

TESIS

**UJI TOKSISITAS BIOINSEKTISIDA
EKSTRAK BIJI MAHKOTA DEWA (*Phaleria papuana* Warb.)
TERHADAP MORTALITAS NYAMUK *Aedes aegypti* Linn.
DI LABORATORIUM**

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIK



THEOPILUS WILHELMUS WATUGULY

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2003**

**UJI TOKSISITAS BIOINSEKTISIDA
EKSTRAK BIJI MAHKOTA DEWA (*Phaleria papuana* Warb.)
TERHADAP MORTALITAS NYAMUK *Aedes aegypti* Linn.
DI LABORATORIUM**

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIK



THEOPILUS WILHELMUS WATUGULY

NIM 090114221-M

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2003**

**UJI TOKSISITAS BIOINSEKTISIDA
EKSTRAK BIJI MAHKOTA DEWA (*Phaleria papuana* Warb.)
TERHADAP MORTALITAS NYAMUK *Aedes aegypti* Linn.
DI LABORATORIUM**

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIUM

TESIS

Untuk memperoleh Gelar Magister
dalam Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar
pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga

Oleh

THEOPILUS WILHELMUS WATUGULY

NIM 090114221-M

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
Tanggal 10 Oktober 2003**

LEMBAR PENGESAHAN

TESIS INI TELAH DISETUJUI
TANGGAL 4 OKTOBER 2003

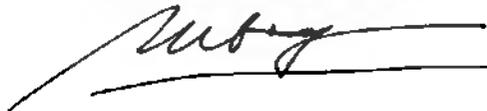
Oleh

Pembimbing Ketua



Prof. Dr. Sri Subekti, drh, DEA
NIP. 130 687 296

Pembimbing



Dr. Subagyo Yotopyanoto, DAP & E
NIP. 130 685 847

Mengetahui

Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar
Program Pascasarjana Universitas Airlangga



Prof. Soepto, dr, MS, PhD
NIP. 130 687 602

PENETAPAN PANITIA PENGUJI TESIS

Telah diuji pada
Tanggal 10 Oktober 2002
PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Prof. Kuntoro, dr, MPH, Dr, PH
Anggota : 1. Prof. Dr. Sri Subekti, drh, DEA
2. Dr. Subagyo Yotopranoto, DAP & E
3. Drs. Salamun, M.Kes
4. Drs. Herra Studiawan, MS, Apt



UCAPAN TERIMA KASIH

Maha Besar Allah Dalam Yesus Kristus atas limpahan roh-Nya dan segala perkenaan-Nya sehingga dari awal aktivitas kuliah, penelitian dan penulisan tesis ini dapat saya selesaikan dengan baik dan lancar.

Penghargaan yang setinggi-tingginya dan terima kasih yang tak terhingga saya ucapkan kepada Prof. Dr. Sri Subekti, drh, DEA, selaku pembimbing utama yang dengan penuh perhatian telah memberikan dorongan, membimbing, mendorong dan memberikan saran kepada saya selama penulisan tesis ini.

Penghargaan yang setinggi-tingginya dan terima kasih yang tak terhingga saya ucapkan kepada Dr. Subagyo Yotopranoto, DAP & E, selaku pembimbing yang dengan penuh perhatian telah memberikan dorongan, membimbing, mendorong dan memberikan saran kepada saya selama penelitian dan penulisan tesis ini.

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Pemerintah Republik Indonesia cq. Menteri Pendidikan Nasional melalui bantuan Beasiswa Program Pascasarjana (BPPS) selama masa studi, sehingga dapat meringankan biaya studi selama perkuliahan.

Dengan rasa hormat perkenankan saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Airlangga Prof. Dr. Med Puruhito, dr, Sp.BT, Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga Prof. Dr. H. Muhammad Amin, dr, Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar Prof. Soetjipto, dr, MS, PhD dan Ketua Minat Biologi Kedokteran dr. Onny Pieters Sono, Sp.And dan mantan Ketua Minat Biologi kedokteran Drs. Soeharno, MS Program pascasarjana Universitas Airlangga atas segala bantuan dan kesempatan serta fasilitas yang diberikan kepada saya hingga dapat mengikuti dan menyelesaikan pendidikan di program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada Kepala Balai Pemberantasan Vektor dan Reservoir Penyakit (BPVRP) Salatiga Dr. Damar Tri Boewono, MS yang telah membantu saya dengan memberikan izin pemakaian alat laboratorium dan memberikan masukan dan saran sehingga penelitian ini dapat berlangsung dengan baik dan lancar.

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Kepala Tropical Disease Center (TDC) Prof. Dr. dr. Yoes Prijatna Dachlan, MSc dan Kepala Laboratorium Entomologi Dr. Subagyo Yotopranoto, DAP & E yang telah memberikan izin dan bantuan berupa fasilitas dan sarana untuk penyelenggaraan penelitian.

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Dekan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga cq. Pembantu Dekan I Dr. Wahjo Dyatmiko, Apt dan Kepala Laboratorium Fitokimia Prof. Dr. Noor Cholies Z. yang telah memberikan izin dan bantuan berupa fasilitas dan sarana untuk penyelenggaraan penelitian.

Terima kasih saya sampaikan kepada Prof. Kuntoro, dr, MPH, Dr, PH sebagai penguji usulan penelitian dan tesis ini atas koreksi, masukan dan saran-saran yang diberikan dalam penyempurnaan penulisan ini.

Terima kasih saya sampaikan kepada Drs Herra Studiawan, MS, Apt sebagai penguji usulan penelitian dan tesis ini atas koreksi, masukan dan saran-saran yang diberikan dalam penyempurnaan penulisan ini dan telah banyak membantu saat penelitian berlangsung di Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.

Terima kasih saya sampaikan kepada Drs Salamun, M.Kes sebagai penguji tesis ini atas koreksi, masukan dan saran-saran yang diberikan dalam penyempurnaan penulisan ini.

Terima kasih saya sampaikan kepada Dra Rusmanida, M.Kes sebagai penguji usulan penelitian ini atas koreksi, masukan dan saran-saran yang diberikan dalam penyempurnaan penulisan ini.

Terima kasih saya sampaikan kepada Saudara Kriscahyo Mulyatno, SKM pada Laboratorium Entomologi TDC dan Saudara Iwan Martono pada Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi yang telah membantu saya selama penelitian berlangsung.

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Yayasan Maluku dan Pdt. Reza Syaranamual beserta Ibu Hillary Syaranamual yang telah membantu saya secara finansial dan dukungan doa sehingga saya dapat menyelesaikan studi di Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Thomas pentury, Drs, Msi, Drs. Fredy Lewakabessy, M.Pd serta semua basudara dalam persekutuan ibadah yang telah membantu saya selama studi dengan dukungan doa, moral dan masukan-masukan yang sangat berharga sehingga saya dapat menyelesaikan studi dengan baik.

Terima kasih khusus dan sembah hormat dan sayang saya ucapkan kepada Almarhum Papa A. Watuguly dan Ibu E. Watuguly/L. tercinta yang dengan sabar membimbing dan mendorong serta nasehat-nasehat yang sangat berharga dalam membentuk watak serta pribadi sehingga saya dapat menempuh pendidikan di Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya sampaikan kepada kakak-kakak tercinta Bob, Wem, John, Hen, Nan, Adik Dika dan Omi yang turut memberikan dorongan moril maupun materiil sehingga saya dapat menyelesaikan studi dengan baik.

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada Almarhum Om Kres Luturmas dan Tente Gos serta Mama Ketu dan semua keluarga besar atas bantuan doa, moril serta materiil sehingga saya dapat menyelesaikan studi saya dengan baik.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada teman seangkatan sdr Sri Lestari, S.Si, atas motivasi dan diskusi selama masa studi.

Ucapan terima kasih kepada Usi Betti, Bu Piet dan Bu Ape, yang banyak membantu baik moril dan materiil selama kuliah berlangsung.

Semua pihak yang tidak sempat disebutkan satu demi satu saya ucapkan terima kasih atas semua dukungan dan doa yang diberikan kepada saya mulai dari awal hingga selesainya penulisan ini. Semoga kita semua tetap dilimpahkan berkat dan sukacita oleh DIA yang punya kita. Amin.

Surabaya, 22 September 2003

Penulis

RINGKASAN

Uji Toksisitas Bioinsektisida Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. di Laboratorim

Theopilus Wilhelmus Watuguly

Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. merupakan salah satu jenis serangga yang banyak dijumpai di daerah tropis dan merupakan vektor penyakit DBD dan demam Chikungunya. Mengingat vektor yang tersebar luas dan makin meningkatnya mobilitas penduduk, maka akan terjadi peningkatan jumlah penderita DBD dan demam Chikungunya pada masa yang akan datang. Untuk mengatasi penyakit DBD dan demam chikungunya, perlu mencari alternatif insektisida lain selain insektisida kimiawi dalam upaya pengendalian vektor penyakit yaitu dengan menggunakan insektisida yang berasal dari tanaman (bioinsektisida).

Tanaman mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat digolongkan dalam bioinsektisida karena diantara kandungan senyawa yang ditemukan terdapat kandungan senyawa alkaloid, saponin dan flavonoid yang merupakan kandungan racun (toksin) bagi hewan.

Tanaman mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) tergolong tanaman perdu, tegak dan bercabang yang berasal dari famili *Thymelaeaceae* dan merupakan tanaman asli Indonesia yang berasal dari Papua namun sekarang banyak tersebar hampir di seluruh Indonesia. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa tanaman ini mengandung senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol, tanin dan minyak atsiri. Juga ditemukan oksitosin dan sintosinon dan diketahui dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit.

Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. yang berasal dari famili *Culicidae* mempunyai perilaku hidupnya lebih suka bertelur di air yang tidak langsung bersentuhan dengan tanah dan di air jernih (mis: tandon air, bak mandi dan lainnya). Satu siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* Linn. memerlukan waktu 7-14 hari. Perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dimulai dari telur, larva, pupa dan nyamuk dewasa.

Upaya pengendalian vektor dapat dilakukan dengan 4 cara antara lain pengendalian cara kimiawi, pengendalian cara biologik,

pengendalian cara radiasi dan pengendalian cara mekanik atau pengendalian lingkungan.

Bioinsektisida adalah insektisida yang berasal dari makhluk hidup baik dari tumbuhan maupun dari binatang. Penggunaan racun tumbuhan pada umumnya menunjukkan tingkat keamanan lebih tinggi karena molekulnya mudah terpecah menjadi senyawa yang tidak berbahaya terhadap lingkungan. Insektisida botanik ini aman bagi manusia karena sifatnya yang mudah terurai (biodegradasi) di alam sehingga tidak terakumulasi dan kemungkinan terjadi resistensi pada vektor kecil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek toksik beberapa konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Pola hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak dengan peningkatan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Penentuan LC_{50} dan LC_{90} konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa yang mempunyai efek bunuh terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun pada stadium dewasa dalam waktu pendedahan selama 24 jam.

Larva yang digunakan adalah instar III-IV awal. Sedangkan nyamuk dewasa yang digunakan adalah nyamuk betina yang berumur 3 hari. Hewan percobaan yang digunakan diperoleh dari hasil kolonisasi nyamuk *Aedes aegypti* Linn. yang dilakukan di Laboratorium.

Besar sampel sebanyak 25 ekor (baik pada stadium larva maupun stadium dewasa) untuk setiap perlakuan dengan tujuh macam konsentrasi. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak enam kali. Metode penelitian dimulai dari kolonisasi nyamuk, pembuatan ekstrak sekaligus pemeriksaan kandungan. Setelah itu dilakukan uji pendahuluan dan uji penentuan (sesungguhnya) pada nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Perbedaan efek toksis masing-masing konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dianalisis dengan menggunakan analisis varians (ANOVA) satu arah, kemudian dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa dengan peningkatan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa dianalisis dengan menggunakan analisis trend regresi. Penentuan LC_{50} dan LC_{90} ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang mempunyai efek bunuh terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dianalisis dengan menggunakan analisis probit.

