

**UJI POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN TOMAT (*Solanum
lycopersicum* Linn.) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP NYAMUK
Culex.sp DENGAN METODE ELEKTRIK**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh:

**Syarah Nandya Dinnarwika
NIM: 0910714055**

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

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**UJI POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN TOMAT (*Solanum lycopersicum*
Linn.) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP NYAMUK *Culex sp.*
DENGAN METODE ELEKTRIK**

Oleh:

Syarah Nandya Dinnarwika
NIM : 0910714055

Telah diuji pada
Hari : Selasa
Tanggal : 18 Desember 2012
dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji I

DR. Dra. Sri Winarsih, Apt., M.Si
NIP. 19540823 198103 2 001

Penguji II/Pembimbing I

Penguji III/Pembimbing II

dr. Sudjari, DTM&H, M.Si, Sp.Park
NIP. 19510421 198002 1 003

dr. Sudiarto, M.S.
NIP. 130 809 096

Mengetahui,

Ketua Jurusan Kedokteran

Prof.Dr.dr.Teguh W. Sardjono, DTM&H, MSc, Sp.Par.K
NIP. 19520410 198002 1 001

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Uji Potensi Ekstrak Etanol Daun Tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) sebagai Insektisida terhadap Nyamuk *Culex sp.* dengan Metode Elektrik”. Tugas Akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana Kedokteran Umum.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Dr. dr. Karyono Mintaroem, SpPA, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
2. Prof. Dr. dr. Teguh W. Sardjono, M.Sc., SpPark. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
3. dr. Sudjari DTM&H., M.Si., Sp.ParK. sebagai pembimbing pertama serta Kepala Laboratorium yang dengan sabar selalu membimbing untuk bisa menulis dengan baik, membimbing penulisan dan analisis data serta senantiasa memberi semangat sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. dr. Sudiarto, M.S. sebagai pembimbing kedua yang dengan sabar telah membimbing penulisan dan senantiasa memberi semangat sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. DR. Dra. Sri Winarsih, Apt., M.Si sebagai penguji yang senantiasa membimbing agar dapat menulis dengan baik sehingga tersusun penulisan Tugas Akhir yang baik dan benar.

6. Segenap anggota Tim Pengelola Tugas Akhir Fakultas Kedokteran: dr. Soemardini, M.Pd.; Dr.Dra. Sri Winarsih, Apt., M.Si.; Bu Indra Dili; atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.

7. Staf Laboratorium Parasitologi FKUB, Mas Budi Siswoyo, Mbak Heni dan Mbak Icha atas segala bantuan serta kemudahan yang telah diberikan kepada penulis.

8. Ibunda Wiwik Widarsih, Ayahanda Irdam Sukiyandono, Kakak dan Adik, Syahierdian Wirdamawika Ramadhanny dan Muhammad Faradian Ramadhan atas doa, pengertian dan kasih sayang serta selalu memberikan semangat.

9. Sahabat-sahabat setiaku yang telah banyak membantu dan mendukung penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun.

Akhirnya, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Desember 2012

Penulis

ABSTRAK

Dinnarwika, Syarah, Nandya. 2012. **Uji Potensi Ekstrak Etanol Daun Tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Culex* sp. Dengan Metode Elektrik.** Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) dr. Sudjari, DTHM&H., M.Si., SpParK. (2) dr. Sudiarto, M.S.

Culex sp. bertindak sebagai vektor biologis dari penyakit *Filariasis*, *Chikungunya*, dan *Japanese Encephalitis*. Salah satu usaha pencegahan penularan dari penyakit-penyakit tersebut adalah penggunaan insektisida kimia. Namun, ini menjadi sulit disebabkan terjadinya resistensi nyamuk terhadap insektisida dan efek toksik pada manusia, sehingga diperlukan insektisida berbahan alami. Beberapa bahan aktif dalam ekstrak etanol daun tomat yang diduga memiliki efek sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex* sp. adalah *alkaloid solanine* dan *alkaloid solanidine*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak etanol daun tomat sebagai *insektisida* terhadap nyamuk *Culex* sp. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium murni dengan menggunakan metode *post test only control group design* dan pengulangan penelitian sebanyak 4 kali. Terdapat lima jenis perlakuan yang terdiri dari kontrol negatif (larutan *aquadest* steril), kontrol positif (larutan *d-aletrin* 0.01 lg/l), serta konsentrasi larutan ekstrak etanol daun tomat sebesar 40%; 30%; dan 20%. Perlakuan diamati setiap pada jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6 dan jam ke-24. Larutan ekstrak etanol daun tomat dilarutkan ke dalam gabus dan dipanaskan menggunakan alat pemanas obat nyamuk elektrik kemudian dimasukkan ke dalam Sangkar plastik yang telah berisi 25 nyamuk *Culex* sp. Terdapat perbedaan yang signifikan pada pengaruh konsentrasi ekstrak dan waktu terhadap potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat. Uji statistik ANOVA $p < 0.05$ dan *Korelasi Pearson* $R = 0.472$ Konsentrasi 40% menunjukkan efek insektisida yang paling efektif sebesar 100% pada jam ke-24. Sehingga dapat disimpulkan ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) mempunyai potensi sebagai insektisida nyamuk *Culex* sp. dengan metode elektrik.

Kata Kunci : *Solanum lycopersicum* Linn., Insektisida, *Culex* sp.

ABSTRACT

Dinnarwika, Syarah, Nandya. 2012. **Uji Potensi Ekstrak Etanol Daun Tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) sebagai Insektisida terhadap Nyamuk *Culex* sp. dengan Metode Elektrik.** *Final Assignment, Medical Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) dr. Sudjari DTM&H., M.Si., Sp.ParK. (2) dr. Sudiarto M.S.*

Culex sp. acts as the biological vector of *Filariasis*, *Chikungunya*, and *Japanese Encephalitis*. One of the measures to prevent these disease is by using chemical insecticide. However, it became difficult because of the insect resistance and toxic effects in human, hence needing a natural substance for insecticide. Some of the active substances in the ethanol extract from tomato leaves suspected to have an effect as insecticide for *Culex* sp., are *alkaloid solanine* and *alkaloid solanidine*. The aim of this experiment was this study therefore aims to investigate the potency of ethanol extract from tomato leaves as insecticide for the *Culex* sp. This research is a true experimental laboratory research using experimental-post test only control group design and it was repeated 4 times. There are 5 groups which consist of negative control (aquadest), positive control (d-alettrin solution 0.01 lg/l), and 3 dosages of ethanol extract of tomato leaves (40%, 30%, and 20%). Each experiment was observed in one-hour interval, 1st up to 6th and 24th respectively. The ethanol extract of tomato leaves solution was dissolved into a mat, heated by using a mat vaporizer, and placed into plastic cages (100 cm x 100 cm x 60 cm) that were already filled with 25 *Culex* sp. There were significant differences of insecticidal potency of tomato leaves ethanol extract in many given variants of extract concentration and the time. The result of *One way ANOVA* statistic $p < 0.05$ and *Pearson Correlation* $R = 0.472$. With the concentration of 40% showed that the most effective insecticidal effect reaching 100% of mosquitos mortality was in the 24th hour. Therefore, it can be concluded that ethanol extract of tomato leaves has potency as *Culex* sp. insecticide with electric methods.

Keywords: *Solanum lycopersicum* Linn., insecticide, *Culex* sp.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Kata Pengantar	iii
Abstrak	v
Abstract	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Akademis	4
1.4.2 Manfaat Praktis	5
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 <i>Culex sp.</i>	6

2.1.1 Taksonomi	6
2.1.2 Morfologi	6
2.1.3 Siklus Hidup	10
2.1.4 Habitat <i>Culex sp.</i>	11
2.2 Tinjauan Tentang Kepentingan Medis	13
2.2.1 Filariasis	13
2.2.2 Japanese Encephalitis	14
2.2.3 Demam Chikungunya	15
2.3 Pengendalian Vektor	18
2.3.1 Pengendalian Nyamuk	18
2.3.2 Insektisida	18
2.3.3 Berdasarkan Cara Masuk ke dalam Badan Serangga	19
2.3.4 Bahan Dasar Insektisida	20
2.4 Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> Linn.)	22
2.4.1 Taksonomi	22
2.4.2 Nama Lain	23
2.4.3 Deskripsi Tanaman	23
2.4.4 Habitat	24
2.4.5 Nama Daerah	24
2.4.6 Manfaat	24
2.4.7 Kandungan Kimiawi	25
2.5 Obat Nyamuk Elektrik	26
 BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	 27
3.1 Kerangka Konsep	27
3.2 Uraian Kerangka Konsep Penelitian	28

3.3 Hipotesis Penelitian	28
BAB 4 METODE PENELITIAN	29
4.1 Desain Penelitian	29
4.2 Populasi dan Sampel	29
4.2.1 Populasi	29
4.2.2 Sampel	29
4.2.3 Estimasi Besar Sampel	30
4.3 Identifikasi Variabel	30
4.3.1 Variabel Bebas	30
4.3.2 Variabel Tergantung	31
4.4 Tempat dan Waktu Penelitian	31
4.5 Definisi Operasional	31
4.6 Alat dan Bahan Penelitian	32
4.6.1 Peralatan Penelitian	32
4.6.2 Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Tomat	32
4.6.3 Bahan Penelitian	34
4.7 Cara Kerja dan Pengumpulan Data	35
4.7.1 Persiapan Larutan	35
4.7.2 Persiapan Nyamuk Culex sp.	36
4.7.3 Uji Potensi Insektisida	36
4.7.4 Diagram Alur Penelitian	38
4.7.5 Pengamatan	39
4.7.6 Pengumpulan Data	39
4.7.7 Analisis Data	39

BAB 5 HASIL DAN ANALISA PENELITIAN	42
5.1 Hasil Penelitian	42
5.2 Analisis Data	44
BAB 6 PEMBAHASAN	49
BAB 7 PENUTUP	52
7.1 Kesimpulan	52
7.2 Saran	53
Daftar Pustaka	54
Lampiran	57
Pernyataan Keaslian Tulisan	71



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Telur <i>Culex sp.</i> (Stanjek, 2007)	7
Gambar 2.2 Larva <i>Culex sp.</i> (Stanjek, 2007)	7
Gambar 2.3 Pupa Nyamuk <i>Culex sp.</i> (Stanjek, 2007)	8
Gambar 2.4 Nyamuk <i>Culex sp.</i> Dewasa (Alghifari, 2009)	9
Gambar 2.5 Siklus Hidup <i>Culex sp.</i> (Philip, 2000)	11
Gambar 2.6 Tanaman Tomat (Agoyyoga, 2008)	22
Gambar 2.7 Obat Nyamuk Elektrik (Karma, 2008)	26
Gambar 2.8 Isi Obat Nyamuk Elektrik (Karma, 2008)	26
Gambar 3.1 Kerangka Konsep Mekanisme Insektisida Ekstrak Etanol Daun Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> Linn) Menyebabkan Kematian pada Nyamuk <i>Culex sp.</i>	27
Gambar 5.1 Grafik Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Daun Tomat dan Interval Waktu terhadap Potensi Insektisida	44

DAFTAR TABEL

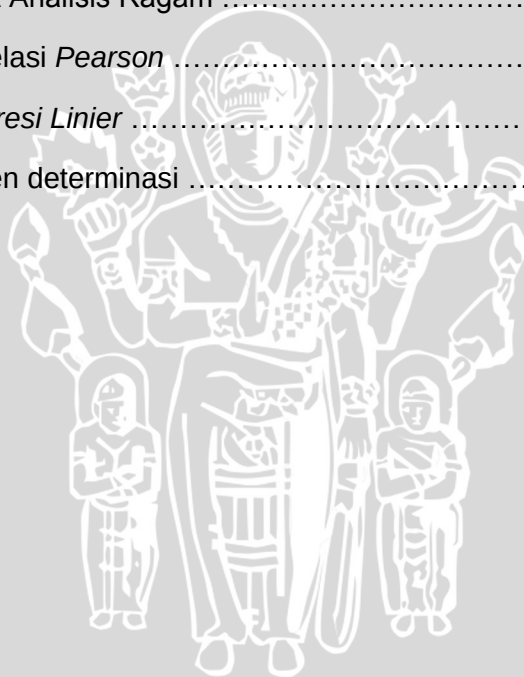
Halaman

Tabel 5.1 Potensi Insektisida Ekstrak Daun Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> Linn.) terhadap Nyamuk <i>Culex</i> sp. pada 3 Konsentrasi dan Interval Waktu	43
Tabel 5.2 Korelasi Waktu dan Konsentrasi terhadap Potensi Ekstrak Daun Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> Linn.)	47



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Data Penelitian Jumlah Nyamuk <i>Culex sp.</i> mati pada beberapa konsentrasi dan interval waktu	42
Lampiran 2. Uji Homogenitas <i>Levene's</i>	44
Lampiran 3. Uji Normalitas	44
Lampiran 4. ANOVA Analisis Ragam	45
Lampiran 5. Uji Korelasi <i>Pearson</i>	45
Lampiran 6. Uji <i>Regresi Linier</i>	46
Lampiran 7. Koefisien determinasi	47



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk merupakan serangga yang sangat mengganggu karena selain menyebabkan rasa gatal dan sakit, beberapa jenis nyamuk merupakan vektor atau penular berbagai jenis penyakit berbahaya, seperti demam berdarah, malaria, kaki gajah, dan cikungunya (Kardinan, 2004). Nyamuk mempunyai beribu-ribu jenis spesies yang tersebar di seluruh dunia. 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).

