25%	9	12	14	17	20	22	25

Tabel 5.3 Jumlah nyamuk *Culex sp* yang mati pada Pengulangan Ketiga

		Waktu (jam)						
		1	2	3	4	5	6	24
Kontrol	(+)	14	25	25	25	25	25	25
	(-)	0	0	0	0	0	0	0
Konsentrasi	15%	3	6	7	9	10	13	25
	20%	6	9	9	13	14	16	25
	25%	8	11	14	16	19	22	25

Tabel 5.4 Jumlah Nyamuk *Culex sp* yang mati pada Pengulangan Keempat

		Waktu (jam)						
		1	2	3	4	5	6	24
Kontrol	(+)	12	25	25	25	25	25	25
	(-)	0	0	0	0	0	0	0
Konsentrasi	15%	4	6	8	10	11	14	25
	20%	5	8	10	12	14	16	25
	25%	8	14	16	18	20	22	25

Data jumlah nyamuk *Culex sp.* yang mati akan diolah menjadi data potensi insektisida dengan menggunakan *Abbott's Formula*, yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control (-) mortality}}{100 - \% \text{ control (-) mortality}} \times 100$$

Keterangan :

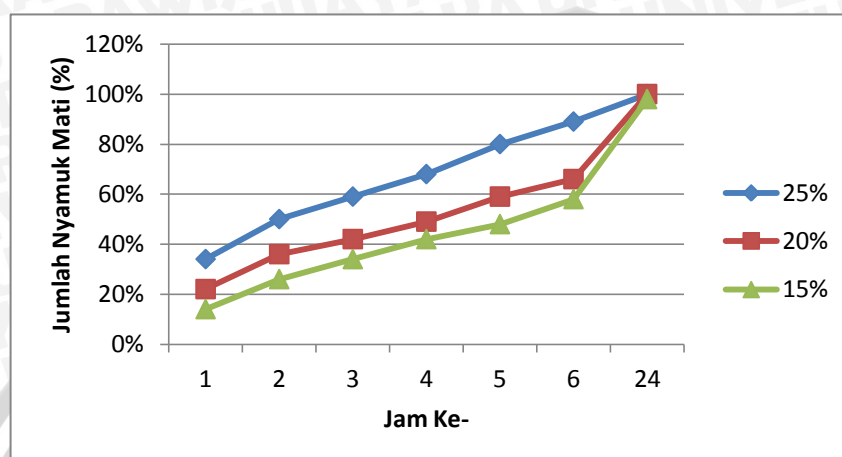
- % *tes mortality* adalah jumlah persentase kematian nyamuk pada masing-masing perlakuan
- % *control (-) mortality* adalah jumlah persentase kematian pada control negatif

Tabel 5.5 Rerata Potensi Insektisida Ekstrak Daun Pepaya pada Beberapa Konsentrasi dan Interval Waktu

Waktu	Perlakuan		
	25%	20%	15%
1	36%	20%	12%
1	36%	24%	16%
1	32%	24%	12%
1	32%	20%	16%
Rerata	0,34	0,22	0,14
std.dev	0,02	0,02	0,02
2	52%	36%	28%
2	48%	40%	28%
2	44%	36%	24%
2	56%	32%	24%
Rerata	0,5	0,36	0,26
std.dev	0,05	0,03	0,02
3	60%	40%	36%
3	56%	52%	40%
3	56%	36%	28%
3	64%	40%	32%
Rerata	0,59	0,42	0,34
std.dev	0,04	0,07	0,05
4	68%	44%	44%
4	68%	52%	48%
4	72%	48%	40%
4	64%	52%	36%
Rerata	0,68	0,49	0,42
std.dev	0,03	0,04	0,05
5	84%	60%	52%
5	80%	64%	56%
5	76%	56%	40%
5	80%	56%	44%
Rerata	0,8	0,59	0,48
std.dev	0,03	0,04	0,07
6	92%	60%	64%
6	88%	76%	60%
6	88%	64%	52%
6	88%	64%	56%
Rerata	0,89	0,66	0,58
std.dev	0,02	0,07	0,05
24	100%	100%	96%
24	100%	100%	100%
24	100%	100%	100%

24	100%	100%	96%
Rerata	1	1	0,98
std.dev	0	0	0,023094

Digram 5.1 Potensi Insektisida Ekstrak Daun Pepaya pada Beberapa Konsentrasi dan Interval Waktu



5.2 Analisis Data

Data potensi insektisida akan diuji secara statistik dengan menggunakan program SPSS 13.0. Untuk menentukan metode yang akan digunakan dalam menguji data ini secara statistik, maka data-data ini harus melalui beberapa uji terlebih dahulu untuk bisa menentukan metode statistik yang cocok.

Uji statistik yang pertama adalah untuk menentukan normalitas data potensi insektisida dengan menggunakan metode uji normalitas *Kolmogorov Smirnov*. Hasil uji ini menunjukkan bahwa data potensi insektisida memiliki distribusi data yang normal yaitu sebesar $p = 0,859$ ($p > 0,05$) (Lampiran 1). Setelah menentukan normalitas data, selanjutnya menentukan apakah data potensi insektisida pada kelompok perlakuan memiliki varians yang berbeda atau tidak dengan menggunakan uji homogenitas *Levene*. Hasil uji ini menunjukkan bahwa data potensi insektisida pada kelompok perlakuan memiliki varians yang relatif homogen yaitu sebesar $p = 0.916$ ($p > 0,05$) (Lampiran 2). Dari hasil beberapa uji statistik di atas, maka dapat diketahui bahwa data potensi

insektisida memiliki data yang berdistribusi normal dengan varians data yang homogen. Dengan demikian, metode statistik yang digunakan adalah metode parametrik yaitu ANOVA, Korelasi Pearson dan Regresi Linier.

Untuk mengetahui secara keseluruhan ada atau tidaknya perbedaan dari variasi waktu dan variasi perlakuan atau konsentrasi ekstrak daun pepaya maka sebelumnya dilakukan uji analisis ragam atau Uji One – way ANOVA (Lampiran 3).

Dari hasil perhitungan dengan *One-Way ANOVA* untuk tiap perlakuan pada setiap waktu pengamatan pada jam ke-24 = 0.100, oleh karena $p > 0.05$; maka H_0 diterima atau jumlah kematian nyamuk tiap perlakuan sama. Sedangkan untuk perlakuan pada jam ke-1 = 0.00, jam ke-2 = 0.000, jam ke-3 = 0.000, jam ke-4 = 0.000, jam ke-5 = 0.000, jam ke-6 = 0.000. Oleh karena $p < 0.05$; maka H_0 ditolak atau potensi insektisida tiap perlakuan berbeda (Lampiran 3). Selanjutnya untuk mengetahui secara lebih rinci pasangan kelompok perlakuan pada setiap waktu pengamatan yang saling berbeda secara signifikan dan pasangan kelompok perlakuan yang tidak berbeda maka dilakukan uji *Post Hoc* dengan cara Tukey. (lampiran 4)

Sedangkan dari hasil perhitungan dengan *One-Way ANOVA* untuk tiap waktu pengamatan pada setiap perlakuan pada konsentrasi 15%, 20%, 25% dan kontrol positif didapatkan nilai p (sig) = 0.000. Oleh karena $p < 0.05$; maka H_0 ditolak atau potensi insektisida tiap perlakuan berbeda (lampiran 5). Dan didapatkan hasil uji *Post Hoc* dengan cara Tukey. (lampiran 6)

