

**UJI POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN PEPAYA (*Carica papaya*) SEBAGAI  
INSEKTISIDA TERHADAP NYAMUK *Aedes Sp* DENGAN METODE ELEKTRIK**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Persyaratan**

**Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Umum**



**Oleh:**

**Fairuz Hasan Alboneh**

**0910714034**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2012**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR  
UJI POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN PEPAYA (*Carica papaya*) SEBAGAI  
INSEKTISIDA NYAMUK *Aedes sp.*  
DENGAN METODE ELEKTRIK

Oleh:  
Fairuz Hasan Alboneh  
0910714034

Telah diuji pada  
Hari : Senin  
Tanggal : 17 Desember 2012  
dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji I

dr. Endang Asmaningsih, MS  
08 09 43 206

Penguji II/Pembimbing I

Penguji III/Pembimbing II

dr. Sudjari, DTM& H, MSi, SpPark  
195104211980021 003

dr. Soemardini, MPd  
110446417

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kedokteran

Prof.Dr.dr.Teguh Wahyu Sardiono, DTM&H., M.SC, Sp.Par.K  
NIP. 19520410 198002 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan anugerah yang diberikan, sehingga TA yang berjudul “Uji Potensi Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya*) sebagai Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes sp* dengan Metode Elektrik” dapat terselesaikan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah turut membantu hingga terselesaikannya TA ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Dr. dr. Karyono Mintaroem, Sp.PA selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya;
2. Prof. Dr. dr. Teguh Wahyu Sardjono, DTM&H, MSc, SpParK selaku Ketua Jurusan Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya;
3. Dr. Sudjari, DTM&H, MSi, SpParK selaku dosen pembimbing pertama, yang dengan sabar membimbing dan memberikan saran sehingga TA ini dapat terselesaikan dengan baik;
4. Dr. Soemardini, MPd selaku dosen pembimbing kedua, yang dengan sabar membimbing dan memberikan saran serta memperbaiki kekurangan selama proses penulisan TA ini;
5. Dr. Endang Asmaningsih, MS selaku dosen penguji, yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan TA ini;
6. Segenap Anggota Tim Pengelola Tugas Akhir Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, terutama dr. Soemardini, MPd dan Dr. Dra. Sri Winarsih, Apt, MSi;



7. Ayahanda Hasan Yusuf Alboneh, Ibunda Saleha Hamud Alkatiri, dan kakak – kakak penulis (Farhanah Hasan Alboneh, SPi, MM; Fatiah Hasan Alboneh, SP, MP; dr. Syeikh Faiz Hasan Alboneh, S.Ked; dan Faizah Hasan Alboneh, S.Gz) serta Fuadi Djafar Alhabsyi, SE atas segala doa, waktu, saran, semangat, dan dukungannya;
8. Sahabat – sahabat penulis (Salwa Awad Alkatiri, SH; Widya Putri Puspitasari, S.Ikom; Nani Maryani, S.Ked, Andita Gustria Caesary, S.Ked; Qashastia Sukma Paripurna, S.Ked; Ira Maya Yudhaningtyas, S.Ked; Ruri Istifarini, S.Ked; dan Rindu Rachmatika, S.Ked) atas bantuan dan dukungannya;
9. Sahabat seperjuangan TA di Laboratorium Parasitologi Geneung Patridina, S.Ked atas segala saran, semangat, dan dukungannya;
10. Pak Budi, Mbak Heni, dan Mbak Ica yang selalu membantu dalam pelaksanaan penelitian;
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan TA ini.

Penulis menyadari bahwa TA ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap TA ini dapat berguna untuk menambah wawasan mengenai manfaat Ekstrak Etanol Daun Pepaya sebagai Insektisida yang aman bagi manusia dan ramah lingkungan.

Malang, 17 Desember 2012

Penulis

## ABSTRAK

Alboneh, Fairuz Hasan. 2012. **Uji Potensi Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes sp.* Dengan Metode Elektrik.** Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) dr. Sudjari, DTM& H, Msi, SpParK. (2) dr. Soemardini, MPd.

*Aedes sp.*, selain mengganggu manusia melalui gigitannya, juga bertindak sebagai vektor biologis dari penyakit *Filariasis*, *Dengue Haemorrhagic Fever* (DHF), *yellow fever*, dan lain sebagainya. Usaha pencegahan penularan dari penyakit-penyakit tersebut menjadi sulit disebabkan terjadinya resistensi nyamuk terhadap insektisida. Beberapa bahan aktif dalam ekstrak etanol daun pepaya yang diperkirakan memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes sp.* adalah enzim papain, saponin, flavonoid, dan tanin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak etanol daun pepaya sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes 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 *Aedes sp.* tiap perlakuan/kandang. Ekstrak etanol daun pepaya dilarutkan kedalam gabus steril dan gabusnya dipanaskan menggunakan alat pemanas obat nyamuk elektrik yang dimasukkan ke dalam kandang plastik berukuran 100 cm x 100 cm x 60cm yang telah berisi 25 nyamuk *Aedes sp.* Pengulangan dilakukan sebanyak empat kali dengan jumlah perlakuan sebanyak lima jenis yaitu kontrol negatif (larutan aquades steril), kontrol positif (larutan d-aletin 0.01 lg/l), serta konsentrasi ekstrak etanol daun pepaya sebesar 25 %; 20 %; dan 15%. Hasil uji *One-way ANOVA* untuk perlakuan pada jam ke-1, 2, 3, 4, 5 = 0,000; dan jam ke-6 = 0,001 didapatkan nilai p (sig) = 0,000 untuk jam ke-1 sampai 5 dan p (sig) = 0,001 untuk jam ke-6. Oleh karena  $p < 0.05$ ; maka  $H_0$  ditolak atau potensi insektisida tiap perlakuan berbeda. Sedangkan pada jam ke-24 = 0,141 didapatkan nilai p (sig) = 0,141 oleh karena  $p > 0.05$ ; maka  $H_0$  diterima atau jumlah kematian nyamuk tiap perlakuan sama. Kesimpulan yang dapat diambil adalah ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes sp.*

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



**ABSTRACT**

Alboneh, Fairuz Hasan, 2012. **Potention Test Of Papaya Leaf (*Carica papaya*) Etanol Extract As an Insecticide For *Aedes sp.* Mosquito with Electric Method.** Final Task, Medical Faculty Brawijaya University. Adviser: (1) dr. Sudjari, DTM& H,Msi, SpPark. (2) dr. Soemardini, MPd.

*Aedes sp.* not only irritates human with its bite, but also act as a biological vector of *Filariasis* disease, *Dengue Haemorrhagic Fever* (DHF), *Yellow Fever*, etc. The prevention contagion effort of those diseases become difficult because the occurred of mosquito resistance for insecticide. Several active ingredients in papaya leaf etanol extract which estimated having a potention to be an insecticide for *Aedes sp.* are papin enzyme, saponin, flavonoid, and tannin. This study aims to know the potention of papaya leaf etanol extract as an insecticide for *Aedes sp.* mosquitos. This study is an experimental laboratorist research that used post test only control group design in four times repetition, the times interval are the 1<sup>st</sup> hour, 2<sup>nd</sup> hour, 3<sup>rd</sup> hour, 4<sup>th</sup> hour, 5<sup>th</sup> hour, 6<sup>th</sup> hour and the 24<sup>th</sup> hour. This research used 25 *Aedes sp.* mosquitos in every treatment. Papaya leaf etanol extract is dissolved into steril cork, after that its being heat using some electric mosquito potion heater device that put into 100 cm x 100 cm x 60 cm plastic cage contain with 25 *Aedes sp.* mosquitos. This repetition take four times with five kinds of treatment, i.e negative control (aquades steril liquid), positive control (d-aletrin 40mg/mat), and papaya leaf etanol extract concentration in the amount of 25%; 20%; and 15%. One-way ANOVA result for the treatment in 1<sup>st</sup> hour, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> = 0,000; and for the 6<sup>th</sup> hour = 0,001, p(sig) = 0,000 for the 1<sup>st</sup> hour – 5<sup>th</sup> hour and p(sig) = 0,001 for the 6<sup>th</sup> hour. Because of  $p < 0,05$ ; accordingly  $H_0$  rejected or insecticide potention in each treatment are different. Whereas, One-way ANOVA result for the treatment in 24<sup>th</sup> hour = 0,141; p(sig) = 0,141. Because of  $p > 0,05$ ; accordingly  $H_0$  accepted or the amount of mosquitos mortality in each treatment are equal. Conclusion of this research is papaya leaf etanol extract has potention as an insecticide for *Aedes sp.* mosquito.

Keyword: papaya leaf, *Aedes sp.*, insecticide

DAFTAR ISI

	Halaman
Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Persembahan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Abstrak .....	vi
Abstract .....	vii
Daftar Isi .....	viii
Daftar Tabel .....	xi
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Lampiran .....	xiii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Pepaya ( <i>Carica papaya L</i> ) .....	7
2.1.1 Taksonomi .....	7
2.1.2 Nama Daerah .....	8
2.1.3 Morfologi .....	8



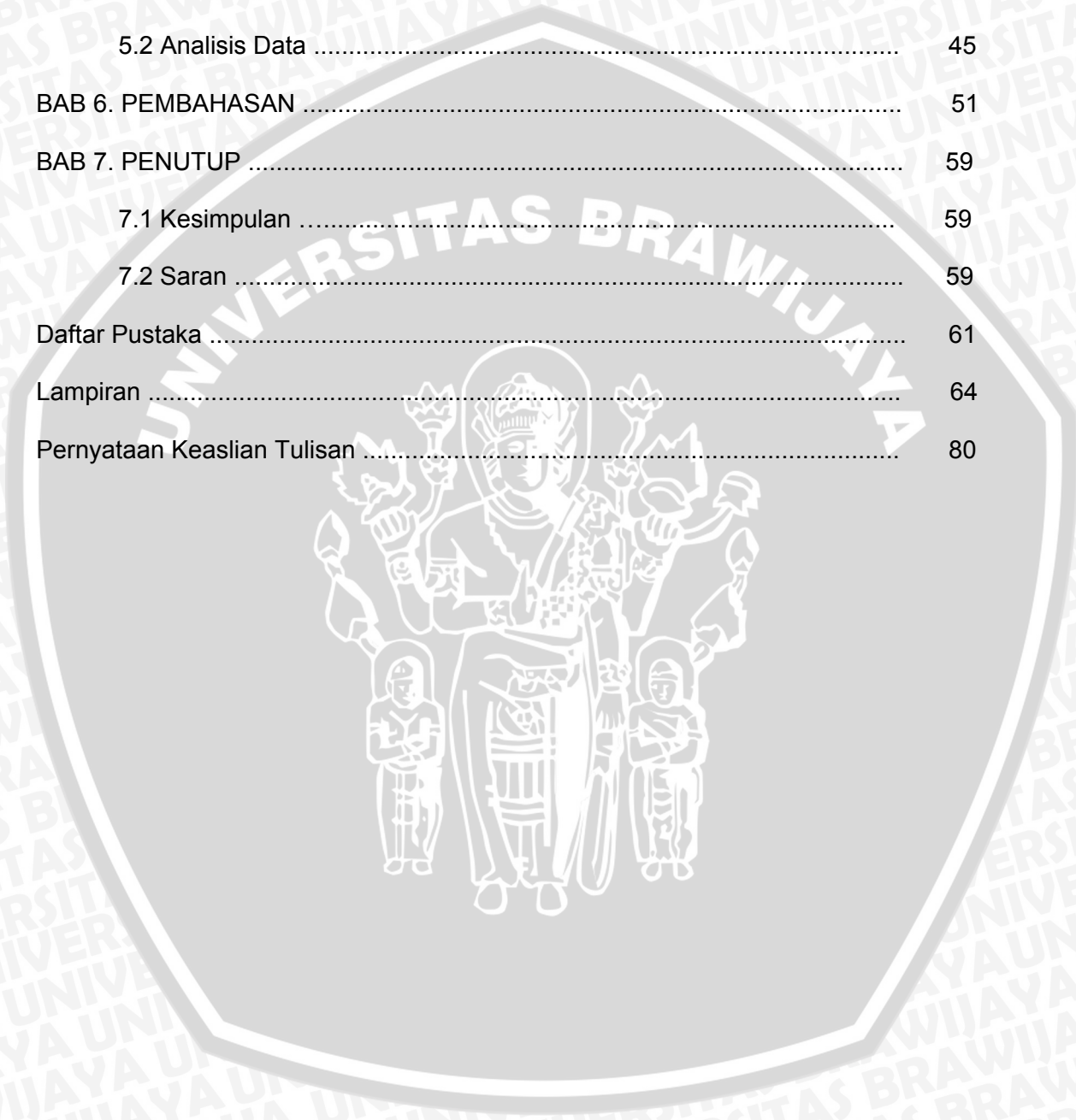
2.1.4 Jenis Tanaman Pepaya .....	9
2.1.5 Kandungan Kimiawi .....	11
2.1.6 Sifat Kimia dan Efek Farmakologis .....	12
2.2 Nyamuk <i>Aedes sp</i> .....	13
2.2.1 Taksonomi .....	13
2.2.2 Morfologi .....	14
2.2.2.1 Nyamuk Dewasa .....	14
2.2.2.2 Telur .....	15
2.2.2.3 Larva .....	16
2.2.2.4 Pupa .....	17
2.2.3 Siklus Hidup .....	18
2.2.4 Tempat Perindukan .....	19
2.2.5 Pengendalian terhadap Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	20
2.2.6 Kepentingan Medis .....	21
2.3 Insektisida .....	21
2.4 Obat Nyamuk Elektrik .....	22
<b>BAB 3. KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS .....</b>	<b>24</b>
3.1 Kerangka Konseptual .....	24
3.2 Hipotesis .....	25
<b>BAB 4. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Rancangan Penelitian .....	27
4.2 Populasi dan Sampel Penelitian .....	27
4.3 Variabel Penelitian .....	28



4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	28
4.5 Bahan dan Instrumen Penelitian .....	29
4.5.1 Bahan Penelitian .....	29
4.5.1.1 Bahan – Bahan Pembuatan Ekstrak .....	29
4.5.1.2 Bahan – Bahan Uji Potensi Ekstrak .....	29
4.5.1.3 Bahan – Bahan Pengembangbiakan Nyamuk .....	29
4.5.2 Instrumen Penelitian .....	29
4.5.2.1 Instrumen Pembuatan Ekstrak .....	29
4.5.2.2 Instrumen Uji Potensi Ekstrak .....	30
4.5.2.3 Instrumen Pengembangbiakan Nyamuk .....	30
4.6 Definisi Operasional .....	31
4.7 Prosedur Penelitian .....	32
4.7.1 Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya .....	32
4.7.2 Pembuatan Ekstrak dalam Berbagai Konsentrasi .....	34
4.7.3 Cara Kerja Pembuatan Ekstrak dalam Berbagai Konsentrasi...	34
4.7.4 Penelitian Pendahuluan .....	35
4.7.5 Uji Potensi Insektisida Ekstrak Daun Pepaya terhadap Nyamuk <i>Aedes sp</i> .....	36
4.7.6 Pengamatan .....	38
4.7.7 Pengumpulan Data .....	38
4.8 Analisis Data .....	38
4.9 Alur Penelitian .....	41