Nyamuk *Culex sp*. merupakan nyamuk yang hidup di dalam negara tropis. Kebanyakan hidupnya di genangan air, air kotor, dan di persawahan. Sehingga nyamuk ini sangat menjadi masalah kesehatan hampir di seluruh dunia tak terkecuali di Indonesia. *Culex sp*. telah banyak dikenal masyarakat dan disebut sebagai penyebab terjadinya *filariasis* atau kaki gajah (Irfan, 2006). Di Indonesia penyakit *filariasis* atau kaki gajah masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang perlu mendapat perhatian terutama di daerah pedesaan dan daerah kumuh di perkotaan. Diperkirakan 20 juta penduduk Indonesia tinggal di daerah endemis *filariasis*, bahkan saat ini jumlah kasus *filariasis* meningkat dan penduduk yang tinggal di daerah endemis *filariasis* juga meningkat. Di Indonesia pada tahun 2000, tercatat sebanyak 1.553 desa sebagai daerah endemis. Kasus tersebut tersebar di 30 kabupaten atau kota di Jawa Timur. Desa Gondanglegi Kulon yang terletak

di wilayah Kabupaten Malang merupakan salah satu desa dengan kasus *filariasis* tertinggi di Jawa Timur (Huda, 2002).

Di samping sebagai vektor biologis *filariasis*, *culex sp* ternyata juga dapat berperan sebagai vektor biologis *Chikungunya*, *Japanese B Encephalitis*, *St. Louis Encephalitis*, *Western Equine Encephalomyelitis*, *California Encephalomyelitis*, dan juga *West Nile Virus* (Irfan, 2006).

Dalam upaya pengendalian penyakit menular tidak terlepas dari usaha peningkatan kesehatan lingkungan. Salah satu kegiatannya adalah pengendalian vektor penyakit. Pengendalian vektor penyakit merupakan tindakan pengendalian untuk mengurangi atau melenyapkan gangguan yang ditimbulkan oleh binatang pembawa penyakit (Linnaeus, 2004).

Untuk membunuh nyamuk, cara yang dapat dilakukan adalah menyemprot dengan obat nyamuk atau dengan menggunakan obat nyamuk bakar dan elektrik. Tetapi, cara ini cenderung tidak aman karena kandungan bahan kimia yang ada di dalamnya. Sebagai cara yang alami, dapat juga menggunakan tanaman-tanaman yang ada di sekitar lingkungan sebagai insektisida membunuh nyamuk (Doggett, Stephen L. 2002).

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). Senyawa yang terkandung dalam tumbuhan dan diduga berfungsi sebagai insektisida diantaranya adalah golongan sianida, saponin, tannin, flavonoid, alkaloid, minyak atsiri dan steroid. (Kardinan, 2004)

Salah satu insektisida nabati yang dapat digunakan adalah daun tomat (*Solanum lycopersicum Linn*). Tomat merupakan buah yang kaya akan manfaat

dan merupakan bahan pokok pembuatan berbagai macam jenis saus. Banyak orang telah memanfaatkan buah tomat untuk dikonsumsi sebagai sayur maupun buah, sebagai bahan baku pembuatan saus, untuk minuman (*juice*), khasiat kecantikan, bahkan banyak digunakan sebagai obat untuk berbagai macam penyakit. Namun, banyak juga masyarakat yang tidak mengetahui bahwa bagian daunnya juga memiliki manfaat sebagai insektida dan *repellent*. Kandungan kimia daun tomat yang diduga berpotensi sebagai insektisida yaitu alkaloid solanine dan alkaloid solanidine (Syarif dkk, 2005).

Pengendalian bentuk dewasa dapat dengan penggunaan insektisida alami dengan metode listrik atau yang lebih sering didengar dengan nama elektrik. Karena metode elektrik sangat mudah diaplikasikan oleh masyarakat dan kontak terhadap nyamuk cukup lama. Sehubungan dengan adanya uraian diatas, perlu mengadakan penelitian tentang potensi ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum Linn*) sebagai insektisida nyamuk *Culex sp.* yang merupakan vektor dari filariasis, *Japanese B encephalitis*, *St Louis encephalitis* dan virus *chikungunya* dengan metode elektrik.

1.2 Rumusan Masalah

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

Apakah ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum Linn*) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* yang dilakukan dengan metode elektrik?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk membuktikan bahwa ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* yang dilakukan dengan metode elektrik.

1.3.2 Tujuan Khusus

1.3.2.1 Untuk menganalisis hubungan antara konsentrasi ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) dan potensi ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* dengan metode elektrik.

1.3.2.2 Untuk menganalisis hubungan antara waktu paparan dan potensi ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* dengan metode elektrik.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

1.4.1.1 Pengembangan penelitian mengenai insektisida nabati terhadap nyamuk.

1.4.1.2 Menambah informasi peluang pengembangan insektisida nabati khususnya ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) sebagai pengendali populasi nyamuk *Culex sp* yang ramah lingkungan.

1.4.1.3 Sebagai data dasar untuk pelaksanaan penelitian selanjutnya.

1.4.2 Manfaat Praktis

1.4.2.1 Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan masyarakat tentang insektisida nabati yang berasal dari bahan-bahan alami.

1.4.2.2 Memberikan dan menguatkan informasi kepada masyarakat melalui media tentang manfaat ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.*

1.4.2.3 Sebagai solusi alternatif pencegahan yang aman, murah, dan efektif untuk penanggulangan penyakit-penyakit yang berhubungan dengan nyamuk *Culex sp.*



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Culex sp.*

Culex sp adalah genus dari nyamuk yang berperan sebagai vektor penyakit yang penting seperti *West Nile Virus*, *Japanese encephalitis*, *St. Louise encephalitis*. Nyamuk *Culex sp* yang banyak di temukan di Indonesia yaitu jenis *Culex quinquefasciatus* (Sutyo, 2011).

2.1.1 Taksonomi



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

(Gandahusada dkk, 2000)

2.1.2 Morfologi

a) Telur

Telur *Culex sp* kira-kira panjangnya 0,7 mm, dibungkus dengan kulit berlapis tiga yang mempunyai saluran berupa corong untuk lewat

spermatozoa. Telur *Culex sp* meruncing dengan puncak berupa mangkok, yang melekat satu sama lain menyerupai rakit (Brown and Belding, 1964).



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

b) Stadium Larva

Larva terdapat di air dengan posisi membentuk sudut dengan permukaan air. Ciri-ciri morfologi larva dapat dipelajari dengan mudah pada larva stadium 3 dan larva stadium 4. Pada dasarnya larva juga terdiri dari bagian-bagian tubuh yaitu kepala, *thorax* dan abdomen (Suwasono dkk, 2002).



Gambar 2.2 Larva *Culex sp.* (Stanjek, 2007)

Kepala nyamuk *Culex sp* berbentuk oval atau segi empat, pipih dalam arah dorso ventral. Mempunyai satu pasang antena yang pendek.

Mempunyai satu set mulut (*mouthpart*) dan satu pasang “*mouth brushes*” yang diperlukan untuk makan. Selain itu juga terdapat sepasang mata majemuk (Suwasono dkk, 2002).

Bagian thorax nya terdiri dari tiga segmen yang bergabung satu sama lain sehingga berbentuk segi empat dan bagian tubuh ini tidak mempunyai kaki (Suwasono dkk, 2002).

Abdomennya berbentuk silindris, makin ke ujung posterior makin ramping. Bagian ini terdiri dari sepuluh segmen, pada segmen satu sampai segmen delapan mempunyai sepasang *spiracle*. Larva dari *Culex Sp* memiliki morfologi khas yaitu memiliki *pekten teeth* yang berbentuk sempurna *siphon* yang berbentuk panjang dan langsing, *comb spine*, *hair tuff* lebih dari satu pasang. Dua segmen terakhir melekok ke ventral dan berisi *brushes* dan *anal gills* (Suwasono dkk, 2002).

c) Pupa

Pupa merupakan stadium terakhir dari nyamuk yang berada di dalam air, pada stadium ini tidak memerlukan makanan dan terjadi pembentukan sayap hingga dapat terbang, stadium kepompong memakan waktu lebih kurang satu sampai dua hari. Pada fase ini nyamuk membutuhkan 2-5 hari untuk menjadi nyamuk, dan selama fase ini pupa tidak akan makan apapun dan akan keluar dari larva menjadi nyamuk yang dapat terbang dan keluar dari air (Sutyo, 2011).



Gambar 2.3 Pupa Nyamuk *Culex sp* (Stanjek, 2007)

d) Dewasa

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

- Kepala nya berbentuk *spheris* atau bulat, mempunyai satu pasang mata majemuk (jantan : *holoptic*, betina : *dichoptic*), dan mempunyai satu pasang antena yang panjang terdiri dari 14-15 ruas, tiap ruas ditumbuhi bulu bulu lebat (jantan : *plumose*, betina : *pilose*). Mulut nya memiliki tipe *piercing and sucking*, terdiri dari dua *palpus* dan satu *proboscis* (*proboscis* merupakan alat penusuk). Bagian dari mulut nyamuk jantan untuk menusuk dan menghisap darah tidak berkembang.
- *Thorax*-nya terdiri dari 3 segmen, tiap segmen terdapat sepasang kaki, di *mesothorax* juga terdapat sepasang sayap dan sepasang halter.
- *Abdomen*-nya memanjang silindris dan terdiri dari 10 segmen, 2 segmen terakhir mengadakan modifikasi menjadi alat genitalia dan anus (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004).



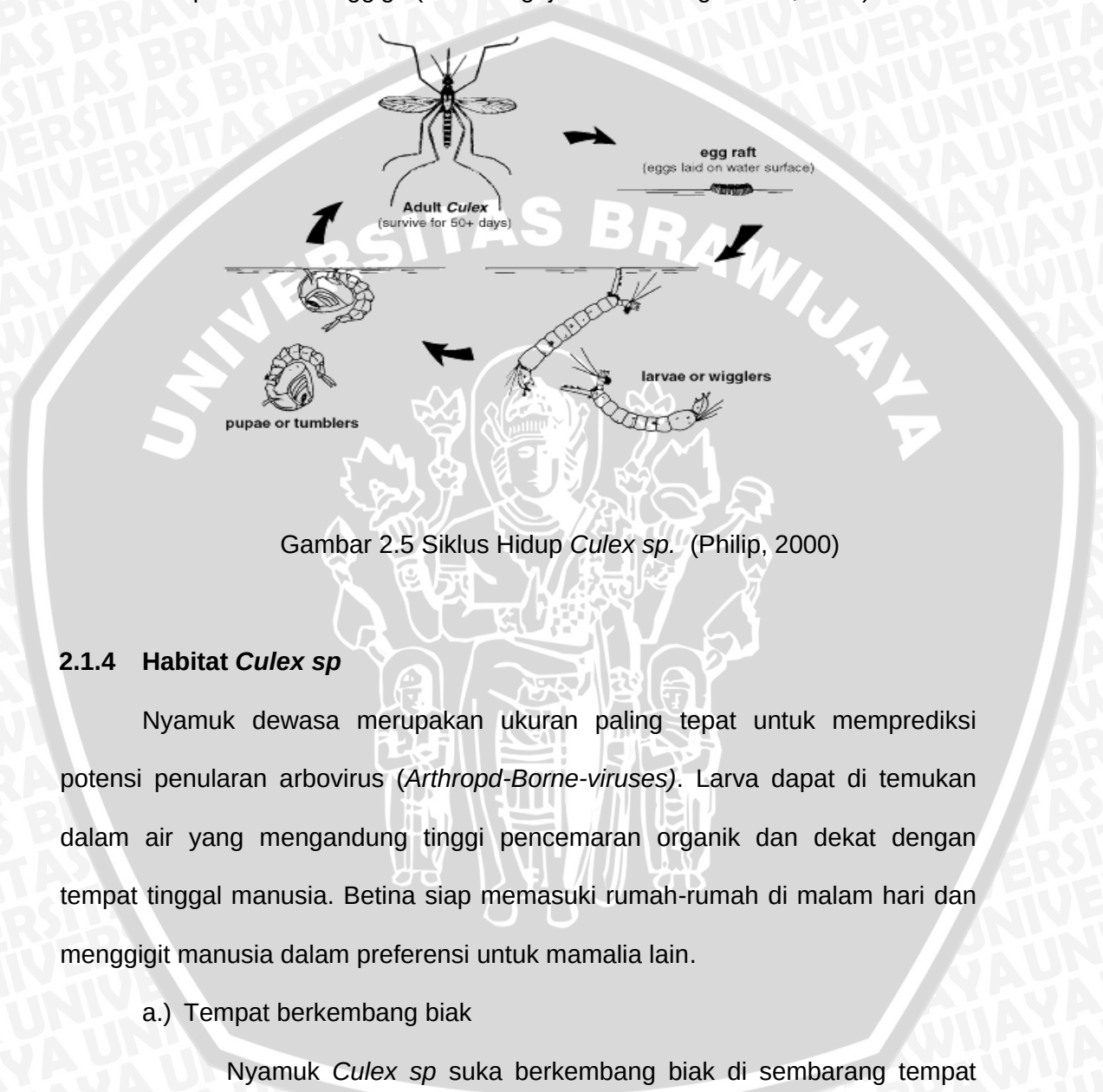
Gambar 2.4. Nyamuk *Culex* sp. Dewasa. (Alghifari, 2009)

2.1.3 Siklus Hidup

Culex sp mempunyai type metamorphose sempurna (holometabolous) yaitu melalui empat tahap stadium: dewasa, telur, larva, dan pupa. Bentuk dewasa dapat hidup selama kurang lebih dua minggu sampai beberapa bulan. Nyamuk jantan hidup dengan mengisap air gula dan cairan buah-buahan, sedangkan nyamuk betina selain makanan tersebut membutuhkan darah untuk pemasakan sel telurnya. Oleh karenanya hanya nyamuk betina saja yang menghisap darah. Ini disebut dengan siklus gonadotropik (Staff Parasitologi, 2006).