Analisis selanjutnya adalah analisis *Korelasi Pearson*. Uji statistik ini untuk menunjukkan keeratan hubungan (korelasi) antara konsentrasi ekstrak daun pepaya dengan potensi insektisida pada tiap waktu pengamatan. Dan untuk menunjukkan keeratan hubungan (korelasi) antara waktu pengamatan dan

potensi insektisida pada tiap konsentrasi. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa pada tiap waktu pengamatan didapatkan nilai signifikansi 0,000 dengan koefisien korelasi dari analisis Korelasi Pearson adalah 0.049 (lampiran 7). Berdasarkan perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa hubungan antara perlakuan (konsentrasi) dengan potensi insektisida pada tiap waktu pengamatan sangat kuat ($r > 0,812$) dan arahnya positif. Sedangkan hasil analisis pada tiap perlakuan (konsentrasi) didapatkan nilai signifikansi 0,049 dengan koefisien korelasi dari analisis Korelasi Pearson adalah 0,049 (lampiran 8). Sehingga dapat disimpulkan bahwa antara waktu pengamatan dengan potensi insektisida pada tiap perlakuan (konsentrasi) memiliki hubungan yang kuat dengan arah yang positif.

Selanjutnya data dianalisa dengan uji *Regresi Linier* untuk mengetahui pengaruh dan model persamaan sebagai estimasi dalam memperkirakan jumlah kematian nyamuk pada tiap konsentrasi dan tiap waktu pengamatan dan apakah dapat dijadikan sebuah persamaan linier. Persamaan linier yang dapat dibuat untuk pengaruh waktu pengamatan terhadap potensi insektisida pada tiap konsentrasi adalah sebagai berikut :

$$Y = -1,924 + 0,696 X_1 + 0,571 X_2$$

Dari persamaan di atas dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- $a = -1,924$ artinya jumlah nyamuk yang mati rata – rata sebesar -1,924 satuan jika tidak ada variabel X_1 (Waktu) dan X_2 (Konsentrasi).
- $b_1 = 0,696$ artinya jumlah nyamuk yang mati akan meningkat sebesar 0,696 satuan untuk setiap tambahan satu satuan X_1 (Waktu) dengan asumsi variabel yang lainnya konstan. Jadi apabila Waktu mengalami peningkatan, maka jumlah nyamuk yang mati juga akan mengalami peningkatan.
- $b_2 = 0,571$ artinya jumlah nyamuk yang mati akan meningkat sebesar 0,571 satuan untuk setiap tambahan satu satuan X_2 (Konsentrasi) dengan asumsi

variabel yang lainnya konstan. Jadi apabila Konsentrasi mengalami peningkatan, maka jumlah nyamuk yang mati juga akan mengalami peningkatan (lampiran 4).

Selanjutnya koefisien determinasi digunakan untuk melihat kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat. Koefisien determinasi digunakan untuk menghitung besarnya pengaruh atau kontribusi variabel bebas yang terhadap variabel terikat. Dari analisis diperoleh hasil R^2 (koefisien determinasi) sebesar 0,797. Artinya bahwa 79,7% variabel jumlah nyamuk yang mati akan dipengaruhi oleh variabel bebasnya, yaitu waktu dan konsentrasi. Sedangkan sisanya 20,3% variabel jumlah nyamuk yang mati akan dipengaruhi oleh variabel-variabel yang lain yang tidak dibahas dalam penelitian ini (lampiran 8).

Selain koefisien determinasi juga didapat koefisien korelasi yang menunjukkan besarnya hubungan antara variabel bebas yaitu Waktu dan Konsentrasi dengan variabel jumlah nyamuk yang mati, nilai R (koefisien korelasi) sebesar 0,893, nilai korelasi ini menunjukkan bahwa hubungan antara variabel bebas yaitu Waktu dan Konsentrasi dengan variabel jumlah nyamuk yang mati termasuk kategori sangat kuat karena berada pada selang 0,8 – 1,0. Hubungan antara variabel bebas yaitu Waktu dan Konsentrasi dengan variabel jumlah nyamuk yang mati bersifat positif artinya jika variabel bebas yaitu Waktu dan Konsentrasi ditingkatkan maka variabel jumlah nyamuk yang mati akan mengalami peningkatan.

Untuk mengetahui korelasi masing – masing variabel dapat dilihat pada Tabel 5.6

Tabel 5.6
Korelasi waktu dan konsentrasi terhadap jumlah nyamuk yang mati

Korelasi	Jumlah nyamuk mati	P Value	Keterangan
Waktu	0.812	0,000	Signifikan
Konsentrasi	0.371	0,049	Signifikan

Koefisien korelasi menunjukkan besarnya hubungan antara variabel konsentrasi dengan variabel jumlah nyamuk yang mati. Selang koefisien korelasi adalah sebagai berikut :

Sangat lemah : 0 – 0,199

Lemah : 0,2 – 0,399

Sedang : 0,4 – 0,599

Kuat : 0,6 – 0,799

Sangat kuat : 0,8 - 1

Berdasarkan pada Tabel 5.6 didapat koefisien korelasi yang menunjukkan besarnya hubungan antara variabel Waktu dengan variabel jumlah nyamuk yang mati, nilai R (koefisien korelasi) sebesar 0,812 nilai korelasi ini menunjukkan bahwa hubungan antara variabel Waktu dengan variabel jumlah nyamuk yang mati termasuk kategori sangat kuat karena berada pada selang 0,8 – 1,0.

Berdasarkan pada Tabel 5.6 didapat koefisien korelasi yang menunjukkan besarnya hubungan antara variabel Konsentrasi dengan variabel jumlah nyamuk yang mati, nilai R (koefisien korelasi) sebesar 0,371, nilai korelasi ini menunjukkan bahwa hubungan antara variabel konsentrasi dengan variabel jumlah nyamuk yang mati termasuk kategori lemah karena berada pada selang 0,2 – 0,4.

BAB 6

PEMBAHASAN

Nyamuk merupakan salah satu serangga penting yang harus diwaspadai karena dapat menginfeksi manusia melalui gigitannya dan melalui gigitan inilah nyamuk menimbulkan berbagai macam penyakit. Salah satu genus nyamuk yang sering menimbulkan masalah kesehatan adalah *Culex* yang merupakan vektor biologis dari penyakit: *filariasis*, *Japanese encephalitis*, dan *demam chikungunya*. Oleh karena itu, tindakan preventif terhadap penyebaran nyamuk ini merupakan hal terpenting untuk memutuskan rantai penularan penyakit-penyakit yang ditimbulkannya. Dalam rangka pemberantasan vektor penyakit tersebut, usaha yang telah dilakukan antara lain yaitu penggunaan insektisida untuk membunuh nyamuk dewasa, penggunaan Abate sebagai larvasida, dan *repellant* untuk mencegah gigitan nyamuk (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004).

Penggunaan insektisida organik sintetik sayangnya tidak disertai dengan perhatian terhadap efek samping yang bisa terjadi. Penggunaan dosis yang subletal merangsang terjadinya adaptasi diri serangga terhadap insektisida. Sifat ini akan diturunkan ke generasi berikutnya, sehingga timbul populasi baru yang resisten terhadap suatu jenis insektisida (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004).