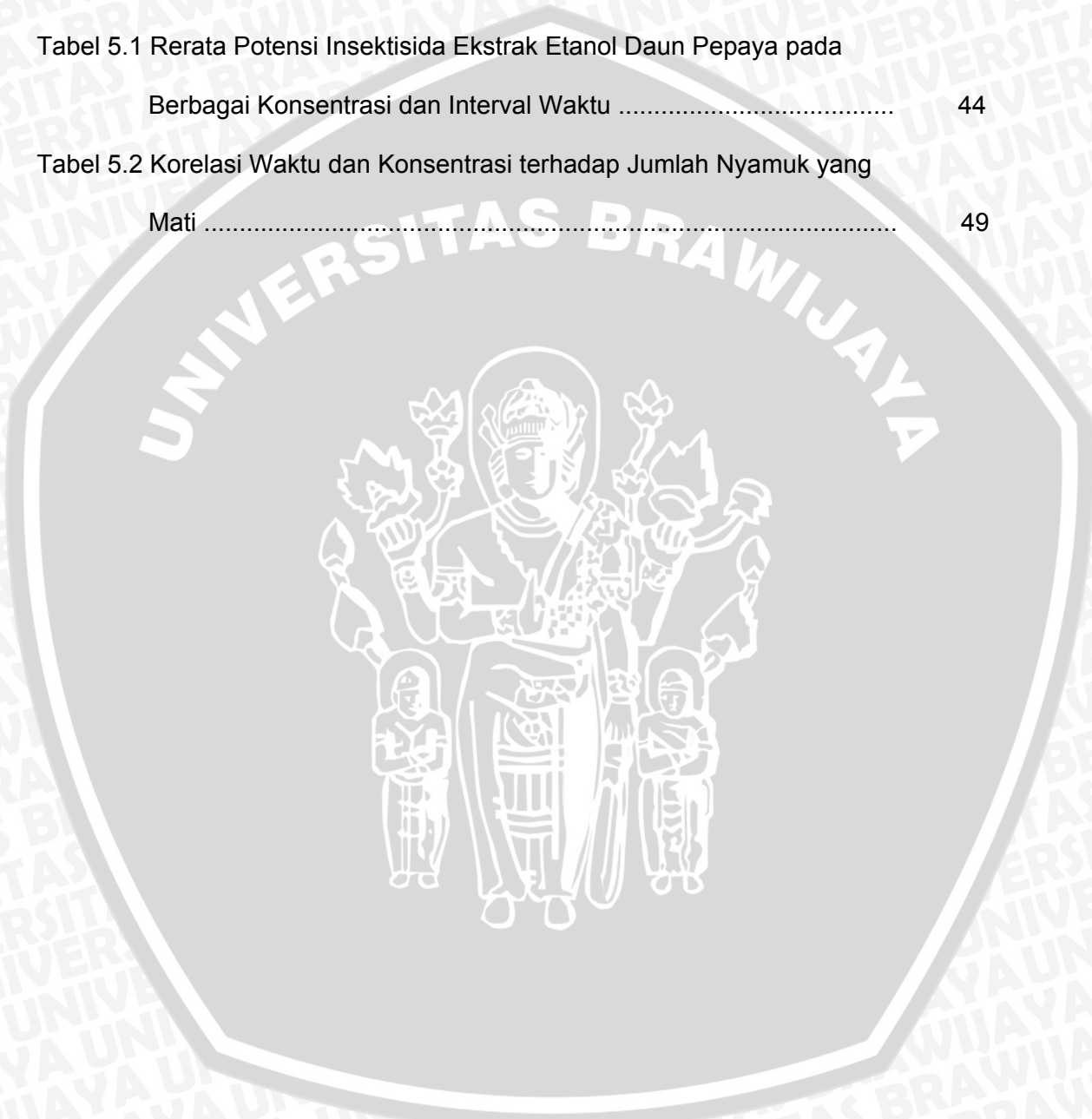


BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA .....	43
5.1 Hasil Penelitian .....	43
5.2 Analisis Data .....	45
BAB 6. PEMBAHASAN .....	51
BAB 7. PENUTUP .....	59
7.1 Kesimpulan .....	59
7.2 Saran .....	59
Daftar Pustaka .....	61
Lampiran .....	64
Pernyataan Keaslian Tulisan .....	80



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 5.1 Rerata Potensi Insektisida Ekstrak Etanol Daun Pepaya pada Berbagai Konsentrasi dan Interval Waktu .....	44
Tabel 5.2 Korelasi Waktu dan Konsentrasi terhadap Jumlah Nyamuk yang Mati .....	49





DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ) .....	7
Gambar 2. Nyamuk <i>Aedes sp</i> .....	13
Gambar 3. Telur <i>Aedes sp</i> .....	16
Gambar 4. Larva <i>Aedes sp</i> .....	17
Gambar 5. Pupa <i>Aedes sp</i> .....	18
Gambar 6. Pupa <i>Aedes sp</i> .....	18
Gambar 7. Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes sp</i> .....	19
Gambar 8. Obat Nyamuk Elektrik (Alat Pemanas) .....	23
Gambar 9. Isi Obat Nyamuk Elektrik (Gabus/MET) .....	23
Gambar 10. Kandang Nyamuk .....	37
Gambar 11. Diagram Potensi Insektisida Ekstrak Etanol Daun Pepaya pada Beberapa Konsentrasi dan Interval Waktu .....	45



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Hasil Penelitian .....	64
Lampiran 2. Uji Normalitas .....	66
Lampiran 3. Uji Homogenitas .....	67
Lampiran 4. One-Way ANOVA Konsentrasi .....	68
Lampiran 5. One-Way ANOVA Waktu .....	73
Lampiran 6. Analisis Regresi Linier Berganda .....	78
Lampiran 7. Keofisien Determinasi .....	79



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Nyamuk mempunyai beribu-ribu jenis spesies yang tersebar diseluruh dunia. *Family culicidae* sendiri memiliki 3.531 spesies dengan dua *subfamily* dan 113 genera (MTI, 2011). Tiga genus nyamuk yang menularkan penyakit ke manusia di Indonesia dengan prevalensi yang tinggi adalah genus *Anopheles sp*, *Aedes sp*, dan *Culex sp*. (Wahid, 2006)

Genus *Aedes* sendiri termasuk dalam spesies nyamuk yang merupakan vektor dari beberapa penyakit, seperti filariasis, *Dengue Haemorrhagic Fever* (DHF), *yellow fever*, dan lain sebagainya (Agoes, 2005). Demam berdarah sekarang ini menjadi perhatian internasional dengan angka kejadian terbesar yang hingga kini terus menyebar luas di negara-negara tropis dan subtropis. Demam berdarah telah menjadi endemic kurang lebih di 100 negara di Afrika, Amerika, Mediteran Timur, Asia Tenggara, dan di Pasifik Barat (WHO, 2002).

Indonesia merupakan Negara yang memiliki iklim tropis, kondisi ini sangat cocok untuk berkembangnya penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Penyakit ini disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Penyakit demam berdarah dengue (DBD) telah dikenal di Indonesia sebagai penyakit yang endemis terutama pada anak-anak. Penyebab penyakit ini adalah virus *Dengue* dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* sebagai faktor utama. (Womack M, 1993)



World Health Organization (WHO) memperkirakan insiden demam *Dengue* telah meningkat dengan faktor (*by a factor of*) 30 selama 50 tahun terakhir. Insiden Demam Dengue menyerang lebih dari 100 juta penduduk tiap tahun, termasuk 500.000 kasus DBD dan sekitar 30.000 kematian terutama anak-anak. Penyakit ini endemik di 100 negara termasuk Asia (WHO, 1999; Xu, 2006). Dengan pemanasan global (Global Warming) dalam mana “biting rate” perilaku menggigit nyamuk meningkat maka akan terjadi perluasan dan eskalasi kasus demam *Dengue*. Pemanasan global dan perubahan lingkungan merupakan variable utama penyebab meluasnya kasus-kasus demam berdarah di berbagai belahan dunia. (e.g. Achmadi, 2008; Mc Michael, 2008)

Di Indonesia penyakit ini selalu meningkat pada setiap awal musim hujan dan menimbulkan kejadian luar biasa di beberapa wilayah. Penyakit tersebut juga menimbulkan wabah lima tahunan di Indonesia. Pada tahun 2010 di Indonesia dilaporkan 137.469 kasus demam berdarah. *Case Fatality Rate* (CFR) penyakit ini di negara berkembang berkisar antara 1-2,5%. Dengan demikian setiap 100 kasus demam berdarah akan didapatkan 1-3 orang meninggal dunia karena penyakit tersebut. (Depkes RI, 2010)

Tindakan pencegahan dengan memberantas sarang nyamuk dan membunuh larva serta nyamuk dewasa, merupakan tindakan yang terbaik. Untuk mengatasi penyakit demam berdarah dengue (DBD) di Indonesia telah dilakukan berbagai upaya pemberantasan vektor, tetapi hasilnya belum optimal. Secara teoritis ada 4 cara untuk memutuskan rantai penularan DBD yaitu melenyapkan virus, isolasi

penderita, mencegah gigitan nyamuk (vektor) dan pengendalian vektor. (Womack M, 1993)

Dalam upaya pengendalian penyakit menular itu 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).

Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tanaman yang dapat dibuat dengan menggunakan teknologi tinggi dan dikerjakan dalam skala industri. Namun, dapat pula dibuat dengan menggunakan teknologi sederhana. Pestisida nabati yang dibuat secara sederhana dapat berupa larutan hasil perasan, rendaman, ekstrak, dan rebusan bagian tanaman atau tumbuhan, yakni berupa akar, umbi, batang, daun, biji dan buah. (Subiyakto S, 2005).

Insektisida nabati dapat dibuat secara sederhana dan praktis. Bila senyawa atau ekstrak ini digunakan di alam, maka tidak mengganggu organisme lain yang bukan sasaran (Narnia, 2005). Senyawa yang terkandung dalam tumbuhan dan diduga berfungsi sebagai insektisida diantaranya adalah golongan sianida, saponin, tannin, flavonoid, alkaloid, minyak atsiri dan steroid. (Kardinan,2000)

Salah satu pestisida nabati yang dapat digunakan adalah daun pepaya (*Carica papaya*). Daun pepaya memiliki kandungan bahan aktif seperti enzim papain, alkaloid karpaina, pseudo-karpaina, glikosid, karposid, saponin, flavonoid, sakarosa, dekstrosa, dan levulosa (Dalimarta dan Hembing, 1994). Dari kandungan-kandungan tersebut yang diduga memiliki potensi sebagai insektisida adalah enzim

papain, saponin, flavonoid, dan tannin. Enzim papain adalah enzim proteolitik yang memiliki kapasitas tinggi untuk menghidrolisis protein eksoskeleton yaitu dengan cara memutuskan ikatan peptida dalam protein sehingga protein akan menjadi terputus (Priyono, 2007). Saponin yang terdapat pada makanan yang di konsumsi serangga dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan. (Applebaum, 1978; Ishaaya, 1986). Senyawa saponin dan enzim papain dapat merusak protein. Serta Flavonoid berfungsi sebagai inhibitor pernapasan sehingga menghambat sistem pernapasan nyamuk yang dapat mengakibatkan nyamuk *Aedes Sp* mati (Dinata, 2003). Dan tanin yang mekanismenya adalah dengan mengaktifkan sistem lisis sel karena aktifnya enzim proteolitik pada sel tubuh serangga yang terkena (Cowan, 1999).

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).

Berdasarkan uraian di atas dengan munculnya berbagai macam permasalahan, maka penulis ingin membuktikan potensi ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes sp* dengan metode elektrik.



## 1.2 Rumusan Masalah

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

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

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

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

### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk menganalisis hubungan antara konsentrasi ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) dan potensi ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes sp* dengan metode elektrik.
2. Untuk menganalisis hubungan waktu paparan dan potensi ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes sp* dengan metode elektrik.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

- Bagi lembaga kesehatan
  1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi untuk melakukan penelitian lanjutan.
- Bagi masyarakat
  1. Menambah wawasan masyarakat tentang insektisida yang berasal dari bahan-bahan alami.
  2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang manfaat ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes sp.*
  3. Sebagai solusi alternatif yang aman, murah, dan efektif untuk penanggulangan penyakit-penyakit yang berhubungan dengan nyamuk *Aedes sp.*
- Bagi produsen insektisida
  1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi dalam pembuatan insektisida yang lebih ramah lingkungan, sehingga selain dapat mengendalikan nyamuk juga tidak mencemari lingkungan.

## BAB 2

## TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pepaya (*Carica papaya L*)

## 2.1.1 Taksonomi

Taksonomi tanaman pepaya (*Carica papaya L*) yang di pakai dalam penelitian ini adalah :

Kingdom : *Plantae*

Phylum : *Spermatophyta*

Class : *Dicotyledonae*

Ordo : *Caricalis*

Family : *Caricaceae*

Genus : *Carica*

Spesies : *Carica papaya L*

(Hutapea, 1991)



Gambar 1. Pepaya (*Carica papaya L*)



### 2.1.2 Nama Daerah

Selain dikenal sebagai pepaya, di beberapa daerah di Indonesia mempunyai nama daerah yang berbeda-beda, yaitu kates, telo gantung (Jawa). Peute, pertek, pastela, embilik, botik, bala, sekalo, mates, kalikih (Sumatra). Kapolaye, papaya, sumoyori, untijawa, kalikinikanre (Sulawesi). Kurtela, bau mendung, buah dong, pisang, mantelar, gadang, badas, kalici, kaiki nikare (Kalimantan). Kates, hampaya, muku, hango, hasi (Nusa Tenggara). Papahi, papaya, papeae, palaki, tapaya (Maluku). Seberian, ihwarwerah, asana, tapaya, sampain (Irian). (Heyne, 1987)

### 2.1.3 Morfologi

Tanaman pepaya merupakan semak berbentuk pohon dengan batang lurus, bulat silindris, di atas bercabang atau tidak, sebelah dalam batang serupa spons dan berongga, di luar batang terdapat tanda bekas daun yang banyak, tinggi 2,5-10 meter. Daun berjejal pada ujung batang dan ujung cabang, tangkai daun bulat telur, bertulang dan jemari, bercangap menjari, ujung runcing dan pangkal berbentuk jantung, garis tengah 25-75 cm, taju selalu berlekuk menyirip tidak beraturan. Bunga hampir berkelamin satu dan berumah dua, tetapi kebanyakan dengan bunga berkelamin dua pada karangan bunga yang jantan. Bunga jantan pada tandan yang serupa malai dan bertangkai panjang, kelopak sangat kecil; mahkota bentuk terompet, putih kekuningan, dengan tepi yang bertaju 5 dan tabung yang panjang, langsing, taju terputar dalam kuncup; kepala sari bertangkai pendek dan duduk. Bunga betina kebanyakan berdiri sendiri, daun mahkota lepas atau hampir lepas, putih kekuningan; bakal buah beruang satu; kepala putik 5; duduk. Buah buni bulat

telur memanjang atau peer, berdaging dan berisi cairan; biji banyak, dibungkus oleh selaput yang berisi cairan, di dalamnya berduri tempel berjerawat. Di Amerika ditanam sebagai pohon buah (Van Steenis, 1981).

#### 2.1.4 Jenis Tanaman Pepaya

Berdasarkan bentuk buahnya, tanaman pepaya dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu:

##### 1. Pepaya Semangka

- Ciri-ciri : daging buahnya tebal, berwarna merah menyerupai daging buah semangka, dan citarasanya manis.
- Contoh : pepaya jingga memiliki kulit buah berwarna jingga, buahnya banyak berair, dan tahan angkutan: pepaya cibinong memiliki kulit buah tetap hijau tetapi pucuknya menguning, bentuknya bundar panjang dan runcing, tangkai buahnya panjang, kulit buahnya tebal dan tidak rata, rasa buahnya kurang manis, dan beratnya sekitar 2,5 kg. (Kalie, 2007)

##### 2. Pepaya Burung

- Ciri-ciri : daging buahnya berwarna kuning, berbau harum, dan citarasanya manis asam.
- Contoh : pepaya hijau memiliki kulit buah tidak akan menguning. Pepaya hitam panjang memiliki kulit buah hijau dan akan menguning kalau masak. Bentuknya panjang, dan tangkai buahnya berwarna

ungu. Pepaya hitam bundar atau pepaya solo memiliki bentuk buah bundar. (Kalie, 2007)

Sedangkan berdasarkan struktur bunga dan buahnya, pepaya dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis :

#### 1 Pepaya Jantan

Pepaya jantan memiliki bunga jantan yang bertangkai panjang dan bercabang-cabang. Namun, pada ujung rangkaian bunga terdapat beberapa bunga sempurna yang dapat menghasilkan buah pepaya gandel atau gantung. (Kalie, 2007)

#### 1 Pepaya Sempurna

a. Pepaya sempurna dapat berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Contohnya adalah pepaya jingga yang memiliki bentuk-bentuk buah sebagai berikut:

- Pada musim hujan, buahnya berbentuk lonjong.
- Pada musim kemarau, buahnya berbentuk bulat.
- Diantara musim hujan dan kemarau, buahnya berbentuk buah pisang.

b. Pepaya sempurna yang berbuah musiman. Contohnya adalah pepaya semangka yang berbuah pada musim hujan, tetapi pada musim kemarau, bunganya tidak dapat berubah menjadi buah. (Kalie, 2007)



### 2.1.5 Kandungan Kimiawi

Buah pepaya masak (*Carica papaya*) mengandung berbagai macam zat, antara lain kalori 46 kal, vitamin A 365 Si, vitamin B1 0,04 mg, vitamin C 78 mg, kalsium 23 mg, hidrat arang 12,2 gram, fosfor 12 mg, besi 1,7 mg, protein 0,5 mg, air 86,7. Bijinya mengandung banyak glukoside kakirin dan karpain yang berkhasiat sebagai obat cacing, peluruh haid, serta peluruh kentut (Dalimarta dan Hembing, 1994). Getahnya mengandung papain, kemokapain, lisosim, lipase, glutamin, dan siklotransferase (Dalimarta dan Hembing, 1994). Bagian daun mengandung senyawa kimia seperti papain, alkaloid karpaina, pseudo-karpaina, glikosid, karposid dan saponin, flavonoid, tannin, sakarosa, dekstrosa, dan levulosa (Dalimarta dan Hembing, 1994). Daun pepaya mengandung bahan aktif papain, sehingga efektif untuk mengendalikan ulat dan hama penghisap (Juliantara, 2009). Papain adalah suatu enzim proteolitik yang dapat menyebabkan hidrolisis protein yaitu menguraikan ikatan-ikatan dalam molekul protein, sehingga protein terurai menjadi polipeptida dan dipeptida (Koswara, 2007). Selain papain juga terdapat bahan aktif lain seperti saponin yang bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan tubuh nyamuk sehingga mempermudah penyerapan zat aktif oleh tubuh nyamuk, sehingga aktivitas insektisida menjadi lebih optimal (Ridwan *et al*, 2007). Serta flavonoid yang berfungsi sebagai inhibitor pernapasan sehingga menghambat sistem pernapasan nyamuk (Dinata, 2003). Dan tanin yang mekanismenya adalah dengan mengaktifkan sistem lisis sel karena aktifnya enzim proteolitik pada sel tubuh serangga yang terkena (Cowan, 1999).