Setelah kawin beberapa waktu kemudian betina mulai bertelur. Telur-telurnya diletakkan di tempat yang berair secara bergerombol 100-200 telur yang berbentuk seperti pisang. Proses penetasan telur menjadi larva dipengaruhi suhu dan sangat bervariasi, mulai beberapa jam, hari ataupun bulan baru menetas menjadi larva. Pertumbuhan larva terdiri dari empat stadium, yaitu larva stadium 1, larva stadium 2, larva stadium 3 dan larva stadium 4. Kecepatan pertumbuhan larva juga bervariasi, tergantung beberapa faktor antara lain kondisi air, suhu, jumlah dan jenis makanan dan plankton yang terdapat di air. Pertumbuhan larva

rata-rata berlangsung sepuluh hari atau lebih untuk kemudian menjadi pupa. Pertumbuhan pupa secara potensial sudah mampu kawin, karenanya mereka pun sudah mampu untuk menggigit (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004).



Gambar 2.5 Siklus Hidup *Culex sp.* (Philip, 2000)

2.1.4 Habitat *Culex sp*

Nyamuk dewasa merupakan ukuran paling tepat untuk memprediksi potensi penularan arbovirus (*Arthropd-Borne-viruses*). Larva dapat di temukan dalam air yang mengandung tinggi pencemaran organik dan dekat dengan tempat tinggal manusia. Betina siap memasuki rumah-rumah di malam hari dan menggigit manusia dalam preferensi untuk mamalia lain.

a.) Tempat berkembang biak

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

b.) Perilaku Makan

Nyamuk *Culex sp* suka menggigit manusia dan hewan terutama pada malam hari. Nyamuk *Culex sp* suka menggigit binatang peliharaan, unggas, kambing, kerbau dan sapi. Menurut penelitian yang lalu kepadatan menggigit manusia di dalam dan di luar rumah nyamuk *Culex sp* hampir sama yaitu di luar rumah (52,8%) dan kepadatan menggigit di dalam rumah (47,14%), namun ternyata angka dominasi menggigit umpan nyamuk manusia di dalam rumah lebih tinggi (0,64643) dari nyamuk menggigit umpan orang di luar rumah (0,60135) (Sutyo, 2011).

c.) Kesukaan beristirahat

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

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

d.) Sifat nyamuk *Culex sp*

Nyamuk *Culex sp*. mempunyai beberapa sifat penting antara lain, jarak terbang hanya mampu mencapai 1,25 km - 5,1 km, memiliki sifat *Zooanthrophyllic*, biasanya menggigit pada sore sampai malam hari (Staf Pengajar Parasitologi FKUB, 2004).

2.2 Tinjauan Tentang Kepentingan Medis

2.2.1 Filariasis

Di Indonesia ditemukan 3 jenis parasit nematoda penyebab filariasis limfatik pada manusia, yaitu *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* dan *Brugia timori*. Parasit ini tersebar diseluruh kepulauan di Indonesia oleh berbagai spesies nyamuk yang termasuk dalam genus *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia*, *Coquilettidia* dan *Armigeres*. Beberapa spesies *Anopheles*, *Culex* dan *Aedes* telah dilaporkan menjadi vektor *filariasis bancrofti* di perkotaan atau di pedesaan. Vektor utama filariasis di daerah perkotaan adalah *Culex quinquefasciatus*, sedangkan di pedesaan *filariasis bancrofti* dapat ditularkan oleh berbagai spesies *Anopheles* seperti *Anopheles aconitus*, *Anopheles bancrofti*, *Anopheles farauti*, *Anopheles punctulatus* dan *Anopheles subpictus*, atau dapat pula ditularkan oleh nyamuk *Aedes kochi*, *Culex bitaeniorrhynchus*, *Culex annulirostris* dan *Armigeres obsturbans*. Vektor utama *Filariasis malayi* ialah berbagai spesies *Anopheles*, *Mansonia* dan *Coquilettidia*, seperti *Mansonia uniformis*, *Coquilettidia crassipes*, *Anopheles barbirostris*, *Anopheles nigerrimus* (Gandahusada dkk, 2003).

Adapun kriteria klinisnya yaitu demam dan peradangan saluran maupun kelenjar limfe inguinal. Demam berlangsung 2-5 hari dan dapat sembuh sendiri walaupun tidak diobati. Peradangan kelenjar limfe dapat menimbulkan *limfangitis retrograd*. Peradangan pada saluran limfe tampak garis merah yang menjalar ke bawah dan bisa menjalar ke jaringan sekitarnya. Pada stadium ini tungkai bawah membengkak dan mengalami *limfadema*. *Limfadenitis* lama-kelamaan menjadi bisul dan apabila pecah akan membentuk ulkus. Berbeda dengan *Filariasis Bancrofti*, pada *Filariasis Brugia* tidak pernah menyerang sistem limfe alat

genital. *Limfadema* hilang setelah gejala peradangan tidak ada, tetapi bila terjadi serangan berulang-ulang, lama-kelamaan pembengkakan pada tungkai tidak hilang walaupun sudah tidak terjadi peradangan. Hal ini dapat menimbulkan *elefantiasis* (Gandahusada dkk, 2003).

2.2.2 Japanese Encephalitis

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

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

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

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

Setelah manusia tergigit oleh nyamuk yang terinfeksi, virus akan bereplikasi dan masuk ke dalam pembuluh darah. Dengan mengikuti arah aliran pembuluh darah, virus dapat menembus *blood brain barrier*. Walaupun dalam jumlah yang kecil, bila sudah menembus *blood brain barrier*, tetap akan merusak parenkim otak yang kemudian dapat menimbulkan *encephalitis* (Soeharsono, 2005).

2.2.3 Demam Chikungunya

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

Masa inkubasi terjadinya Demam Chikungunya sekitar dua sampai empat hari, sementara manifestasinya timbul antara tiga sampai sepuluh hari. Gejala

utama terkena penyakit Chikungunya adalah tiba-tiba tubuh terasa demam diikuti dengan linu di persendian. Bahkan, karena salah satu gejala yang khas adalah timbulnya rasa pegal-pegal, ngilu, juga timbul rasa sakit pada tulang-tulang, ada yang menamainya sebagai demam tulang atau flu tulang. Dalam beberapa kasus didapatkan juga penderita yang terinfeksi tanpa menimbulkan gejala sama sekali atau *silent virus chikungunya* (Judarwanto, 2006).

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

Penyakit ini tidak sampai menyebabkan kematian. Nyeri pada persendian tidak akan menyebabkan kelumpuhan. Setelah lima hari demam akan mereda, rasa ngilu maupun nyeri pada persendian dan otot berkurang, dan penderitanya akan sembuh seperti semula. Penderita dalam beberapa waktu kemudian bisa menggerakkan tubuhnya seperti semula. Meskipun dalam beberapa kasus

kadang rasa nyeri masih tertinggal selama sehari-hari sampai berbulan-bulan.

Biasanya kondisi demikian terjadi pada penderita yang sebelumnya mempunyai riwayat sering nyeri tulang dan otot (Judarwanto, 2006).



2.3 Pengendalian Vektor

2.3.1 Pengendalian Nyamuk Secara Umum

Pada prinsipnya terdapat 4 macam cara untuk mengontrol nyamuk, yaitu (WHO, 2002) :

- Memberantas tempat pertumbuhan nyamuk dan jentik-jentiknya (*breeding place*), dengan cara pengelolaan dan modifikasi lingkungan pada tempat yang dijadikan perindukan nyamuk. Misalnya, saluran air harus selalu mengalir, dan tidak boleh terdapat genangan air di lingkungan sekitar rumah.
- Pengontrolan nyamuk secara biologis (*biological control*), dengan penebaran ikan pemakan jentik nyamuk ke dalam tempat perindukan nyamuk dengan menggunakan ikan kepala timah, ikan guppy, atau ikan nyamuk (*Gambusia affinis*) ataupun dengan tanaman penolak nyamuk.
- Pengontrolan nyamuk secara kimiawi (*chemical control*), dengan penggunaan Abate untuk membunuh jentik nyamuk atau dengan teknik pengasapan (*hot fogging*) atau pengabutan (*cold aerosol*) untuk nyamuk dewasa
- Pengontrolan nyamuk secara fisis (*physical control*), Yakni melakukan proteksi dengan memasang penghalang fisik pada semua akses masuk nyamuk ke dalam rumah. Misalnya, menggunakan kelambu pada saat tidur (WHO, 2002).

2.3.2 Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung persenyawaan kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Insektisida merupakan pengendalian yang

umumnya paling banyak digunakan. Ditengarai pengendalian kimiawi ini telah dikenal luas dan terbukti ampuh serta efisien dalam mengurangi munculnya kerugian bagi manusia, semisal penyakit akibat insekta. Bahan kimia yang mampu mengendalikan insekta disebut insektisida.

Khasiat insektisida untuk membunuh serangga tergantung pada bentuk, cara masuk ke dalam badan serangga, macam bahan kimia, konsentrasi dan jumlah (dosis) insektisida. Disamping itu faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah spesies serangga yang akan dikendalikan, ukuran susunan badannya, stadiumnya, sistem pernafasan dan bentuk mulutnya. Juga penting mengetahui habitat dan perilaku serangga dewasa termasuk kebiasaan makannya (Gandahusada, 2006).

2.3.3 Berdasarkan Cara Masuk ke dalam Badan Serangga

a. Racun kontak (*contact poisons*)

Insektisida masuk melalui eksoskeleton ke dalam badan serangga dengan perantaraan *tarsus* (jari-jari kaki) pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida. Pada umumnya dipakai untuk memberantas serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk isap.

b. Racun perut (*stomach poisons*)

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

c. Racun pernapasan (*fumigants*)

Insektisida masuk melalui sistem pernapasan (*spirakel*) dan juga melalui permukaan badan serangga. Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya. Penggunaan insektisida ini harus hati-hati sekali terutama bila digunakan untuk pemberantasan serangga di ruang tertutup (Gandahusada dkk, 2000).

2.3.4 Bahan Dasar Insektisida

A. Insektisida Buatan (non-botanikal)

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

Kerugian daripada insektisida buatan non-botanikal adalah memiliki efek samping yang merugikan bagi lingkungan dan juga manusia. Seperti DDT, dimana residu daripada DDT ini sulit untuk diolah oleh alam sekitar. Menyebabkan adanya penumpukan dari residu yang dapat mencapai sumber makanan manusia. Akibatnya akan terjadi penumpukan residu di dalam tubuh manusia pula, sehingga memunculkan penyakit (Natawigena, 2000).

B. Insektisida Alami

Insektisida alami adalah insektisida dengan bahan dasar yang berasal dari alam. Insektisida alami terdiri dari golongan insektisida berasal dari tumbuh-tumbuhan (*piretrum, rotenon, nikotin, sabadila*) dan golongan insektisida berasal dari bumi (*minyak tanah, minyak solar, minyak pelumas*) (Gandahusada, 2006).

Keunggulan daripada insektisida dengan bahan alami adalah memiliki efek samping yang relatif lebih aman daripada insektisida buatan (Priyono, 1999).



2.4 Tomat (*Solanum lycopersicum* Linn)

2.4.1 Taksonomi

Taksonomi tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta (berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (dikotil)
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Solanum</i>
Spesies	: <i>Solanum lycopersicum</i> Linn

(Hendra dkk, 2008)



Gambar 2.6 Tanaman Tomat (Agoyyoga, 2008)

2.4.2 Nama lain

Lycopersicum esculentum, *Gycopersicum esculentum* Mill (Setiawati dkk, 2008).