Uji pendahuluan dari penelitian ini menunjukkan bahwa, pada stadium larva, ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) pada konsentrasi 0,00625% dan 0,4% dapat membunuh 5% dan 95% stadium larva; sedangkan pada stadium dewasa, konsentrasi 0,10% dan 1,30% dapat membunuh 5% dan 95% stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Untuk penelitian sesungguhnya, konsentrasi ekstrak yang digunakan untuk stadium larva antara lain: 0,00625; 0,0125; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; dan 0,4%; sedangkan stadium dewasa antara lain: 0,10; 0,30; 0,50; 0,70; 0,90; 1,10; dan 1,30%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan di setiap konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa terhadap jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* Linn. ($P = 0,000$) Konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) menunjukkan efek bunuh yang signifikan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa dimana konsentrasi ekstrak yang memiliki efek bunuh paling kuat terhadap stadium larva adalah pada konsentrasi 0,4%, sedangkan pada stadium dewasa adalah pada konsentrasi 1,30%. Terdapat pola hubungan antara peningkatan setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa dengan peningkatan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa ($P = 0,000$). Penentuan LC_{50} dan LC_{90} menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang dapat membunuh 50% baik pada stadium larva maupun stadium dewasa berturut-turut adalah 0,09255% dan 0,20987%; sedangkan konsentrasi ekstrak yang dapat membunuh 90% baik pada stadium larva maupun stadium dewasa berturut-turut adalah 0,21694% dan 0,35389% dalam 24 jam waktu pendedahan di laboratorium.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) bersifat toksik terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. atau memiliki kemampuan membunuh terhadap stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Terdapat perbedaan toksisitas yang sangat signifikan di setiap konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa terhadap jumlah kematian (mortalitas) baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn ($P = 0,000$). Terdapat hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa dengan peningkatan jumlah kematian (mortalitas) baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn ($P = 0,000$).

SUMMARY

Toxicity Test of *Mahkota dewa* (*Phaleria papuana* Warb.) Bioinsecticide towards the Mortality of *Aedes aegypti* Linn. Mosquito in Laboratory

Theopilus Wilhelmus Watuguly

Aedes aegypti Linn. mosquito is an insect that commonly found in tropical area, which serves as a vector of dengue hemorrhagic fever (DHF) as well as Chikungunya fever. Due to more extensive spread of the vector and intensive mobility of the population, the number of patients with DHF and Chikungunya fever will likely increase in the future. To prevent the occurrence of both diseases, other alternatives of insecticides, in addition to chemical ones, should be searched in order to control the vector of the diseases. Such alternatives can be obtained from insecticides made from plants (bioinsecticides).

Mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) is a plant that can be classified as bioinsecticides, as some of the compounds it contains are found to be toxic for animals. Those compounds are, for example, alkaloid, saponin, and flavonoid.

Mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) is an upright and branched clump, belonging to the family *Thymelaeaceae*. It is an original plant of Indonesia, found firstly on the island of Papua and today it has been well spread almost all around Indonesia. Results of previous studies showed that this plant contained the compounds of alkaloid, saponin, flavonoid, polyphenol, tannin, as well as volatile oil. Oxytocin and syntocinone are also found, and the plant is also known to be used as remedy for several diseases.

Aedes aegyptii Linn. mosquito, belonging to the family *Culicidae*, breed on the water that is not directly touching the ground, and on the surface of clear water (such as that in water tank, bathtub, etc.). One life cycle of *Aedes aegyptii* Linn. mosquito requires 7 - 14 hours. The development stages of the mosquito are started from egg, larva, pupa, to adult mosquito.

Vector controlling can be carried out by means of four methods, i.e., chemical controlling, biologic controlling, radiation controlling, and mechanical/environmental controlling.

Bioinsecticide is insecticide that made of living beings, either from animals or plants. The use of toxic of plants generally has a higher level of safety since their molecules are easily splitted into less hazardous

compounds to the environment. These botanic insecticides are safe for human beings due to its degradable characteristics (biodegradation) in nature, thereby it cannot accumulate and the possibility of resistance among the vectors becomes lower.

This study was aimed to identify the toxic effects of several concentrations of seed extract of mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) on *Aedes aegypti* Linn. mosquito, the correlations pattern between the increased concentration and increased mortality rate of *Aedes aegypti* Linn. mosquito, and to determine the LC₅₀ and LC₉₀ concentrations of the seed extract of mahkota dewa that had killing effect on *Aedes aegypti* Linn. mosquito, either at larva and adult stage, during the exposure time of 24 hours.

Larva of were used from instar III and from early instar IV, while adult mosquitoes consisted of female ones of 3 days old. Experimental animals were used obtained from *Aedes aegypti* Linn. colonization in laboratory. Sample size was 25 mosquitoes (either at larva or adult stage) for each treatment with seven concentrations. Each treatment was repeated six times. Research method was started with mosquito colonization, extract producing, and content examination. Subsequently, preliminary study were followed by the real study was carried out to the mosquitoes. The difference of toxic effects in several concentrations of mahkota dewa seed extract on *Aedes aegypti* Linn. mosquitoes was used one-way variance analysis (ANOVA), followed by smallest least significance different (LSD). Correlations between the increase of concentration of mahkota dewa extract seed and the increase of killed *Aedes aegypti* Linn., either at larva or adult stage, was used regression trend analysis. The determination of LC₅₀ and LC₉₀ of the seed extract of mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) that has killing effect to *Aedes aegypti* Linn. mosquitoes was used probit analysis.

The preliminary test of this study showed that at larva stage, the seed extract of mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) at concentrations of 0.00625% and 0.4% that killed 5% and 95% of the larva, while at concentrations of 0.10% and 1.30% that killed 5% and 95% of adult mosquitoes.

During the real test, extract concentrations used for larva stage were 0.00625; 0.0125; 0.025; 0.05; 0.1; 0.2; and 0.4%, while those for adult stage 0.10; 0.30; 0.50; 0.70; 0.90; 1.10; and 1.30%.

The result showed a highly significant difference in each concentration of mahkota dewa seed related to the number of killed *Aedes aegypti* Linn. ($p = 0.000$). The concentrations of seed extract of mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) have significant killing effects on *Aedes aegypti* Linn. mosquito, either at larva or adult stage, in which the concentrations with the strongest killing effect at larva stage was 0.4% while that of adult stage was 1.30%. A correlation pattern was

used between the increase of mahkota dewa seed extract concentration and the increase of the number of killed *Aedes aegypti* Linn. mosquitoes, either at larva or adult stage ($p = 0.000$). Furthermore, determination of LC50 and LC90 at both stages showed that concentrations that killed 50% of the mosquitoes were respectively 0.09255% and 0.21694% in both stages, and those that killed them 90% of the mosquitoes were 0.20987% and 0.35389% after 24 hours exposure time in laboratory.

It can be concluded that the seed extract of mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) is toxic against *Aedes aegypti* Linn. mosquitoes or it has killing capacity to larva and adult stage of those mosquitoes. A highly significant difference of toxicity is present in each concentration of mahkota dewa seed extract related to the number of killed (mortality rate) of *Aedes aegypti* Linn. mosquitoes, either at larva or adult stage ($p = 0.000$).

Keywords: *Aedes aegypti* Linn., bioinsecticide, mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.), toxicity, extract.

ABSTRACT

Toxicity Test of *Mahkota dewa* (*Phaleria papuana* Warb.) Bioinsecticide towards the Mortality of *Aedes aegypti* Linn. Mosquito in Laboratory

Theopilus Wilhelmus Watuguly

This study was aimed to identify the difference of toxic effect in several concentrations of seed extract of *mahkota dewa* (*Phaleria papuana* Warb.) tested on *Aedes aegypti* Linn. mosquito. This study investigated correlations pattern between the increased concentration of *mahkota dewa* (*Phaleria papuana* Warb.) seed extract and increased mortality rate of *Aedes aegypti* Linn. mosquito, and determined the LC₅₀ and LC₉₀ of the seed extract of *mahkota dewa* (*Phaleria papuana* Warb.) which had killing effect on *Aedes aegypti* Linn. mosquito, either at larva and adult stage during 24 hours the exposure time.

Larva of were used from instar III and from early instar IV, while adult mosquitoes consisted of female ones of 3 days old. Experimental animals used were obtained from *Aedes aegypti* Linn. colonization in laboratory. Sample size was 25 mosquitoes (either at larva or adult stage) for each treatment with seven concentrations. Each treatment was repeated five times. Research method was started with mosquito colonization, extract producing, and content examination. Subsequently, preliminary study were followed by the real study was carried out to the mosquitoes. The difference of toxic effects in several concentrations of *mahkota dewa* seed extract on *Aedes aegypti* Linn. mosquitoes was used one-way ANOVA, followed by smallest least significance different (LSD). Correlations between the increase of concentration of *mahkota dewa* extract seed and the increase of killed *Aedes aegypti* Linn. was used regression trend analysis, while probit analysis was used to find LC₅₀ and LC₉₀.

The result showed a highly significant difference in each concentration of *mahkota dewa* seed related to the number of killed *Aedes aegypti* Linn. ($p = 0.000$). A correlation pattern was used between the increase of *mahkota dewa* seed extract concentration and the increase of the number of killed *Aedes aegypti* Linn. mosquitoes, either in larva or adult stage ($p = 0.000$). Furthermore, determination of LC₅₀ and LC₉₀ in larva or adult stage showed that concentrations that killed 50% of the mosquitoes were respectively 0.09255% and 0.21694% in

both stages, and those that killed them 90% were respectively 0.20987% and 0.35389%.

It can be concluded that the seed extract of mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) is toxic against *Aedes aegypti* Linn. mosquito or it has killing capacity to larva and adult stage of those mosquito. A highly significant difference of toxicity is present in each concentration of mahkota dewa seed extract related to the number of killed (mortality rate) of *Aedes aegypti* Linn. mosquito, either at larva or adult stage ($p = 0.000$). There was correlation between the increased concentration of mahkota dewa seed extract and the increased mortality rate in those mosquitoes in both stages ($p = 0.000$). The highest mortality rate in larva stage was showed respectively by 0.4% and 1.30% of concentrations. Furthermore, determination of LC_{50} and LC_{90} of both larva and adult stage showed that the concentration that killed 50% of them were respectively 0.09225% and 0.21694%, while those that killed 90% of them were respectively 0.20987% and 0.35389%.

Keywords: *Aedes aegypti* Linn., bioinsecticide, mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.), toxicity, extract.