### 2.1.6 Sifat Kimia dan Efek Farmakologis

Pepaya bersifat manis dan netral. Akar berguna sebagai peluruh kencing (diuretik), obat cacing, penguat lambung, serta perangsang kulit. Biji dapat dipakai untuk obat cacing dan peluruh haid. Buah matang dapat memacu enzim pencernaan, peluruh empedu (cholagogue), menguatkan lambung (stomakik) dan antiscorbut. Buah mentah bermanfaat sebagai pencahar ringan (laxative), peluruh kencing, pelancar keluarnya ASI (galaktagog), dan abortivum. Daun pepaya dapat menambah nafsu makan, meluruhkan haid dan menghilangkan sakit (analgetik). (Dalimarta dan Hembing, 1994)

Buah matang berkhasiat sebagai pemacu enzim pencernaan, peluruh empedu, penguat lambung, antiscorbut, sakit maag, tidak nafsu makan, sariawan, sembelit. Buah mentah sebagai pencahar ringan (laxative), peluruh kencing (diuretik), pelancar ASI, abortivum, penguat lambung, serta keracunan singkong. Daun sebagai penambah nafsu makan, peluruh haid (Hernani dan Monorahardjo, 2006).

Daun pepaya telah lama dikenal untuk obat sakit malaria, menambah nafsu makan, dan memperbaiki pencernaan. Selain itu, akar dan bijinya dimanfaatkan untuk obat cacing. Ibu-ibu yang sedang hamil muda tidak dianjurkan untuk mengonsumsi biji dan buah pepaya muda karena bisa mengakibatkan keguguran (Gunawan, 1999).

Biji Carica papaya mengandung senyawa yang mempunyai aktivitas antibakteri yang menghambat pertumbuhan bakteri Gram-positif dan Gram-negatif.

Carica papaya mempunyai efek antibakteri yang dapat bermanfaat untuk menyembuhkan penyakit kulit yang kronis (Dawkins et al., 2003).

## 2.2 Nyamuk *Aedes sp*

### 2.2.1 Taksonomi

Susunan taksonomi nyamuk *Aedes sp* yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Arthropoda*

Class : *Insecta*

Ordo : *Diptera*

Family : *Culicidae*

Sub family : *Culicinae*

Tribus : *Culicini*

Genus : *Aedes Sp.* (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)



Gambar 2. Nyamuk *Aedes sp*



## 2.2.2 Morfologi

### 2.2.2.1 Nyamuk Dewasa

#### Kepala :

- Berbentuk bulat spheris. (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

#### Mata :

- Satu pasang mata majemuk (compound eyes), pada nyamuk jantan menyatu (holoptic), dan pada nyamuk betina nampak jelas terpisah (dichoptic). (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

#### Antena :

- Satu pasang antenna yang panjang terdiri dari 14-15 ruas, setiap ruas ditumbuhi bulu-bulu yang lebat pada yang jantan (plumose), sedang pada yang betina jarang (pilose). (Hadi dkk, 2000; Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

#### Mulut :

- Termasuk jenis penusuk dan penghisap (piercing and sucking),
- Terdiri dari dua palpus dan satu proboscis,
- Proboscis ini merupakan alat penusuk yang tersusun atas: satu buah labium, satu buah hypopharynx, satu pasang mandibula, satu pasang maxilla, satu pasang labium yang ujungnya terdapat sepasang labella. (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

#### Thorax :

- Terdiri dari tiga segmen, tiap segmen terdapat sepasang kaki,

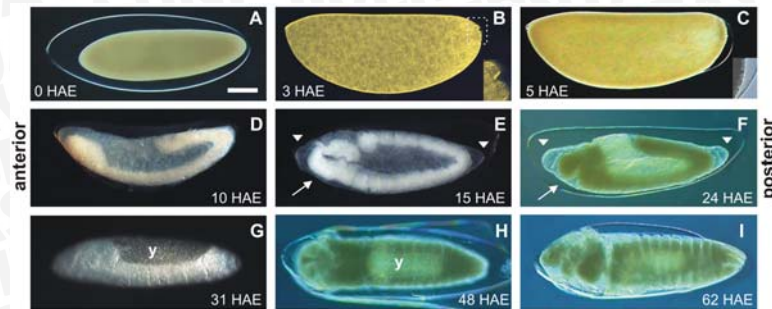
- Dari mesothorax, selain keluar sepasang kaki juga keluar sepasang sayap,
- Dari metathorax, selain sepasang kaki juga terdapat sepasang halter, yaitu sayap yang rudimenter/kecil, berguna untuk mengatur keseimbangan tubuh,
- Dari sisi dorsal bagian thorax ini nampak berbentuk ovoid atau segi empat, tertutup bulu-bulu atau sisik, mesonotum terpisah dengan scutellum oleh suatu garis transversal. Bentuk scutellum ini dapat dijadikan pedoman identifikasi spesies. Pada *Aedes*, scutellum bentuknya trilobe. (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

#### **Abdomen :**

- Berbentuk memanjang dan silindris,
- Terdiri dari sepuluh segmen, dua segmen terakhir mengadakan modifikasi menjadi alat genetalia dan anus, sehingga yang nampak hanya delapan segmen,
- Bagian posterior abdomen mempunyai dua sersi kaudal yang berukuran kecil pada nyamuk betina, sedangkan yang jantan memiliki organ seksual yang disebut hipopigidium. (Hadi dkk, 2000; Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

#### **2.2.2.2 Telur**

Telur *Aedes Sp* berbentuk *rugby shape*, tidak ada *Float*, melayang satu-satu di air (tidak bergerombol) dan biasanya dibawah benda-benda yang ada di air yang jernih. (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)



Gambar 3. Telur *Aedes Sp*

### 2.2.2.3 Larva

Larva *Aedes Sp* terdiri dari empat stadium larva, yaitu Larva 1, Larva 2, Larva 3, Larva 4. Ciri-ciri morfologi larva dapat dipelajari dengan mudah pada larva 3 dan larva 4 karena bagian-bagian tubuhnya terlihat dengan jelas. Pada dasarnya larva juga terdiri dari tiga bagian tubuh yaitu: kepala, thorax, dan abdomen. (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

#### Kepala :

- Berbentuk oval atau segi empat, pipih dalam arah dorso ventral
- Mempunyai satu mulut (mouth part) dan satu pasang mouth brushes yang diperlukan untuk makan
- Juga terdapat sepasang mata majemuk. (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

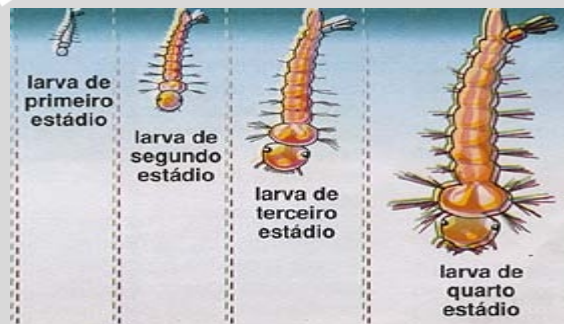
#### Thorax :

- Terdiri dari segmen yang bergabung satu sama lain sehingga berbentuk segi empat
- Tidak mempunyai kaki. (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)



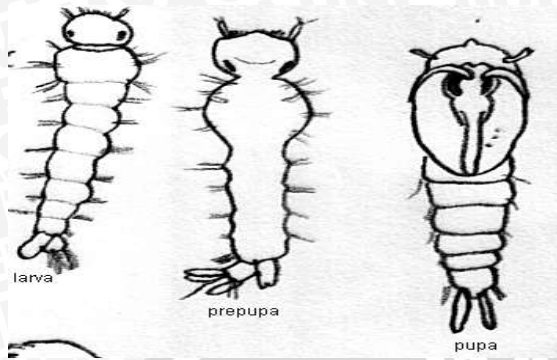
**Abdomen :**

- Berbentuk silindris, makin ke ujung posterior makin ramping
- Terdiri dari sepuluh segmen, setiap segmen satu sampai dengan delapan mempunyai sepasang spiracle
- Segmen kedelapan mempunyai siphon dan dua segmen terakhir melekok ke ventral dan berisi brushes dan anal gills. (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

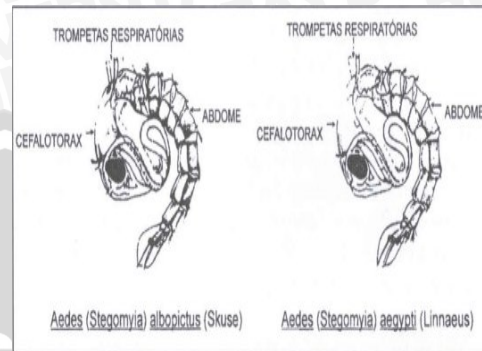
Gambar 4. Larva *Aedes Sp***2.2.2.4 Pupa**

Pupa *Aedes Sp* mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

- Bentuknya yang menyerupai koma, seperti trumpet panjang dan ramping, serta merupakan stadium *non feeding* (tidak makan)
- Kepalanya menyatu dengan thorax, dan disebut sebagai cephalothorax
- Gerakannya khas (*jerky movement*), dan pada waktu istirahat akan mendekati permukaan air untuk bernapas dengan *breathing tube* (*breathing trumpet*) yang terdapat pada sisi dorsal thorax
- Pada segmen terakhir dari abdomen terdapat sepasang *paddles* untuk berenang. (Hadi dkk, 2000; Staf Pengajar Parasitologi, 1999)



Gambar 5. Pupa *Aedes Sp*



Gambar 6. Pupa *Aedes Sp*

### 2.2.3 Siklus Hidup

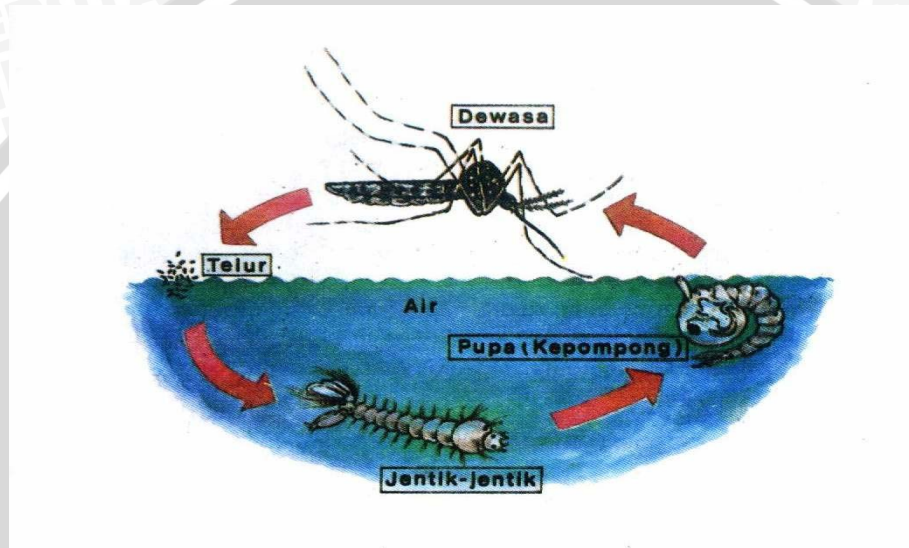
Nyamuk mempunyai type metamorfose sempurna (holometabolous) yaitu melalui empat stadium: telur, larva, pupa, dan dewasa. Bentuk dewasa dapat hidup selama kurang lebih dua minggu sampai beberapa bulan. Nyamuk jantan hidup dengan menghisap air gula/cairan buah-buahan, sedangkan nyamuk betina saja yang menghisap darah. Ini disebut dengan siklus gonadotrophic. (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

Setelah kawin beberapa waktu kemudian nyamuk betina mulai bertelur. Telur-telurnya diletakkan ditempat yang berair satu persatu terpisah. Telur tersebut dapat ditemukan ditepi permukaan air pada lubang tanah yang kering yang kemudian digenangi air. (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

Setelah 2-4 hari telur menetas menjadi larva yang selalu hidup di dalam air. Proses penetasan telur menjadi larva dipengaruhi suhu dan sangat bervariasi mulai beberapa jam, hari ataupun bulan baru menetas menjadi larva. Pertumbuhan larva terdiri dari 4 stadium yaitu larva 1, larva 2, larva 3, dan larva 4. kecepatan pertumbuhan larva tergantung dari 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 ke dewasa bervariasi, antara 1-5 hari. (Staf Pengajar Parasitologi, 1999)



Gambar 7. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes Sp*

#### 2.2.4 Tempat Perindukan

Tempat perkembangbiakan utama nyamuk *Aedes Sp* ialah pada tempat-tempat penampungan air berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat atau bejana di dalam atau sekitar rumah atau tempat-tempat umum, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Nyamuk ini biasanya tidak dapat berkembangbiak di genangan air yang langsung berhubungan dengan tanah. Jenis tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dikelompokkan sebagai berikut :



- a. Tempat Penampungan Air (TPA), yaitu tempat-tempat untuk menampung air guna keperluan sehari-hari, seperti: tempayan, bak mandi, ember, dan lain-lain.
- b. Bukan tempat penampungan air (non TPA), yaitu tempat-tempat yang biasa menampung air tetapi bukan untuk keperluan sehari-hari, seperti : tempat minum hewan peliharaan (ayam, burung, dan lain-lain), barang bekas (kaleng,botol, ban,pecahan gelas, dan lain-lain), vas bunga,perangkap semut, penampung air dispenser, dan lain-lain.
- c. Tempat penampungan air alami, seperti : Lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, kulit kerang, pangkal pohon pisang, potongan bambu, dan lain-lain. (Depkes RI, 2003)

### **2.2.5 Pengendalian terhadap nyamuk *Aedes aegypti***

Cara yang hingga saat ini masih dianggap paling tepat untuk mengendalikan penyebaran penyakit demam berdarah adalah dengan mengendalikan populasi dan penyebaran vektor. Program yang sering dikampanyekan di Indonesia adalah 3M, yaitu :

- a. Menguras bak mandi, untuk memastikan tidak adanya larva nyamuk yang berkembang di dalam air dan tidak ada telur yang melekat pada dinding bak mandi.
- b. Menutup tempat penampungan air sehingga tidak ada nyamuk yang memiliki akses ke tempat itu untuk bertelur.

- c. Mengubur barang bekas sehingga tidak dapat menampung air hujan dan dijadikan tempat nyamuk bertelur (Anonim,2008)

### 2.2.6 Kepentingan Medis

Nyamuk *Aedes Sp* merupakan vektor biologis dari penyakit-penyakit :

1. *Dengue Fever* dan *Dengue Haemorrhagic Fever (DHF)*
2. *Yellow Fever*
3. *Filariasis*
4. *Eastern Equine Encephalomyelitis*
5. *California Encephalomyelitis*
6. *Venezuelan Equine Encephalomyelitis*

(Staf Pengajar Parasitologi, 1999)

### 2.3 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). Insektisida yang baik dan ideal mempunyai sifat-sifat, yaitu mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi binatang vertebrata termasuk manusia dan ternak, murah harganya dan mudah didapat dalam jumlah yang besar, mempunyai susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar, mudah digunakan dan dapat dicampur dengan berbagai macam

bahan pelarut, serta tidak berwarna dan tidak berbau yang tidak menyenangkan (Baskoro dkk, 2006).

Ada 3 kelompok cara masuknya insektisida kedalam tubuh serangga, yaitu yang pertama racun kontak, terjadi apabila serangga kontak langsung atau tidak langsung terhadap bahan aktif yang dapat menghambat sistem pernapasan, sehingga menyebabkan serangga kekurangan oksigen dan mati. Yang kedua racun penetrasi, mengganggu sistem otak dengan cara gangguan koordinasi dan mempengaruhi kerja saraf dari serangga. Dan yang ketiga racun perut, bekerja dengan menghambat asupan makanan bagi serangga, apabila serangga makan makanan yang terkontaminasi dengan bahan aktif, maka dapat menyebabkan keracunan dengan cara kontraksi maksimum otot perut sehingga perut kejang, dan akibat dari itu maka serangga tersebut mati. (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2006)

#### **2.4 Obat Nyamuk Elektrik**

Obat anti nyamuk elektrik berbentuk gabus yang dapat diupkan dengan alat pemanas khusus untuk mengedalikan nyamuk efektif untuk ruangan sampai 40m<sup>3</sup>. Tidak menimbulkan asap dan debu. Bahan aktif yang terkandung didalam gabus obat nyamuk elektrik adalah pralettrin 13g/l dan d-alettrin 40mg/mat.