2.4.3 Deskripsi Tanaman

Tomat berasal dari Amerika tropis, ditanam sebagai tanaman buah di ladang, pekarangan, atau ditemukan liar pada ketinggian 1-1600 meter di atas permukaan laut. Pengembangan budidaya tomat semakin meluas di berbagai negara di dunia, termasuk kawasan Asia. Di Filipina, tanaman tomat diperkenalkan pada tahun 1571, kemudian ditanam di negara lainnya di Asia. Masuknya tanaman tomat ke Indonesia diduga pada tahun 1811. Tanaman ini tidak tahan hujan, sinar matahari terik, serta menghendaki tanah yang gembur dan subur (Hendra dkk, 2008).

Tanaman tomat dapat tumbuh hingga ketinggian 0,5-2,5 meter. Batangnya bulat, bercabang mulai dari ketiak daun yang berada dekat dengan tanah, kulit batang berwarna hijau dan berbulu, menebal pada bulu-bulunya, berambut kasar, warnanya hijau keputihan. Daun tomat tumbuh di dekat ujung dahan atau cabang, daun majemuk menyirip, letak berseling, bentuknya bulat telur sampai memanjang, ujung runcing, pangkal membulat, helaian daun yang besar tepinya berlekuk, helaian yang lebih kecil tepinya bergerigi, panjang 10-40 cm, warnanya hijau muda, tangkai daun berbentuk bulat memanjang. Bunga atas 4-14 kuntum bunga yang menggantung pada rangkaian bunga, berkumpul dalam rangkaian berupa tandan, bertangkai, mahkota berbentuk bintang, warnanya kuning. Buah berdaging, kulitnya tipis, licin, mengkilap, beragam dalam bentuk

maupun ukurannya, warnanya kuning atau merah. Bijinya banyak, pipih, warnanya kuning kecoklatan (Setiawati dkk, 2008).

2.4.4 Habitat

Tanaman tomat ditanam sebagai tanaman buah di ladang, pekarangan, atau ditemukan liar pada ketinggian 1--1600 m dpl. Tanaman ini tidak tahan hujan, sinar matahari terik, serta menghendaki tanah yang gembur dan subur. Tomat secara umum dapat ditanam di dataran rendah, medium, dan tinggi, tergantung varietasnya (Setiawati dkk, 2008).

2.4.5 Nama Daerah

Terong kaluwat, reteng, cung asam (Sumatera); kemir, ranti bali, ranti gendel, ranti kenong, rante, ranti raja, terong sabrang, tomat (Jawa); leunca komir (Sunda); kamantes, samate, samatet, samante, temantes, komantes, antes, tamato, tamati, tomate (Sulawesi) (Setiawati, 2008).

2.4.6 Manfaat

Tomat dapat menghilangkan kelelahan dan menambah nafsu makan, menghambat pertumbuhan sel kanker pada prostat, leher rahim, payudara dan endometrium, memperlambat penurunan fungsi mata karena pengaruh usia (age-related macular degeneration), mengurangi resiko radang usus buntu, membantu menjaga kesehatan organ hati, ginjal, dan mencegah kesulitan buang air besar, menghilangkan jerawat, mengobati diare, meningkatkan jumlah sperma pada pria, memulihkan fungsi lever dan mengatasi kegemukan (Setiawati, 2008).

2.4.7 Kandungan Kimiawi

Tiap-tiap bagian dari tanaman tomat memiliki kandungan kimia yang berbeda seperti :

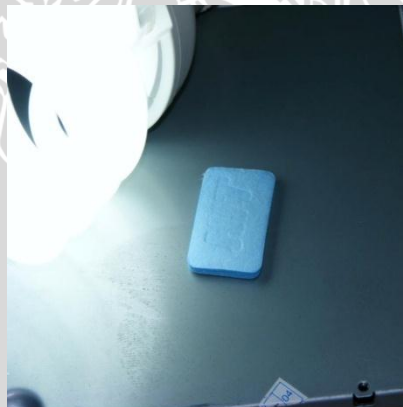
- a. Buah yang sudah masak mengandung 94% air, 3,6-4,3% karbohidrat, 1% protein, 0,6% serat : kalsium, karoten, likopen, vitamin B1, B2, B6, C, E, dan lain-lain,
- b. Buah mentah mengandung alkaloid tomatine dan alkaloid tomatidine,
- c. Akarnya juga mengandung alkaloid tomatidine,
- d. Daun tomat mengandung pektin, arbutin, amigdalin, alkaloid tomatidine, alkaloid tomatine, alkaloid solanine, dan alkaloid solanidine (Ipteknet, 2005).

Dari semua kandungan kimia tersebut di atas, ternyata alkaloid solanine dan alkaloid solanidine yang diduga memiliki potensi sebagai insektisida. Oleh karena itu bagian tanaman tomat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah bagian daunnya. Alkaloid solanine dan alkaloid solanidine adalah senyawa toksik yang dapat menyebabkan gejala keracunan dan bahkan kematian. Alkaloid solanine lebih toksik dibandingkan alkaloid solanidine, namun keduanya sama bersifat sebagai anticholinesterase. Anticholinesterase menyebabkan hambatan terhadap kerja dari enzim acetylcholinesterase yang sangat aktif menghidrolisis acetylcholine menjadi acetyl dan choline, sehingga secara tidak langsung menyebabkan akumulasi acetylcholine di celah sinaps. Adanya akumulasi acetylcholine tersebut menyebabkan timbulnya stimulasi elektrik secara terus-menerus dan berlebihan yang nantinya dapat menimbulkan kejang dan kematian (Syarif dkk, 2005).

2.5 Obat Nyamuk Elektrik



Gambar 2.7 Obat Nyamuk Elektrik (Karma, 2008)



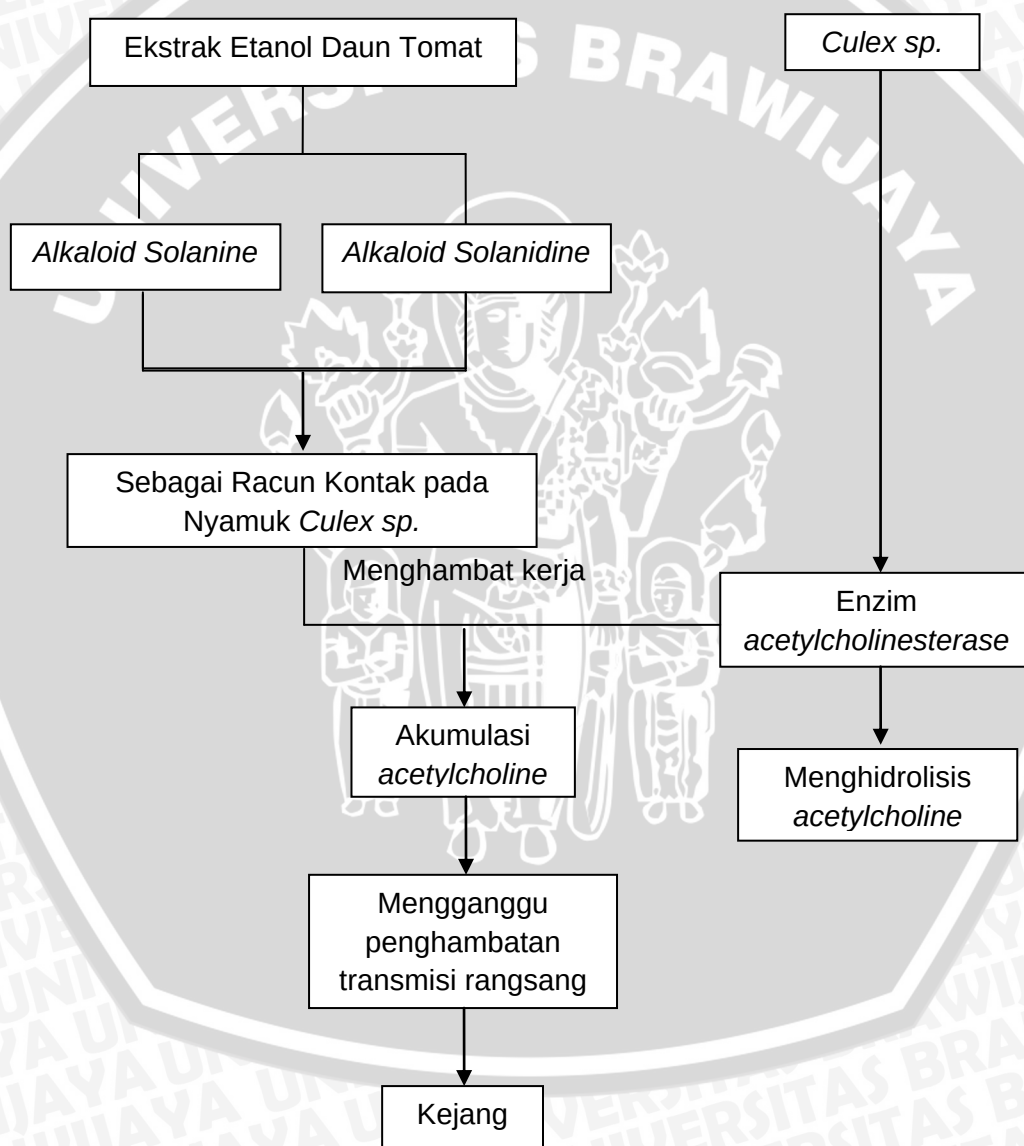
Gambar 2.8 Isi Obat Nyamuk Elektrik (Karma, 2008)

Obat anti nyamuk elektrik berbentuk gabus yang dapat diuapkan dengan alat pemanas khusus untuk mengendalikan nyamuk efektif untuk ruangan sampai 40m^3 . Tidak menimbulkan asap dan debu. Bahan aktif yang terkandung di dalam gabus obat nyamuk elektrik adalah d-alettrin 40 mg/mat (Karma, 2008).

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Mekanisme Insektisida Ekstrak Etanol Daun Tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) Menyebabkan Kematian pada Nyamuk *Culex* sp.

3.1 Uraian Kerangka Konsep Penelitian

Daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) memiliki kandungan bahan aktif pektin, arbutin, amigdalin, alkaloid tomatidine, alkaloid tomatine, alkaloid solanine, dan alkaloid solanidine. Dari bermacam-macam kandungan di atas, alkaloid solanine dan alkaloid solanidine yang diduga memiliki potensi sebagai insektisida dan dapat digunakan sebagai racun kontak terhadap nyamuk *Culex* sp.

Alkaloid solanine dan alkaloid solanidine dapat bertindak sebagai anticholinesterase. Anticholinesterase menyebabkan hambatan terhadap kerja dari enzim *acetylcholinesterase* yang berfungsi menghidrolisis *acetylcholine* menjadi *acetyl* dan *choline*. Dengan demikian, secara tidak langsung menyebabkan akumulasi *acetylcholine* di celah sinaps. Adanya akumulasi *acetylcholine* tersebut menyebabkan timbulnya stimulasi elektrik secara terus-menerus dan berlebihan yang nantinya dapat menimbulkan kejang dan kematian (Syarif dkk, 2005).

3.2 Hipotesis Penelitian

Ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex* sp dengan metode elektrik.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

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

4.2 Populasi dan Sampel

4.2.1 Populasi

Populasi penelitian ini adalah nyamuk dewasa *Culex sp.* di laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.

4.2.2 Sampel

Pada penelitian ini digunakan nyamuk *Culex sp* yang ditangkap di lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Nyamuk yang digunakan sebagai sampel sebanyak 25 ekor untuk setiap perlakuan. Dengan kriteria inklusi sebagai berikut :

- Nyamuk *Culex sp.* yang masih hidup
- Nyamuk *Culex sp.* yang masih aktif

Selanjutnya nyamuk-nyamuk tersebut di tempatkan pada Sangkar.

4.2.3 Estimasi Besar Sampel

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

$$P(n-1) \geq 16 \quad (\text{Tjokronegoro, 2001})$$

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

$$5n - 5 \geq 16$$

$$5n \geq 21$$

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

Ket : p : jumlah perlakuan yang dilakukan

n : jumlah pengulangan tiap perlakuan

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan bahwa pengulangan yang dilakukan dalam penelitian ini minimal adalah 4 kali. Tiap perlakuan menggunakan 25 ekor nyamuk *Culex sp* dewasa.

Sebelum dilakukan penelitian yang sesungguhnya, terlebih dahulu dilakukan penelitian pendahuluan. Penelitian pendahuluan ini meliputi 5 perlakuan (kontrol (+), kontrol (-), gabus berisi ekstrak daun tomat dengan konsentrasi 50%, 25%, dan 12,5%) dan penentuan konsentrasi bersifat trial and error (coba-coba).

Setelah melakukan percobaan pendahuluan dan mendapatkan hasil konsentrasi 40%, 30%, 20% dengan pengaruh waktu selama jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6, ke-24.

4.3 Identifikasi Variabel

4.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas penelitian ini adalah konsentrasi larutan ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) dan waktu paparan.