DAFTAR ISI

	Halaman
Sampul Depan	i
Sampul Dalam	ii
Prasyarat Gelar	iii
Lembar Persetujuan	iv
Penetapan Panitia	v
Ucapan Terima Kasih	vi
Ringkasan	ix
Summary	xii
Abstract	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Tinjauan Tanaman Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.)	10
2.1.1 Klasifikasi	10
2.1.2 Nama Daerah	10
2.1.3 Penyebaran Tanaman	11
2.1.4 Morfologi Tumbuhan	11
2.1.5 Kandungan Tanaman	13
2.1.6 Khasiat Tanaman	14
2.2 Tinjauan Tentang Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn.	15
2.2.1 Klasifikasi	15
2.2.2 Siklus Hidup dan Perilaku	15
2.2.3 Morfologi	17
2.2.4 Penyebaran Nyamuk	23
2.2.5 Upaya Pengendalian Vektor	24
2.3 Tinjauan Tentang Bioinsektisida	27
2.3.1 Bioinsektisida	27
2.3.2 Insektisida	28
2.3.2 Penggolongan Insektisida	29
2.4 Tinjauan Tentang Ekstrak	31
2.4.1 Definisi Ekstrak	31

2.4.2 Pembagian Ekstrak	32
2.4.3 Ekstraksi	33
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS	
PENELITIAN	34
3.1 Kerangka Konseptual	34
3.2 Kerangka Operasional	42
3.3 Hipotesis Penelitian	43
BAB 4 MATERI DAN METODE PENELITIAN	44
4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	44
4.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	44
4.3 Variabel Penelitian	45
4.4 Defenisi Operasional	46
4.5 Materi Penelitian	47
4.6 Metode Penelitian	50
4.7 Cara Kerja	58
4.7.1 Pembuatan Larutan Uji	58
4.7.2 Uji Pendahuluan	60
4.7.3 Uji Sesungguhnya	62
4.8 Analisis Data	65
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS HASIL	
PENELITIAN	70
5.1 Hasil Penelitian	70
5.1.1 Skrining Fitokimia	70
5.1.2 Pengukuran Faktor Lingkungan	71
5.1.3 Uji Pendahuluan	73
5.1.4 Uji Sesungguhnya	74
5.1.4.1 Uji Toksisitas Stadium Larva	75
5.1.4.2 Uji Toksisitas Stadium Dewasa	77
5.2 Analisis Data Penelitian	79
5.2.1 Analisis Varian Satu Arah	79
5.2.1.1 ANOVA Pada Stadium Larva	80
5.2.1.2 ANOVA Pada Stadium Dewasa	82
5.2.2 Analisis Trend Regresi	84
5.2.3 Analisis Probit	87
BAB 6 PEMBAHASAN	90
6.1 Uji Pendahuluan dan Uji Sesungguhnya	90
6.2 Perbedaan Efek Toksik Konsentrasi	93
6.3 Hubungan Konsentrasi Dengan Mortalitas	94
6.4 Penentuan LC_{50} dan LC_{90}	95
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	104
7.1 Kesimpulan	104
7.2 Saran	105
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	113

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1 : Pemeriksaan Golongan Senyawa Kimia Pada Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) ...	69
Tabel 5.2 : Pengukuran Faktor-faktor Lingkungan Laboratorium	71
Tabel 5.3 : Uji Pendahuluan Baik Pada Stadium Larva Maupun Stadium Dewasa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn.	73
Tabel 5.4 : Jumlah Kematian Stadium Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn. Akibat Pemberian Berbagai Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) setelah 24 Jam Waktu Pendedahan di Laboratorium	76
Tabel 5.5 : Jumlah Kematian Stadium Dewasa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn. Akibat Pemberian Berbagai Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) setelah 24 Jam Waktu Pendedahan di Laboratorium	78
Tabel 5.6 : Analisis Varians Satu Arah (One Way Anova) Uji Toksisitas Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) Terhadap Mortalitas Stadium Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn. Setelah 24 Jam Pendedahan di Laboratorium.....	80
Tabel 5.7 : Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Perbedaan Efek Setiap Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) Terhadap Stadium Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn.	81
Tabel 5.8 : Analisis Varians Satu Arah (One Way ANOVA) Uji Toksisitas Ekstrak Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) Terhadap Mortalitas Stadium Dewasa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn. Setelah 24 Jam Pendedahan di Laboratorium ...	82
Tabel 5.9 : Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Perbedaan Efek Setiap Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) Terhadap Stadium Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn.	83

Tabel 5.10 :	Nilai LC_{50} dan LC_{90} Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) Yang Dapat Membunuh Stadium Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn.	88
Tabel 5.11 :	Nilai LC_{50} dan LC_{90} Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) Yang Dapat Membunuh Stadium Dewasa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn.	89



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 : Tanaman Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.)	12
Gambar 2.2 : Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) ..	13
Gambar 2.3 : Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn.	17
Gambar 2.3 : Telur Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> Linn. Pembesaran 10 X	18
Gambar 2.4 : Stadium Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn. Pembesaran 10 X	20
Gambar 2.5 : Stadium Pupa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn. Pembesaran 12 X	21
Gambar 5.1 : Grafik Histogram Jumlah Kematian Stadium Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn.	77
Gambar 5.2 : Grafik Histogram Jumlah Kematian Stadium Dewasa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn.	79
Gambar 5.3 : Grafik Trend Regresi Tentang Hubungan Antara Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) Dengan Jumlah Kematian (Mortalitas) Stadium Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn.	85
Gambar 5.4 : Grafik Trend Regresi Tentang Hubungan Antara Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (<i>Phaleria papuana</i> Warb.) Dengan Jumlah Kematian (Mortalitas) Stadium Dewasa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Linn.	86

BAB 1

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Nyamuk merupakan salah satu jenis serangga yang mendapat perhatian di bidang kesehatan, karena selain mengganggu kehidupan manusia juga dapat berperan sebagai vektor penyakit. Penyakit yang ditularkan oleh nyamuk masih merupakan masalah kesehatan di banyak negara beriklim tropis seperti Indonesia.

Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. merupakan salah satu jenis serangga yang banyak dijumpai di daerah tropis dan merupakan vektor penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dan demam Chikungunya (Rita, 2003).

DBD disebabkan oleh virus dengue yang termasuk kelompok B Arthropod Borne Virus (*Arboviruses*) dan mempunyai 4 jenis serotipe, yaitu; DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4. Serotipe DEN-3 merupakan serotipe yang dominan (Wuryadi dalam Soegijanto, 2000). Sedangkan demam Chikungunya termasuk penyakit yang disebabkan virus yang ditularkan melalui gigitan nyamuk (*Arthropods borne viral fever*), penyebabnya yaitu virus Chikungunya (CHIK) yang termasuk dalam genus *Alphavirus* dari famili *Togaviridae*. Virus ini ditularkan melalui nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dan *Aedes albopictus* (Praswanto, 2003).

Di Indonesia penyakit DBD pertama kali dilaporkan pada tahun 1968 terjadi di Surabaya dan Jakarta dengan angka kematian 41,5%. Sejak itu penyakit itu menyebar ke seluruh Indonesia. Tahun 1997 dilaporkan bahwa penyakit ini tersebar di semua propinsi di Indonesia (Suroso, 1996). Sedangkan demam Chikungunya dilaporkan pertama kali terjadi di Samarinda tahun 1973. Kejadian luar biasa (KLB) terjadi awal tahun 2001 di Yogyakarta, Muara Enim, dan Aceh (Anonim, 2003).

Kasus DBD dan demam Chikungunya cenderung meningkat dan daerah penyebaran penyakit ini bertambah luas akibat berbagai implikasi pembangunan terhadap lingkungan misalnya dengan mengubah hutan bakau menjadi kolam-kolam untuk budidaya ikan, reklamasi pantai, pembukaan hutan untuk pemukiman transmigrasi secara besar-besaran, percontakan sawah sejuta hektar, urbanisasi dan lain-lain. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan ekosistem yang menunjang terjadinya peningkatan sarana dan frekuensi transportasi. Era globalisasi akan meningkatkan peluang penularan penyakit termasuk penyakit tular vektor seperti DBD dan demam Chikungunya (Suharyono, 1986).

Untuk mengatasi penyakit DBD dan demam Chikungunya sampai saat ini belum ada cara yang efektif, karena belum ditemukan obat anti virus dengue yang efektif maupun vaksin yang dapat melindungi diri terhadap infeksi virus dengue. Oleh karena itu perlu dipikirkan cara

penanggulangan penyakit DBD dan demam Chikungunya melalui pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dengan cara menurunkan kepadatan populasi nyamuk *Aedes aegypti* Linn. sampai serendah mungkin sehingga kemampuan sebagai vektor menghilang (Faust and Russell, 1964; James and Harwood, 1969).

Mengingat vektor yang tersebar luas dan makin meningkatnya mobilitas penduduk, maka akan terjadi peningkatan jumlah penderita DBD dan demam Chikungunya pada masa yang akan datang bila tidak dilaksanakan program pengendalian yang intensif.

Program pengendalian penyakit DBD dan demam Chikungunya yang selama ini dilakukan antara lain dengan melakukan pengobatan terhadap penderita, penyemprotan nyamuk *Aedes aegypti* Linn. sebagai vektor dengan menggunakan insektisida kimiawi misalnya malathion dan lamda sihalotrin dengan metode pengasapan (ULV) dan penaburan abate (temephos).

Dewasa ini penggunaan insektisida kimiawi telah berkembang dengan pesat, baik di bidang pertanian maupun di bidang kesehatan. Hal ini disebabkan insektisida kimiawi bekerja lebih efektif, aplikasinya relatif mudah dan hasilnya lebih cepat jika dibandingkan dengan cara lain. Namun demikian penggunaan insektisida kimiawi telah menimbulkan masalah baru, yaitu timbulnya resistensi serangga sasaran, serangga lain bukan sasaran juga ikut terbunuh sehingga

merusak ekosistem yang ada dan pencemaran lingkungan hidup (Boardman, 1986 *dalam* Lestari dan Aminah, 1989). Hasyimi, dkk (1999) mengemukakan bahwa, program pengendalian dengan cara kimiawi ini belum memberikan hasil yang optimal. Disamping itu, pengendalian vektor dengan cara kimiawi memerlukan dana yang tidak sedikit.

Timbulnya masalah tersebut mendorong para peneliti untuk mencari alternatif insektisida lain. Salah satu diantaranya adalah dengan menggunakan insektisida dari bahan alami (bioinsektisida) yang berasal dari tumbuhan. Secara umum bioinsektisida diartikan sebagai suatu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Penggunaan insektisida alami ini mempunyai beberapa kelebihan yaitu bahan bakunya cukup banyak tersedia di alam dan mudah didapat, penggunaannya cukup mudah, harganya relatif murah, dampak terhadap lingkungan dapat diabaikan karena sifatnya yang mudah mengalami biodegradasi (bersifat mudah terurai) di alam dan kemungkinan terjadinya resistensi pada vektor juga kecil (Aminah, 1986; Wikardi, dkk, 1992). Justru itu perlu dikembangkan penelitian untuk pengujian metode maupun bahan alternatif yang dapat mendukung strategi penanganan vektor penyakit, khususnya dalam mengurangi dampak negatif penggunaan bahan insektisida kimiawi, yaitu dengan menggunakan tumbuhan yang ramah lingkungan dan ekonomis.

Menurut Shepard (1951) sejumlah tanaman yang biasa digunakan sebagai insektisida tergantung dari aktivitas alkaloid, saponin dan flavonoid yang dikandungnya. Berdasarkan literatur dan hasil-hasil penelitian diketahui bahwa zat aktif yang terkandung di dalam daun dan kulit buah mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang merupakan tumbuhan obat antara lain mengandung senyawa alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, senyawa lignan (polifenol), terpenoid, zat antihistamin, oksitosin atau sintosinon (Harmanto, 2001; Siswono, 2001; Anonim, 2001; Winarto, 2003). Penelitian awal terhadap ekstrak daging buah dan kulit biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) menunjukkan adanya golongan senyawa alkaloid, terpenoid, saponin, polifenol (Lisdawati, 2002). Harmanto (2001) menyatakan bahwa ekstrak buah mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dapat mengobati bekas gigitan serangga.

Penelitian tentang mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) masih sangat sedikit. Walaupun demikian sudah dilakukan uji praklinis berupa uji ilmiah yang dilakukan pada hewan percobaan sebelum digunakan pada manusia. Beberapa penelitian yang telah menggunakan ekstrak dari tanaman mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yaitu uji praklinis yang dilakukan oleh Sumastuti (1999) tentang efek anti-histamin ekstrak daun dan buah mahkota dewa pada ileum marmot terpisah. Hasilnya kadar ekstrak mempunyai efek anti-histamin

(anti-alergi). Juga dilihat pengaruh ekstrak daun dan buah pada uterus marmot terpisah. Hasil yang didapatkan menunjukkan kadar ekstrak mempunyai efek memacu rahim/uterus.