Oleh karena itu, penggunaan bahan-bahan alamiah yang banyak terdapat di alam sebagai insektisida alamiah dapat menjadi alternatif pilihan (Salmah, 2005). Dari semua tumbuh-tumbuhan yang dapat ditemukan di masyarakat, Daun Pepaya (*Carica papaya*) dapat digunakan sebagai insektisida karena mengandung bahan aktif yang dapat menjadi racun pada pernapasan bagi nyamuk dewasa.

Untuk membuktikan dugaan tersebut, maka dilakukan penelitian dengan menggunakan metoda insektisida Elektrik (*electric insecticide*). Metode ini menggunakan kotak kaca/plastik yang berisi masing-masing 25 ekor nyamuk dewasa yang akan diberi perlakuan. Jumlah perlakuan yang diberikan ada lima jenis yaitu larutan malathion 0,28 % sebagai kontrol positif, larutan aquades steril sebagai kontrol negatif, dan ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 25%; 20%; dan 15%. Masing-masing larutan ini akan di beri gabus insektisida elektrik yang sudah di sterilkan, lalu di pasang di alat insektisida elektrik dan di dihidupkan di dalam kotak kaca dan hasilnya akan diamati pada jam ke-1, jam ke-2, jam ke-3, jam ke-4, jam ke-5, jam ke-6 dan jam ke-24.

Data yang didapatkan berupa jumlah nyamuk yang mati pada setiap perlakuan pada masing-masing waktu pengamatan. Dari data kematian nyamuk diolah menjadi data potensi insektisida dengan menggunakan Formula *Abbot*. Data potensi insektisida ini akan dianalisa secara statistik dengan menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) edisi 13. Setelah melalui uji normalitas *Kolmogorov Smirnov* dan uji homogenitas *Levene*, maka diputuskan metode statistik yang digunakan adalah metode statistik parametrik, yaitu uji ANOVA, Korelasi *Pearson*, dan Regresi Linier.

Metode ANOVA digunakan untuk menganalisa apakah ada perbedaan nyata jumlah kematian nyamuk *Culex sp* akibat adanya pemberian ekstrak daun pepaya. Patokan yang digunakan adalah dengan melihat nilai signifikansi yang didapat dari perhitungan statistik. Jika nilai signifikansi yang di peroleh > 0.05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, sedangkan apabila nilai signifikansi < 0.05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hipotesis yang dirumuskan untuk pengujian ANOVA pada penelitian ini adalah :

- H_0 = Rata-rata hasil penelitian menunjukkan bahwa 4 macam perlakuan tidak menunjukkan adanya pengaruh perlakuan yang berbeda secara signifikan terhadap Kematian nyamuk
- H_1 = Terdapat pengaruh perlakuan yang menunjukkan perbedaan di antara variasi konsentrasi dengan ekstrak daun pepaya dan kontrol yang diuji terhadap Kematian nyamuk

Dari hasil perhitungan dengan *One-Way ANOVA* untuk tiap perlakuan pada setiap waktu pengamatan pada jam ke-24 = 0,100, oleh karena $p > 0.05$; maka H_0 diterima atau jumlah kematian nyamuk tiap perlakuan sama. Sedangkan untuk perlakuan pada jam ke-1 = 0.00, jam ke-2 = 0.000, jam ke-3 = 0.000, jam ke-4 = 0.000, jam ke-5 = 0.000, jam ke-6 = 0.000. Oleh karena $p < 0.05$; maka H_0 ditolak atau potensi insektisida tiap perlakuan berbeda. Dari Hipotesis alternatif yang diterima dapat disimpulkan bahwa terbukti secara meyakinkan ekstrak daun pepaya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kematian nyamuk.

Dari hasil uji *Post Hoc* untuk perlakuan (konsentrasi) pada tiap waktu pengamatan, pada jam ke-1, ke-2, ke-4, ke-6 didapatkan perbedaan yang bermakna antara masing-masing perlakuan atau konsentrasi dengan nilai $p > 0,05$ ($p = 1,000$). Hal ini dikarenakan pada waktu tersebut telah dilakukan paparan terhadap nyamuk.

Pada jam ke 24 didapatkan bahwa konsentrasi terbesar pada ekstrak daun pepaya yaitu konsentrasi 25 %, mencapai potensi insektisida (100%) yang sama dengan kontrol positif yang berupa larutan d-alettrin 0.01 lg/l (100%). Hal ini membuktikan bahwa ekstrak daun pepaya dapat berpotensi sebagai insektisida.

Potensi maksimal (100%) pada konsentrasi 25% juga tercapai setelah 24 jam. Hal itu juga terjadi pada konsentrasi 20% yang memiliki potensi puncak

sebesar 100% dan konsentrasi 15% yang potensi puncaknya 96%. Sedangkan potensi maksimal (100%) pada kontrol positif telah dicapai pada jam ke-2, sehingga efek insektisida pada ekstrak daun pepaya tetap jauh lebih kecil dibandingkan pada kontrol positif, dan hal ini mungkin dikarenakan kontrol positif yang berupa larutan d-aletin 0.01 lg/l memang telah terbukti efektif sebagai insektisida kimiawi dan banyak dipergunakan sebagai bahan aktif insektisida untuk larutan bahan alat pembunuh nyamuk elektrik di masyarakat luas. Dan yang terakhir untuk kontrol negative mulai dari jam ke-1 sampai jam ke-24 tidak berefek terhadap nyamuk, sehingga dapat meyakinkan bahwa metode pembersihan gabus benar.

Dari hasil uji *Post Hoc* untuk waktu pengamatan pada tiap perlakuan, pada kontrol (+) pada jam ke-1 sampai jam ke-2 ditemukan perbedaan yang bermakna dan pengamatan jam ke-2 sampai jam ke-24 tidak ditemukan perbedaan yang tidak bermakna karena potensi maksimalnya sudah tercapai sejak jam ke-2.

Pada konsentrasi 25% pada jam ke-1 sampai jam ke-24 ditemukan perbedaan yang bermakna. Hal ini terjadi mungkin karena konsentrasi 25% merupakan konsentrasi tertinggi sehingga memiliki efek yg bermakna pula.

Sedangkan pada konsentrasi 20%, terdapat perbedaan yang tidak bermakna didapatkan pada waktu pengamatan antara jam ke-2 dengan jam ke-3, jam ke-3 dengan jam ke-4, jam ke-4 dengan jam ke-5, jam ke-5 dengan jam ke-6. Hal ini mungkin terjadi karena rentang waktu yang tidak terlalu jauh yaitu 1 jam.

Pada konsentrasi terkecil yaitu konsentrasi 15% didapatkan perbedaan yang tidak bermakna antara jam ke-2 dengan jam ke-3, jam ke-3 dengan jam ke-4, jam ke-4 dengan jam ke-5, jam ke-5 dengan jam ke-6, hal ini juga disebabkan oleh perbedaan rentang waktu yang tidak terlalu jauh.

Hasil analisis data menggunakan metode korelasi *Pearson* untuk pengaruh perlakuan (konsentrasi) terhadap potensi insektisida pada tiap waktu pengamatan, yaitu pada tiap waktu pengamatan didapatkan nilai signifikansi 0,000 dengan koefisien korelasi dari analisis Korelasi *Pearson* adalah 0.049 Berdasarkan perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa hubungan antara perlakuan (konsentrasi) dengan potensi insektisida pada tiap waktu pengamatan sangat kuat dan arahnya positif. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa peningkatan konsentrasi atau perlakuan akan meningkatkan potensi insektisida ekstrak daun pepaya.