4.3.2 Variabel Tergantung

Variabel tergantung penelitian ini adalah potensi insektisida larutan ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) terhadap nyamuk *Culex* sp.

4.4 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, pada 28 Mei 2012 sampai dengan tanggal 18 Juli 2012.

4.5 Definisi Operasional

- Daun tomat dalam penelitian ini adalah daun tomat segar baik muda ataupun tua yang berasal dari Sentra Tanaman Obat UPT Materia Medika Dinas Kesehatan Lahor – Batu, Jawa Timur.
- Daun tomat kering diekstrak dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 95%.
- Nyamuk *Culex* sp yang digunakan didapat di lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.
- Menggunakan pembanding sebagai kontrol negatif, yaitu aquadest dan sebagai kontrol positif, yaitu d-alettrin 40 mg/mat.
- Volume larutan uji diputuskan sebesar 6 ml karena dengan volume ini gabus mat elektrik dapat terendam sempurna dalam gelas plastic berukuran sama yang digunakan.
- Gabus steril adalah gabus *Hit* yang sudah disterilkan dengan cara dipakai selama 1 hari kemudian direndam dengan alkohol 90%

selama 3 hari untuk membersihkan gabus tersebut dari kandungan insektisida kimiawi yang terkandung didalamnya. Gabus dapat dinyatakan bersih jika warna sudah benar-benar putih dan wewangian transflutrin sudah tidak dapat tercium lagi. Jika gabus kurang kering, gabus dapat ditempatkan di inkubator dalam suhu 100°C selama 15 menit.

4.6 Alat dan Bahan Penelitian

4.6.1 Peralatan Penelitian

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

4.6.1.1 Alat-alat untuk pengambilan bahan alami daun tomat adalah :

Alat penggerus / blender, Saringan halus, Spuit, Botol penampung freezer hasil ekstrak, Timbangan analistik, Freezer / lemari es, Pisau.

4.6.1.2 Alat-alat untuk persiapan nyamuk dewasa *Culex sp* :

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

4.6.1.3 Alat-alat untuk uji efek insektisida dari ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) terhadap nyamuk dewasa *Culex sp* :

Sangkar plastik (100 cm x 100 cm x 60 cm), Alat pemanas obat nyamuk elektrik, Gabus obat nyamuk elektrik, Timer, Gelas Ukur, Spet 6 ml / cc.

4.6.2 Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Tomat (*Solanum lycopersicum* Linn)

Proses ekstraksi daun tomat dilakukan dengan pelarut 95%. Adapun prosesnya sebagai berikut (Kusumawati, 2005):

- a. Daun tomat segar seberat ± 250 gram dicuci sampai bersih dan dipotong kecil-kecil agar lebih cepat kering.
- b. Daun tomat yang telah diiris dikeringkan dengan sinar matahari selama 1 jam kemudian dimasukkan ke dalam oven agar daun tersebut menjadi kering secara sempurna dengan suhu oven $60-80^{\circ}\text{C}$ selama ± 12 jam.
- c. Setelah kering, daun tomat tersebut dihaluskan dengan blender sehingga didapatkan serbuk kering seberat 66,4 gram.
- d. Serbuk daun tomat dibungkus kertas saring, kemudian dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer flask* 1 L untuk direndam dengan etanol.
- e. Pelarut etanol dimasukkan ke dalam tabung tersebut sampai serbuk yang terbungkus kertas saring tersebut terendam dalam pelarut etanol selama kurang lebih 1 minggu (setiap dua hari, hasil rendaman ditampung ke wadah lain dan diganti pelarut etanol yang baru)
- f. Hasil ini selanjutnya akan dievaporasi dengan menggunakan *Rotary Evaporator*.

Proses evaporasi pula bertujuan untuk memisahkan hasil ekstrak yang telah didapatkan dengan pelarut etanol. Adapun prosesnya sebagai berikut (Martono, 2012):

- a. Evaporator dipasang pada tiang permanent agar dapat tergantung dengan kemiringan $30^{\circ}-40^{\circ}\text{C}$ terhadap meja percobaan.
- b. Hasil rendaman etanol yang berupa larutan dipindahkan ke labu pemisah ekstraksi (labu evaporasi).
- c. Labu pemisah ekstraksi dihubungkan pada bagian bawah evaporator, pendingin spiral dihubungkan pada bagian atas evaporator; pendingin

spiral dihubungkan dengan vakum dengan selang plastik; pendingin spiral dihubungkan dengan *water pump* dengan selang plastik.

- d. *Water pump* ditempatkan dalam bak yang berisi *aquadest*, *water pump* dihubungkan dengan sumber listrik sehingga *aquadest* akan mengalir memenuhi pendingin spiral (ditunggu hingga air mengalir dengan rata).
- e. Satu set evaporasi diletakkan, sehingga sebagian labu pemisah ekstraksi terendam *aquadest* pada *water pump*.
- f. Vakum dan *water bath* dihubungkan dengan sumber listrik dan dinaikkan suhu pada *water bath* sekitar 70°C (sesuai dengan titik didih etanol).
- g. Biarkan sirkulasi berjalan sehingga hasil evaporasi tersisa dalam labu pemisah ekstraksi selama kurang lebih 2-3 jam.
- h. Dilanjutkan dengan pemanasan dalam oven dengan suhu 50-60 °C selama 1-2 hari.
- i. Hasil akhir yang berupa pasta pekat dan beraroma tomat inilah yang akan digunakan dalam percobaan.
- j. Hasil ekstrak ini ditimbang dengan timbangan analitik dan akan disimpan dalam lemari es untuk memperlambat kerusakan ekstrak.

4.6.3 Bahan Penelitian

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

- 4.6.3.1 Bahan-bahan untuk pengambilan bahan alami daun tomat (dengan cara perasan kemudian diekstrakan): Daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) segar, *Aquades*, Kertas saring, Etanol 95%

4.6.3.2 Bahan untuk persiapan nyamuk dewasa *Culex sp.*: Air selokan, Botol air mineral

4.6.3.3 Bahan untuk uji efek insektisida ekstrak etanol daun tomat terhadap nyamuk dewasa *Culex sp.*: ekstrak etanol daun tomat, nyamuk *Culex sp.*, Gabus obat nyamuk elektrik steril dengan cara di rendam alcohol 90% selama 3 x 24 jam, Gabus obat nyamuk elektrik yang berisi d-alettrin 40 mg/mat.

4.7 Cara Kerja dan Pengumpulan Data

4.7.1 Persiapan Larutan

Cara pembuatan konsentrasi larutan uji ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) pada perlakuan yang diinginkan dengan rumus pengenceran yang tertera adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

M1	: konsentrasi ekstrak etanol daun tomat (100%)
V1	: volume larutan ekstrak etanol daun tomat
M2	: konsentrasi larutan uji (20%, 30%, 40%)
V2	: volume total larutan uji (6 ml)

- Larutan 20% : ekstrak 100% sebanyak 1,2 ml dilarutkan dengan 4,8 ml larutan stok, sehingga didapatkan volume total sebanyak 6 ml.
- Larutan 30% : ekstrak 100 % sebanyak 1,8 ml dilarutkan dengan 4,2 ml larutan stok, sehingga didapatkan volume total sebanyak 6 ml.
- Larutan 40% : ekstrak 100% sebanyak 2,4 ml dilarutkan dengan 3,6 ml larutan stok, sehingga didapatkan volume total sebanyak 6 ml.

Volume akhir larutan perlakuan yang diperlukan untuk setiap konsentrasi adalah 6 ml. Cairan pelarut ekstrak etanol daun tomat yang digunakan adalah campuran larutan aquades dengan aceton 1%.

4.7.2 Persiapan Nyamuk *Culex sp*

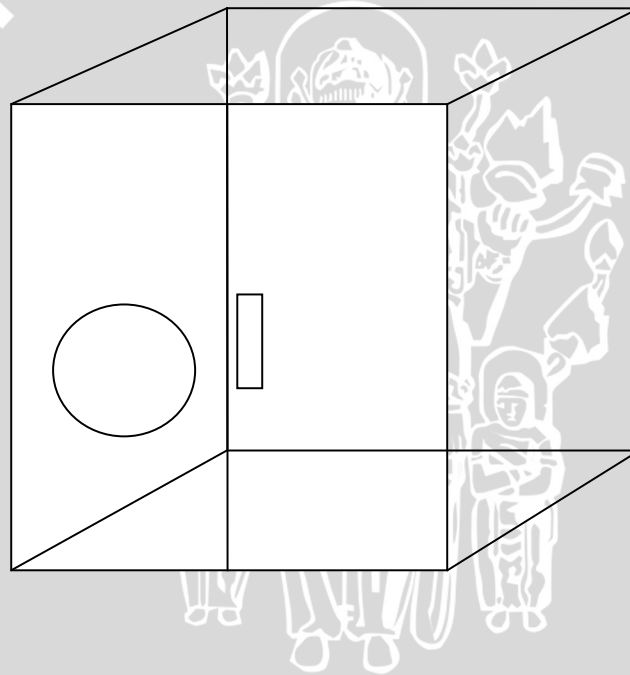
Nyamuk dewasa *Culex sp.* yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Nyamuk dewasa yang telah diidentifikasi dan disiapkan diletakkan dalam sangkar plastik yang berukuran 100 cm x 100 cm x 60 cm untuk kemudian digunakan sebagai sampel.

4.7.3 Uji Potensi Insektisida

Percobaan dilakukan dengan menggunakan 5 buah sangkar plastik berbentuk bujur sangkar berukuran 100x100x60 cm³ yang diletakkan di ruang penelitian laboratorium parasitologi lantai 1. Pertama, siapkan larutan ekstrak etanol daun tomat dengan konsentrasi 20%; 30%; 40%, rendam gabus obat nyamuk elektrik yang sudah steril ke setiap larutan. Lalu siapkan gabus kontrol positif (d-alettrin 40 mg/mat) dan gabus kontrol negatif (aquades) dan 3 gabus yang masing-masing telah di rendam dalam 3 konsentrasi ekstrak etanol daun tomat. Masing-masing gabus dimasukan ke dalam obat nyamuk elektrik, kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing Sangkar lalu dihubungkan dengan aliran listrik 220 V sehingga indikator akan menyala tanda perlindungan terhadap gangguan nyamuk telah bekerja. Sangkar 1 menggunakan gabus berisi larutan d-alettrin 40 mg/mat (kontrol positif), Sangkar 2 menggunakan aquades sebanyak 3 ml (kontrol negatif), Sangkar 3 menggunakan gabus berisi larutan

ekstrak etanol daun tomat 20%, Sangkar 4 menggunakan gabus berisi larutan ekstrak etanol daun tomat 30%, Sangkar 5 menggunakan gabus berisi larutan ekstrak etanol daun tomat 40%. Jumlah nyamuk yang mati pada setiap perlakuan dihitung setelah indikator obat nyamuk elektrik menyala pada jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6, dan ke-24.

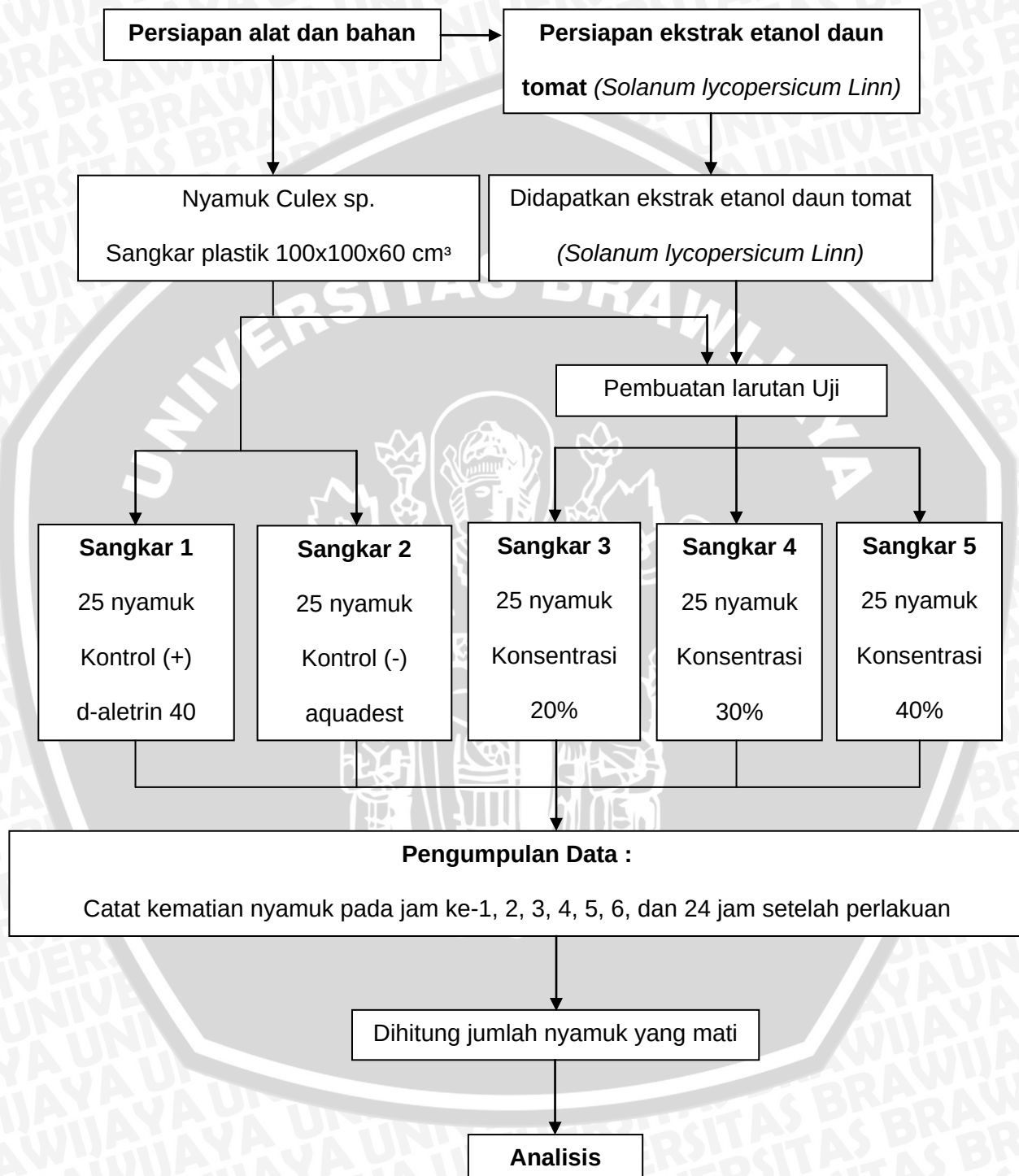
Penelitian ini dilakukan dengan pengulangan sebanyak 4 kali untuk tiap perlakuan.