Berasumsi bahwa kandungan senyawa aktif biji mahkota dewa sangat tinggi karena rasanya yang sangat pahit dan beracun, sehingga jika tergigit dapat mengakibatkan lidah kaku, mati rasa, badan lemas, meriang (demam) dan dapat melepuhkan kulit dalam mulut karena getahnya sangat panas, maka diperkirakan dapat juga digunakan untuk melemaskan atau membunuh nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa.

Hasil penelitian Lisdawati (2001) dalam Winarto (2003) membuktikan bahwa ekstrak buah mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) memiliki toksisitas yang sangat tinggi terhadap larva udang jenis *Artemia salina* Leach. yang diinkubasi selama 24 jam di laboratorium.

Atas dasar berbagai kenyataan di atas, maka peneliti ingin melakukan pengkajian lebih lanjut tentang jenis tumbuhan yang diperkirakan mempunyai sifat toksik terhadap serangga khususnya larva dan nyamuk dewasa *Aedes aegypti* Linn. yaitu biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.). Selain itu, penelitian tentang daya toksisitas tumbuhan tersebut (terutama pada biji) belum pernah dilakukan, maka dirasakan perlu diujicobakan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut.

- a. Apakah terdapat perbedaan efek toksik beberapa konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa.
- b. Apakah terdapat pola hubungan antara peningkatan setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dengan peningkatan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa.
- c. Berapakah LC_{50} dan LC_{90} ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang mempunyai efek bunuh terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui efek toksik ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) melalui ekstraknya terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui perbedaan efek toksik beberapa konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang diuji terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa.
- b. Mengetahui pola hubungan antara peningkatan setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dengan peningkatan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa.
- c. Mengetahui LC_{50} dan LC_{90} ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang mempunyai efek bunuh terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa setelah waktu pendedahan 24 jam.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- a. Hasil penelitian yang menggunakan ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dalam penelitian ini diharapkan dapat dijadikan data dasar dalam pengembangan metode dan bahan alternatif untuk program pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* Linn. sebagai vektor DBD dan demam Chikungunya.

- b. Hasil yang akan diperoleh diharapkan dapat menekan jumlah populasi nyamuk *Aedes aegypti* Linn. serendah mungkin sehingga kemampuannya sebagai vektor DBD dan demam Chikungunya bisa dikurangi.
- c. Dapat digunakan sebagai bahan informasi dan kepustakaan dalam pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* Linn.
- d. Merupakan masukan kepada masyarakat dalam upaya pengendalian vektor *Aedes aegypti* Linn.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tanaman Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.)

2.1.1 Klasifikasi

Menurut Winarto (2003), klasifikasi tanaman mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) adalah sebagai berikut:

- Devisi : Spermathophyta
- Sub devisi : Angiospermae
- Klas : Dicotyledoneae
- Ordo : Thymelaeales
- Famili : Thymelaeaceae
- Genus : *Phaleria*
- Spesies : *Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl atau *Phaleria papuana* Warb var. *Wichnannii* (Val) Back.

2.1.2 Nama Daerah

Harmanto (2001) menyatakan bahwa mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) memiliki nama yang berlainan di berbagai daerah yaitu:

- Jawa Tengah : Makuto mewu, makuto rojo dan makuto ratu
- Banten : Raja obat
- Yogyakarta : Makuto dewo

Sumatra : Simalakama
 Depok : Buah raja/simalakama

2.1.3 Penyebaran Tanaman

Tanaman mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) adalah tanaman asli Indonesia yang merupakan tanaman asal Papua, kemudian tersebar ke Solo dan Yogyakarta dan sekarang banyak tersebar hampir di seluruh Indonesia. Tanaman ini mampu hidup di ketinggian 10-1.200 meter dpl. Namun pertumbuhannya paling baik jika ditanam di ketinggian 10-1.000 meter (Anonim, 2001).

2.1.4 Morfologi Tumbuhan

Tanaman mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) tergolong tanaman perdu, tegak dan bercabang, tingginya \pm 1,5-2,5 m, namun ketinggiannya dapat mencapai 5 m dan umurnya sampai puluhan tahun. Akarnya berupa akar tunggang yang panjang akarnya bisa sampai 100 cm. Batangnya terdiri dari kulit dan kayu. Kulitnya berwarna coklat kehijauan, kayunya berwarna putih dengan diameter dapat mencapai 15 cm. Daun merupakan daun tunggal, berbentuk lonjong, langsing memanjang berujung lancip, warna hijau, dimana daun tua lebih gelap daripada daun muda, permukaan licin dan tidak berbulu, panjang daun bisa mencapai 7-10 cm dan lebar 3-5 cm dan tulang daun menyirip

menjari. Bunga majemuk yang tersusun dalam kelompok 2-4 bunga, pertumbuhannya menyebar di batang atau ketiak daun, bentuknya seperti terompet kecil, warnanya putih dan baunya harum. Buah berbentuk bulat, yang muda berwarna hijau, kalau sudah tua berwarna merah (lihat gambar 2.1). Ketebalan kulit buah 0,5-1 mm. Daging buah berwarna putih dan ketebalan tergantung ukuran buah. Cangkang buah warna putih dengan ketebalan mencapai 2 mm. Biji bulat berwarna coklat dan diameter mencapai 1 cm (Harmanto, 2001) (lihat gambar 2.2).



Gambar 2.1 Tanaman Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.)





Gambar 2.2 Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.)

2.1.5 Kandungan Tanaman

Berdasarkan literatur dan hasil-hasil penelitian, diketahui bahwa tanaman mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) mengandung senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, senyawa lignan (polifenol), flonoida, minyak atsiri dan tanin. Penelitian terbaru membuktikan bahwa tumbuhan ini mengandung zat antihistamin (anti alergi). Juga ditemukan oksitosin atau sintosinon yang dapat memacu kerja otot rahim sehingga persalinan dapat berlangsung dengan lancar (Anonim, 2001; Harmanto, 2001; Siswono, 2001; Winarto, 2003).

2.1.6 Khasiat Tanaman

Sampai saat ini banyak penyakit yang berhasil disembuhkan dengan tanaman mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.). Beberapa penyakit berat (seperti penyakit liver, kanker, jantung, kencing manis, asam urat, reumatik, ginjal, tekanan darah tinggi, lemah syahwat dan ketagihan narkoba) dan penyakit ringan (seperti eksim, jerawat, gatal-gatal dan luka akibat gigitan serangga) bisa disembuhkan dengan tanaman ini.

Setiap bagian dari tanaman ini mempunyai khasiat sendiri-sendiri. Beberapa manfaat dari setiap bagian dari tumbuhan mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) antara lain sebagai berikut:

- a) Batang dari tumbuhan ini secara empiris terbukti dapat mengobati penyakit kanker tulang.
- b) Penyakit yang dapat disembuhkan dengan menggunakan daun antara lain lemah syahwat, disentri, alergi dan tumor.
- c) Kulit dan daging buah dapat mengobati penyakit flu, rematik dan kanker rahim stadium akhir.
- d) Cangkang terbukti dapat digunakan untuk pengobatan antara lain penyakit kanker payudara, kanker rahim, paru-paru dan sirosis hati.
- e) Biji terbukti dapat digunakan untuk mengobati aneka penyakit kulit dan luka akibat gigitan serangga (Harmanto, 2001).

2.2 Tinjauan Tentang Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

2.2.1 Klasifikasi

Kedudukan taksonomi nyamuk *Aedes aegypti* Linn. adalah sebagai berikut (Borror, dkk, 1992).

Phylum	: Arthropoda
Classis	: Insecta
Sub classis	: Pterygota
Ordo	: Diptera
Sub Ordo	: Nematocera
Super Familia	: Culicoidea
Familia	: Culicidae
Sub Familia	: Culicinae
Genus	: <i>Aedes</i>
Species	: <i>Aedes aegypti</i> Linnaeus.

2.2.2 Siklus Hidup dan Perilaku

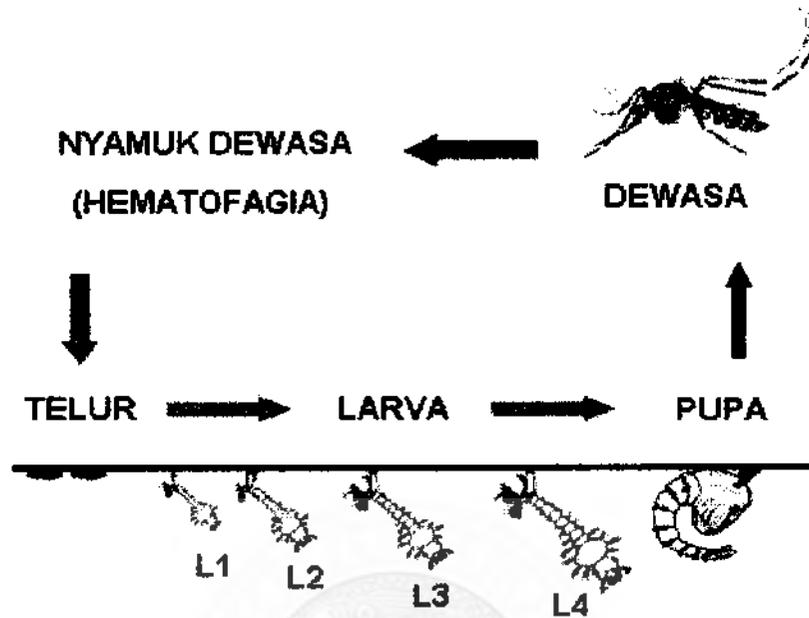
Dalam siklus hidup *Aedes aegypti* Linn. dimulai dari telur. Nyamuk betina bertelur di tempat-tempat yang berair tawar, tetapi nyamuk *Aedes aegypti*, Linn lebih suka bertelur di air yang tidak bersentuhan langsung dengan tanah dan di dalam air yang jernih. Biasanya di dinding bagian dalam kolam, bak mandi, tandon air yang

terbuka, tempat minum burung, vas bunga atau barang-barang bekas yang dapat menampung air hujan.

Telur akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-3 hari, dan larva menjadi pupa dalam waktu kira-kira 4-9 hari. Kemudian pupa pecah menjadi nyamuk dalam waktu 2-3 hari. Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. betina yang berumur lebih dari satu hari sudah siap mengisap darah manusia dan bertelur kembali setelah berkopulasi dengan nyamuk jantan. Umumnya nyamuk *Aedes aegypti* Linn. menggigit manusia pada pagi hari (08.00-12.00) dan sore hari (15.00-17.00) dan jarang sekali pada malam hari.

Satu siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* Linn. memerlukan waktu 7-14 hari, setelah mencapai stadium dewasa nyamuk betina dapat hidup selama kurang lebih 30 hari atau lebih terutama jika berada dalam kondisi udara optimum (24-28° C dan kelembaban 60-80 %). Umur nyamuk jantan lebih pendek, kurang lebih 7-14 hari.

Nyamuk betina dalam rangkaian aktivitas reproduksinya memerlukan darah untuk mematangkan telurnya selain juga sebagai sumber energi (Hoedajo, 1993).