Hasil dari uji *Regresi Linier* (lampiran 7) yang telah dilakukan sebelumnya, untuk mengetahui pengaruh dan model persamaan sebagai estimasi dalam memperkirakan jumlah kematian nyamuk pada tiap waktu pengamatan dan tiap konsentrasi, menunjukkan bahwa hubungan antara potensi insektisida ekstrak daun pepaya untuk tiap konsentrasi yang ditentukan oleh waktu pengamatan dapat dijadikan persamaan linier,

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

$$Y = -1,924 + 0,696 X_1 + 0,571 X_2$$

Dari persamaan di atas dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

$a = -1,924$ artinya jumlah nyamuk yang mati rata – rata sebesar -1,924 satuan jika tidak ada variabel X_1 (Waktu) dan X_2 (Konsentrasi). $b_1 = 0,696$ artinya jumlah nyamuk yang mati akan meningkat sebesar 0,696 satuan untuk setiap tambahan satu satuan X_1 (Waktu) dengan asumsi variabel yang lainnya konstan. Jadi apabila Waktu mengalami peningkatan, maka jumlah nyamuk yang mati juga akan mengalami peningkatan. $b_2 = 0,571$ artinya jumlah nyamuk yang mati akan meningkat sebesar 0,571 satuan untuk setiap tambahan satu satuan X_2 (Konsentrasi) dengan asumsi variabel yang lainnya konstan. Jadi apabila

Konsentrasi mengalami peningkatan, maka jumlah nyamuk yang mati juga akan mengalami peningkatan.

Berdasar semua penjelasan diatas maka dalam penelitian ini didapatkan bahwa ekstrak daun pepaya berdampak signifikan terhadap jumlah nyamuk mati, sehingga bisa disimpulkan bahwa ekstrak daun pepaya berpotensi sebagai insektisida alami.

Ekstrak daun pepaya memiliki kandungan kimia Flavonoid yang berfungsi sebagai inhibitor kuat dari pada sistem pernapasan serangga dewasa. Zat ini akan mempengaruhi nyamuk sehingga dapat menyebabkan kematian. Metode yang digunakan dalam pemilihan ini adalah metode elektrik. Dimana metode elektrik akan berdampak langsung pada pernapasan nyamuk

Pada pembuatan ekstrak daun pepaya, zat aktif yang terbentuk tidak dapat diketahui secara pasti seberapa besar kandungannya namun diyakini bahwa zat aktif tersebut yang berperan penting dalam mekanisme insektisida ekstrak daun pepaya. Terdapat perbedaan jumlah zat aktif pada masing-masing konsentrasi ekstrak daun pepaya sehingga menyebabkan adanya perbedaan jumlah zat aktif yang mengenai masing-masing nyamuk saat elektrik di nyalakan. Apalagi dengan konsentrasi yang makin rendah tentu menyebabkan zat aktif yang terdapat di dalamnya makin berkurang sehingga efektivitasnya makin rendah sebanding dengan makin kecilnya konsentrasi. Hal ini nampak pada larutan konsentrasi 15% terlihat memiliki potensi yang rendah sebagai insektisida dibandingkan dengan konsentrasi 20% dan 25%.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian dan analisis data diatas, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun pepaya memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* Ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 20% dan 25% memiliki efek insektisida yang lebih besar jika dibandingkan dengan ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 15%.

BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) mempunyai efek sebagai insektisida terhadap nyamuk dewasa *Culex sp.*
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) dan lama waktu pengamatan maka menghasilkan potensi insektisida yang semakin tinggi pula.
3. Konsentrasi 25% pada ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) mencapai potensi insektisida (100%) yang sama dengan kontrol positif (100%) yang merupakan konsentrasi ekstrak daun pepaya yang paling efektif dibandingkan dengan konsentrasi 20% dan 15%..
4. Potensi insektisida maksimal sebesar 100% dicapai oleh ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) pada jam ke-24.

7.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian mengenai uji efek insektisida ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) terhadap nyamuk dewasa lainnya selain nyamuk dewasa *Culex sp.*
2. Perlu dilakukan penelitian sejenis tentang insektisida nyamuk dewasa *Culex sp* dengan menggunakan ekstrak daun tanaman lain sehingga dapat dikembangkan sebagai alternatif insektisida alami terhadap nyamuk dewasa *Culex sp.*

3. Perlu dilakukan penelitian mengenai uji intoksikasi terhadap manusia dan makhluk di lingkungan sekitar agar dapat diaplikasikan secara masal oleh masyarakat.
4. Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh kondisi lingkungan sekitar seperti pengaruh suhu, kelembapan, dan waktu penyimpanan ekstrak terhadap potensinya sebagai insektisida.
5. Perlu dilakukannya penelitian yang mendalam tentang interval waktu yang efektif pada nyamuk.
6. Penelitian mengenai uji insektisida alami sebaiknya dilakukan dengan prosedur yang lebih baik dengan mengacu pada standard WHO sehingga bisa diterima oleh kalangan internasional.



DAFTAR PUSTAKA

Baskoro, AJ., Sudjari, & Rahajoe, Soesiati. 2006. *Parasitologi Arthropoda*. Malang: Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

[CCRC FARMASI UGM](http://ccrcfarmasiugm.wordpress.com/?s=kandungan+daun+pepaya). 2008. Pepaya (*Carica papaya* L). <http://ccrcfarmasiugm.wordpress.com/?s=kandungan+daun+pepaya> . Di akses pada 5 November 2012

Cowan, MM. 1999. plant product as antimicrobial agent. (online) (<http://www.cms.org/cgi/reprint.htm> , diakses tanggal 3 Desember 2011).

Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI. 2000. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia* (I). Jakarta.

Dinas Pertanian dan Kehutanan. 2002. *Pestisida Nabati*. Departemen Pertanian. Jakarta.

Dinata, A. 2003. *Basmi Lalat dengan Jeruk Manis*. (Online) (<http://www.pikiran-rakyat.com/2004/022003/16/cakrawala/lainnya03.htm>, diakses tgl 3 Desember 2011).

Gandahusada S, Herry DI, Wta P. 2000. *Parasitology Kedokteran*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Hal. 220;231; 240-255.

Gandahusada S, Ilahude HD, dan Pribadi W. 2003. *Parasitologi Kedokteran*. FKUI: Jakarta. Hal. 221; 233-234; 244-246; 249-250.

Huda, A.H., 2005: *Selayang Pandang Penyakit-penyakit yang ditularkan oleh Nyamuk di Provinsi Jawa Timur Tahun 2004*, (Online), (<http://72.14.253.104/search?q=cache:oLntvxntJu0J:www.dinkesiatiim.go.id/images/datainfo/20050103145Selpandnyamuk.pdf+selayang+pandang+penyakit+ditularkan+oleh+nyamuk&hl=id&gl=id&ct=clnk&cd=1>. Diakses tanggal 13 September 2011) Y

Muchlisah F. 2004. *Tanaman Obat Keluarga (TOGA)*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Perhimpunan Ahli Penyakit Dalam Indonesia. 2006. *Ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta. Balai Penerbit FKUI. hal 525 Y

Judarwanto, Widodo. 2006. *Penatalaksanaan Demam Chikungunya*, (Online), (<http://www.medicastore.com> , diakses 5 November 2012). Y

Kardinan, A.: *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. Edisi ketiga. Agro Media Pustaka. Jakarta, 2004, P 27

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *BULETIN FILARIASIS*. (Online) (<http://www.depkes.go.id/downloads/publikasi/buletin/BULETIN%20FILARIASIS.pdf>, diakses tgl 24 November 2012)

Kusumawati, Idha. 2005. *Petunjuk Praktikum Fitofarmasi*. Surabaya: Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.