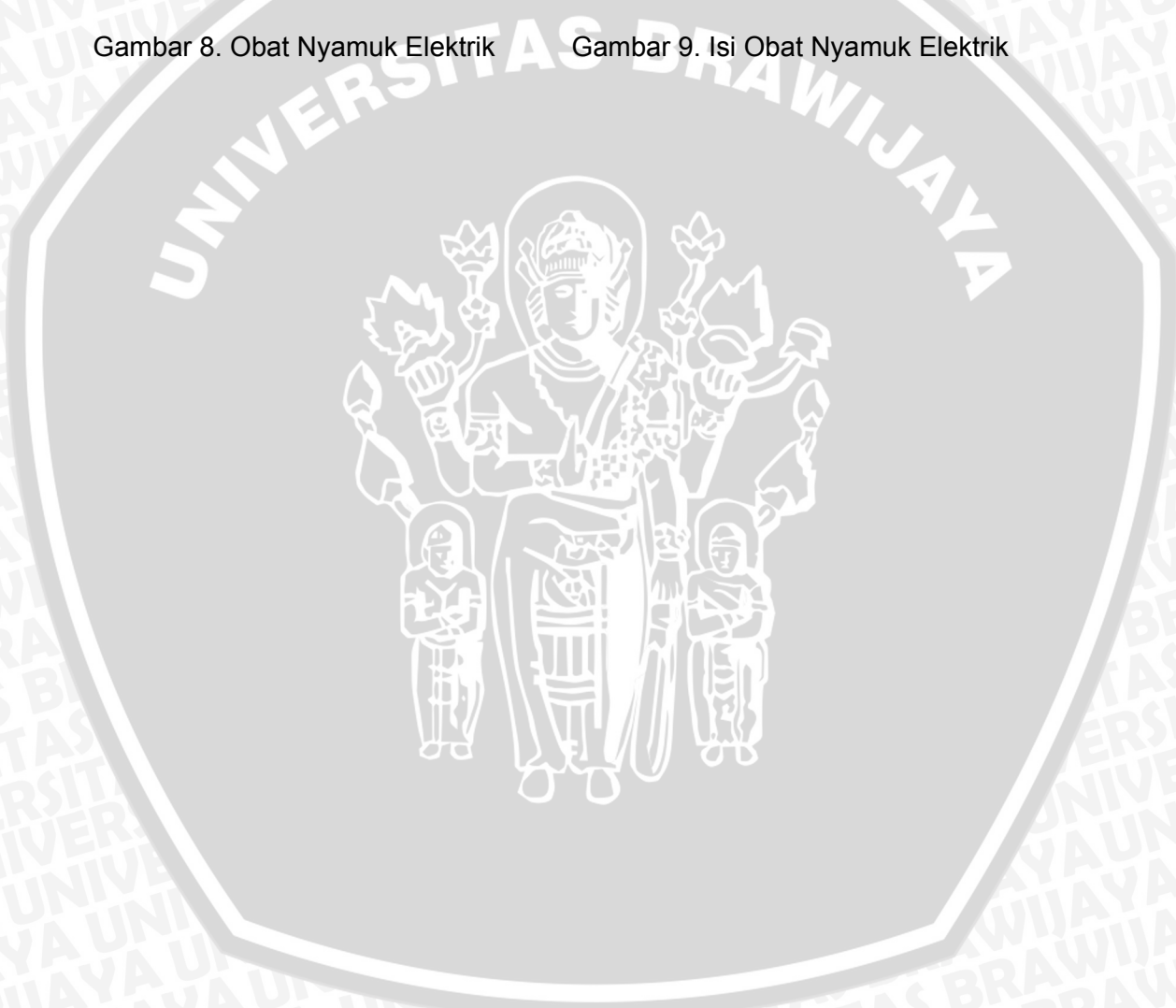




Gambar 8. Obat Nyamuk Elektrik



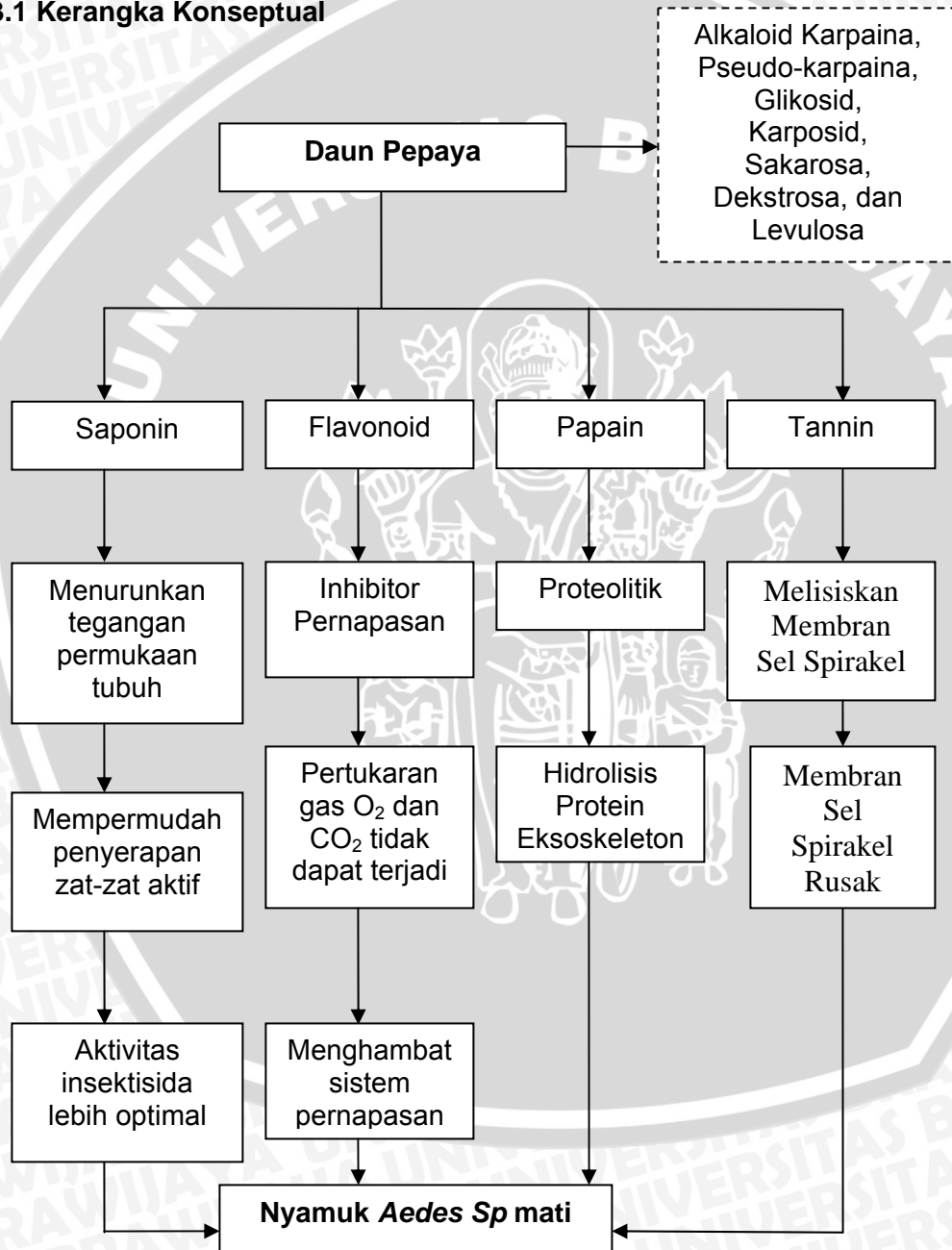
Gambar 9. Isi Obat Nyamuk Elektrik



### BAB 3

## KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

### 3.1 Kerangka Konseptual



Keterangan :

 → Belum diketahui efeknya sebagai insektisida

Daun pepaya (*Carica papaya*) memiliki berbagai macam senyawa aktif seperti alkaloid karpaina, pseudo-karpaina, glikosid, karposid, sakarosa, dekstrosa, levulosa, saponin, flavonoid, tannin dan papain. Dari bahan-bahan aktif tersebut yang memiliki efek insektisida adalah papain, saponin, flavonoid, dan tannin. Papain adalah enzim proteolitik yang memiliki kapasitas tinggi untuk menghidrolisis protein eksoskeleton yaitu memecah protein yang terdapat di eksoskeleton tubuh nyamuk menjadi asam amino, menyebabkan eksoskeleton menjadi hancur sehingga nyamuk akhirnya mati (Bryan *et al*, 2007). Sedangkan saponin bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan tubuh nyamuk sehingga mempermudah proses penyerapan bahan aktif sehingga aktivitas insektisida dapat bekerja secara optimal (Ridwan *et al*, 2007). Flavonoid berfungsi sebagai inhibitor pernapasan sehingga menghambat sistem pernapasan nyamuk yang dapat mengakibatkan nyamuk *Aedes Sp* mati (Dinata, 2003). Dan tanin yang mekanismenya adalah dengan mengaktifkan sistem lisis sel karena aktifnya enzim proteolitik pada sel tubuh serangga yang terkena (Cowan, 1999).

### 3.2 Hipotesis

- 3.2.1 Ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes Sp* dengan metode elektrik.



3.2.2 Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*), potensi insektisida terhadap nyamuk *Aedes Sp* semakin besar.

3.2.3 Lama paparan mempengaruhi potensi insektisida ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) terhadap nyamuk *Aedes Sp*.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## BAB 4

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan (*true experimental-post test only control group design*), yang bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes Sp* dengan metode elektrik.

#### 4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Pada penelitian ini digunakan nyamuk *Aedes Sp* dewasa yang dikembangbiakkan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Nyamuk yang digunakan sebagai sampel sebanyak 25 ekor untuk setiap perlakuan (WHO CTD, 1996). Selanjutnya nyamuk-nyamuk tersebut ditempatkan pada kandang berbentuk bujur sangkar dan berbahan plastik dengan ukuran 100 cm x 100 cm x 60 cm.

Pada Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dengan konsentrasi ekstrak daun pepaya yang berbeda, 1 kontrol positif (d-alettrin 40mg/mat), dan 1 kontrol negatif (aquades). Rumus untuk estimasi pengulangan yang dilakukan berdasarkan perhitungan rumus (Lukito, 1998):

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

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

$$5n - 5 \geq 16$$

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

Keterangan:

p = jumlah perlakuan yang dilakukan

n = jumlah pengulangan tiap perlakuan

Jadi, berdasarkan rumus diatas pengulangan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 4 kali. Di dalam penelitian ini digunakan 5 kandang ( 3 kandang ekstrak etanol daun pepaya, 1 kandang kontrol positif, dan 1 kandang kontrol negatif) masing-masing kandang berisi 25 nyamuk (WHO CDT, 1996). Jumlah total nyamuk yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

$$25 \text{ nyamuk} \times 5 \text{ kandang} \times 4 \text{ kali pengulangan} = 500 \text{ nyamuk}$$

#### 4.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini terdiri dari:

- Variabel bebas: Ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) dengan beberapa konsentrasi dan lama waktu paparan
- Variabel tergantung: Potensi insektisida ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*)

#### 4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya pada tanggal 23 Juli 2012 sampai 27 Juli 2012.



## 4.5 Bahan dan Instrumen Penelitian

### 4.5.1 Bahan Penelitian

#### 4.5.1.1 Bahan – Bahan Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*)

- Daun pepaya yang telah dikeringkan
- Ethanol 96% sebagai pelarut ekstrak
- Aquades
- Kertas saring

#### 4.5.1.2 Bahan – Bahan Uji Potensi Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*)

- Ekstrak ethanol daun pepaya
- Nyamuk *Aedes Sp*
- Aquades
- Aseton
- Gabus obat nyamuk steril yang sudah direndam di dalam alkohol 70% selama 2x24 jam

#### 4.5.1.3 Bahan – Bahan Pengembangbiakan Nyamuk *Aedes Sp*

- Air yang sudah lama tergenang (air jernih)

### 4.5.2 Instrumen Penelitian

#### 4.5.2.1 Instrumen Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*)

- Neraca analitik
- Blender
- Oven
- Perkolator

- Saringan halus
- Spuit
- Labu evaporator
- Labu penampung etanol
- Evaporator
- Water pump
- Selang water pump
- Water bath
- Vacuum pump

#### 4.5.2.2 Instrumen Uji Potensi Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*)

- Gabus obat nyamuk elektrik
- Gelas Ukur
- Alat pemanas obat nyamuk elektrik
- Kandang plastik 100 cm x 100 cm x 60 cm
- Spet 6 ml / cc
- Plate (Cawan)
- Lidi
- Pinset (Penjepit)
- Timer

#### 4.5.2.3 Instrumen Pengembangbiakan Nyamuk *Aedes Sp*

- Botol air mineral
- Bak ban

#### 4.6 Definisi Operasional

1. Daun pepaya diperoleh dari UPT Materia Medika Batu yang kemudian dilakukan proses ekstraksi untuk mendapatkan ekstrak daun pepaya yang diinginkan.
2. Sampel nyamuk *Aedes Sp* adalah *Aedes Sp* dewasa baik yang jantan maupun betina yang berukuran sama besar yang dikembangbiakkan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang dan telah dilakukan identifikasi sesuai morfologinya.
3. *Aedes Sp* yang mati adalah bila dilakukan sentuhan atau gangguan pada bagian *abdomen* atau bagian tubuh yang lainnya pada nyamuk dan tidak didapatkan pergerakan nyamuk *Aedes Sp* dewasa (WHO, 2006).
4. 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*.
5. Lama paparan adalah waktu dimana nyamuk *Aedes Sp* terpapar dengan ekstrak etanol 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.



## 4.7 Prosedur Penelitian

### 4.7.1 Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*)

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

1. Daun pepaya diperoleh dari UPT Materia Medika Batu yang sudah disiapkan, kemudian 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 200 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 cairan kental inilah yang digunakan dalam percobaan.

8. Hasil ekstrak ini ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik dan disimpan di dalam lemari es untuk memperlambat kerusakan.

#### 4.7.2 Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) dalam berbagai konsentrasi

Hasil dari pembuatan ekstrak daun pepaya di atas dianggap memiliki konsentrasi 100%. Untuk mendapatkan berbagai nilai konsentrasi yang diinginkan, dilakukan pengenceran menggunakan cairan pelarut aquades dan aseton 90%. Cara pengenceran sesuai rumus berikut:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

dimana,  $M_1$  : konsentrasi awal (100%)

$V_1$  : volume awal (100 ml)

$M_2$  : konsentrasi akhir yang diinginkan

$V_2$  : volume akhir yang harus dilarutkan (6ml)

#### 4.7.3 Cara Kerja Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) dalam berbagai konsentrasi

Cairan pelarut ekstrak etanol daun pepaya yang digunakan adalah larutan aquades dan aseton. Cara pembuatan dosis larutan pada perlakuan yang diinginkan dengan rumus yang tertera adalah sebagai berikut :



- Ekstrak 35% : ekstrak 100% sebanyak 2,1 ml dilarutkan dengan 3,9 ml cairan pelarut, sehingga didapatkan volume total sebanyak 6 ml.
- Ekstrak 30%: ekstrak 100 % sebanyak 1,8 ml dilarutkan dengan 4,2 ml cairan pelarut, sehingga didapatkan volume total sebanyak 6 ml.
- Ekstrak 25%: ekstrak 100% sebanyak 1,5 ml dilarutkan dengan 4,5 ml cairan pelarut, sehingga didapatkan volume total sebanyak 6 ml.
- Ekstrak 20% : ekstrak 100% sebanyak 1,2 ml dilarutkan dengan 4,8 ml cairan pelarut, sehingga didapatkan volume total sebanyak 6 ml.
- Ekstrak 15% : ekstrak 100% sebanyak 0,9 ml dilarutkan dengan 5,1 ml cairan pelarut, sehingga didapatkan volume total sebanyak 6 ml.