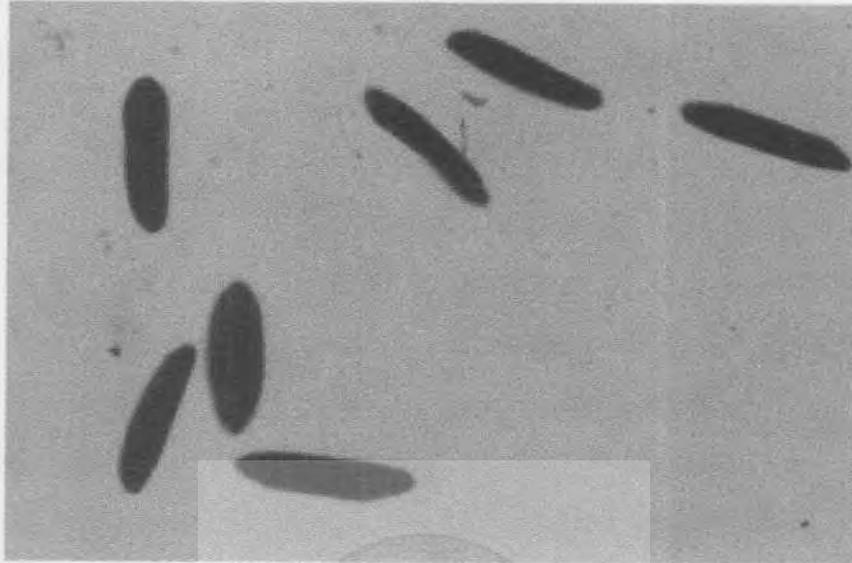
Gambar 2.3. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. (Anonim, 2003)

2.2.3 Morfologi

a. Telur

Telur nyamuk *Aedes aegypti* Linn. berbentuk oval memanjang, berwarna hitam dengan ukuran 0,5-0,8 mm (lihat gambar 2.3). Jumlah telur (sekali bertelur) berkisar antara 100-300 butir, rata-rata 150 butir. Telur-telur ini biasanya diletakkan satu per satu pada dinding bagian dalam dari tempat perindukannya (*breeding site*) pada perbatasan antara bagian yang berair dan yang tidak berair (di atas batas permukaan air) atau pada benda-benda yang terapung. Air yang disukai adalah air tawar, jernih dan tenang.

Dalam waktu 1-3 hari telur akan menetas menjadi larva stadium I.



Gambar 2.3. Telur Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Pembesaran 10 X (Winarsih, 1994).

b. Larva (Jentik)

Larva dalam perkembangannya mengalami empat kali pergantian kulit yang dimulai dari larva instar I kemudian berkembang menjadi larva instar II, III, IV (secara berurutan). Larva instar I ukuran sangat kecil, panjang badan 1-2 mm, warna tubuh masih transparan, kerah leher lebar, duri-duri pada thorax belum jelas dan siphon berwarna transparan. Larva instar II berukuran panjang 2,5-3,9 mm, kerah leher tipis, duri-duri lateral pada thorax belum jelas, sedangkan siphon sudah agak kecoklatan. Larva instar III berukuran panjang 4-5 mm, kerah leher lebar, duri-duri lateral pada thorax sudah jelas dan siphon sudah

berwarna coklat. Larva instar IV telah lengkap pertumbuhannya, ukurannya 5-7 mm (lihat gambar 2.4). Pada kepala terdapat sepasang mata, sepasang antena, tanpa duri-duri, mulut tipe pengunyah dan kerah leher tipis. Thorax terdiri dari prothorax, mesothorax dan metathorax. Pada sisi lateral kanan kiri tiap-tiap ruas terdapat berkas-berkas bulu. Yang menjadi ciri khasnya adalah pada tiap pangkal bulu mesothorax dan metathorax terdapat duri yang menonjol dan besar. Abdomen terdiri dari 8 ruas yang jelas, pada ruas abdomen yang kedelapan pada kedua sisinya terdapat satu baris combteeth yang terdiri atas 8-16 gigi yang menjadi ciri khasnya. Pada tiap-tiap gigi pada sisi lateralnya terdapat duri-duri.

Pada ujung ruas kedelapan abdomen terdapat siphon (alat untuk mengambil napas) yang berbentuk kerucut, gemuk dan pendek. Pada kedua sisi siphon terdapat sepasang bulu hair traft. Juga terdapat satu deret duri pecten pada kedua sisi siphon.

Larva adalah stadium makan. Yang menjadi makanannya adalah bahan-bahan organik yang terlarut dalam air serta mikroorganisme lainnya. Larva bergerak sangat lincah, bila sedang beristirahat atau mengambil nafas maka posisi tubuhnya membentuk sudut $\pm 45^\circ$ terhadap bidang permukaan air dan siphonnya ditonjolkan kearah permukaan air, sedangkan kepalanya menggelayung ke bawah.

Umur larva adalah 4-9 hari, setelah itu berubah menjadi pupa.



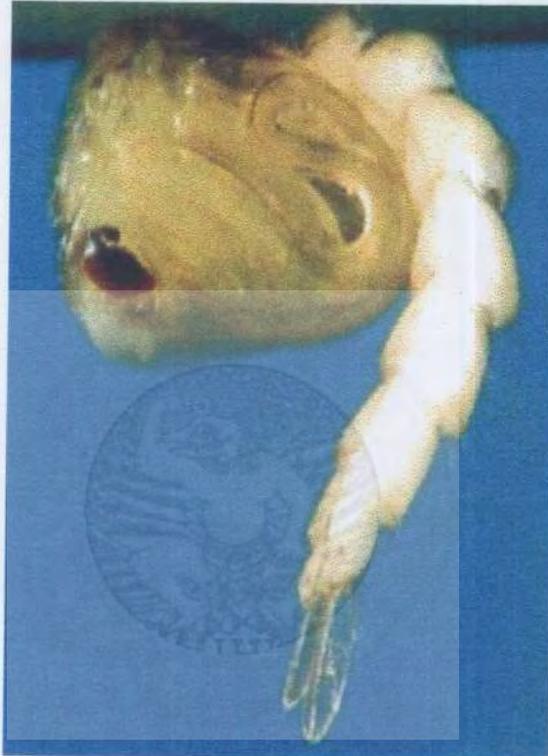
Gambar 2.4. Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Pembesaran 10 X (Russel, 2000).

3. Pupa (Kepompong)

Terjadi perubahan morfologi dimana tubuhnya sekarang terdiri dari dua bagian yaitu cephalothorax dan abdomen. Bentuk tubuhnya membengkok seperti bentuk koma, cephalothorax lebih besar dari pada abdomennya. Pada bagian dorsal cephalothorax terdapat sepasang terompet berbentuk seperti corong yang berfungsi sebagai alat pernafasan. Abdomen terdiri dari 8 ruas dan pada ujungnya terdapat sepasang alat pengayuh untuk berenang. Pupa adalah bentuk tidak makan. Waktu istirahat atau mengambil nafas posisi badan berada di bawah permukaan air dengan menonjolkan sepasang terompetnya ke

permukaan air. Pupa dapat bergerak lincah ke dasar air bila ada bahaya (lihat gambar 2.5).

Umur pupa adalah 2-3 hari, setelah itu menetas menjadi nyamuk.



Gambar 2.5 Pupa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Pembesaran 12 X (Russel, 2000).

4. Dewasa

Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* Linn. mempunyai 3 bagian tubuh yaitu: kepala (cephal), dada (thorax; notum) dan perut (abdomen).

Badannya lonjong, panjangnya kurang lebih 5 mm. Warna badannya

hitam dengan bercak-bercak dan garis-garis putih, sehingga dijuluki *tiger mosquito*.

Pada kepala terdapat sepasang mata majemuk, di sebelah medialnya terdapat sepasang antena yang beruas-ruas dan berbulu. Pada nyamuk jantan antena berbulu panjang-panjang dan lebat disebut antena tipe plumose, sedangkan pada nyamuk betina antena berbulu pendek-pendek dan jarang di sebut antena tipe pilose. Di sebelah medialnya lagi terdapat sepasang bentukan yang disebut palpus. Nyamuk jantan palpusnya panjang, ujungnya membengkok ke lateral. Pada nyamuk betina palpusnya pendek. Pada bagian tengah terdapat mulut yang mengalami modifikasi menjadi alat penusuk dan penghisap (proboscis) yang panjang dan langsing.

Thorax terdiri dari tiga ruas yaitu prothorax, mesothorax dan metathorax, dimana mesothorax tumbuh lebih menonjol dari pada kedua ruas thorax lainnya. Tiap ruas thorax terdapat sepasang kaki dan setiap kaki terdiri dari femur, tibia dan tarsus (5 ruas). Di bagian dorsal dari mesothorax terdapat sepasang sayap yang tipis dan transparan. Juga terdapat gambaran yang khas untuk *Aedes aegypti* Linn. yaitu gambaran lira (*lyre shape marking*) berupa dua garis melengkung putih keperakan pada sisi lateral kanan dan kiri serta dua buah garis lurus putih keperakan di garis median.

Abdomen panjang langsing silindris terdiri dari 8 ruas, tiap ruas terdapat bercak-bercak putih keperakan. Pada ujung abdomen terdapat alat kopulasi. Pada nyamuk jantan disebut hypopygium dan nyamuk betina disebut cerci. Waktu istirahat posisi nyamuk sejajar dengan bidang permukaan yang diinggapi. Makanan nyamuk dewasa pada umumnya adalah air, sari buah, sari bunga (nectar; madu) dan air gula. Khusus nyamuk betina memerlukan darah sebagai makanan untuk mematangkan telur (Faust and Russell, 1964; James and Harwood, 1969; Anonim, 1989).

2.2.4 Penyebaran Nyamuk

Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. ditemukan pertama kali oleh seorang ahli Mesir. Itulah sebabnya awalnya disebut nyamuk Mesir. Tetapi peneliti lain yaitu Dyar tahun 1912 dan Christophers tahun 1960 mengatakan, nyamuk *Aedes aegypti* Linn. berasal dari Afrika Timur. Kemudian menyebar ke arah timur dan barat ke kawasan tropis dan sub tropis. Namun tahun 1970 seperti yang dikutip oleh Faust and Russell (1964) bahwa spesies nyamuk *Aedes aegypti* Linn. banyak terdapat di Madagaskar, Irian, Australia Utara, Filipina dan Hawaii. Mapata (2000) menyatakan, nyamuk *Aedes aegypti* Linn. diduga berasal dari benua Afrika terutama Etiopia. Kemudian terbawa oleh kapal dagang ke daerah pesisir Asia Tenggara dan kemudian masuk ke pedalaman.

2.2.5 Upaya Pengendalian Vektor

Untuk mengatasi penyakit DBD belum ada cara yang efektif, karena sampai saat ini masih belum ditemukan obat anti virus dengue yang efektif maupun vaksin yang dapat melindungi diri terhadap infeksi virus dengue.

Oleh karena itu maka perlu dipikirkan cara penanggulangan penyakit DBD dengan melalui pengendalian terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Tujuan pengendalian vektor adalah upaya untuk menurunkan kepadatan populasi nyamuk *Aedes aegypti* Linn. sampai serendah mungkin sehingga kemampuannya sebagai vektor menghilang. Tindakan ini dapat dilakukan dengan cara mengendalikan kepadatan populasi larvanya maupun nyamuk yang dewasa.

Secara garis besar pengendalian vektor dapat dilakukan dengan 4 (empat) cara antara lain:

1) Pengendalian Cara Kimiawi

Dengan menggunakan bahan kimia atau insektisida yang dapat ditujukan terhadap stadium dewasa atau stadium larvanya. Insektisida yang dapat digunakan terhadap stadium dewasa *Aedes aegypti* Linn. antara lain organochlorine, organophosphor, carbamate dan pyrethroid. Bahan-bahan insektisida tersebut dapat diaplikasikan dalam bentuk penyemprotan (spray) pada rumah-

rumah penduduk. Insektisida yang digunakan terhadap stadium larva *Aedes aegypti* Linn. dari golongan organophosphor yaitu temephos (abate) dalam bentuk *sand granules* yang dilarutkan dalam air di tempat perindukannya (abatisasi).