Lenny S. 2006. *Senyawa Flavonoida, Fenil Propanoida, Alkaloida*. USU Repository Markham KR.1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Bandung : ITB.

Linnaeus, P. 2004. (Online) (http://zipcodezoo.com/Animals/M/Musca_domestica.asp, diakses tgl 3 Desember 2011).

Martono, Edhi. 2002. *Materi Kuliah Toksikologi Insektisida*. (Online) (<http://www.tempointeraktif.com/teknologi/iptek/>, diakses tgl 4 April 2012).

Natawigena, H., 2000. *Pestisida dan Kegunaannya*. Bandung : penerbit Armico.

Nuraini, D. 2001. Manajemen Pengendalian Lalat. (online). (<http://library.usu.ac.id/download/fk/fk-devi.pdf> , diakses tgl 29 November 2011).

Soeharsono. 2005. *Zoonosis, Penyakit Menular Dari Hewan Ke Manusia*. Kanisius. Yogyakarta Hal 96-99

Staff Pengajar Parasitologi FKUB. 2007. Buku Ajar Arthropoda. Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Brawijaya : Malang.

Staf Pengajar Parasitologi FKUB. 2004. *Parasitologi Arthropoda*. Laboratorium Parasitologi FKUB: Malang. Hal.14-18, 23, 79.

Stanjek. 2007. *Stechmücken, Stechmückenlarven, Culicidae Stechmücken und ihre Lieblingsgewässer*, (Online), (<http://www.hydro-kosmos.de/winsekt/culex.htm>, diakses tanggal 27 Januari 2012).

Sutyo, 2011. Nyamuk Culex sp. (Online) (<http://diglib.unimus.ac.id/files/disk1/126/jtptunimus-gdl-nugrahenik-6252-2-babii.pdf> diakses 17 April 2012).

Suwasono, Hadi. 2002. *Efikasi Permethrin dengan Aplikasi ULV terhadap Culex Sp.* (online) (<http://www.cerminduniakedokteran.depts.org.131.htm> , Diakses 25 Desember 2011).

Tjokronegoro, A., Sudarsono, S. 2001. *Metodologi Penelitian Bidang Kedokteran*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI. Hal.148-150.

Van Steenis. 1987. *Flora*. Pradnya Paramita. Jakarta. Mm. 370.

Warintek. 2000. TTG BUDIBAYA PERTANIAN PEPAYA. (online) (www.warintek.ristek.go.id/pertanian/pepaya.pdf. diakses tanggal 5 November 2012)

WHO, CTD. 1996. *Protocol For Laboratory and Field Evaluation of Insecticides and Repellants*. World Health Organization Pesticides Evaluation Scheme Division of Control Tropical Disease. (Online)
(<http://www.who.int/whopes/guidelines/en/>, diakses tgl 4 April 2012).



LAMPIRAN

Lampiran 1. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Jumlah Nyamuk Mati
N		84
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	13.9762
	Std. Deviation	6.39272
Most Extreme Differences	Absolute	.094
	Positive	.094
	Negative	-.086
Kolmogorov-Smirnov Z		.859
Asymp. Sig. (2-tailed)		.451

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Lampiran 2. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Jumlah Nyamuk Mati

Levene Statistic	df 1	df 2	Sig.
.088	2	81	.916

Lampiran 3. One Way ANOVA Konsentrasi Oneway

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Jam ke 1	15%	4	3.5000	.57735	.28868	2.5813	4.4187	3.00	4.00
	20%	4	5.5000	.57735	.28868	4.5813	6.4187	5.00	6.00
	25%	4	8.5000	.57735	.28868	7.5813	9.4187	8.00	9.00
	Total	12	5.8333	2.20880	.63763	4.4299	7.2367	3.00	9.00
Jam ke 2	15%	4	6.5000	.57735	.28868	5.5813	7.4187	6.00	7.00
	20%	4	9.0000	.81650	.40825	7.7008	10.2992	8.00	10.00
	25%	4	12.5000	1.29099	.64550	10.4457	14.5543	11.00	14.00
	Total	12	9.3333	2.70801	.78174	7.6127	11.0539	6.00	14.00
Jam ke 3	15%	4	8.5000	1.29099	.64550	6.4457	10.5543	7.00	10.00
	20%	4	10.5000	1.73205	.86603	7.7439	13.2561	9.00	13.00
	25%	4	14.7500	.95743	.47871	13.2265	16.2735	14.00	16.00
	Total	12	11.2500	2.98861	.86274	9.3511	13.1489	7.00	16.00
Jam ke 4	15%	4	10.5000	1.29099	.64550	8.4457	12.5543	9.00	12.00
	20%	4	12.2500	.95743	.47871	10.7265	13.7735	11.00	13.00
	25%	4	17.0000	.81650	.40825	15.7008	18.2992	16.00	18.00
	Total	12	13.2500	3.01888	.87148	11.3319	15.1681	9.00	18.00
Jam ke 5	15%	4	12.0000	1.82574	.91287	9.0948	14.9052	10.00	14.00
	20%	4	14.7500	.95743	.47871	13.2265	16.2735	14.00	16.00
	25%	4	20.0000	.81650	.40825	18.7008	21.2992	19.00	21.00
	Total	12	15.5833	3.65459	1.05499	13.2613	17.9054	10.00	21.00
Jam ke 6	15%	4	14.5000	1.29099	.64550	12.4457	16.5543	13.00	16.00
	20%	4	16.5000	1.73205	.86603	13.7439	19.2561	15.00	19.00
	25%	4	22.2500	.50000	.25000	21.4544	23.0456	22.00	23.00
	Total	12	17.7500	3.62128	1.04537	15.4492	20.0508	13.00	23.00
Jam ke 24	15%	4	24.5000	.57735	.28868	23.5813	25.4187	24.00	25.00
	20%	4	25.0000	.00000	.00000	25.0000	25.0000	25.00	25.00
	25%	4	25.0000	.00000	.00000	25.0000	25.0000	25.00	25.00
	Total	12	24.8333	.38925	.11237	24.5860	25.0807	24.00	25.00



Hasil Statistik Uji Analisis Rancangan Acak Lengkap (*One-Way ANOVA*)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jam ke 1	Between Groups	50.667	2	25.333	76.000	.000
	Within Groups	3.000	9	.333		
	Total	53.667	11			
Jam ke 2	Between Groups	72.667	2	36.333	40.875	.000
	Within Groups	8.000	9	.889		
	Total	80.667	11			
Jam ke 3	Between Groups	81.500	2	40.750	21.896	.000
	Within Groups	16.750	9	1.861		
	Total	98.250	11			
Jam ke 4	Between Groups	90.500	2	45.250	41.769	.000
	Within Groups	9.750	9	1.083		
	Total	100.250	11			
Jam ke 5	Between Groups	132.167	2	66.083	40.322	.000
	Within Groups	14.750	9	1.639		
	Total	146.917	11			
Jam ke 6	Between Groups	129.500	2	64.750	39.508	.000
	Within Groups	14.750	9	1.639		
	Total	144.250	11			
Jam ke 24	Between Groups	.667	2	.333	3.000	.100
	Within Groups	1.000	9	.111		
	Total	1.667	11			