Keterangan :

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

4.7.4. Diagram Alur Penelitian



4.7.5. Pengamatan

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

4.7.6. Pengumpulan Data

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

4.7.7. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan adalah jumlah nyamuk yang mati untuk setiap perlakuan setelah pengamatan jam. Data kematian nyamuk akan diolah dengan menggunakan formula *Abbot* menjadi data potensi insektisida yang disajikan dalam bentuk tabel. Analisis data yang digunakan adalah uji ANOVA dengan menggunakan program SPSS (*Statistical Product Service Solution*) Edisi 12. Syarat yang harus dipenuhi dalam menggunakan uji *anova* adalah sebagai berikut :

1. Skala pengukuran variabel : Skala pengukuran variabel harus variabel numerik
2. Sebaran data : sebaran data harus normal
3. Varians data :

- a. Kesamaan varians tidak menjadi syarat untuk uji kelompok yang berpasangan
- b. Kesamaan varians adalah syarat tidak mutlak untuk 2 kelompok tidak berpasangan artinya, varians data boleh sama boleh juga berbeda
- c. Kesamaan varians adalah syarat mutlak untuk lebih dari 2 kelompok tidak berpasangan artinya, varians data harus/wajib sama (Dahlan, 2004).

Dari uji ANOVA tersebut, intepretasi yang di dapat adalah :

H_0 : Rata-rata hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi perlakuan (kontrol (+), Dosis 20%, 30% dan 40%) dan variasi waktu (jam ke-1, jam ke-2, jam ke-3, jam ke-4, jam ke-5, jam ke 6, dan 24 jam) 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 tomat dan kontrol yang diuji terhadap kematian nyamuk

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

Apabila H_1 diterima, untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai pebedaan maka dilanjutkan dengan *Post Hoc tests* dilanjutkan dengan mencari dan mengetahui kekuatan hubungan antar variabel dengan uji korelasi *Pearson* . Untuk mengetahui adanya pengaruh dari pemberian ekstrak etanol daun tomat

(dalam beberapa variasi dosis) terhadap efek potensi insektisida pada nyamuk *Culex sp.* digunakan regresi linear (Dahlan, 2004).



BAB 5

HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Hasil Penelitian

Daun tomat segar seberat ± 250 gram didapatkan serbuk seberat 66,4 gram, sehingga didapatkan hasil ekstraksi daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) berupa pasta kental yang berwarna hijau tua sebanyak 25 ml. Dalam penelitian uji potensi ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* dewasa ini terdapat lima macam perlakuan yaitu perlakuan dengan menggunakan konsentrasi ekstrak etanol daun tomat 20%, 30%, dan 40% disertai perlakuan sebagai kontrol yaitu kontrol positif (d-alettrin 0.01 lg/l) dan kontrol negatif (larutan aquades steril). Penelitian ini diulang sebanyak empat kali. Hasil penelitian dengan konsentrasi 20%, 30%, dan 40% dalam 4 kali pengulangan dapat dilihat pada Lampiran 1.

Dari tabel hasil data penelitian jumlah nyamuk *Culex sp.* mati dapat ditemukan bahwa potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi dan bertambahnya waktu. Data jumlah nyamuk *Culex sp.* yang mati akan diolah menjadi data potensi insektisida dengan menggunakan *Abbott's Formula*, yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

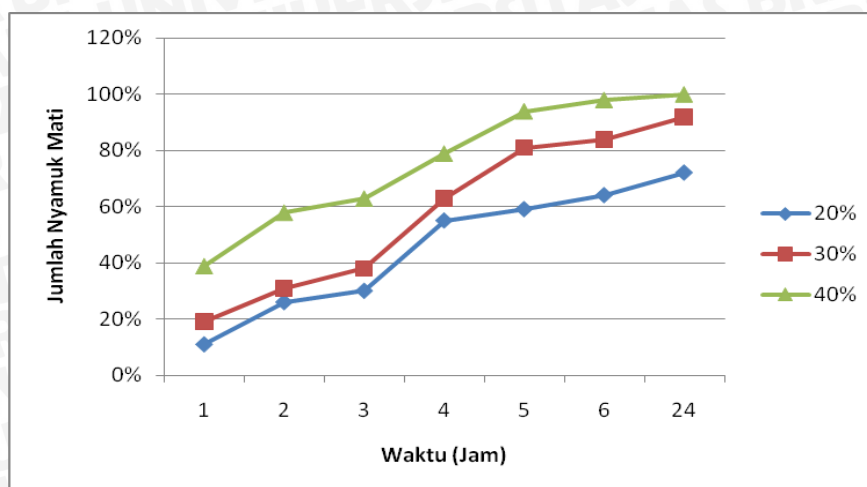
$$\frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control (-) mortality}}{100 - \% \text{ control (-) mortality}} \times 100$$

Keterangan :

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

Tabel 5.1 Rerata Potensi Insektisida Ekstrak Etanol Daun Tomat terhadap Nyamuk *Culex sp.* pada 3 Konsentrasi dan Interval Waktu

Waktu (Jam)	Pengulangan	Perlakuan (%)			
		20%	30%	40%	Kontrol (+)
1	1	12	20	36	32
	2	8	20	40	44
	3	12	16	40	56
	4	12	20	40	48
Rerata $\pm$ SD		11% $\pm$ 0.02	19% $\pm$ 0.02	39% $\pm$ 0.02	45% $\pm$ 0.03
2	1	28	32	60	100
	2	24	28	56	100
	3	24	28	60	100
	4	28	36	56	100
Rerata $\pm$ SD		26% $\pm$ 0.02	31% $\pm$ 0.04	58% $\pm$ 0.02	100 $\pm$ 0.00
3	1	32	40	64	100
	2	28	36	64	100
	3	28	36	64	100
	4	32	40	60	100
Rerata $\pm$ SD		30% $\pm$ 0.02	38% $\pm$ 0.02	58% $\pm$ 0.02	100 $\pm$ 0,00
4	1	56	64	80	100
	2	56	60	80	100
	3	56	64	80	100
	4	52	64	76	100
Rerata $\pm$ SD		55% $\pm$ 0.02	63% $\pm$ 0.02	79% $\pm$ 0.02	100 $\pm$ 0,00
5	1	60	80	88	100
	2	60	80	96	100
	3	60	84	96	100
	4	56	80	96	100
Rerata $\pm$ SD		59% $\pm$ 0.02	81% $\pm$ 0.02	94% $\pm$ 0.04	100 $\pm$ 0,00
6	1	64	84	100	100
	2	64	84	100	100
	3	64	84	96	100
	4	64	84	96	100
Rerata $\pm$ SD		64% $\pm$ 0.00	84% $\pm$ 0.00	98% $\pm$ 0.02	100 $\pm$ 0,00
Jam24	1	72	92	100	100
	2	72	96	100	100
	3	68	88	100	100
	4	76	92	100	100
Rerata $\pm$ SD		72% $\pm$ 0.03	92% $\pm$ 0.03	100% $\pm$ 0,00	100 $\pm$ 0,00



Gambar 5.1 Grafik Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Tomat dan Interval Waktu terhadap Potensi Insektisida

5.2 Analisis Data

Sebelum dilakukan pengujian dengan menggunakan ANOVA, data yang diperoleh untuk setiap perlakuan dianalisa kehomogenan ragamnya dengan menggunakan uji *homogeneity of variance* (uji levene) dengan tujuan untuk mengetahui apakah data yang digunakan mempunyai ragam yang sama. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Lampiran 2. Pada hasil pengujian menunjukkan nilai dari levene test sebesar 2,871 dengan nilai signifikansi sebesar 0,062 yang lebih besar dari alpha 0,05. oleh karena nilai $p > 0,05$, maka H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan mempunyai ragam yang homogen.

Selain uji kehomogenan ragam juga dilakukan pengujian normalitas data untuk mengetahui apakah data yang diuji mempunyai distribusi yang normal atau tidak dengan menggunakan uji *kolmogorof smirnov test*. Uji normalitas data dapat dilihat pada Lampiran 3. Dari hasil pengujian normalitas pada tabel menunjukkan nilai dari *kolmogorof smirnov test* dengan nilai signifikansi (p) sebesar 0,321. Oleh karena nilai $p > 0,05$, maka H_0 diterima dan dapat

disimpulkan bahwa data yang digunakan mempunyai distribusi yang tersebar dengan normal. Dengan demikian pengujian dengan menggunakan ANOVA dapat dilanjutkan karena kedua asumsi sudah terpenuhi.

Uji *one way* ANOVA konsentrasi untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antar perlakuan. Juga untuk menguji apakah ada perbedaan yang bermakna antara perlakuan konsentrasi satu dengan konsentrasi yang lain, maka dilakukan analisis dengan menggunakan anova, hasil anova dapat dilihat pada Lampiran 4.

Analisis selanjutnya adalah analisis *Korelasi Pearson*. Uji statistik ini untuk menunjukkan keeratan hubungan (korelasi) antara konsentrasi ekstrak etanol daun tomat 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 Pearson* adalah 0,472 (Lampiran 5). Berdasarkan perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa hubungan antara perlakuan (konsentrasi) dengan potensi insektisida pada tiap waktu pengamatan sangat kuat ($R > 0,812$) dan arahnya positif. Sedangkan hasil analisis pada tiap perlakuan (konsentrasi) didapatkan nilai signifikansi 0,000 dengan koefisien korelasi dari analisis *Korelasi Pearson* adalah 0,585 (Lampiran 5). Sehingga dapat disimpulkan bahwa antara waktu pengamatan dengan potensi insektisida pada tiap perlakuan (konsentrasi) memiliki hubungan yang kuat dengan arah yang positif.

Selanjutnya data dianalisa dengan uji *Regresi Linier* untuk mengetahui pengaruh dan model persamaan sebagai estimasi dalam memperkirakan jumlah kematian nyamuk pada tiap konsentrasi dan tiap waktu pengamatan dan apakah

dapat dijadikan sebuah persamaan linier. Persamaan linier yang dapat dibuat untuk pengaruh waktu pengamatan terhadap potensi insektisida pada tiap konsentrasi adalah sebagai berikut :

$$Y = 0,102 + 0,527 X_1 + 0,382 X_2$$

Dari persamaan di atas dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- $a = 0,102$ artinya jumlah potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat rata – rata sebesar 0,102 satuan jika tidak ada variabel X_1 (Waktu) dan X_2 (Konsentrasi).
- $b_1 = 0,527$ artinya jumlah potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat akan meningkat sebesar 0,527 satuan untuk setiap tambahan satu satuan X_1 (Waktu) dengan asumsi variabel yang lainnya konstan. Jadi apabila Waktu mengalami peningkatan, maka jumlah potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat juga akan mengalami peningkatan.
- $b_2 = 0,382$ artinya jumlah potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat akan meningkat sebesar 0,382 satuan untuk setiap tambahan satu satuan X_2 (Konsentrasi) dengan asumsi variabel yang lainnya konstan. Jadi apabila Konsentrasi mengalami peningkatan, maka jumlah potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat juga akan mengalami peningkatan.

Selanjutnya koefisien determinasi digunakan untuk melihat kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat. Dari analisa perhitungan diperoleh nilai R^2 (koefisien determinasi) dan koefisien korelasi (R) seperti dalam Lampiran 6.