2) Pengendalian Cara Biologik

Dengan menggunakan makhluk hidup lain atau produknya yang dapat mematikan stadium dewasa atau stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. sebagai pengendali biologik, dimana makhluk hidup dapat bertindak sebagai bahan toksik, parasit atau predator. Misalnya bahan yang bersifat toksik yang dihasilkan oleh *Bacillus thuringiensis* dan *Bacillus sphaericus* berupa spora, yang bersifat parasit yaitu cacing *Ramonimermis culiciforax*, *Romanimermis iyengari* dan makhluk hidup yang bersifat predator (pemangsa) larva antara lain beberapa jenis ikan seperti *Panchax panchax* (ikan kepala timah), *Poecillia reticulata* (ikan gupi), *Gambusia affinis* dan lain-lain.

3) Pengendalian cara radiasi

Dengan cara mensterilkan nyamuk dewasa jantan (diradiasi dengan bahan radioaktif) dengan dosis tertentu sehingga menjadi mandul. Kemudian nyamuk jantan tersebut dilepaskan ke alam bebas. Meskipun nanti berkopulasi dengan nyamuk betina tetapi tidak akan menghasilkan telur fertil.

4) Pengendalian Cara Mekanik/Pengendalian Lingkungan

Dapat digunakan beberapa cara antara lain dengan mencegah nyamuk kontak dengan manusia yaitu dengan memasang kawat kasa pada lubang ventilasi rumah, jendela, pintu, memasang kelambu pada tempat tidur, mengatur irigasi dan saluran air. Dan sekarang yang digalakkan oleh pemerintah adalah gerakan 3M yaitu

- 1) Menguras tempat-tempat penampungan air dengan menyikat dinding bagian dalam dan kemudian dibilas dengan air, dilakukan paling sedikit seminggu sekali,
- 2) Menutup rapat tempat penampungan air sehingga tidak dapat diterobos oleh nyamuk dewasa,
- 3) Menanam atau menimbun dalam tanah barang atau sampah yang dapat menampung air hujan (Suroso, 1999).

Ketiga cara di atas, mudah dilakukan dan lebih aman bagi lingkungan, tetapi membutuhkan partisipasi dan kesadaran masyarakat terus-menerus dan berkesinambungan.

Sudjana (2001), menyatakan pemakaian insektisida dinilai kurang efektif karena bersifat terbatas pada satu lokasi, karena nyamuk bisa terbang dan meloloskan diri serta melakukan penyebaran virus di tempat lain. Juga penyemprotan yang paling efektif sebenarnya dilakukan pada pagi hari saat angin belum banyak bertiup (James and Harwood, 1969; Faust and Russell, 1994; Suroso, 1999; Sudjana, 2001).

2.3 Tinjauan Tentang Bioinsektisida

2.3.1 Bioinsektisida

Bioinsektisida adalah insektisida yang berasal makhluk hidup, baik itu dari tumbuhan maupun dari binatang. Bioinsektisida yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari tanaman yaitu ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.). Bioinsektisida yang berasal dari tanaman, biasanya disebut insektisida botanik merupakan senyawa yang bersifat toksik terhadap serangga. Dari sekitar 6000 spesies tanaman, lebih dari 2000 di antaranya memiliki aktivitas insektisida. Secara umum insektisida ini berasal dari berbagai bagian tumbuhan, antara lain daun, buah, biji, akar, dan bunga. Bagian-bagian tumbuhan tadi dihancurkan kemudian langsung digunakan sebagai insektisida atau bahan racunnya diekstraksi (Sastroutomo, 1992; Oka, 1993).

Sifat-sifat racun dari senyawa-senyawa alami yang terdapat dalam tumbuhan tertentu sebenarnya telah lama digunakan oleh manusia. Penggunaan racun-racun tumbuhan pada umumnya menunjukkan tingkat keamanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan racun senyawa anorganik, karena molekulnya yang sebagian besar terdiri dari nitrogen, oksigen, karbon, dan hidrogen yang mudah terpecah menjadi senyawa-senyawa yang tidak berbahaya terhadap lingkungan (Tjokronegoro, 1987). Insektisida botanik ini aman bagi manusia karena sifatnya yang mudah terurai menjadi senyawa lain

sehingga tidak terakumulasi dan kemungkinan terjadinya resistensi pada vektor yang kecil (Aminah, 1986).

Senyawa-senyawa bioaktif dapat diklasifikasikan berdasarkan struktur kimianya maupun berdasarkan pada bentuk aktifitasnya. Secara kimiawi senyawa-senyawa bioaktif pada umumnya dapat diklasifikasikan sebagai hidrokarbon, asam-asam organik, aldehid, asam-asam aromatik, lakton-lakton tidak jenuh sederhana, kumarin, kuinon, flavonoid, tanin, alkaloid, terpenoid dan steroid (Tjokronegoro, 1987). Senyawa bioaktif yang telah dikenal mempunyai aktifitas insektisida antara lain azadirachtin, rotenon, piretrin, pachyrizid dan nikotin (Shepard, 1951; Wikardi dkk., 1992).

2.3.2 Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung persenyawaan kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Insektisida yang ideal mempunyai beberapa sifat sebagai berikut: 1) mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya manusia dan hewan; 2) murah harganya dan mudah didapat dalam jumlah besar; dan 3) mudah dipergunakan dan dan tidak berbau yang tidak menyenangkan.

Insektisida merupakan bagian dari pestisida. Pestisida mencakup bahan-bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan populasi jasad hidup yang merugikan manusia, tumbuhan, hewan dan

sebagainya yang diusahakan manusia untuk kesejahteraan hidupnya, agar kerugian dan gangguan dapat ditekan seminimal mungkin (Sastroutomo, 1992).

Penggunaan insektisida untuk membunuh serangga sangat bergantung pada bentuk, cara masuk ke dalam tubuh serangga, macam bahan kimia, konsentrasi dan jumlah (dosis) insektisida.

2.3.3. Penggolongan Insektisida

Insektisida dapat dikelompokkan dalam beberapa cara antara lain berdasarkan jalan masuknya ke dalam tubuh serangga dan berdasarkan sifat kimianya (WHO, 1973; Nayar *et al*, 1979).

Jika ditinjau dari jalan masuknya ke dalam tubuh serangga, insektisida dibagi dalam tiga kelompok yaitu:

1. Racun perut (*stomach poisons*), yaitu insektisida yang baru mempunyai daya bunuh bila masuk dalam pencernaan serangga. Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui mulut. Pada insektisida macam ini jelaslah harus masuk melalui atau bersama makanan.

Contoh: berbagai toksin yang dihasilkan oleh bakteri.

2. Racun kontak (*contact poisons*) yaitu insektisida yang dapat membunuh serangga, cukup bila terkena bagian tubuh luarnya. Disini yang terpenting ialah terkenanya serangga yang ingin dibunuh

melalui jaringan tubuh luar. Insektisida masuk melalui eksoskelet ke dalam tubuh serangga dengan perantaraan tarsus (jari-jari kaki). Insektisida ini mematikan urat syaraf. Racun syaraf ini menimbulkan empat tahap respon fisik dan tingkah laku pada serangga yaitu eksitasi, konvulsi (kekejangan), paralisis (kelumpuhan) dan pada akhirnya terjadi kematian.

Contoh: malathion.

3. Racun saluran pernapasan (*fumigants*), yaitu insektisida yang dapat membunuh serangga bila masuk ke dalam sistem pernapasan (trakhea). Insektisida masuk melalui sistem pernapasan (spirakel) dan juga melalui permukaan badan serangga. Insektisida yang digunakan dalam bentuk gas.

Contoh: CS₂ (Carbon disulfida) dan CH₃Br (methyl bromida).

Sedangkan menurut sifat kimianya, insektisida dikelompokkan menjadi dua, yaitu insektisida anorganik (*inorganic insecticides*) dan insektisida organik (*organic insecticides*). Insektisida organik terdiri dari dua yaitu: a) insektisida organik berasal dari alam (*natural organic insecticides*) dan insektisida organik sintetik (*synthetic organic insecticides*).

Insektisida anorganik adalah alkali (KOH: potassium hydroxide, CaO: calcium oxide), senyawa arsenik (AS₂O₃: arsenic trioxide, paris green), senyawa baron (barox, sodium tetraborat), senyawa fluorine

(NaF, sodium fluorida), senyawa besi (iron sulfat), mercury, phosphor, sulfur, sulfida, thalium sulfat.

Insektisida organik berasal dari alam adalah mineral oil, phenol, produk dari tanaman seperti nikotin, alkaloid, pyretrin, rotenone, azadirachtin, pachyrrizid dan yang berasal dari hewan. Insektisida organik sintesis antara lain organokhlorin (DDT: dichlorodiphenyl-trichloroethane, BHC: benzene hexachloride), organophosphat (malathion, temephos), karbamat, pyretroid sintetis (Faust and Russell, 1964).

2.4 Tinjauan Tentang Ekstrak

2.4.1 Definisi Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstrak zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani dengan menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Anonim, 1995).

2.4.2 Pembagian Ekstrak

Jika ekstrak tumbuhan bahan pengekstraksinya sebagian atau seluruhnya diuapkan maka akan diperoleh ekstrak, yang dapat dikelompokkan atas dasar sifatnya meliputi:

- a. Ekstrak encer (*extractum tenue*), sediaan ini memiliki konsistensi semacam madu dan dapat dituang.
- b. Ekstrak kental (*extractum spissum*), sediaan ini liat, dalam keadaan dingin dan tidak dapat dituang. Kandungan airnya berjumlah sampai 30 %. Tingginya kandungan air menyebabkan ketidakstabilan sediaan obat (cemaran bakteri) dan bahan aktifnya (pengurai secara kimia). Ekstrak kental sulit ditakar (penimbangan dan sebagainya).
- c. Ekstrak kering (*extractum siccum*), sediaan ini memiliki konsistensi kering dan mudah digosokkan. Melalui penguapan cairan ekstraksi dan pengeringan sisanya akan terbentuk suatu produk, yang sebaiknya memiliki kandungan lembab tidak lebih dari 5 %.
- d. Ekstrak cair (*extractum fluidum*), diartikan sebagai ekstrak cair yang dibuat sedemikian rupa sehingga satu bagian simplisia sesuai dengan dua bagian (kadang-kadang juga satu bagian) ekstrak cair (Voigt, 1995).

2.4.3 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pengambilan konstituen terlarut dari simplisia dengan menggunakan pelarut yang cocok. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi disebut menstrum (Anonim, 1993).



BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konseptual

Berbagai jenis tumbuhan telah diketahui mengandung senyawa seperti fenilpropan, terpenoid, alkaloid, saponin, flavonoid, asetogenin, steroid dan tanin yang bersifat sebagai larvisida dan insektisida (Aminah, dkk, 2001). Menurut Hamidah (1999) dalam Aminah, dkk, (2001) menyatakan bahwa, terdapat 400 spesies tanaman dari 88 famili mengandung senyawa toksik yang dapat membunuh serangga.

Seperti diketahui, senyawa aktif yang terkandung dalam tumbuhan mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) antara lain mengandung senyawa alkaloid, minyak atsiri, saponin, tanin, flavonoid, polifenol, antihistamin dan oksitosin (Siswono, 2001).

Beberapa jenis kandungan senyawa yang digolongkan sebagai senyawa beracun atau antimikroba antara lain alkaloid, saponin dan flavonoid (Mills *et al*, 2000; Wiryowidagdo, 2000 dalam Lisdawati, 2002).

Mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dapat digolongkan sebagai tanaman bioinsektisida (insektisida yang berasal dari tanaman) karena mengandung senyawa alkaloid, saponin dan flavonoid. Menurut Shepard (1986) bahwa tumbuhan yang dapat digolongkan sebagai

tanaman bioinsektisida apabila terkandung senyawa alkaloid, saponin dan flavonoid.