#### 4.7.4 Penelitian Pendahuluan

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 7 perlakuan dan penentuan konsentrasi bersifat trial and error (coba-coba) yaitu :

- Kontrol (-) : Larutan aquades steril
- Kontrol (+) : d-aletin 40mg/mat

- Perlakuan I : gabus yang diisi ekstrak daun pepaya 35%
- Perlakuan II : gabus yang diisi ekstrak daun pepaya 30%
- Perlakuan III : gabus yang diisi ekstrak daun pepaya 25%
- Perlakuan IV : gabus yang diisi ekstrak daun pepaya 20%
- Perlakuan V : gabus yang diisi ekstrak daun pepaya 15%

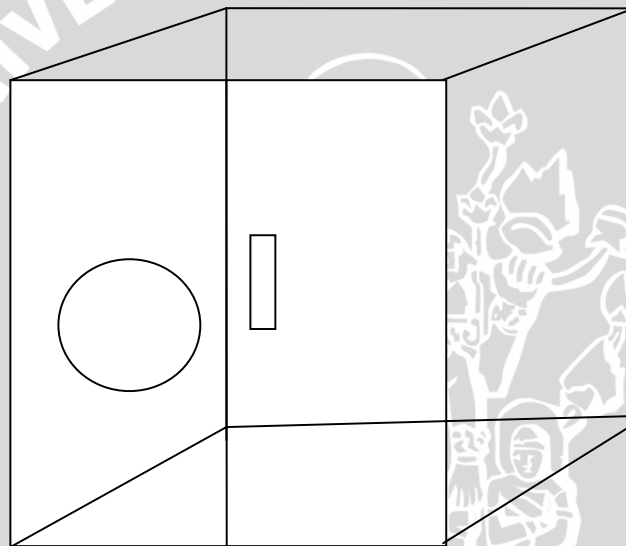
Setelah melakukan percobaan pendahuluan dan mendapatkan hasil konsentrasi 25%, 20%, 15% dengan pengaruh waktu selama jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6, ke-24.

#### 4.7.5 Uji Insektisida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) terhadap *Aedes Sp*

Percobaan dilakukan dengan menggunakan 5 buah kotak plastik berbentuk bujur sangkar berukuran 100x100x60 cm<sup>3</sup> yang diletakkan di ruang penelitian laboratorium parasitologi lantai 1. Pertama siapkan larutan ekstrak etanol daun pepaya dengan konsentrasi 25%; 20%; 15%, rendam gabus obat nyamuk elektrik yang sudah steril ke setiap larutan. Lalu siapkan gabus kontrol positif (d-alettrin 40mg/mat) dan gabus kontrol negatif (aquades) dan gabus yang telah di rendam dalam ekstrak etanol daun pepaya. Masing-masing gabus dimasukkan 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 d-alettrin 40mg/mat (kontrol positif), kandang 2 menggunakan aquades 3 ml (kontrol negatif), kandang 3 menggunakan gabus berisi larutan ekstrak etanol daun pepaya 25%, kandang 4 menggunakan gabus berisi larutan ekstrak etanol daun pepaya 20%, kandang 5 menggunakan gabus berisi larutan ekstrak etanol

daun pepaya 15%. Jumlah nyamuk yang mati pada setiap perlakuan dihitung setelah indikator tanda perlindungan terhadap gangguan nyamuk menyala pada 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 pengulangan untuk tiap perlakuan.



Gambar 10. Kandang Nyamuk

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.



#### 4.7.6 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 perbedaan jumlah nyamuk yang mati. Jumlah nyamuk yang mati dihitung dan dimasukkan dalam tabel.

#### 4.7.7 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.

#### 4.8 Analisis Data

Potensi kemampuan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) sebagai insektisida dihitung menggunakan formula *Abbot* dengan rumus:

$$A_1 \frac{A - B}{100 - B} \times 100\%$$

$A_1$  : persentase kematian setelah koreksi (sebagai potensi insektisida)

$A$  : persentase kematian uji

$B$  : persentase kematian kontrol negatif

Hasil penelitian ini dianalisis menggunakan analisis statistik SPSS versi 13 untuk windows. Sebelum dianalisis dalam *One-way ANOVA* dilakukan beberapa test sebagai syarat agar data dapat dianalisis dengan *One-way ANOVA* yaitu *test of homogeneity of variance* menunjukkan data memiliki varian yang homogen dan pada uji statistik *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan data memiliki distribusi yang normal, jika kedua syarat terpenuhi maka *One-way ANOVA* dapat digunakan untuk menganalisa data, jika salah satu syarat atau kedua syarat tidak terpenuhi maka *One-way ANOVA* tidak dapat digunakan dan selanjutnya data dianalisis menggunakan uji beda non parametrik *Kruskal Wallis*. Maka akan diketahui perbedaan potensi diantara berbagai perlakuan. Dalam penelitian ini, besar interval kepercayaan yang dipakai adalah 95% untuk tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) = 0.05. Uji statistik korelasi bertujuan untuk menentukan kekuatan dan arah hubungan antara ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) terhadap jumlah kematian nyamuk *Aedes Sp.*

Syarat yang harus dipenuhi dalam menggunakan uji *anova* adalah sebagai berikut:

1. Skala pengukuran variabel harus variabel numerik
2. 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, interpretasi yang di dapat adalah:

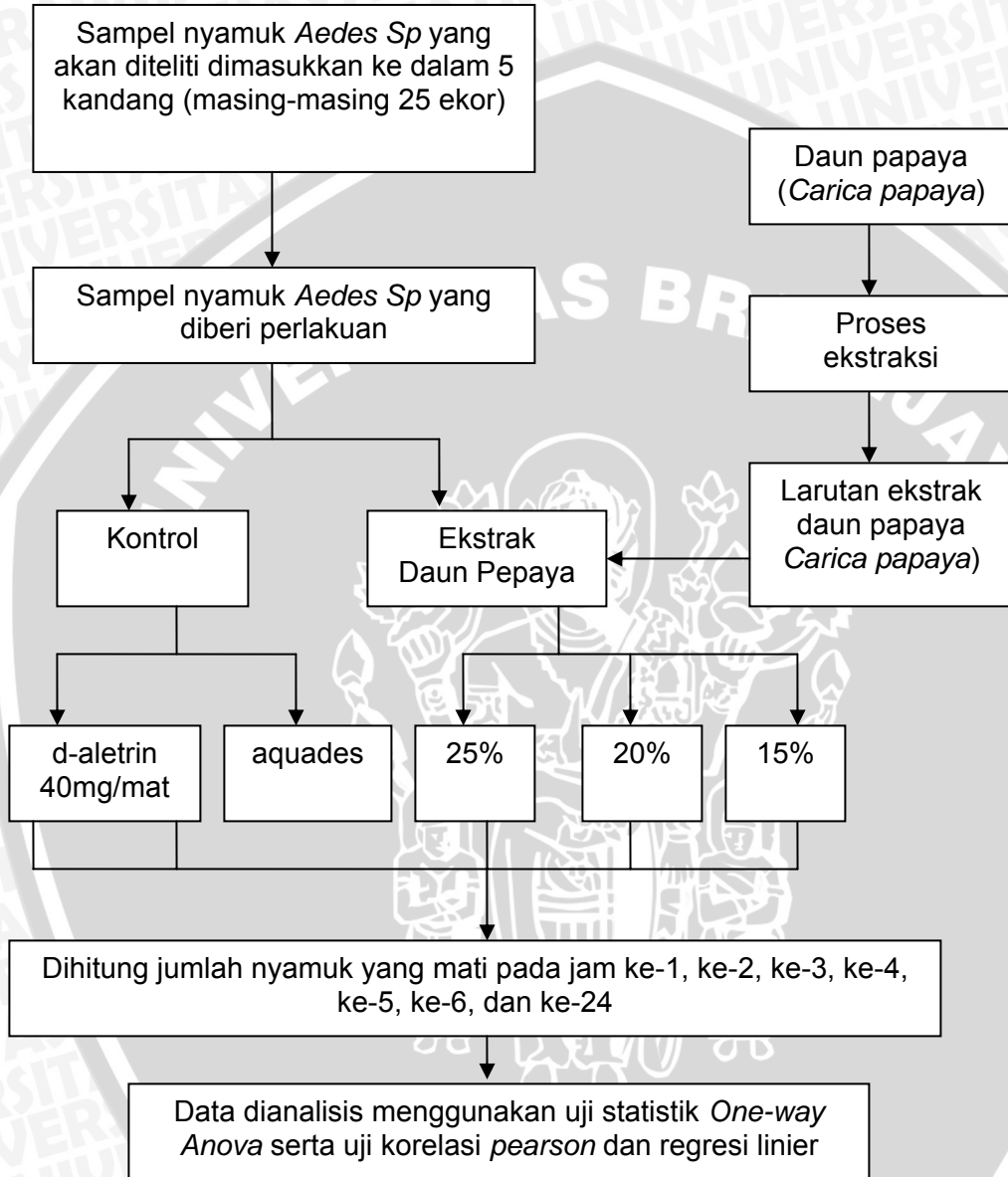
- $H_0$  : Rata-rata hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi perlakuan (kontrol (+), Konsentrasi 25%, 20% dan 15%) dan variasi waktu (jam ke-1, jam ke-2, jam ke-3, jam ke-4, jam ke-5, jam ke-6 dan jam ke-24.) tidak menunjukkan adanya pengaruh potensi insektisida yang berbeda secara signifikan terhadap kematian nyamuk.
- $H_1$  : Terdapat pengaruh perlakuan (potensi insektisida) yang menunjukkan perbedaan di antara variasi perlakuan ekstrak etanol 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 perbedaan 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 etanol daun pepaya (dalam beberapa variasi dosis) terhadap potensi insektisida pada nyamuk *Aedes sp.* digunakan regresi linear (Dahlan, 2004).



### 4.9 Alur Penelitian



Alur dari penelitian ini adalah sampel nyamuk *Aedes sp* yang akan diteliti dimasukkan ke dalam 5 kandang dengan masing-masing kandang diberikan 25 ekor nyamuk *Aedes sp*. Setelah itu setiap kandang yang sudah berisi nyamuk *Aedes sp* masing-masing diberi perlakuan dengan kandang I diberi d-aletrin 40mg/mat (kontrol positif), kandang II diberi aquades (kontrol negatif), kandang III diberi ekstrak etanol daun pepaya 25%, kandang IV diberi ekstrak etanol daun pepaya 20%, dan kandang V diberi ekstrak etanol daun pepaya 15%. Kemudian nyalakan alat pemanas elektrik yang sudah diberi gabus elektrik dengan masing-masing perlakuan dan mulai dihitung jumlah nyamuk yang mati pada jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6, dan ke-24. Setelah dilakukan pengamatan dengan waktu yang telah ditentukan didapatkan hasil dan kemudian diolah data potensi insektisida menggunakan uji statistik *One-way Anova*, uji korelasi *pearson*, dan regresi linier.

## BAB 5

## HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

## 5.1 Hasil Penelitian

Penelitian uji potensi ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes sp* ini terdapat 5 macam perlakuan yaitu perlakuan dengan menggunakan konsentrasi ekstrak etanol daun pepaya 25%, 20%, dan 15% disertai perlakuan sebagai kontrol yaitu kontrol positif (d-alettrin 40mg/mat) dan kontrol negatif (aquades) dengan 4 kali pengulangan. (Lampiran 1)

Data jumlah nyamuk *Aedes sp* yang mati akan diolah menjadi data potensi insektisida dengan menggunakan Formula *Abbot*, yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

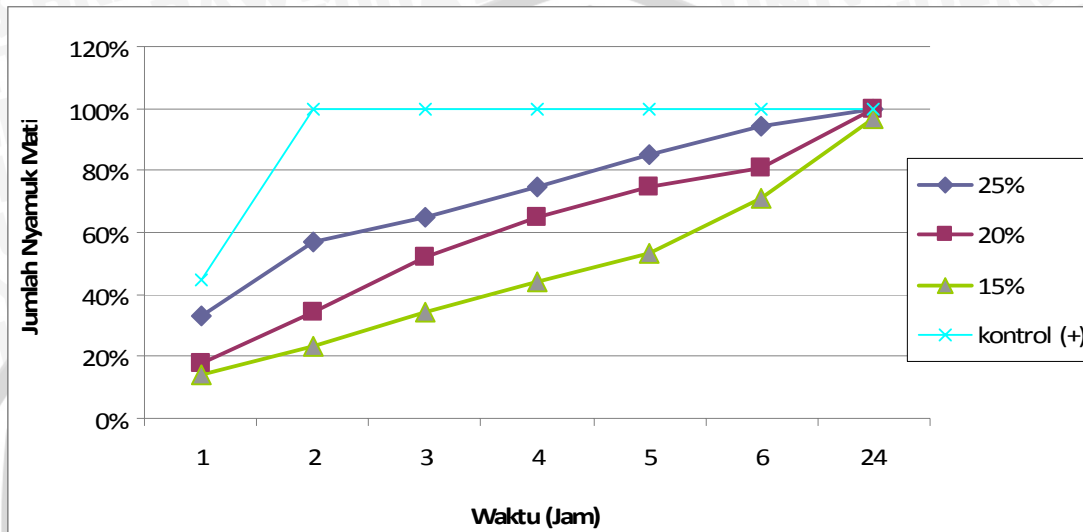
- % *tes mortality* adalah jumlah persentase kematian nyamuk pada masing-masing perlakuan.
- % *control (-) mortality* adalah jumlah persentase kematian pada control negatif.



**Tabel 5.1**  
**Rerata Potensi Insektisida Ekstrak Etanol Daun Pepaya**  
**pada Beberapa Konsentrasi dan Interval Waktu**

Waktu	Ulangan	Perlakuan			
		25%	20%	15%	Kontrol (+)
1	1	28%	16%	12%	32%
	2	36%	16%	16%	44%
	3	32%	20%	12%	56%
	4	36%	20%	16%	48%
<b>Mean ± SD</b>		<b>0,33 ± 0,04</b>	<b>0,18 ± 0,02</b>	<b>0,14 ± 0,02</b>	<b>0,45 ± 0,03</b>
2	1	60%	28%	16%	100%
	2	60%	36%	24%	100%
	3	52%	36%	30%	100%
	4	56%	36%	24%	100%
<b>Mean ± SD</b>		<b>0,57 ± 0,04</b>	<b>0,34 ± 0,04</b>	<b>0,23 ± 0,05</b>	<b>1 ± 0</b>
3	1	68%	48%	30%	100%
	2	68%	52%	32%	100%
	3	60%	52%	40%	100%
	4	64%	56%	36%	100%
<b>Mean ± SD</b>		<b>0,65 ± 0,04</b>	<b>0,52 ± 0,03</b>	<b>0,34 ± 0,05</b>	<b>1 ± 0</b>
4	1	76%	64%	40%	100%
	2	76%	60%	44%	100%
	3	72%	68%	44%	100%
	4	76%	68%	48%	100%
<b>Mean ± SD</b>		<b>0,75 ± 0,02</b>	<b>0,65 ± 0,04</b>	<b>0,44 ± 0,03</b>	<b>1 ± 0</b>
5	1	84%	64%	52%	100%
	2	84%	72%	48%	100%
	3	84%	80%	56%	100%
	4	88%	84%	56%	100%
<b>Mean ± SD</b>		<b>0,85 ± 0,02</b>	<b>0,75 ± 0,09</b>	<b>0,53 ± 0,04</b>	<b>1 ± 0</b>
6	1	92%	72%	68%	100%
	2	92%	80%	76%	100%
	3	96%	80%	72%	100%
	4	96%	92%	68%	100%
<b>Mean ± SD</b>		<b>0,94 ± 0,02</b>	<b>0,81 ± 0,08</b>	<b>0,71 ± 0,04</b>	<b>1 ± 0</b>
24	1	100%	100%	92%	100%
	2	100%	100%	96%	100%
	3	100%	100%	100%	100%
	4	100%	100%	100%	100%
<b>Mean ± SD</b>		<b>1 ± 0</b>	<b>1 ± 0</b>	<b>0,97 ± 0,038297</b>	<b>1 ± 0</b>

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



## 5.2 Analisis Data

Data potensi insektisida ekstrak etanol daun pepaya 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 uji homogenitas *Levene* untuk menentukan data potensi insektisida ekstrak etanol daun pepaya pada kelompok perlakuan memiliki ragam yang sama atau tidak. Hasil uji ini menunjukkan bahwa data potensi insektisida ekstrak etanol daun pepaya pada kelompok perlakuan memiliki ragam yang homogen yaitu dengan  $p = 0,459$  ( $p > 0,05$ ) (Lampiran 3). Setelah menentukan homogenitas data, selanjutnya yang kedua dilakukan uji normalitas *Kolmogorov*

*Smirnov* untuk menentukan normalitas pada data potensi insektisida ekstrak etanol daun pepaya. Hasil uji ini menunjukkan bahwa data potensi insektisida ekstrak etanol daun pepaya memiliki distribusi data yang normal yaitu dengan  $p = 0,512$  ( $p > 0,05$ ) (Lampiran 2). Dari hasil kedua uji statistik di atas, maka dapat diketahui bahwa data potensi insektisida ekstrak etanol daun pepaya memiliki data yang berdistribusi normal dengan ragam 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 etanol daun pepaya maka sebelumnya dilakukan uji analisis ragam atau Uji *One – Way ANOVA* (Lampiran 4 dan 5).

Dari hasil perhitungan dengan *One-Way ANOVA* untuk tiap perlakuan pada setiap waktu pengamatan pada jam ke-24 = 0,141, oleh karena  $p > 0.05$ ; maka  $H_0$  diterima atau potensi ketiga kelompok perlakuan adalah tidak berbeda secara bermakna. Sedangkan untuk perlakuan pada jam ke-1 = 0.000, jam ke-2 = 0.000, jam ke-3 = 0.000, jam ke-4 = 0.000, jam ke-5 = 0.000, dan jam ke-6 = 0.001 oleh karena  $p < 0.05$ ; maka  $H_0$  ditolak atau potensi insektisida tiap perlakuan berbeda (Lampiran 4). 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 5).