Koefisien determinasi digunakan untuk menghitung besarnya pengaruh atau kontribusi variabel bebas yang terhadap variabel terikat. Dari analisis pada Tabel 5.10 diperoleh hasil R^2 (koefisien determinasi) sebesar 0,564. Artinya bahwa 56,4% variabel potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat terhadap

nyamuk *Culex sp.* akan dipengaruhi oleh variabel bebasnya, yaitu waktu dan konsentrasi. Sedangkan sisanya 43,6% variabel jumlah potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat 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 potensi insektisida ekstrak daun tomat, nilai R (koefisien korelasi) sebesar 0,751, nilai korelasi ini menunjukkan bahwa hubungan antara variabel bebas yaitu Waktu dan Konsentrasi dengan variabel jumlah potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat termasuk kategori kuat karena berada pada selang 0,6 – 0,8. Hubungan antara variabel bebas yaitu Waktu dan Konsentrasi dengan variabel potensi insektisida daun tomat terhadap nyamuk *Culex sp.* bersifat positif artinya jika variabel bebas yaitu Waktu dan Konsentrasi ditingkatkan maka variabel jumlah potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat akan mengalami peningkatan. Untuk mengetahui korelasi masing – masing variabel dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel 5.2. Korelasi Waktu dan Konsentrasi Terhadap Potensi Ekstrak Etanol Daun Tomat

Korelasi	Potensi Ekstrak etanol daun tomat	P Value	Keterangan
Waktu	0.586	0,003	Signifikan
Konsentrasi	0.472	0,015	Signifikan

Berdasarkan pada Tabel 5.2 didapat koefisien korelasi yang menunjukkan besarnya hubungan antara variabel Waktu dengan variabel potensi ekstrak etanol daun tomat, nilai R (koefisien korelasi) sebesar 0,586 nilai korelasi ini menunjukkan bahwa hubungan antara variabel Waktu dengan variabel

potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat termasuk kategori sedang karena berada pada selang 0,4 – 0,6.

Berdasarkan pada Tabel 5.2 didapat koefisien korelasi yang menunjukkan besarnya hubungan antara variabel Konsentrasi dengan variabel potensi ekstrak etanol daun tomat, nilai R (koefisien korelasi) sebesar 0,472, nilai korelasi ini menunjukkan bahwa hubungan antara variabel konsentrasi dengan variabel potensi insektisida ekstrak etanol daun tomat termasuk kategori sedang karena berada pada selang 0,4 – 0,6.



BAB 6

PEMBAHASAN

Pada jam ke 24 didapatkan bahwa konsentrasi terbesar pada ekstrak etanol daun tomat yaitu konsentrasi 40%, mencapai potensi insektisida (100%) yang sama dengan kontrol positif yang berupa larutan d-alettrin 40 mg/mat (100%). Hal ini membuktikan bahwa ekstrak etanol daun tomat dapat berpotensi sebagai insektisida.

Potensi maksimal (100%) pada konsentrasi 40% juga tercapai setelah 24 jam. Pada konsentrasi 30% memiliki potensi puncak sebesar 92% dan konsentrasi 20% yang potensi puncaknya 72%. Sedangkan potensi maksimal (100%) pada kontrol positif telah dicapai pada jam ke-2, sehingga efek insektisida pada ekstrak etanol daun tomat tetap jauh lebih kecil dibandingkan pada kontrol positif, dan hal ini mungkin dikarenakan kontrol positif yang berupa larutan d-alettrin 40 mg/mat memang telah terbukti efektif sebagai insektisida kimiawi dan banyak dipergunakan sebagai bahan aktif insektisida untuk larutan bahan alat pembunuh nyamuk elektrik di masyarakat luas. Dan yang terakhir untuk kontrol negatif mulai dari jam ke-1 sampai jam ke-24 tidak berefek terhadap nyamuk, sehingga dapat meyakinkan bahwa metode pembersihan gabus benar.

Berdasarkan perhitungan analisis *Korelasi Pearson* 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 tomat.

Berdasar hasil penelitian maka dalam penelitian ini didapatkan bahwa ekstrak etanol daun tomat berdampak signifikan terhadap jumlah nyamuk mati, sehingga bisa disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun tomat berpotensi sebagai insektisida alami.

Ekstrak etanol daun tomat memiliki kandungan kimia *alkaloid solanine* dan *alkaloid solanidine* yang berfungsi sebagai racun kontak pada nyamuk *Culex sp.* Zat ini akan menghambat kerja enzim acetylcholinesterase, kemudian kejang sehingga dapat menyebabkan kematian. Metode yang digunakan dalam pemilihan ini adalah metode elektrik. Dimana metode elektrik akan berdampak secara langsung pada nyamuk.

Zat aktif yang terbentuk pada pembuatan ekstrak etanol daun tomat, tidak dapat diketahui secara pasti seberapa besar kandungannya namun diyakini bahwa zat aktif alkaloid solanine dan alkaloid solanidine yang berperan penting dalam mekanisme insektisida ekstrak etanol daun tomat. Terdapat perbedaan jumlah zat aktif pada masing-masing konsentrasi ekstrak etanol daun tomat sehingga menyebabkan adanya perbedaan jumlah zat aktif yang mengenai masing-masing nyamuk saat elektrik dinyalakan. 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 20% terlihat memiliki potensi yang rendah sebagai insektisida dibandingkan dengan konsentrasi 30% dan 40%.

Penelitian lain menyebutkan bahwa ekstrak etanol daun tomat terbukti memiliki potensi insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* dengan metode semprot dan konsentrasi ekstrak etanol daun tomat yang terbukti efektif adalah sebesar 20% (Kartika, 2010). Perbedaan dapat terjadi karena perbedaan metode yang digunakan dan bagaimana proses ekstraksi daun tomat yang dilakukan.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian dan analisis data diatas, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun tomat memiliki efek sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* Ekstrak etanol daun tomat dengan konsentrasi 40% memiliki efek insektisida yang lebih besar jika dibandingkan dengan ekstrak etanol daun tomat dengan konsentrasi 30% maupun 20%.

Terdapat keterbatasan dalam penelitian ini yaitu daun tomat yang digunakan dalam penelitian ini dipilih secara acak antara daun tomat yang masih muda dan daun tomat yang sudah tua, faktor-faktor luar yang tidak diketahui penulis seperti faktor cuaca, kelembapan, temperatur udara, lama penyimpanan ekstrak etanol daun tomat terhadap potensinya sebagai insektisida atau habitat yang tidak sesuai. Selain itu, juga terdapat kesulitan dalam tidak jelasnya kadar kandungan zat aktif *alkaloid solanine* dan *alkaloid solanidine* yang terkandung dalam ekstrak etanol daun tomat. Untuk mendapatkan nilai kadar zat aktif tersebut diperlukan penelitian lebih lanjut. Beberapa hal lain yang dapat dikemukakan pula, adanya keterbatasan referensi mengenai pengetahuan tentang zat yang terhidrolisa pada mekanisme kerja dari ekstrak etanol daun tomat.

BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) mempunyai efek sebagai insektisida terhadap nyamuk dewasa *Culex* sp. menggunakan metode elektrik dengan rincian sebagai berikut :

- 7.1.1 Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) maka menghasilkan potensi insektisida yang semakin besar.
- 7.1.2 Semakin lama waktu paparan ekstrak etanol daun tomat *Solanum lycopersicum* Linn.) terhadap nyamuk *Culex* sp. maka menghasilkan potensi insektisida yang semakin besar.

7.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

- Perlu dilakukan penelitian mengenai uji efek insektisida ekstrak tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) terhadap nyamuk dewasa lainnya selain nyamuk dewasa *Culex* sp.
- Perlu dilakukan penelitian mengenai daun tomat yang masih muda atau tua yang paling efektif untuk digunakan sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex* sp.

- Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh kondisi lingkungan sekitar seperti pengaruh suhu, kelembapan, temperature dan waktu penyimpanan ekstrak daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) terhadap potensinya sebagai insektisida.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kadar *alkaloid solanine* dan *alkaloid solanidine* pada daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.).
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) sebagai insektisida dengan metode lain yang lebih sederhana dan efektif.



DAFTAR PUSTAKA

Agoyyoga. 2008. *For the Sake of Blue Sky*.
<http://amaliaonearth.com/2008/02/29/for-the-sake-of-blue-sky/>.

Alghifari. 2009. *Parasitologi Nyamuk*.
<http://scienceofblog.blogspot.com/2009/08/normal-0-false-false-false.html>.

Brown HW and Belding DL. 1964. *Basic Clinical Parasitology* 2nd Ed. New York: Meredith Publishing Company. P.247-249.

Dahlan, S. 2004. *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan: Uji Hipotesis*. Jakarta: Bina Mitra Press.

Doggett, SL. 2002. *Mosquito (Culex sp.)*. <http://www.life.uiuc.edu/ib/109/Insect%20rearing/mosquito.html>.

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

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

Gandahusada, S., Ilahude, H.D dan Pribadi W,. 2006. *Parasitologi Kedokteran, Edisi ketiga*. Jakarta : Balai Penerbit FKUI.

Harborne, JB. 1999. *Phytochemical Methods. Fourth edition*. New York; Springer. Hal 119.

Hendra, EP. 2008. *Deskripsi Pertelaan Tomat (Solanum lycopersicum Linn.)*.
<http://one.indoskripsi.com/tugas-makalahjudul/morfologi.tumbuhan.tomat>.

Ipteknet. 2005. *Tanaman Obat Indonesia*.
http://www.optek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?mnu=2&id=261.

Irfan. 2006. *Nyamuk si Pembawa Penyakit*. <http://www.iptek.net.id>.

Judarwanto, Widodo. 2006. *Penatalaksanaan Demam Chikungunya*. <http://www.medicastore.com>.

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

Karma, Trendy. 2008. *Obat Nyamuk!*. <http://trendy.rasyid.net/2008/10/27/obat-nyamuk/>.

Kartika, ED, 2010. *Uji Potensi Ekstrak Daun Tomat (Solanum lycopersicum Linn.) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk Culex sp. Dengan Metode Semprot*. Malang : Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

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

Linnaeus. 2004. *Chrysomya albiceps*. http://www.zipcodezoo.com/Animals/C/Chrysomya_albiceps.asp.

Martono, E. 2002. *Materi Kuliah Toksikologi Insektisida*. <http://www.tempointeraktif.com/teknologi/iptek>.

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

Nuraini, D. 2001. *Manajemen Pengendalian Lalat*. <http://library.usu.ac.id/download/fk/fk-devi.pdf>.

Prijono, D. 1999. *Prospek Insektisida Alami*. <http://www.erlanaddianarismansyah.wordpress.com/2010/02/16/prospek-insektisida-alami/>.

Setiawati, W., Murtiningsih, R., Gunaeni, N., Rubiati, T. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Bandung : Penerbit Balai Penelitian Tanaman Sayuran.

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

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

Stanjek. 2007. *Stechmücken, Stechmückenlarven, Culicidae Stechmücken und ihre Lieblingsgewässer*. <http://www.hydro-kosmos.de/winsekt/culex.htm>.

Sutyo, 2011. *Nyamuk Culex sp.* <http://diglib.unimus.ac.id/files/disk1/126/itptunimus-qdl-nugrahenik-6252-2-babii.pdf>.

Suwasono, Hadi. 2002. *Efikasi Permethrin dengan Aplikasi ULV terhadap Culex sp.* <http://www.cerminduniakedokteran.depts.org.131.htm>.

Syarif, A., Setiawati, A., Muchtar, H. 2005. *Farmakologi dan Terapi Edisi 4*. Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta, hal 40-56.

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

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.

WHO. 2002. *Insecticide Resistance and Vektor Control. Seventeenth Report of the WHO Expert Committee on Insecticides*. Geneva, 1970.P 132.

WHO. 2006. *Guidelines for Testing Mosquitos Adulcitudes for Indoor Residual Spraying and Treatment of Mosquitos Nets*. http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHOCDSNTDHWOPESGCDPP2006.3_eng.pdf.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil data Penelitian Jumlah nyamuk *Culex sp.* mati pada beberapa konsentrasi dan interval waktu

Tabel Jumlah Nyamuk *Culex sp* yang mati pada Pengulangan I

Jam	Konsentrasi				
	K (+)	K (-)	20%	30%	40%
1	8	0	3	5	10
2	25	0	7	8	15
3	25	0	8	10	16
4	25	0	14	16	20
5	25	0	15	20	22
6	25	0	16	21	25
24	25	0	18	23	25

Tabel Jumlah Nyamuk *Culex sp* yang mati pada Pengulangan II

Jam	Konsentrasi				
	K (+)	K (-)	20%	30%	40%
1	11	0	2	5	10
2	25	0	6	7	14
3	25	0	7	9	16
4	25	0	14	15	20
5	25	0	15	20	22
6	25	0	16	21	25
24	25	0	18	24	25

Tabel Jumlah Nyamuk *Culex sp* yang mati pada Pengulangan III

Jam	Konsentrasi				
	K (+)	K (-)	20%	30%	40%
1	14	0	3	4	10
2	25	0	6	7	15
3	25	0	7	9	16
4	25	0	14	16	20
5	25	0	15	21	24
6	25	0	16	21	24
24	25	0	17	22	25

Tabel Jumlah Nyamuk *Culex sp* yang mati pada Pengulangan IV

Jam	Konsentrasi				
	K (+)	K (-)	20%	30%	40%
1	12	0	3	5	10
2	25	0	7	9	14
3	25	0	8	10	15
4	25	0	13	16	19
5	25	0	14	20	24
6	25	0	16	21	24
24	25	0	19	23	25



Lampiran 2. Uji Homogenitas *Levene's*

Test of Homogeneity of Variances

Jumlah Nyamuk Mati

Levene Statistic	df 1	df 2	Sig.
2.871	2	81	.062

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 3. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Jumlah Nyamuk Mati
N		84
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	14.9524
	Std. Deviation	6.67653
Most Extreme Differences	Absolute	.104
	Positive	.104
	Negative	-.098
Kolmogorov-Smirnov Z		.955
Asymp. Sig. (2-tailed)		.321

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.