Lampiran 4. Hasil Statistik Uji *Post Hoc Tukey* untuk Perlakuan pada Setiap Waktu Pengamatan

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Jam ke 1	15%	20%	-2.00000*	.40825	.002	-3.1398	-.8602
		25%	-5.00000*	.40825	.000	-6.1398	-3.8602
	20%	15%	2.00000*	.40825	.002	.8602	3.1398
		25%	-3.00000*	.40825	.000	-4.1398	-1.8602
	25%	15%	5.00000*	.40825	.000	3.8602	6.1398
Jam ke 2	15%	20%	-2.50000*	.66667	.011	-4.3613	-.6387
		25%	-6.00000*	.66667	.000	-7.8613	-4.1387
	20%	15%	2.50000*	.66667	.011	.6387	4.3613
		25%	-3.50000*	.66667	.001	-5.3613	-1.6387
	25%	15%	6.00000*	.66667	.000	4.1387	7.8613
Jam ke 3	15%	20%	-2.00000	.96465	.151	-4.6933	.6933
		25%	-6.25000*	.96465	.000	-8.9433	-3.5567
	20%	15%	2.00000	.96465	.151	-.6933	4.6933
		25%	-4.25000*	.96465	.004	-6.9433	-1.5567
	25%	15%	6.25000*	.96465	.000	3.5567	8.9433
Jam ke 4	15%	20%	-1.75000	.73598	.095	-3.8049	.3049
		25%	-6.50000*	.73598	.000	-8.5549	-4.4451
	20%	15%	1.75000	.73598	.095	-.3049	3.8049
		25%	-4.75000*	.73598	.000	-6.8049	-2.6951
	25%	15%	6.50000*	.73598	.000	4.4451	8.5549
Jam ke 5	15%	20%	-2.75000*	.90523	.034	-5.2774	-.2226
		25%	-8.00000*	.90523	.000	-10.5274	-5.4726
	20%	15%	2.75000*	.90523	.034	.2226	5.2774
		25%	-5.25000*	.90523	.001	-7.7774	-2.7226
	25%	15%	8.00000*	.90523	.000	5.4726	10.5274
Jam ke 6	15%	20%	-2.00000	.90523	.123	-4.5274	.5274
		25%	-7.75000*	.90523	.000	-10.2774	-5.2226
	20%	15%	2.00000	.90523	.123	-.5274	4.5274
		25%	-5.75000*	.90523	.000	-8.2774	-3.2226
	25%	15%	7.75000*	.90523	.000	5.2226	10.2774
Jam ke 24	15%	20%	-.50000	.23570	.140	-1.1581	.1581
		25%	-.50000	.23570	.140	-1.1581	.1581
	20%	15%	.50000	.23570	.140	-.1581	1.1581
		25%	.00000	.23570	1.000	-.6581	.6581
	25%	15%	.50000	.23570	.140	-.1581	1.1581
		20%	.00000	.23570	1.000	-.6581	.6581

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

Jam ke 1

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
15%	4	3.5000		
20%	4		5.5000	
25%	4			8.5000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are display ed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Jam ke 2

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
15%	4	6.5000		
20%	4		9.0000	
25%	4			12.5000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are display ed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Jam ke 3

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
15%	4	8.5000	
20%	4	10.5000	
25%	4		14.7500
Sig.		.151	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are display ed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Jam ke 4

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
15%	4	10.5000	
20%	4	12.2500	
25%	4		17.0000
Sig.		.095	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are display ed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Jam ke 5

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
15%	4	12.0000	14.7500	20.0000
20%	4			
25%	4			
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are display ed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Jam ke 6

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
15%	4	14.5000	22.2500
20%	4	16.5000	
25%	4		
Sig.		.123	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are display ed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Jam ke 24

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05
		1
15%	4	24.5000
20%	4	25.0000
25%	4	25.0000
Sig.		.140

Means for groups in homogeneous subsets are display ed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Hasil Statistik Uji *Post Hoc* Tukey untuk Waktu Pengamatan pada Setiap Perlakuan (Konsentrasi)
Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Konsentrasi 25%

Tukey HSD

(I) Waktu	(J) Waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Jam ke 1	Jam ke 2	-4.50000*	.72375	.000	-6.8527	-2.1473
	Jam ke 3	-7.00000*	.72375	.000	-9.3527	-4.6473
	Jam ke 4	-9.50000*	.72375	.000	-11.8527	-7.1473
	Jam ke 5	-11.25000*	.72375	.000	-13.6027	-8.8973
	Jam ke 6	-12.75000*	.72375	.000	-15.1027	-10.3973
	Jam ke 24	-16.75000*	.72375	.000	-19.1027	-14.3973
Jam ke 2	Jam ke 1	4.50000*	.72375	.000	2.1473	6.8527
	Jam ke 3	-2.50000*	.72375	.033	-4.8527	-.1473
	Jam ke 4	-5.00000*	.72375	.000	-7.3527	-2.6473
	Jam ke 5	-6.75000*	.72375	.000	-9.1027	-4.3973
	Jam ke 6	-8.25000*	.72375	.000	-10.6027	-5.8973
	Jam ke 24	-12.25000*	.72375	.000	-14.6027	-9.8973
Jam ke 3	Jam ke 1	7.00000*	.72375	.000	4.6473	9.3527
	Jam ke 2	2.50000*	.72375	.033	.1473	4.8527
	Jam ke 4	-2.50000*	.72375	.033	-4.8527	-.1473
	Jam ke 5	-4.25000*	.72375	.000	-6.6027	-1.8973
	Jam ke 6	-5.75000*	.72375	.000	-8.1027	-3.3973
	Jam ke 24	-9.75000*	.72375	.000	-12.1027	-7.3973
Jam ke 4	Jam ke 1	9.50000*	.72375	.000	7.1473	11.8527
	Jam ke 2	5.00000*	.72375	.000	2.6473	7.3527
	Jam ke 3	2.50000*	.72375	.033	.1473	4.8527
	Jam ke 5	-1.75000	.72375	.240	-4.1027	.6027
	Jam ke 6	-3.25000*	.72375	.003	-5.6027	-.8973
	Jam ke 24	-7.25000*	.72375	.000	-9.6027	-4.8973
Jam ke 5	Jam ke 1	11.25000*	.72375	.000	8.8973	13.6027
	Jam ke 2	6.75000*	.72375	.000	4.3973	9.1027
	Jam ke 3	4.25000*	.72375	.000	1.8973	6.6027
	Jam ke 4	1.75000	.72375	.240	-.6027	4.1027
	Jam ke 6	-1.50000	.72375	.403	-3.8527	.8527
	Jam ke 24	-5.50000*	.72375	.000	-7.8527	-3.1473
Jam ke 6	Jam ke 1	12.75000*	.72375	.000	10.3973	15.1027
	Jam ke 2	8.25000*	.72375	.000	5.8973	10.6027
	Jam ke 3	5.75000*	.72375	.000	3.3973	8.1027
	Jam ke 4	3.25000*	.72375	.003	.8973	5.6027
	Jam ke 5	1.50000	.72375	.403	-.8527	3.8527
	Jam ke 24	-4.00000*	.72375	.000	-6.3527	-1.6473
Jam ke 24	Jam ke 1	16.75000*	.72375	.000	14.3973	19.1027
	Jam ke 2	12.25000*	.72375	.000	9.8973	14.6027
	Jam ke 3	9.75000*	.72375	.000	7.3973	12.1027
	Jam ke 4	7.25000*	.72375	.000	4.8973	9.6027
	Jam ke 5	5.50000*	.72375	.000	3.1473	7.8527
	Jam ke 6	4.00000*	.72375	.000	1.6473	6.3527