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 5).

Analisis selanjutnya adalah analisis *Korelasi Pearson*. Uji statistik ini untuk menunjukkan keeratan hubungan (korelasi) antara konsentrasi ekstrak etanol 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 0.046 (lampiran 6). Berdasarkan perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa hubungan antara waktu pengamatan dengan potensi insektisida (jumlah nyamuk mati) pada tiap perlakuan (konsentrasi) kuat ( $r > 0,722$ ) dan arahnya positif. Sedangkan hasil analisis pada tiap perlakuan (konsentrasi) didapatkan nilai signifikansi 0,046 dengan koefisien korelasi dari analisis *Korelasi Pearson* adalah 0,046 (lampiran 6). Sehingga dapat disimpulkan bahwa antara perlakuan (konsentrasi) dengan potensi insektisida (jumlah nyamuk mati) pada tiap waktu pengamatan memiliki hubungan yang lemah ( $r > 0,376$ ) dan arahnya 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 dan pengaruh perlakuan (konsentrasi) terhadap potensi insektisida pada tiap waktu pengamatan adalah sebagai berikut :

$$Y = -1,474 + 0,659 X_1 + 0,618 X_2$$

Dari persamaan di atas dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- $a = -1,474$  artinya jumlah nyamuk yang mati rata – rata sebesar -1,474 satuan jika tidak ada variabel  $X_1$  (Waktu ) dan  $X_2$  (konsentrasi).
- $b_1 = 0,659$  artinya jumlah nyamuk yang mati akan meningkat sebesar 0,659 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 (Lampiran 5).
- $b_2 = 0,618$  artinya jumlah nyamuk yang mati akan meningkat sebesar 0,618 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 mangalami peningkatan (lampiran 4).

Selanjutnya koefisien determinasi digunakan untuk melihat kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat. Dari analisis diperoleh hasil  $R^2$  (koefisien determinasi) sebesar 0,662. Artinya bahwa 66,2% variabel jumlah nyamuk yang mati akan dipengaruhi oleh variabel bebasnya, yaitu waktu dan konsentrasi. Sedangkan sisanya 33,8% variabel jumlah nyamuk yang mati akan dipengaruhi oleh variabel-variabel yang lain yang tidak dibahas dalam penelitian ini (lampiran 7).

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 0,814, 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 5.2.

**Tabel 5.2**  
**Korelasi waktu dan konsentrasi terhadap jumlah nyamuk yang mati**

Korelasi	Jumlah nyamuk mati	P Value	Keterangan
Waktu	0.722	0,000	Signifikan
Konsentrasi	0.376	0,043	Signifikan

Koefisien korelasi menunjukkan besarnya hubungan antara variabel waktu dan 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

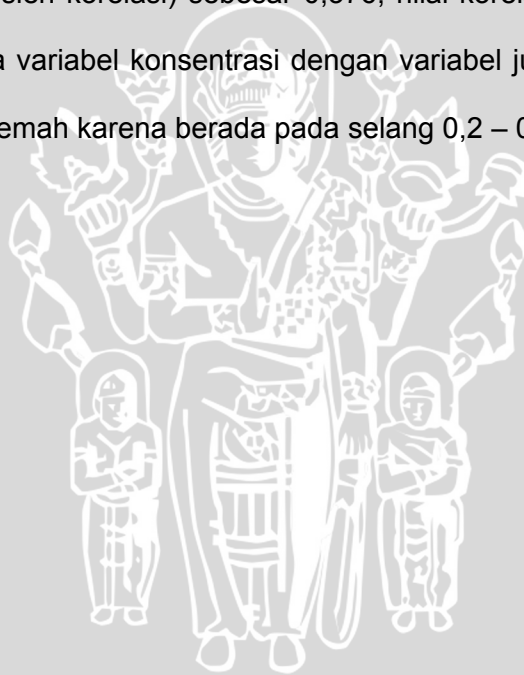
Kuat : 0,6 – 0,799

Sangat kuat : 0,8 - 1



Berdasarkan pada Tabel 5.2 didapat koefisien korelasi yang menunjukkan besarnya hubungan antara variabel waktu dengan variabel jumlah nyamuk yang mati, nilai R (koefisien korelasi) sebesar 0,722 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 5.2 didapat koefisien korelasi yang menunjukkan besarnya hubungan antara variabel konsentrasi dengan variabel jumlah nyamuk yang mati, nilai R (koefisien korelasi) sebesar 0,376, 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

Dalam rangka tindakan pencegahan dengan memberantas sarang nyamuk dan membunuh nyamuk dewasa, merupakan tindakan yang terbaik. Pemberantasan vektor penyakit telah dilakukan antara lain yaitu dengan 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).

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 (Dalimarta dan Hembing, 1994).

Untuk membuktikan dugaan tersebut, maka dilakukan penelitian dengan menggunakan metoda insektisida elektrik (*electric insecticide*). Metode ini menggunakan kotak plastik yang berisi masing-masing 25 ekor nyamuk dewasa yang akan diberi perlakuan. Jumlah perlakuan yang diberikan ada lima jenis yaitu d-

aletrin 40mg/mat sebagai kontrol positif, larutan aquades steril sebagai kontrol negatif, dan ekstrak etanol daun pepaya dengan konsentrasi 25%; 20%; dan 15%. Pada masing-masing larutan ini akan di beri gabus insektisida elektrik yang sudah di sterilkan, lalu dipasang pada alat insektisida elektrik dan dihidupkan di dalam kotak plastik kemudian 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*.

Dari hasil perhitungan dengan *One-Way ANOVA* untuk tiap perlakuan pada setiap waktu pengamatan pada jam ke-24  $p = 0,141$ , oleh karena  $p > 0.05$ ; maka  $H_0$  diterima atau jumlah kematian nyamuk tiap perlakuan sama. Sedangkan untuk perlakuan pada jam ke-1  $p = 0.00$ , jam ke-2  $p = 0.000$ , jam ke-3  $p = 0.000$ , jam ke-4  $p = 0.000$ , jam ke-5  $p = 0.000$ , dan jam ke-6  $p = 0.001$  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 etanol daun pepaya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kematian nyamuk.



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

Pada jam ke 24 didapatkan bahwa konsentrasi terbesar pada ekstrak etanol daun pepaya yaitu konsentrasi 25 %, mencapai potensi insektisida (100%) yang sama dengan kontrol positif yang berupa larutan d-aletrin 40mg/mat (100%). Hal ini membuktikan bahwa ekstrak etanol 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-aletrin 40mg/mat memang telah terbukti efektif sebagai insektisida kimiawi dan banyak dipergunakan sebagai bahan aktif insektisida untuk bahan larutan pada alat pembunuh nyamuk elektrik di masyarakat luas. Dan yang terakhir untuk kontrol negatif 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%, didapatkan perbedaan yang tidak bermakna 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 didapatkan nilai signifikansi 0,046 dengan koefisien korelasi dari analisis Korelasi *Pearson* adalah 0.046. 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 etanol daun pepaya.

Hasil analisis data menggunakan metode korelasi *Pearson* untuk pengaruh waktu pengamatan terhadap potensi insektisida pada tiap perlakuan (konsentrasi)

didapatkan nilai signifikansi 0.000 dengan koefisien korelasi dari analisis korelasi *Pearson* adalah 0.046. Sehingga dapat disimpulkan bahwa antara waktu pengamatan dengan potensi insektisida pada tiap perlakuan (konsentrasi) memiliki hubungan yang sangat kuat dengan arah yang positif. Hasil dari korelasi *Pearson* ini juga menunjukkan bahwa peningkatan lama waktu pengamatan akan meningkatkan potensi insektisida.

Hasil dari uji *Regresi Linier* 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 etanol daun pepaya untuk tiap konsentrasi yang ditentukan oleh waktu pengamatan dan hubungan antara potensi insektisida ekstrak etanol daun pepaya untuk waktu pengamatan yang ditentukan oleh perlakuan (konsentrasi) dapat dijadikan dalam persamaan linier,

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

$$Y = -1,474 + 0,659 X_1 + 0,618 X_2$$

Dari persamaan di atas dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

$a = -1,474$  artinya jumlah nyamuk yang mati rata – rata sebesar -1,474 satuan jika tidak ada variabel  $X_1$  (waktu ) dan  $X_2$  (konsentrasi).  $b_1 = 0,659$  artinya jumlah nyamuk yang mati akan meningkat sebesar 0,659 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.  $b_2 = 0,618$  artinya jumlah nyamuk yang mati akan



meningkat sebesar 0,618 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.

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

Ekstrak etanol 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 etanol 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 etanol daun pepaya. Terdapat perbedaan jumlah zat aktif pada masing-masing konsentrasi ekstrak etanol 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%.

Beberapa penelitian sebelumnya tentang ekstrak etanol daun pepaya juga sudah pernah dilakukan, seperti penelitian dengan judul Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya*) dalam Menghambat Proses Penetasan Telur *Aedes sp* telah dilakukan pengujian potensinya dengan hasil bahwa pada perlakuan (konsentrasi) yang digunakan yaitu 100%, 50%, dan 25% tidak terdapat telur *Aedes sp* yang menetas dikarenakan pada ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) mengandung senyawa flavonoid, saponin dan enzim papain yang dapat memecahkan molekul protein yang terkandung dalam telur *Aedes sp*. (Kartikasari, 2011).

Selain penelitian diatas masih ada penelitian dengan judul Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya*) terhadap Jumlah Nyamuk *Aedes aegypti* yang Hinggap pada Tangan Manusia telah dilakukan pengujian potensinya dengan hasil pemberian ekstrak etanol daun pepaya dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dapat menurunkan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang hinggap pada tangan manusia mencapai 99% dengan konsentrasi yang paling efektif adalah 50% (Komalasari, 2007).

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian dan analisis data diatas, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun pepaya memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes sp* dan semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun pepaya serta semakin lama paparannya (waktu) juga mempengaruhi semakin besarnya potensi insektisida terhadap nyamuk *Aedes Sp*.

Pada penelitian ini terdapat keterbatasan - keterbatasan penelitian yaitu faktor-faktor luaran yang tidak diketahui penulis antara lain cuaca kelembapan, temperatur udara, lama penyimpanan ekstrak etanol daun pepaya terhadap potensinya sebagai insektisida atau habitat yang tidak sesuai. Selain itu, juga pada saat lamanya pembuatan ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) dan lamanya pengembangbiakan nyamuk *Aedes sp.*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





## BAB 7

### PENUTUP

#### 7.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes sp.*
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) menghasilkan potensi insektisida yang semakin tinggi.
3. Semakin lama waktu paparan menghasilkan potensi insektisida yang semakin tinggi.

#### 7.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian mengenai uji potensi insektisida ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya*) terhadap nyamuk dewasa lainnya selain nyamuk *Aedes sp.*
2. Perlu dilakukan penelitian sejenis tentang insektisida nyamuk *Aedes sp* dengan menggunakan ekstrak daun tanaman lain sehingga dapat dikembangkan sebagai alternatif insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes 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 lama penyimpanan ekstrak terhadap potensinya sebagai insektisida.
5. 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

- Achmadi U.F. 2008. *Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah*. Jakarta: Penerbit UI Press.
- Agoes, R. 2005. *Pikiran Rakyat. Perjuangan Rakyat Semesta Melawan Nyamuk*. (Online)  
(<http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0204/19/cakrawala/lainnya05.htm>, diakses tgl 4 April 2012).
- Applebaum, S.W. & Birk, Y. 1978. Saponin In: *Herbivor Their Interaction with Secondary Plant Metabolite* Ed: Rosental G.A & Janzen, D.A. Academic Press. New York. London. pp. 553-558.
- Baskoro, A.J., Sudjari, & Rahajoe, Soesiati. 2006. *Parasitologi Arthropoda*. Malang: Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
- Bryan, C.J, Sheng LW, Chong J. 2007. *Effect of Proteolytic Enzymes on the Exoskeleton of the Tenebrio Molitor Larvas*. (Online)  
(<http://projectsday.hci.edu.sg/2007/13-WebReport/Cat.01/1-21/index.html>, diakses tgl 4 April 2012).
- Dalimarta, S dan Hembing, W. 1994. *Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia jilid ke-3*. Jakarta: Pustaka Kartini.
- Dinas Pertanian dan Kehutanan. 2002. *Pestisida Nabati*. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Depkes RI. 2003. *Standar Pengawasan Program Bidang Kesehatan: Pemberantasan Demam Berdarah Dengue (DBD)*. Jakarta: Inspektorat Jenderal Departemen Kesehatan RI.
- Depkes RI. 2010. *Guidelines for Managing Dengue Cases*. Jakarta: Official document.
- Hadi, K.U dan Soviana, S. 2000. *Ektoparasit. Pengenalan, Diagnosis, dan Pengendaliannya*. Bogor: Lab. Entomologi Bag. Parasitologi dan Patologi. Fakultas Kedokteran Hewan IPB. hal 22-25; 107-109.
- Heyne, K. 1987. *Tanaman Berguna Indonesia*, jilid II, cetakan pertama, diterjemahkan oleh Badan Litbang Departemen Kehutanan. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta. p. 1029.



- Hua Xu., Biao Di., Yu-xian Pan, Li-wen Qiu, Ya-di Wang, Wei Hao, Li Juan He, Kwok-yung Yuen, and Xiao-yan Che. 2006. *Serotype 1-Specific Monoclonal Antibody-Based Antigen Capture Immunoassay for Detection of Circulating Nonstructural Protein NS1: Implications for Early Diagnosis and Serotyping of Dengue Virus Infections*. J of Clinical Microbiology, Aug, p 2872-2878.
- Hutapea, J.R. 1991. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*, Jilid I. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta.
- Ishaaya, I. 1986. *Nutritional and Allelochemic Insect Plant Interaction Reting to Digestion and Food Intake*. Ed: Miller, J.R & Miller, T.A. *Insect Plant Interaction*. Springer-verlag. New York. London. pp. 639-642.
- Juliantara, K. 2009. *Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya) Sebagai Pestisida Alami yang Ramah Lingkungan*. Bali: Kompas.
- Kalie, M.B. 2007. *Bertanam Pepaya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kardinan, A. 2000. Piretrum, bahan insektisida nabati potensial. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 19(4): 122-130.
- Kartikasari, N. 2011. *Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Pepaya (Carica papaya) dalam Menghambat Proses Penetasan Telur Aedes sp.* Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Komalasari, D. 2007. *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Pepaya (Carica papaya) terhadap Jumlah Nyamuk Aedes aegypti yang Hinggap pada Tangan Manusia*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Koswara, S. 2007. *Tepung Getah Pepaya, Pengempuk Daging*.
- Kusumawati, I. 2005. *Petunjuk Praktikum Fitofarmasi*. Surabaya: Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
- Linnaeus, P. 2004. (Online)  
([http://zipcodezoo.com/Animals/M/Musca\\_domestica.asp](http://zipcodezoo.com/Animals/M/Musca_domestica.asp), diakses tgl 4 April 2012).
- Lukito, H. 1998. *Rancangan Penelitian Suatu Pangantar*. FKIP. Malang. Hal: 25-27.
- Martono, E. 2002. *Materi Kuliah Toksikologi Insektisida*. (Online)  
(<http://www.tempointeraktif.com/teknologi/iptek/>, diakses tgl 4 April 2012).
- Mc Michael T. 2008. *Global Warming and public health, paper presented at WHO Reg Office SEARO*. New Delhi.

- MTI. 2011. *Culicini Meigen, 1818*. (Online)  
(<http://mosquito-taxonomic-inventory.info/tribe-culicini-Meigen-1818>, diakses tgl 4 April 2012).
- Priyono, S.Pt. 2007. *Enzim Papain dari Pepaya (Carica papaya)*. (Online)  
(<http://priyonoscience.blogspot.com/2009/07enzim-papain-pepaya.html>, diakses tgl 4 April 2012).
- Ridwan, Y dan Ayunita, YQ. 2007. *Fitokimia dan Aktivitas Anthelmintika Varietas Miana (Coleus blumel)*. (Online)  
(<http://www.ejournal.umm.ac.id>, diakses tgl 4 April 2012).
- Staf Pengajar Parasitologi. 1999. *Parasitologi Arthropoda*. Malang: Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
- Staf Pengajar Parasitologi. 2004. *Diktat Parasitologi Arthropoda*. Malang: Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
- Staf Pengajar Parasitologi. 2006. *Diktat Parasitologi Arthropoda*. Malang: Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
- Subiyakto. 2005. *Pestisida Nabati: Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Penerbit Kanisius. Cetakan I. ISBN 979-21-1004-6. 58 hlm.
- Wahid. 2006. *Active Times and Biting Habits of Common Mosquitoes and Their Potential to Spread Mosquito Borne Disease in Endemic Areas of Lymphatic Filariasis, Mamuju, South Sulawesi, Indonesia*. Jurnal Medika Nusantara 2004 vol.25 no.1.
- Van Steenis. 1987. *Flora*. Pradnya Paramita. Jakarta. Mm. 370.
- WHO. 2002. *Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever*. (Online)  
(<http://www.who.int.htm>, diakses tgl 4 April 2012).
- WHO. 1999. *Guideline of treatment of Dengue Fever / Dengue Hemorrhagic Fever in Small Hospitals*. New Delhi.
- WHO, CTD. 1996. *Protocol For Laboratory and Field Evaluation of Insecticides and Repellants. World Health Organization Pesticides Evaluatin Scheme Division of Control Tropical Disease*. (Online)  
(<http://www.who.int/whopes/guidelines/en/>, diakses tgl 4 April 2012).
- Womack, M. 1993. The yellow mosquito, *Aedes aegypti*. Nyamuk demam kuning, *Aedes aegypti*. Wing Beats, Vol. 5(4):4. 5 (4); 4.