Lampiran 4. ANOVA Analisis Ragam

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jam ke-1	Between Groups	104.000	2	52.000	208.000	.000
	Within Groups	2.250	9	.250		
	Total	106.250	11			
Jam ke-2	Between Groups	148.167	2	74.083	140.368	.000
	Within Groups	4.750	9	.528		
	Total	152.917	11			
Jam ke-3	Between Groups	148.167	2	74.083	242.455	.000
	Within Groups	2.750	9	.306		
	Total	150.917	11			
Jam ke-4	Between Groups	74.667	2	37.333	149.333	.000
	Within Groups	2.250	9	.250		
	Total	76.917	11			
Jam ke-5	Between Groups	156.500	2	78.250	156.500	.000
	Within Groups	4.500	9	.500		
	Total	161.000	11			
Jam ke-6	Between Groups	146.000	2	73.000	657.000	.000
	Within Groups	1.000	9	.111		
	Total	147.000	11			
Jam ke-24	Between Groups	104.000	2	52.000	117.000	.000
	Within Groups	4.000	9	.444		
	Total	108.000	11			

One Way ANOVA Konsentrasi

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Jam ke-1	20%	4	2.7500	.50000	.25000	1.9544	3.5456	2.00	3.00
	30%	4	4.7500	.50000	.25000	3.9544	5.5456	4.00	5.00
	40%	4	9.7500	.50000	.25000	8.9544	10.5456	9.00	10.00
	Total	12	5.7500	3.10791	.89718	3.7753	7.7247	2.00	10.00
Jam ke-2	20%	4	6.5000	.57735	.28868	5.5813	7.4187	6.00	7.00
	30%	4	7.7500	.95743	.47871	6.2265	9.2735	7.00	9.00
	40%	4	14.5000	.57735	.28868	13.5813	15.4187	14.00	15.00
	Total	12	9.5833	3.72847	1.07632	7.2144	11.9523	6.00	15.00
Jam ke-3	20%	4	7.5000	.57735	.28868	6.5813	8.4187	7.00	8.00
	30%	4	9.5000	.57735	.28868	8.5813	10.4187	9.00	10.00
	40%	4	15.7500	.50000	.25000	14.9544	16.5456	15.00	16.00
	Total	12	10.9167	3.70401	1.06926	8.5633	13.2701	7.00	16.00
Jam ke-4	20%	4	13.7500	.50000	.25000	12.9544	14.5456	13.00	14.00
	30%	4	15.7500	.50000	.25000	14.9544	16.5456	15.00	16.00
	40%	4	19.7500	.50000	.25000	18.9544	20.5456	19.00	20.00
	Total	12	16.4167	2.64432	.76335	14.7365	18.0968	13.00	20.00
Jam ke-5	20%	4	14.7500	.50000	.25000	13.9544	15.5456	14.00	15.00
	30%	4	20.2500	.50000	.25000	19.4544	21.0456	20.00	21.00
	40%	4	23.5000	1.00000	.50000	21.9088	25.0912	22.00	24.00
	Total	12	19.5000	3.82575	1.10440	17.0692	21.9308	14.00	24.00
Jam ke-6	20%	4	16.0000	.00000	.00000	16.0000	16.0000	16.00	16.00
	30%	4	21.0000	.00000	.00000	21.0000	21.0000	21.00	21.00
	40%	4	24.5000	.57735	.28868	23.5813	25.4187	24.00	25.00
	Total	12	20.5000	3.65563	1.05529	18.1773	22.8227	16.00	25.00
Jam ke-24	20%	4	18.0000	.81650	.40825	16.7008	19.2992	17.00	19.00
	30%	4	23.0000	.81650	.40825	21.7008	24.2992	22.00	24.00
	40%	4	25.0000	.00000	.00000	25.0000	25.0000	25.00	25.00
	Total	12	22.0000	3.13340	.90453	20.0091	23.9909	17.00	25.00



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	20%	30%	-2.00000*	.35355	.001	-2.9871	-1.0129
		40%	-7.00000*	.35355	.000	-7.9871	-6.0129
	30%	20%	2.00000*	.35355	.001	1.0129	2.9871
		40%	-5.00000*	.35355	.000	-5.9871	-4.0129
	40%	20%	7.00000*	.35355	.000	6.0129	7.9871
		30%	5.00000*	.35355	.000	4.0129	5.9871
Jam ke-2	20%	30%	-1.25000	.51370	.087	-2.6843	.1843
		40%	-8.00000*	.51370	.000	-9.4343	-6.5657
	30%	20%	1.25000	.51370	.087	-.1843	2.6843
		40%	-6.75000*	.51370	.000	-8.1843	-5.3157
	40%	20%	8.00000*	.51370	.000	6.5657	9.4343
		30%	6.75000*	.51370	.000	5.3157	8.1843
Jam ke-3	20%	30%	-2.00000*	.39087	.002	-3.0913	-.9087
		40%	-8.25000*	.39087	.000	-9.3413	-7.1587
	30%	20%	2.00000*	.39087	.002	.9087	3.0913
		40%	-6.25000*	.39087	.000	-7.3413	-5.1587
	40%	20%	8.25000*	.39087	.000	7.1587	9.3413
		30%	6.25000*	.39087	.000	5.1587	7.3413
Jam ke-4	20%	30%	-2.00000*	.35355	.001	-2.9871	-1.0129
		40%	-6.00000*	.35355	.000	-6.9871	-5.0129
	30%	20%	2.00000*	.35355	.001	1.0129	2.9871
		40%	-4.00000*	.35355	.000	-4.9871	-3.0129
	40%	20%	6.00000*	.35355	.000	5.0129	6.9871
		30%	4.00000*	.35355	.000	3.0129	4.9871
Jam ke-5	20%	30%	-5.50000*	.50000	.000	-6.8960	-4.1040
		40%	-8.75000*	.50000	.000	-10.1460	-7.3540
	30%	20%	5.50000*	.50000	.000	4.1040	6.8960
		40%	-3.25000*	.50000	.000	-4.6460	-1.8540
	40%	20%	8.75000*	.50000	.000	7.3540	10.1460
		30%	3.25000*	.50000	.000	1.8540	4.6460
Jam ke-6	20%	30%	-5.00000*	.23570	.000	-5.6581	-4.3419
		40%	-8.50000*	.23570	.000	-9.1581	-7.8419
	30%	20%	5.00000*	.23570	.000	4.3419	5.6581
		40%	-3.50000*	.23570	.000	-4.1581	-2.8419
	40%	20%	8.50000*	.23570	.000	7.8419	9.1581
		30%	3.50000*	.23570	.000	2.8419	4.1581
Jam ke-24	20%	30%	-5.00000*	.47140	.000	-6.3162	-3.6838
		40%	-7.00000*	.47140	.000	-8.3162	-5.6838
	30%	20%	5.00000*	.47140	.000	3.6838	6.3162
		40%	-2.00000*	.47140	.006	-3.3162	-.6838
	40%	20%	7.00000*	.47140	.000	5.6838	8.3162
		30%	2.00000*	.47140	.006	.6838	3.3162

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

Homogeneous Subsets

Jam ke-1

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
20%	4	2.7500		
30%	4		4.7500	
40%	4			9.7500
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-2

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
20%	4	6.5000	
30%	4	7.7500	
40%	4		14.5000
Sig.		.087	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Jam ke-3

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
20%	4	7.5000		
30%	4		9.5000	
40%	4			15.7500
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-4

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset f for alpha = .05		
		1	2	3
20%	4	13.7500		
30%	4		15.7500	
40%	4			19.7500
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^a

Konsentrasi	N	Subset f for alpha = .05		
		1	2	3
20%	4	14.7500		
30%	4		20.2500	
40%	4			23.5000
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-6

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset f for alpha = .05		
		1	2	3
20%	4	16.0000		
30%	4		21.0000	
40%	4			24.5000
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-24

Tukey HSD^a

Konsentrasi	N	Subset f for alpha = .05		
		1	2	3
20%	4	18.0000		
30%	4		23.0000	
40%	4			25.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Hasil uji Post Hoc Tukey potensi ekstrak etanol daun tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.) untuk perlakuan tiap waktu pengamatan

Waktu	(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Beda Rerata (I-J)	Sig.	Keterangan
Jam ke-1	20%	30%	-2.000	0.001	Berbeda Nyata
		40%	-7.000	0.000	Berbeda Nyata
	30%	20%	2.000	0.001	Berbeda Nyata
		40%	-5.000	0.000	Berbeda Nyata
	40%	20%	7.000	0.000	Berbeda Nyata
		30%	5.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke-2	20%	30%	-1.250	0.087	Berbeda Tidak Nyata
		40%	-8.000	0.000	Berbeda Nyata
	30%	20%	1.250	0.087	Berbeda Tidak Nyata
		40%	-6.750	0.000	Berbeda Nyata
	40%	20%	8.000	0.000	Berbeda Nyata
		30%	6.750	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke-3	20%	30%	-2.000	0.002	Berbeda Nyata
		40%	-8.250	0.000	Berbeda Nyata
	30%	20%	2.000	0.002	Berbeda Nyata
		40%	-6.250	0.000	Berbeda Nyata
	40%	20%	8.250	0.000	Berbeda Nyata
		30%	6.250	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke-4	20%	30%	-2.000	0.001	Berbeda Nyata
		40%	-6.000	0.000	Berbeda Nyata
	30%	20%	2.000	0.001	Berbeda Nyata
		40%	-4.000	0.000	Berbeda Nyata
	40%	20%	6.000	0.000	Berbeda Nyata

		30%	4.000	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke-5	20%	30%	-5.500	0.000	Berbeda Nyata
		40%	-8.750	0.000	Berbeda Nyata
	30%	20%	5.500	0.000	Berbeda Nyata
		40%	-3.250	0.000	Berbeda Nyata
	40%	20%	8.750	0.000	Berbeda Nyata
		30%	3.250	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke-6	20%	30%	-5.000	0.000	Berbeda Nyata
		40%	-8.500	0.000	Berbeda Nyata
	30%	20%	5.000	0.000	Berbeda Nyata
		40%	-3.500	0.000	Berbeda Nyata
	40%	20%	8.500	0.000	Berbeda Nyata
		30%	3.500	0.000	Berbeda Nyata
Jam ke-24	20%	30%	-5.000	0.000	Berbeda Nyata
		40%	-7.000	0.000	Berbeda Nyata
	30%	20%	5.000	0.000	Berbeda Nyata
		40%	-2.000	0.006	Berbeda Nyata
	40%	20%	7.000	0.000	Berbeda Nyata
		30%	2.000	0.006	Berbeda Nyata

Lampiran 5. Uji Korelasi *Pearson*

Correlations

		Y	X1	X2
Pearson Correlation	Y	1.000	.585	.472
	X1	.585	1.000	.000
	X2	.472	.000	1.000
Sig. (1-tailed)	Y	.	.003	.015
	X1	.003	.	.500
	X2	.015	.500	.
N	Y	21	21	21
	X1	21	21	21
	X2	21	21	21



Lampiran 6. Uji Regresi Linier

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Y	14.9524	6.78077	21
X1	6.4286	7.52709	21
X2	30.0000	8.36660	21

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.751 ^a	.564	.516	4.71802

a. Predictors: (Constant), X2, X1

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	518.903	2	259.451	11.656	.001 ^a
	Residual	400.675	18	22.260		
	Total	919.577	20			

a. Predictors: (Constant), X2, X1

b. Dependent Variable: Y

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.102	4.023		.025	.980
	X1	.527	.140	.585	3.759	.001
	X2	.382	.126	.472	3.031	.007

a. Dependent Variable: Y

Lampiran 7. Koefisien determinasi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.751 ^a	.564	.516	4.71802

a. Predictors: (Constant), X2, X1



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Syarah Nandya Dinnarwika

NIM : 0910714055

Program Studi : Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran
Universitas Brawijaya

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

Malang, Desember 2012

Yang membuat Pernyataan,

Syarah Nandya Dinnarwika

NIM. 0910714055