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Konsentrasi 20%

Tukey HSD

(I) Waktu	(J) Waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Jam ke 1	Jam ke 2	-3.75000*	.79433	.002	-6.3322	-1.1678
	Jam ke 3	-5.50000*	.79433	.000	-8.0822	-2.9178
	Jam ke 4	-8.00000*	.79433	.000	-10.5822	-5.4178
	Jam ke 5	-9.00000*	.79433	.000	-11.5822	-6.4178
	Jam ke 6	-11.25000*	.79433	.000	-13.8322	-8.6678
	Jam ke 24	-19.50000*	.79433	.000	-22.0822	-16.9178
Jam ke 2	Jam ke 1	3.75000*	.79433	.002	1.1678	6.3322
	Jam ke 3	-1.75000	.79433	.335	-4.3322	.8322
	Jam ke 4	-4.25000*	.79433	.000	-6.8322	-1.6678
	Jam ke 5	-5.25000*	.79433	.000	-7.8322	-2.6678
	Jam ke 6	-7.50000*	.79433	.000	-10.0822	-4.9178
	Jam ke 24	-15.75000*	.79433	.000	-18.3322	-13.1678
Jam ke 3	Jam ke 1	5.50000*	.79433	.000	2.9178	8.0822
	Jam ke 2	1.75000	.79433	.335	-.8322	4.3322
	Jam ke 4	-2.50000	.79433	.062	-5.0822	.0822
	Jam ke 5	-3.50000*	.79433	.004	-6.0822	-.9178
	Jam ke 6	-5.75000*	.79433	.000	-8.3322	-3.1678
	Jam ke 24	-14.00000*	.79433	.000	-16.5822	-11.4178
Jam ke 4	Jam ke 1	8.00000*	.79433	.000	5.4178	10.5822
	Jam ke 2	4.25000*	.79433	.000	1.6678	6.8322
	Jam ke 3	2.50000	.79433	.062	-.0822	5.0822
	Jam ke 5	-1.00000	.79433	.863	-3.5822	1.5822
	Jam ke 6	-3.25000*	.79433	.008	-5.8322	-.6678
	Jam ke 24	-11.50000*	.79433	.000	-14.0822	-8.9178
Jam ke 5	Jam ke 1	9.00000*	.79433	.000	6.4178	11.5822
	Jam ke 2	5.25000*	.79433	.000	2.6678	7.8322
	Jam ke 3	3.50000*	.79433	.004	.9178	6.0822
	Jam ke 4	1.00000	.79433	.863	-1.5822	3.5822
	Jam ke 6	-2.25000	.79433	.115	-4.8322	-.3322
	Jam ke 24	-10.50000*	.79433	.000	-13.0822	-7.9178
Jam ke 6	Jam ke 1	11.25000*	.79433	.000	8.6678	13.8322
	Jam ke 2	7.50000*	.79433	.000	4.9178	10.0822
	Jam ke 3	5.75000*	.79433	.000	3.1678	8.3322
	Jam ke 4	3.25000*	.79433	.008	.6678	5.8322
	Jam ke 5	2.25000	.79433	.115	-.3322	4.8322
	Jam ke 24	-8.25000*	.79433	.000	-10.8322	-5.6678
Jam ke 24	Jam ke 1	19.50000*	.79433	.000	16.9178	22.0822
	Jam ke 2	15.75000*	.79433	.000	13.1678	18.3322
	Jam ke 3	14.00000*	.79433	.000	11.4178	16.5822
	Jam ke 4	11.50000*	.79433	.000	8.9178	14.0822
	Jam ke 5	10.50000*	.79433	.000	7.9178	13.0822
	Jam ke 6	8.25000*	.79433	.000	5.6678	10.8322

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Konsentrasi 15%

Tukey HSD

(I) Waktu	(J) Waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Jam ke 1	Jam ke 2	-2.75000*	.70289	.012	-5.0349	-.4651
	Jam ke 3	-5.50000*	.70289	.000	-7.7849	-3.2151
	Jam ke 4	-7.25000*	.70289	.000	-9.5349	-4.9651
	Jam ke 5	-8.75000*	.70289	.000	-11.0349	-6.4651
	Jam ke 6	-10.25000*	.70289	.000	-12.5349	-7.9651
	Jam ke 24	-21.25000*	.70289	.000	-23.5349	-18.9651
Jam ke 2	Jam ke 1	2.75000*	.70289	.012	.4651	5.0349
	Jam ke 3	-2.75000*	.70289	.012	-5.0349	-.4651
	Jam ke 4	-4.50000*	.70289	.000	-6.7849	-2.2151
	Jam ke 5	-6.00000*	.70289	.000	-8.2849	-3.7151
	Jam ke 6	-7.50000*	.70289	.000	-9.7849	-5.2151
	Jam ke 24	-18.50000*	.70289	.000	-20.7849	-16.2151
Jam ke 3	Jam ke 1	5.50000*	.70289	.000	3.2151	7.7849
	Jam ke 2	2.75000*	.70289	.012	.4651	5.0349
	Jam ke 4	-1.75000	.70289	.213	-4.0349	.5349
	Jam ke 5	-3.25000*	.70289	.002	-5.5349	-.9651
	Jam ke 6	-4.75000*	.70289	.000	-7.0349	-2.4651
	Jam ke 24	-15.75000*	.70289	.000	-18.0349	-13.4651
Jam ke 4	Jam ke 1	7.25000*	.70289	.000	4.9651	9.5349
	Jam ke 2	4.50000*	.70289	.000	2.2151	6.7849
	Jam ke 3	1.75000	.70289	.213	-.5349	4.0349
	Jam ke 5	-1.50000	.70289	.370	-3.7849	.7849
	Jam ke 6	-3.00000*	.70289	.005	-5.2849	-.7151
	Jam ke 24	-14.00000*	.70289	.000	-16.2849	-11.7151
Jam ke 5	Jam ke 1	8.75000*	.70289	.000	6.4651	11.0349
	Jam ke 2	6.00000*	.70289	.000	3.7151	8.2849
	Jam ke 3	3.25000*	.70289	.002	.9651	5.5349
	Jam ke 4	1.50000	.70289	.370	-.7849	3.7849
	Jam ke 6	-1.50000	.70289	.370	-3.7849	.7849
	Jam ke 24	-12.50000*	.70289	.000	-14.7849	-10.2151
Jam ke 6	Jam ke 1	10.25000*	.70289	.000	7.9651	12.5349
	Jam ke 2	7.50000*	.70289	.000	5.2151	9.7849
	Jam ke 3	4.75000*	.70289	.000	2.4651	7.0349
	Jam ke 4	3.00000*	.70289	.005	.7151	5.2849
	Jam ke 5	1.50000	.70289	.370	-.7849	3.7849
	Jam ke 24	-11.00000*	.70289	.000	-13.2849	-8.7151
Jam ke 24	Jam ke 1	21.25000*	.70289	.000	18.9651	23.5349
	Jam ke 2	18.50000*	.70289	.000	16.2151	20.7849
	Jam ke 3	15.75000*	.70289	.000	13.4651	18.0349
	Jam ke 4	14.00000*	.70289	.000	11.7151	16.2849
	Jam ke 5	12.50000*	.70289	.000	10.2151	14.7849
	Jam ke 6	11.00000*	.70289	.000	8.7151	13.2849