Lampiran 1. Hasil Penelitian

**Tabel 5.1**

**Jumlah Nyamuk *Aedes sp* yang mati pada pengulangan I**

		Waktu (jam)						
		1	2	3	4	5	6	24
Kontrol	(+)	8	25	25	25	25	25	25
	(-)	0	0	0	0	0	0	0
Konsentrasi	15%	3	4	7	10	13	17	23
	20%	4	7	12	16	16	18	25
	25%	7	15	17	19	21	23	25

**Tabel 5.2**

**Jumlah Nyamuk *Aedes sp* yang mati pada Pengulangan II**

		Waktu (jam)						
		1	2	3	4	5	6	24
Kontro I	(+)	11	25	25	25	25	25	25
	(-)	0	0	0	0	0	0	0
Konsentrasi	15%	4	6	8	11	12	19	24
	20%	4	9	13	15	18	20	25
	25%	9	15	17	19	21	23	25



**Tabel 5.3**

**Jumlah nyamuk *Aedes sp* yang mati pada Pengulangan III**

		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	7	10	11	14	18	25
	20%	5	9	13	17	20	20	25
	25%	8	13	15	18	21	24	25

**Tabel 5.4**

**Jumlah Nyamuk *Aedes sp* yang mati pada Pengulangan IV**

		Waktu (jam)						
		1	2	3	4	5	6	24
Kontrol	(+)	12	25	2	25	25	25	25
	(-)	0	0	0	0	0	0	0
Konsentrasi	15%	4	6	9	12	14	17	25
	20%	5	9	1	17	21	23	25
	25%	9	14	1	19	22	24	25



Lampiran 2. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Jumlah Nyamuk Mati
N		84
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	15.1190
	Std. Deviation	6.80787
Most Extreme Differences	Absolute	.089
	Positive	.089
	Negative	-.079
Kolmogorov-Smirnov Z		.820
Asymp. Sig. (2-tailed)		.512

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

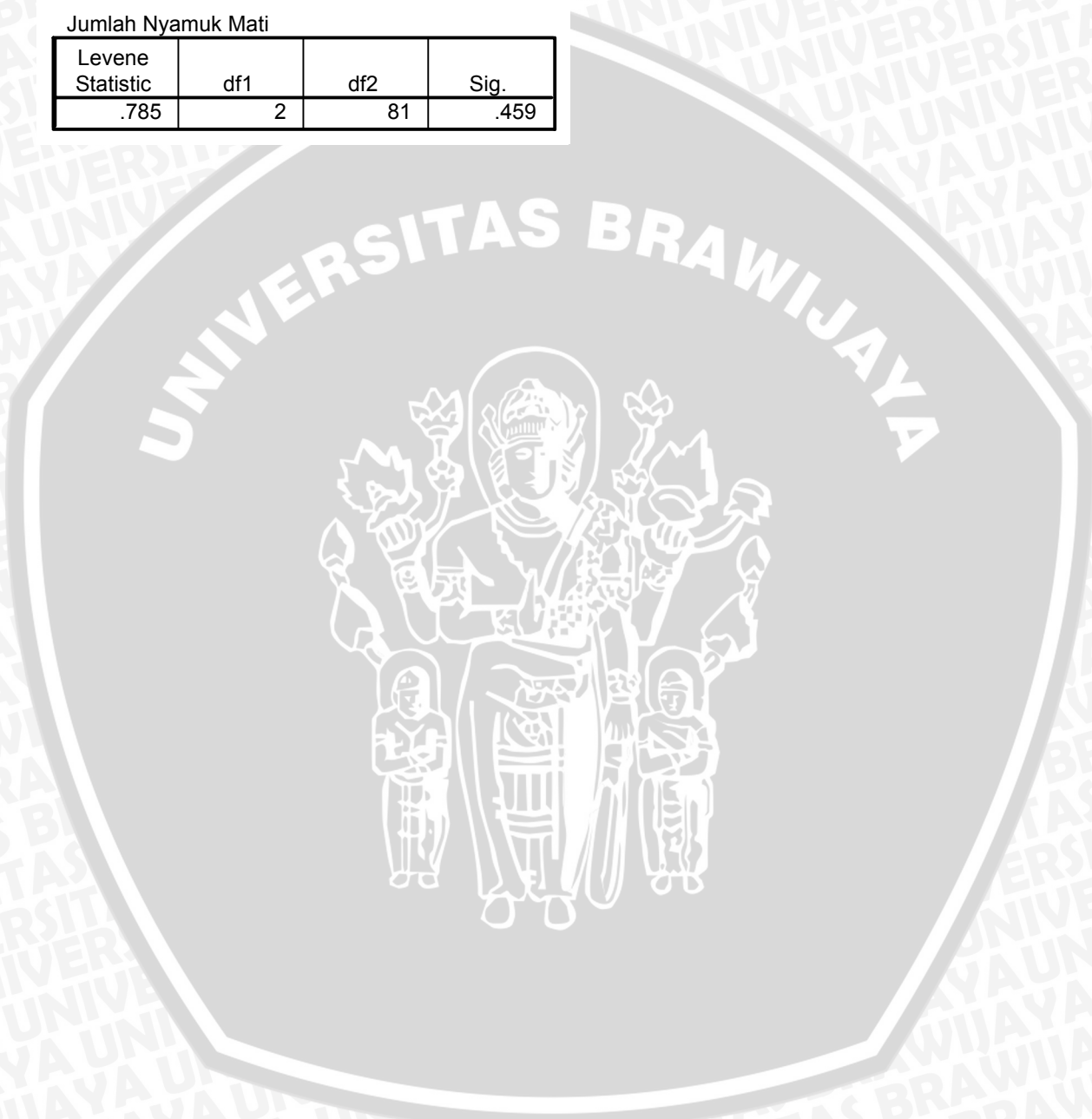


Lampiran 3. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Jumlah Nyamuk Mati

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.785	2	81	.459





Lampiran 4. 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	4.5000	.57735	.28868	3.5813	5.4187	4.00	5.00
	25%	4	8.2500	.95743	.47871	6.7265	9.7735	7.00	9.00
	Total	12	5.4167	2.23437	.64501	3.9970	6.8363	3.00	9.00
Jam ke 2	15%	4	5.7500	1.25831	.62915	3.7478	7.7522	4.00	7.00
	20%	4	8.5000	1.00000	.50000	6.9088	10.0912	7.00	9.00
	25%	4	14.2500	.95743	.47871	12.7265	15.7735	13.00	15.00
	Total	12	9.5000	3.82575	1.10440	7.0692	11.9308	4.00	15.00
Jam ke 3	15%	4	8.5000	1.29099	.64550	6.4457	10.5543	7.00	10.00
	20%	4	13.0000	.81650	.40825	11.7008	14.2992	12.00	14.00
	25%	4	16.2500	.95743	.47871	14.7265	17.7735	15.00	17.00
	Total	12	12.5833	3.44986	.99589	10.3914	14.7753	7.00	17.00
Jam ke 4	15%	4	11.0000	.81650	.40825	9.7008	12.2992	10.00	12.00
	20%	4	16.2500	.95743	.47871	14.7265	17.7735	15.00	17.00
	25%	4	18.7500	.50000	.25000	17.9544	19.5456	18.00	19.00
	Total	12	15.3333	3.44656	.99494	13.1435	17.5232	10.00	19.00
Jam ke 5	15%	4	13.2500	.95743	.47871	11.7265	14.7735	12.00	14.00
	20%	4	18.7500	2.21736	1.10868	15.2217	22.2783	16.00	21.00
	25%	4	21.2500	.50000	.25000	20.4544	22.0456	21.00	22.00
	Total	12	17.7500	3.72034	1.07397	15.3862	20.1138	12.00	22.00
Jam ke 6	15%	4	17.7500	.95743	.47871	16.2265	19.2735	17.00	19.00
	20%	4	20.2500	2.06155	1.03078	16.9696	23.5304	18.00	23.00
	25%	4	23.5000	.57735	.28868	22.5813	24.4187	23.00	24.00
	Total	12	20.5000	2.74690	.79296	18.7547	22.2453	17.00	24.00
Jam ke 24	15%	4	24.2500	.95743	.47871	22.7265	25.7735	23.00	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	24.7500	.62158	.17944	24.3551	25.1449	23.00	25.00



**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jam ke 1	Between Groups	50.167	2	25.083	47.526	.000
	Within Groups	4.750	9	.528		
	Total	54.917	11			
Jam ke 2	Between Groups	150.500	2	75.250	64.500	.000
	Within Groups	10.500	9	1.167		
	Total	161.000	11			
Jam ke 3	Between Groups	121.167	2	60.583	55.923	.000
	Within Groups	9.750	9	1.083		
	Total	130.917	11			
Jam ke 4	Between Groups	125.167	2	62.583	102.409	.000
	Within Groups	5.500	9	.611		
	Total	130.667	11			
Jam ke 5	Between Groups	134.000	2	67.000	33.041	.000
	Within Groups	18.250	9	2.028		
	Total	152.250	11			
Jam ke 6	Between Groups	66.500	2	33.250	18.136	.001
	Within Groups	16.500	9	1.833		
	Total	83.000	11			
Jam ke 24	Between Groups	1.500	2	.750	2.455	.141
	Within Groups	2.750	9	.306		
	Total	4.250	11			



## 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%	-1.00000	.51370	.181	-2.4343	.4343
		25%	-4.75000*	.51370	.000	-6.1843	-3.3157
	20%	15%	1.00000	.51370	.181	-.4343	2.4343
		25%	-3.75000*	.51370	.000	-5.1843	-2.3157
	25%	15%	4.75000*	.51370	.000	3.3157	6.1843
		20%	3.75000*	.51370	.000	2.3157	5.1843
Jam ke 2	15%	20%	-2.75000*	.76376	.014	-4.8824	-.6176
		25%	-8.50000*	.76376	.000	-10.6324	-6.3676
	20%	15%	2.75000*	.76376	.014	.6176	4.8824
		25%	-5.75000*	.76376	.000	-7.8824	-3.6176
	25%	15%	8.50000*	.76376	.000	6.3676	10.6324
		20%	5.75000*	.76376	.000	3.6176	7.8824
Jam ke 3	15%	20%	-4.50000*	.73598	.000	-6.5549	-2.4451
		25%	-7.75000*	.73598	.000	-9.8049	-5.6951
	20%	15%	4.50000*	.73598	.000	2.4451	6.5549
		25%	-3.25000*	.73598	.004	-5.3049	-1.1951
	25%	15%	7.75000*	.73598	.000	5.6951	9.8049
		20%	3.25000*	.73598	.004	1.1951	5.3049
Jam ke 4	15%	20%	-5.25000*	.55277	.000	-6.7933	-3.7067
		25%	-7.75000*	.55277	.000	-9.2933	-6.2067
	20%	15%	5.25000*	.55277	.000	3.7067	6.7933
		25%	-2.50000*	.55277	.004	-4.0433	-.9567
	25%	15%	7.75000*	.55277	.000	6.2067	9.2933
		20%	2.50000*	.55277	.004	.9567	4.0433
Jam ke 5	15%	20%	-5.50000*	1.00692	.001	-8.3113	-2.6887
		25%	-8.00000*	1.00692	.000	-10.8113	-5.1887
	20%	15%	5.50000*	1.00692	.001	2.6887	8.3113
		25%	-2.50000	1.00692	.081	-5.3113	.3113
	25%	15%	8.00000*	1.00692	.000	5.1887	10.8113
		20%	2.50000	1.00692	.081	-.3113	5.3113
Jam ke 6	15%	20%	-2.50000	.95743	.066	-5.1731	-.1731
		25%	-5.75000*	.95743	.001	-8.4231	-3.0769
	20%	15%	2.50000	.95743	.066	-.1731	5.1731
		25%	-3.25000*	.95743	.020	-5.9231	-.5769
	25%	15%	5.75000*	.95743	.001	3.0769	8.4231
		20%	3.25000*	.95743	.020	.5769	5.9231
Jam ke 24	15%	20%	-.75000	.39087	.189	-1.8413	.3413
		25%	-.75000	.39087	.189	-1.8413	.3413
	20%	15%	.75000	.39087	.189	-.3413	1.8413
		25%	.00000	.39087	1.000	-1.0913	1.0913
	25%	15%	.75000	.39087	.189	-.3413	1.8413
		20%	.00000	.39087	1.000	-1.0913	1.0913

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



## Homogeneous Subsets

### Jam ke 1

Tukey HSD<sup>a</sup>

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
15%	4	3.5000	
20%	4	4.5000	
25%	4		8.2500
Sig.		.181	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

### Jam ke 2

Tukey HSD<sup>a</sup>

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
15%	4	5.7500		
20%	4		8.5000	
25%	4			14.2500
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

### Jam ke 3

Tukey HSD<sup>a</sup>

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
15%	4	8.5000		
20%	4		13.0000	
25%	4			16.2500
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**Jam ke 4**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
15%	4	11.0000		
20%	4		16.2500	
25%	4			18.7500
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**Jam ke 5**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
15%	4	13.2500	
20%	4		18.7500
25%	4		21.2500
Sig.		1.000	.081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**Jam ke 6**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
15%	4	17.7500	
20%	4	20.2500	
25%	4		23.5000
Sig.		.066	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.



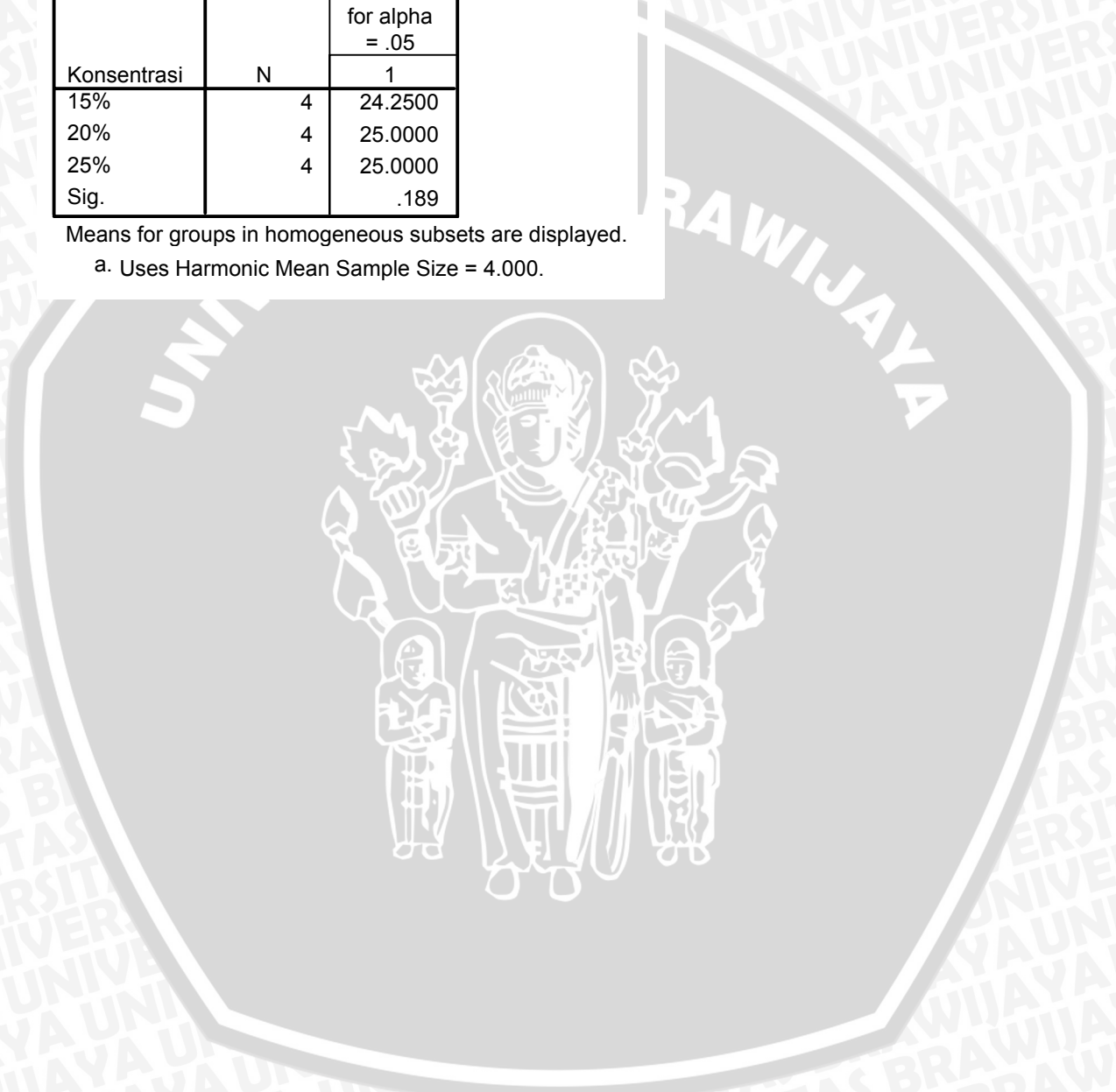
Jam ke 24

Tukey HSD<sup>a</sup>

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05
		1
15%	4	24.2500
20%	4	25.0000
25%	4	25.0000
Sig.		.189

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.