Alkaloid merupakan bahan-bahan kompleks bernitrogen yang disintesis oleh tumbuhan dan dapat mempengaruhi fungsi-fungsi organ tubuh secara hebat, sehingga menyebabkan terjadi gangguan pada tubuh hewan tersebut. Tetapi tidak semua alkaloid beracun karena ada yang mempunyai nilai pengobatan. Hiosin dan hiosiamin merupakan alkaloid yang beracun karena dapat menyebabkan lumpuh pada serangga sedangkan skopolamin dan hiosin merangsang pernapasan serangga (Anonim, 2003).

Saponin bersifat hemolitik yang kuat terhadap sel darah merah, dimana apabila dimasukkan ke dalam saluran darah maka senyawa ini merupakan bahan toksik (racun) yang sangat kuat. Tanaman yang mengandung senyawa saponin dapat dipakai sebagai racun ikan dan dapat menyebabkan lumpuh pada insang ikan sehingga ikan menjadi tidak dapat bernafas. Shashi dan Ashoke *dalam* Aminah, dkk (2001) menyatakan bahwa saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva nyamuk sehingga dinding traktus digestivus menjadi korosif (kerusakan pada lapisan dinding larva).

Kandungan flavonoid dalam tanaman juga dapat digunakan sebagai antivirus, mencegah kepanasan dan merupakan toksik (racun)

bagi hewan. Senyawa flavonoid bersifat toksik karena dapat menyebabkan serangga kehilangan koordinasi otot dan paralisis (lumpuh) (Sugati, dkk, 1991).

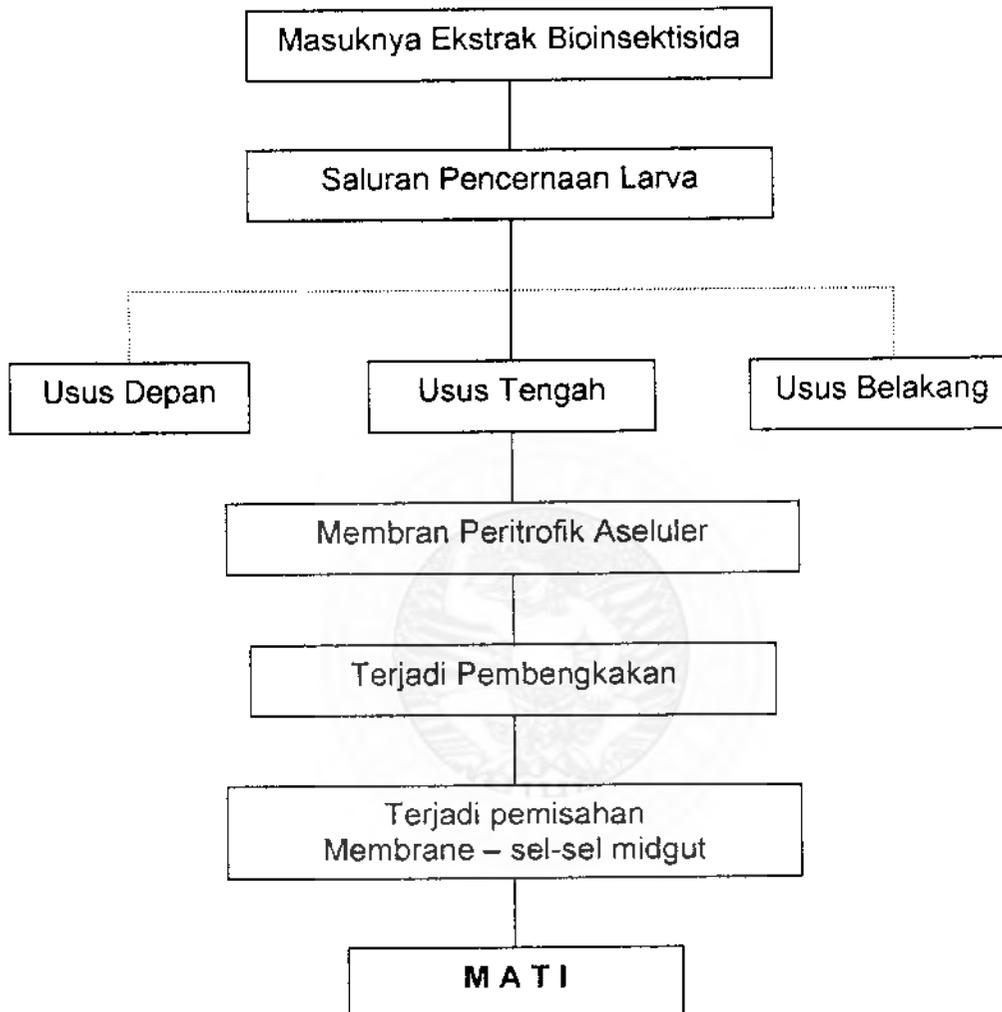
Berdasarkan hasil penelitian, ternyata saponin dalam buah lerak mengandung hormon steroid yang berpengaruh dalam pertumbuhan larva nyamuk. Larva yang mati dalam perlakuan ekstrak buah lerak memperlihatkan kerusakan pada dinding traktus digestivus (Aminah, dkk, 2001). Penelitian Nurhayati (1986) dalam Aminah, dkk, (2001) menyebutkan, ekstrak kecubung hutan *Bugmansia squaveolent* juga mengandung alkaloid yang dapat menurunkan aktivitas selama 2 hari pada tikus galur wistar. Pengamatan pada nyamuk yang mati abnormal menunjukkan sebagian tubuh nyamuk ada yang tersangkut selubung pupa sehingga terjadi kegagalan ekslosi (perkembangan). Hal ini diperkirakan karena, alkaloid yang terkandung dalam daun kecubung dapat merangsang kelenjar endokrin untuk menghasilkan hormon ecdison (hormon untuk mengelupas pada Arthropoda dan Reptilia dan untuk metamorfosis bagi serangga, ketika dalam kepompong). Peningkatan hormon tersebut dapat menyebabkan kegagalan metamorfosis dimana larva tidak dapat terbentuk.

pengaruhnya saat terjadinya efek toksik. Hal tersebut diakibatkan karena midgut (usus tengah) merupakan tempat utama pencernaan dan penyerapan dalam saluran makanan. Dalam midgut (usus tengah) terdapat membran peritrofik aseluler (peritrophic membrane acellular) yang berfungsi untuk membatasi makanan yang tertelan dengan dinding midgut (usus tengah).

Beberapa saat setelah menelan ekstrak, maka akan terjadi kerusakan secara progresif/perlahan pada usus larva. Dimana kerusakan dimulai saat terjadi pembengkakan pada bagian usus tengah (midgut). Usus tengah akan membengkak sampai menyentuh dinding tubuh sehingga menyebabkan membran peritrofik aseluler terlepas dari sel-sel midgut (usus tengah) dan pada akhirnya sel-sel akan terpisah satu sama lain. Dengan terpisahnya sel-sel tersebut maka dapat menyebabkan larva menjadi mati.

Mekanisme terjadinya efek toksik pada stadium larva sedikit berbeda dengan mekanisme terjadinya efek toksik pada stadium dewasa. Bila pada stadium larva efek toksik hanya terjadi di dalam tubuh, maka pada stadium dewasa selain efek toksik dapat terjadi dalam tubuh, juga efek toksik dapat terjadi di luar tubuh.

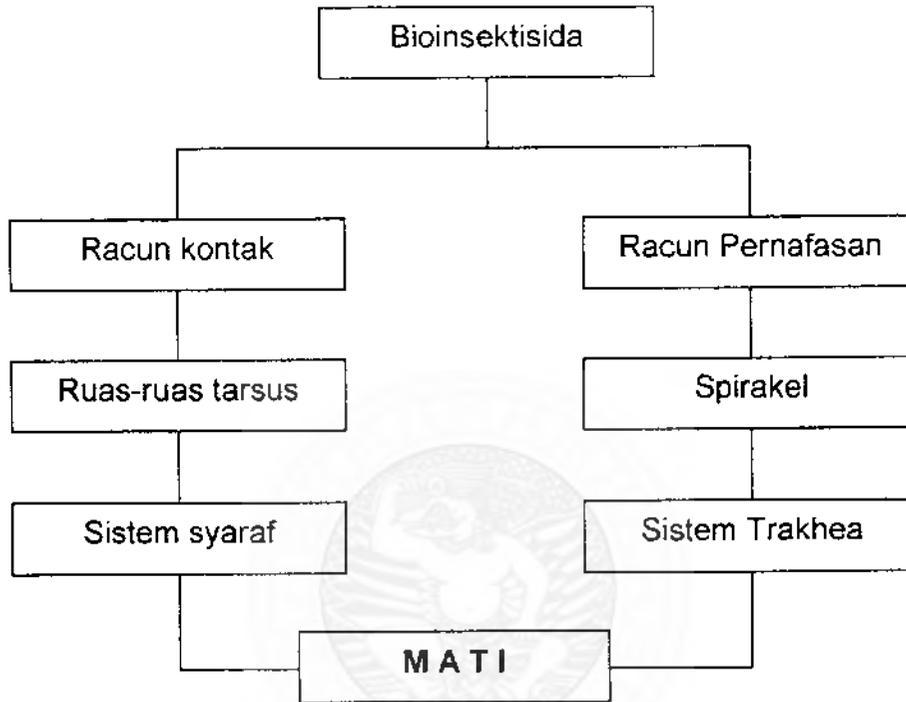
Mekanisme terjadinya efek toksik pada larva sebagai berikut:



(Sumber: Davidson, 1979)

Davidson (1979) menyatakan bahwa saluran pencernaan larva dibagi menjadi 3 bagian daerah yaitu usus depan (foregut), usus tengah (midgut) dan usus belakang (hindgut). Namun dari ketiga bagian ini, midgut (usus tengah) merupakan tempat yang paling besar

Sedangkan mekanisme terjadinya efek toksik pada nyamuk dewasa adalah:



(Sumber: Tarumingkeng , 1989)