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

Konsentrasi 25%

Tukey HSD^a

Waktu	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
Jam ke 1	4	8.2500					
Jam ke 2	4		12.7500				
Jam ke 3	4			15.2500			
Jam ke 4	4				17.7500		
Jam ke 5	4				19.5000	19.5000	
Jam ke 6	4					21.0000	
Jam ke 24	4						25.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	.240	.403	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Konsentrasi 20%

Tukey HSD^a

Waktu	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
Jam ke 1	4	5.5000					
Jam ke 2	4		9.2500				
Jam ke 3	4		11.0000	11.0000			
Jam ke 4	4			13.5000	13.5000		
Jam ke 5	4				14.5000	14.5000	
Jam ke 6	4					16.7500	
Jam ke 24	4						25.0000
Sig.		1.000	.335	.062	.863	.115	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Konsentrasi 15%

Tukey HSD^a

Waktu	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
Jam ke 1	4	3.5000					
Jam ke 2	4		6.2500				
Jam ke 3	4			9.0000			
Jam ke 4	4			10.7500	10.7500		
Jam ke 5	4				12.2500	12.2500	
Jam ke 6	4					13.7500	
Jam ke 24	4						24.7500
Sig.		1.000	1.000	.213	.370	.370	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 5. Hasil Statistik Uji Analisis Rancangan Acak Lengkap (*One-Way ANOVA*) untuk Waktu Pengamatan pada Setiap Perlakuan (Konsentrasi)

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Konsentrasi 25%	Between Groups	791.929	6	131.988	205.315	.000
	Within Groups	13.500	21	.643		
	Total	805.429	27			
Konsentrasi 20%	Between Groups	949.929	6	158.321	125.462	.000
	Within Groups	26.500	21	1.262		
	Total	976.429	27			
Konsentrasi 15%	Between Groups	1108.857	6	184.810	138.607	.000
	Within Groups	28.000	21	1.333		
	Total	1136.857	27			

Lampiran 6. Ringkasan Uji Post Hoc Tests untuk potensi insektisida (tiap waktu)
Konsentrasi 15%

(I) Waktu	(J) Waktu	Beda Rerata(I-J)	Sig.	Keterangan
Jam ke 1	Jam ke 2	-3.000	0.020	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	-5.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	-7.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	-8.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	-11.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-21.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 2	Jam ke 1	3.000	0.020	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	-2.000	0.228	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 4	-4.000	0.001	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	-5.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	-8.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-18.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 3	Jam ke 1	5.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	2.000	0.228	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 4	-2.000	0.228	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 5	-3.500	0.005	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	-6.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-16.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 4	Jam ke 1	7.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	4.000	0.001	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	2.000	0.228	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 5	-1.500	0.540	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 6	-4.000	0.001	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-14.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 5	Jam ke 1	8.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	5.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	3.500	0.005	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	1.500	0.540	Berbeda Tidak Nyata

	Jam ke 6	-2.500	0.073	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 24	-12.500	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 6	Jam ke 1	11.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	8.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	6.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	4.000	0.001	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	2.500	0.073	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 24	-10.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 24	Jam ke 1	21.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	18.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	16.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	14.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	12.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	10.000	0.000	Berbeda Nyata

Konsentrasi 20%

(I) Waktu	(J) Waktu	Beda Rerata(I-J)	Sig.	Keterangan
Jam ke 1	Jam ke 2	-3.500	0.004	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	-5.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	-6.750	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	-9.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	-11.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-19.500	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 2	Jam ke 1	3.500	0.004	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	-1.500	0.509	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 4	-3.250	0.008	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	-5.750	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	-7.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-16.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 3	Jam ke 1	5.000	0.000	Berbeda Nyata

	Jam ke 2	1.500	0.509	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 4	-1.750	0.335	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 5	-4.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	-6.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-14.500	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 4	Jam ke 1	6.750	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	3.250	0.008	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	1.750	0.335	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 5	-2.500	0.062	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 6	-4.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-12.750	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 5	Jam ke 1	9.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	5.750	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	4.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	2.500	0.062	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 6	-1.750	0.335	Berbeda Tidak Nyata
	Jam ke 24	-10.250	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 6	Jam ke 1	11.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	7.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	6.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	4.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	1.750	0.335	Berbeda Tidak Nyata

	Jam ke 24	-8.500	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 24	Jam ke 1	19.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	16.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	14.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	12.750	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	10.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	8.500	0.000	Berbeda Nyata

Konsentrasi 25%.

(I) Waktu	(J) Waktu	Beda Rerata(I-J)	Sig.	Keterangan
Jam ke 1	Jam ke 2	-4.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	-6.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	-8.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	-11.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	-13.750	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-16.500	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 2	Jam ke 1	4.000	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	-2.250	0.011	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	-4.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	-7.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	-9.750	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-12.500	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 3	Jam ke 1	6.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	2.250	0.011	Berbeda Nyata

	Jam ke 4	-2.250	0.011	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	-5.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	-7.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-10.250	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 4	Jam ke 1	8.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	4.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	2.250	0.011	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	-3.000	0.001	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	-5.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-8.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 5	Jam ke 1	11.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	7.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	5.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	3.000	0.001	Berbeda Nyata
	Jam ke 6	-2.250	0.011	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-5.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 6	Jam ke 1	13.750	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 2	9.750	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 3	7.500	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 4	5.250	0.000	Berbeda Nyata
	Jam ke 5	2.250	0.011	Berbeda Nyata
	Jam ke 24	-2.750	0.001	Berbeda Nyata
Jam ke 24	Jam ke 1	16.500	0.000	Berbeda Nyata

Jam ke 2	12.500	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 3	10.250	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 4	8.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 5	5.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke 6	2.750	0.001	Berbeda Nyata

Lampiran 7.

Analisis Regresi Linier Berganda dengan SPSS for Windows ver 16.00

Regression

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Y	13.9762	6.44588	21
X1	6.4286	7.52709	21
X2	20.0000	4.18330	21

Correlations

		Y	X1	X2
Pearson Correlation	Y	1.000	.812	.371
	X1	.812	1.000	.000
	X2	.371	.000	1.000
Sig. (1-tailed)	Y	.	.000	.049
	X1	.000	.	.500
	X2	.049	.500	.
N	Y	21	21	21
	X1	21	21	21
	X2	21	21	21

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	X2, X1 ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Y

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.893 ^a	.797	.775	3.05887

a. Predictors: (Constant), X2, X1

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	662.568	2	331.284	35.406	.000 ^a
	Residual	168.420	18	9.357		
	Total	830.988	20			

a. Predictors: (Constant), X2, X1

b. Dependent Variable: Y

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1.924	3.388		-.568	.577
	X1	.696	.091	.812	7.655	.000
	X2	.571	.164	.371	3.495	.003

a. Dependent Variable: Y

Lampiran 8. Koefisien determinasi

Koefisien Determinasi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.893 ^a	.797	.775	3.05887

a. Predictors: (Constant), X2, X1

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Geneung Patridina
NIM : 0910714035
Program Studi : Program Studi Kedokteran Umum
Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya,

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya aku sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.



Malang,
Yang membuat pernyataan,

Geneung Patridina
NIM. 0910714035