Lampiran 5. One Way ANOVA WAKTU  
**Oneway**

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
						Konsentrasi 25%	Jam ke 1		
	Jam ke 2	4	12.5000	1.29099	.64550	10.4457	14.5543	11.00	14.00
	Jam ke 3	4	14.7500	.95743	.47871	13.2265	16.2735	14.00	16.00
	Jam ke 4	4	17.0000	.81650	.40825	15.7008	18.2992	16.00	18.00
	Jam ke 5	4	20.0000	.81650	.40825	18.7008	21.2992	19.00	21.00
	Jam ke 6	4	22.2500	.50000	.25000	21.4544	23.0456	22.00	23.00
	Jam ke 24	4	25.0000	.00000	.00000	25.0000	25.0000	25.00	25.00
	Total	28	17.1429	5.46175	1.03217	15.0250	19.2607	8.00	25.00
Konsentrasi 20%	Jam ke 1	4	5.5000	.57735	.28868	4.5813	6.4187	5.00	6.00
	Jam ke 2	4	9.0000	.81650	.40825	7.7008	10.2992	8.00	10.00
	Jam ke 3	4	10.5000	1.73205	.86603	7.7439	13.2561	9.00	13.00
	Jam ke 4	4	12.2500	.95743	.47871	10.7265	13.7735	11.00	13.00
	Jam ke 5	4	14.7500	.95743	.47871	13.2265	16.2735	14.00	16.00
	Jam ke 6	4	16.5000	1.73205	.86603	13.7439	19.2561	15.00	19.00
	Jam ke 24	4	25.0000	.00000	.00000	25.0000	25.0000	25.00	25.00
	Total	28	13.3571	6.01365	1.13647	11.0253	15.6890	5.00	25.00
Konsentrasi 15%	Jam ke 1	4	3.5000	.57735	.28868	2.5813	4.4187	3.00	4.00
	Jam ke 2	4	6.5000	.57735	.28868	5.5813	7.4187	6.00	7.00
	Jam ke 3	4	8.5000	1.29099	.64550	6.4457	10.5543	7.00	10.00
	Jam ke 4	4	10.5000	1.29099	.64550	8.4457	12.5543	9.00	12.00
	Jam ke 5	4	12.0000	1.82574	.91287	9.0948	14.9052	10.00	14.00
	Jam ke 6	4	14.5000	1.29099	.64550	12.4457	16.5543	13.00	16.00
	Jam ke 24	4	24.5000	.57735	.28868	23.5813	25.4187	24.00	25.00
	Total	28	11.4286	6.48890	1.22629	8.9124	13.9447	3.00	25.00

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			

## 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	-4.0000*	.56695	.000	-5.8430	-2.1570
	Jam ke 3	-6.2500*	.56695	.000	-8.0930	-4.4070
	Jam ke 4	-8.5000*	.56695	.000	-10.3430	-6.6570
	Jam ke 5	-11.5000*	.56695	.000	-13.3430	-9.6570
	Jam ke 6	-13.7500*	.56695	.000	-15.5930	-11.9070
	Jam ke 24	-16.5000*	.56695	.000	-18.3430	-14.6570
Jam ke 2	Jam ke 1	4.0000*	.56695	.000	2.1570	5.8430
	Jam ke 3	-2.2500*	.56695	.011	-4.0930	-.4070
	Jam ke 4	-4.5000*	.56695	.000	-6.3430	-2.6570
	Jam ke 5	-7.5000*	.56695	.000	-9.3430	-5.6570
	Jam ke 6	-9.7500*	.56695	.000	-11.5930	-7.9070
	Jam ke 24	-12.5000*	.56695	.000	-14.3430	-10.6570
Jam ke 3	Jam ke 1	6.2500*	.56695	.000	4.4070	8.0930
	Jam ke 2	2.2500*	.56695	.011	.4070	4.0930
	Jam ke 4	-2.2500*	.56695	.011	-4.0930	-.4070
	Jam ke 5	-5.2500*	.56695	.000	-7.0930	-3.4070
	Jam ke 6	-7.5000*	.56695	.000	-9.3430	-5.6570
	Jam ke 24	-10.2500*	.56695	.000	-12.0930	-8.4070
Jam ke 4	Jam ke 1	8.5000*	.56695	.000	6.6570	10.3430
	Jam ke 2	4.5000*	.56695	.000	2.6570	6.3430
	Jam ke 3	2.2500*	.56695	.011	.4070	4.0930
	Jam ke 5	-3.0000*	.56695	.001	-4.8430	-1.1570
	Jam ke 6	-5.2500*	.56695	.000	-7.0930	-3.4070
	Jam ke 24	-8.0000*	.56695	.000	-9.8430	-6.1570
Jam ke 5	Jam ke 1	11.5000*	.56695	.000	9.6570	13.3430
	Jam ke 2	7.5000*	.56695	.000	5.6570	9.3430
	Jam ke 3	5.2500*	.56695	.000	3.4070	7.0930
	Jam ke 4	3.0000*	.56695	.001	1.1570	4.8430
	Jam ke 6	-2.2500*	.56695	.011	-4.0930	-.4070
	Jam ke 24	-5.0000*	.56695	.000	-6.8430	-3.1570
Jam ke 6	Jam ke 1	13.7500*	.56695	.000	11.9070	15.5930
	Jam ke 2	9.7500*	.56695	.000	7.9070	11.5930
	Jam ke 3	7.5000*	.56695	.000	5.6570	9.3430
	Jam ke 4	5.2500*	.56695	.000	3.4070	7.0930
	Jam ke 5	2.2500*	.56695	.011	.4070	4.0930
	Jam ke 24	-2.7500*	.56695	.001	-4.5930	-.9070
Jam ke 24	Jam ke 1	16.5000*	.56695	.000	14.6570	18.3430
	Jam ke 2	12.5000*	.56695	.000	10.6570	14.3430
	Jam ke 3	10.2500*	.56695	.000	8.4070	12.0930
	Jam ke 4	8.0000*	.56695	.000	6.1570	9.8430
	Jam ke 5	5.0000*	.56695	.000	3.1570	6.8430
	Jam ke 6	2.7500*	.56695	.001	.9070	4.5930

\*. 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	-3.50000*	.79433	.004	-6.0822	-.9178
	Jam ke 3	-5.00000*	.79433	.000	-7.5822	-2.4178
	Jam ke 4	-6.75000*	.79433	.000	-9.3322	-4.1678
	Jam ke 5	-9.25000*	.79433	.000	-11.8322	-6.6678
	Jam ke 6	-11.00000*	.79433	.000	-13.5822	-8.4178
	Jam ke 24	-19.50000*	.79433	.000	-22.0822	-16.9178
Jam ke 2	Jam ke 1	3.50000*	.79433	.004	.9178	6.0822
	Jam ke 3	-1.50000	.79433	.509	-4.0822	1.0822
	Jam ke 4	-3.25000*	.79433	.008	-5.8322	-.6678
	Jam ke 5	-5.75000*	.79433	.000	-8.3322	-3.1678
	Jam ke 6	-7.50000*	.79433	.000	-10.0822	-4.9178
	Jam ke 24	-16.00000*	.79433	.000	-18.5822	-13.4178
Jam ke 3	Jam ke 1	5.00000*	.79433	.000	2.4178	7.5822
	Jam ke 2	1.50000	.79433	.509	-1.0822	4.0822
	Jam ke 4	-1.75000	.79433	.335	-4.3322	.8322
	Jam ke 5	-4.25000*	.79433	.000	-6.8322	-1.6678
	Jam ke 6	-6.00000*	.79433	.000	-8.5822	-3.4178
	Jam ke 24	-14.50000*	.79433	.000	-17.0822	-11.9178
Jam ke 4	Jam ke 1	6.75000*	.79433	.000	4.1678	9.3322
	Jam ke 2	3.25000*	.79433	.008	.6678	5.8322
	Jam ke 3	1.75000	.79433	.335	-.8322	4.3322
	Jam ke 5	-2.50000	.79433	.062	-5.0822	.0822
	Jam ke 6	-4.25000*	.79433	.000	-6.8322	-1.6678
	Jam ke 24	-12.75000*	.79433	.000	-15.3322	-10.1678
Jam ke 5	Jam ke 1	9.25000*	.79433	.000	6.6678	11.8322
	Jam ke 2	5.75000*	.79433	.000	3.1678	8.3322
	Jam ke 3	4.25000*	.79433	.000	1.6678	6.8322
	Jam ke 4	2.50000	.79433	.062	-.0822	5.0822
	Jam ke 6	-1.75000	.79433	.335	-4.3322	.8322
	Jam ke 24	-10.25000*	.79433	.000	-12.8322	-7.6678
Jam ke 6	Jam ke 1	11.00000*	.79433	.000	8.4178	13.5822
	Jam ke 2	7.50000*	.79433	.000	4.9178	10.0822
	Jam ke 3	6.00000*	.79433	.000	3.4178	8.5822
	Jam ke 4	4.25000*	.79433	.000	1.6678	6.8322
	Jam ke 5	1.75000	.79433	.335	-.8322	4.3322
	Jam ke 24	-8.50000*	.79433	.000	-11.0822	-5.9178
Jam ke 24	Jam ke 1	19.50000*	.79433	.000	16.9178	22.0822
	Jam ke 2	16.00000*	.79433	.000	13.4178	18.5822
	Jam ke 3	14.50000*	.79433	.000	11.9178	17.0822
	Jam ke 4	12.75000*	.79433	.000	10.1678	15.3322
	Jam ke 5	10.25000*	.79433	.000	7.6678	12.8322
	Jam ke 6	8.50000*	.79433	.000	5.9178	11.0822

\*. 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	-3.00000*	.81650	.020	-5.6543	-.3457
	Jam ke 3	-5.00000*	.81650	.000	-7.6543	-2.3457
	Jam ke 4	-7.00000*	.81650	.000	-9.6543	-4.3457
	Jam ke 5	-8.50000*	.81650	.000	-11.1543	-5.8457
	Jam ke 6	-11.00000*	.81650	.000	-13.6543	-8.3457
	Jam ke 24	-21.00000*	.81650	.000	-23.6543	-18.3457
Jam ke 2	Jam ke 1	3.00000*	.81650	.020	.3457	5.6543
	Jam ke 3	-2.00000	.81650	.228	-4.6543	.6543
	Jam ke 4	-4.00000*	.81650	.001	-6.6543	-1.3457
	Jam ke 5	-5.50000*	.81650	.000	-8.1543	-2.8457
	Jam ke 6	-8.00000*	.81650	.000	-10.6543	-5.3457
	Jam ke 24	-18.00000*	.81650	.000	-20.6543	-15.3457
Jam ke 3	Jam ke 1	5.00000*	.81650	.000	2.3457	7.6543
	Jam ke 2	2.00000	.81650	.228	-.6543	4.6543
	Jam ke 4	-2.00000	.81650	.228	-4.6543	.6543
	Jam ke 5	-3.50000*	.81650	.005	-6.1543	-.8457
	Jam ke 6	-6.00000*	.81650	.000	-8.6543	-3.3457
	Jam ke 24	-16.00000*	.81650	.000	-18.6543	-13.3457
Jam ke 4	Jam ke 1	7.00000*	.81650	.000	4.3457	9.6543
	Jam ke 2	4.00000*	.81650	.001	1.3457	6.6543
	Jam ke 3	2.00000	.81650	.228	-.6543	4.6543
	Jam ke 5	-1.50000	.81650	.540	-4.1543	1.1543
	Jam ke 6	-4.00000*	.81650	.001	-6.6543	-1.3457
	Jam ke 24	-14.00000*	.81650	.000	-16.6543	-11.3457
Jam ke 5	Jam ke 1	8.50000*	.81650	.000	5.8457	11.1543
	Jam ke 2	5.50000*	.81650	.000	2.8457	8.1543
	Jam ke 3	3.50000*	.81650	.005	.8457	6.1543
	Jam ke 4	1.50000	.81650	.540	-1.1543	4.1543
	Jam ke 6	-2.50000	.81650	.073	-5.1543	.1543
	Jam ke 24	-12.50000*	.81650	.000	-15.1543	-9.8457
Jam ke 6	Jam ke 1	11.00000*	.81650	.000	8.3457	13.6543
	Jam ke 2	8.00000*	.81650	.000	5.3457	10.6543
	Jam ke 3	6.00000*	.81650	.000	3.3457	8.6543
	Jam ke 4	4.00000*	.81650	.001	1.3457	6.6543
	Jam ke 5	2.50000	.81650	.073	-.1543	5.1543
	Jam ke 24	-10.00000*	.81650	.000	-12.6543	-7.3457
Jam ke 24	Jam ke 1	21.00000*	.81650	.000	18.3457	23.6543
	Jam ke 2	18.00000*	.81650	.000	15.3457	20.6543
	Jam ke 3	16.00000*	.81650	.000	13.3457	18.6543
	Jam ke 4	14.00000*	.81650	.000	11.3457	16.6543
	Jam ke 5	12.50000*	.81650	.000	9.8457	15.1543
	Jam ke 6	10.00000*	.81650	.000	7.3457	12.6543

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

## Homogeneous Subsets

### Konsentrasi 25%

Tukey HSD<sup>a</sup>

Waktu	N	Subset for alpha = .05						
		1	2	3	4	5	6	7
Jam ke 1	4	8.5000						
Jam ke 2	4		12.5000					
Jam ke 3	4			14.7500				
Jam ke 4	4				17.0000			
Jam ke 5	4					20.0000		
Jam ke 6	4						22.2500	
Jam ke 24	4							25.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

### Konsentrasi 20%

Tukey HSD<sup>a</sup>

Waktu	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
Jam ke 1	4	5.5000					
Jam ke 2	4		9.0000				
Jam ke 3	4		10.5000	10.5000			
Jam ke 4	4			12.2500	12.2500		
Jam ke 5	4				14.7500	14.7500	
Jam ke 6	4					16.5000	
Jam ke 24	4						25.0000
Sig.		1.000	.509	.335	.062	.335	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**Konsentrasi 15%**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Waktu	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
Jam ke 1	4	3.5000					
Jam ke 2	4		6.5000				
Jam ke 3	4		8.5000	8.5000			
Jam ke 4	4			10.5000	10.5000		
Jam ke 5	4				12.0000	12.0000	
Jam ke 6	4					14.5000	
Jam ke 24	4						24.5000
Sig.		1.000	.228	.228	.540	.073	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**Lampiran 6. Analisis Regresi Linier Berganda  
Regression**

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
Y	15.1190	6.87278	21
X1	6.4286	7.52709	21
X2	20.0000	4.18330	21

**Correlations**

		Y	X1	X2
Pearson Correlation	Y	1.000	.722	.376
	X1	.722	1.000	.000
	X2	.376	.000	1.000
Sig. (1-tailed)	Y	.	.000	.046
	X1	.000	.	.500
	X2	.046	.500	.
N	Y	21	21	21
	X1	21	21	21
	X2	21	21	21



**Variables Entered/Removed<sup>b</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	X2, X1 <sup>a</sup>	.	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	.814 <sup>a</sup>	.662	.625	4.21024

- a. Predictors: (Constant), X2, X1

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	625.632	2	312.816	17.647	.000 <sup>a</sup>
	Residual	319.071	18	17.726		
	Total	944.702	20			

- a. Predictors: (Constant), X2, X1
- b. Dependent Variable: Y

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1.474	4.664		-.316	.756
	X1	.659	.125	.722	5.268	.000
	X2	.618	.225	.376	2.745	.013

- a. Dependent Variable: Y

Lampiran 7. koefisien determinasi

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.814 <sup>a</sup>	.662	.625	4.21024

- a. Predictors: (Constant), X2, X1