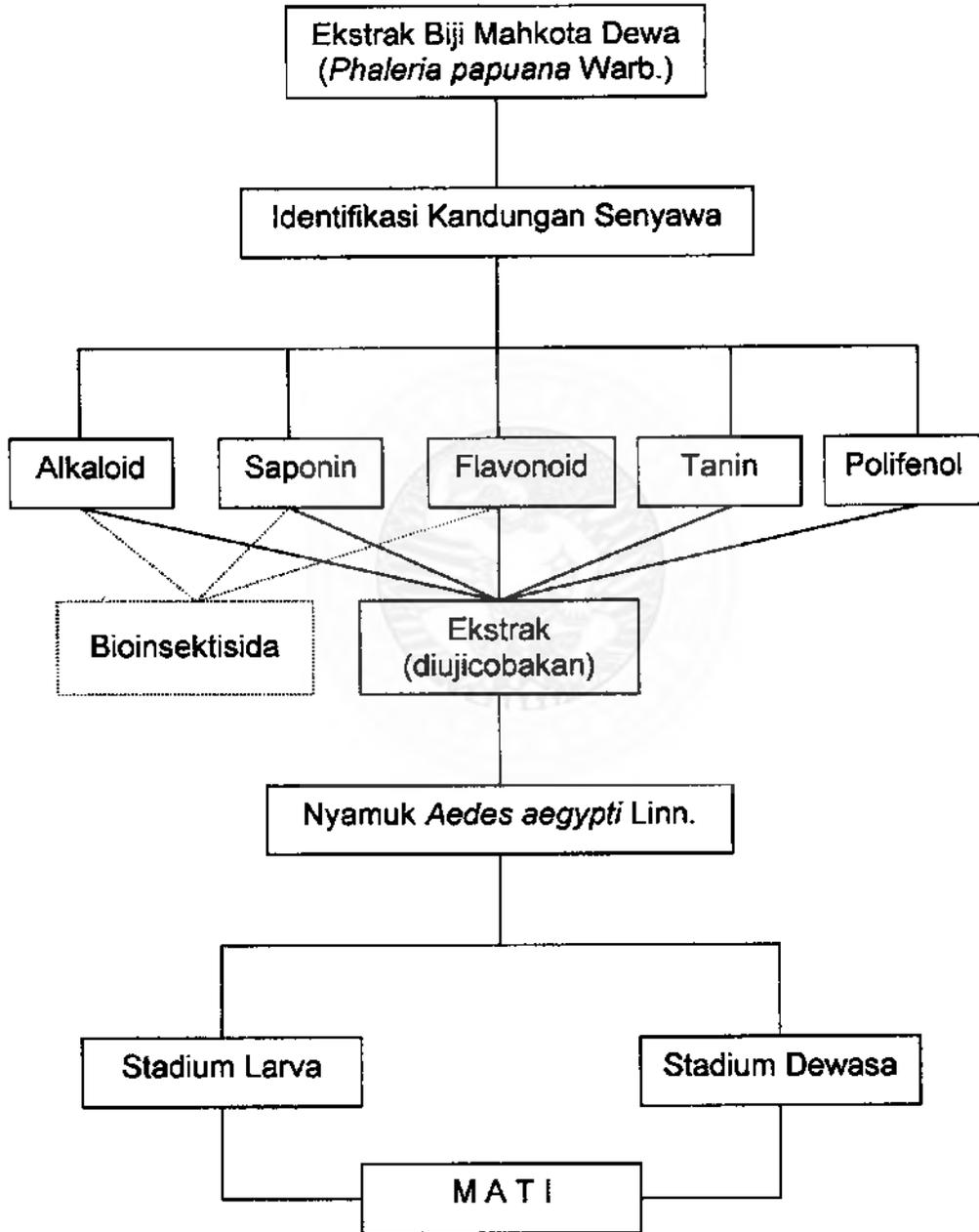
Tarumingkeng (1989) menyatakan bahwa Terjadinya efek toksik terhadap stadium dewasa dapat melalui cara kontak bagian luar tubuh (racun kontak) atau masuk melalui saluran pernapasan (racun pernapasan). Pada racun kontak, cara masuknya lewat tarsus (jari-jari kaki) sehingga racun yang masuk akan mengganggu atau menyerang sistem saraf. Sedangkan pada racun pernapasan, cara masuknya melalui sistem pernapasan (spirakel) sehingga racun yang masuk akan

mengganggu sistem trakhea (pipa pernapasan). Racun yang masuk melalui spirakel walaupun nyamuk tidak hinggap namun tetap mati karena telah menyerang sistem pernapasan.

Secara umum pada serangga, bagian toraks dan kepala adalah bagian tubuh yang paling peka terhadap racun kontak. Namun pada stadium dewasa, tarsi merupakan bagian yang peka terhadap racun kontak karena bagian ini terdapat kemoreseptor (Tarumingkeng, 1989).

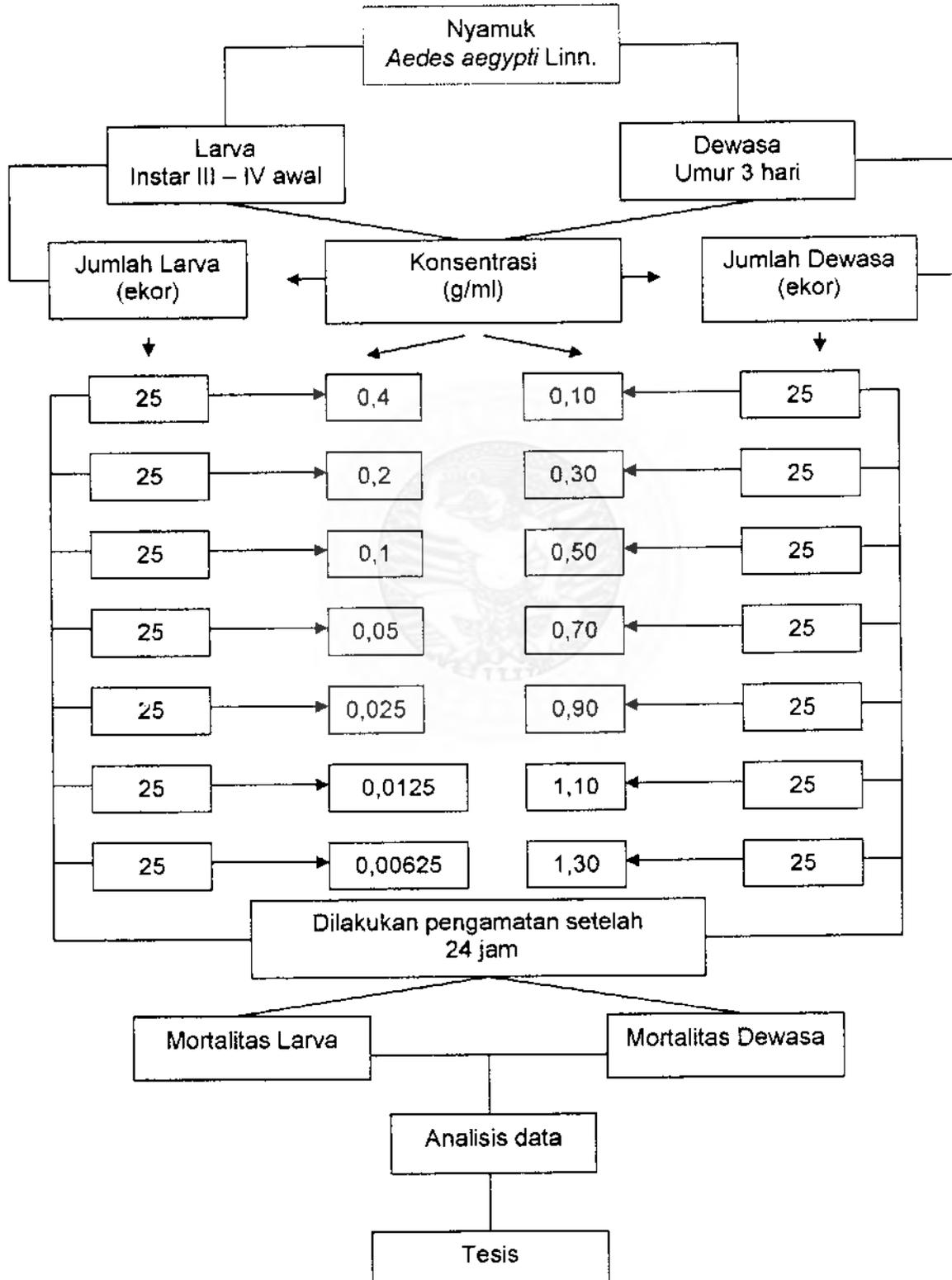
Sedangkan terjadinya racun perut pada tubuh nyamuk yang merupakan salah satu diantara cara masuknya racun ke dalam tubuh, diperkirakan tidak terlalu besar pengaruhnya terhadap tingkat kematian (mortalitas) jika dibandingkan dengan racun kontak dan racun pernapasan. Hal ini diakibatkan karena selama proses pemaparan berlangsung, tidak diberikan makanan.

Secara lengkap kerangka konseptual dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:



KERANGKA KONSEPTUAL

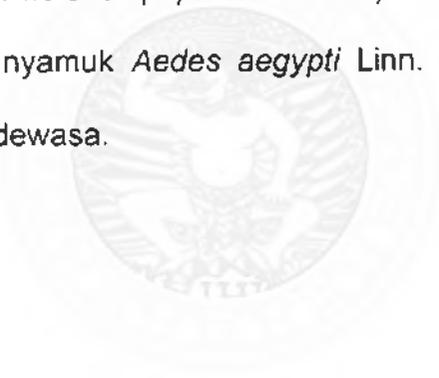
3.2 Kerangka Operasional



3.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka konseptual yang ada, maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Terdapat perbedaan efek toksik dari setiap konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang diuji terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik stadium larva maupun stadium dewasa.
2. Terdapat hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dengan peningkatan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik stadium larva maupun stadium dewasa.



BAB 4

MATERI DAN METODE PENELITIAN

4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental murni, dimana rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dan banyaknya ulangan/repilikasi yang dilakukan sebanyak 5 (lima) kali. Penentuan jumlah replikasi ini dilakukan berdasarkan estimasi menggunakan rumus berikut:

$$(t - 1)(r - 1) \geq 20 \quad (\text{Hanafi, 1993})$$

Keterangan:

t = treatment (perlakuan)

r = replication (ulangan).

4.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian berlangsung dari bulan Juli sampai bulan Agustus 2003. Pembuatan ekstrak dan skrining fitokimia dilakukan di Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya. Sedangkan uji toksisitas baik terhadap stadium larva maupun stadium dewasa dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Tropical Disease Center (TDC) Universitas Airlangga Surabaya.

Tabel 4.1 Jadwal Penelitian

Tahapan Kegiatan	BULAN															
	Juni				Juli				Agustus				September			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Persiapan penelitian																
- Alat dan bahan	√	√					√	√								
- Ekstrak			√	√		√	√									
- Kolonisasi					√	√	√	√	√	√						
Pelaksanaan penelitian																
- Skrining fitokimia					√									√		
- Uji Toksisitas stadium larva								√	√	√						
- Uji Toksisitas stadium dewasa									√	√	√					
Analisis data												√	√	√		

√ = waktu pelaksanaan

4.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel Bebas (*independent variable*)

Yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini adalah:

Konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.)

yang digunakan dalam penelitian.

2. Variabel Terikat (*dependent variable*)

Yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah:

Jumlah kematian stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. akibat perlakuan dengan ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.).

3. Variabel Terkendali

Yang menjadi variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah:

tempat uji hayati, waktu pengamatan, air untuk uji hayati.

4. Variabel Pengganggu

Yang menjadi faktor pengganggu dalam penelitian ini seperti suhu, pH dan makanan larva. Untuk itu dilakukan penyamaan kondisi sehingga kemungkinan variabel-variabel tersebut tidak mempengaruhi dalam penelitian.

4.4 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel pada penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Biji mahkota dewa.

Biji yang digunakan dalam penelitian, diambil dari buah yang sudah tua yang berwarna merah marun.

2. Jumlah kematian stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Banyaknya stadium larva instar III-IV awal yang tidak memiliki lagi sifat-sifat kehidupan yang permanen (misalnya tidak bergerak) dan banyaknya stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. khususnya betina yang berumur 3 hari yang mati setelah 24 jam waktu pendedahan.

3. LC₅₀ dan LC₉₀

Konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang dapat mematikan 50% dan yang dapat mematikan 90% stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. khususnya betina setelah waktu pendedahan 24 jam.

4.5 Materi Penelitian

4.5.1 Sampel

Larva yang digunakan adalah instar III-IV awal dengan pertimbangan pada instar tersebut alat-alat tubuhnya sudah lengkap terbentuk dan larva bersifat relatif stabil terhadap pengaruh luar. Sedangkan nyamuk dewasa yang digunakan adalah nyamuk betina yang berumur 3 hari dengan pertimbangan pada umur tersebut, nyamuk sudah mengisap darah.

Hewan percobaan yang digunakan diperoleh dari hasil kolonisasi nyamuk *Aedes aegypti* Linn. yang dilakukan di Laboratorium Entomologi TDC Universitas Airlangga.

Besar sampel sesuai dengan standar WHO untuk uji toksisitas adalah sebanyak 25 ekor (baik pada stadium larva maupun stadium dewasa) dari setiap perlakuan pada masing-masing konsentrasi yang dikalikan dengan pengulangan sebanyak 5 kali (WHO, 1978).

4.5.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan pembuatan ekstrak terdiri atas: 1) biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.), yang buahnya diperoleh dari Kabupaten Kulonprogo Yogyakarta, 2) etanol 96 % sebagai pelarut untuk maserasi bahan ekstrak, 3) akuades sebagai bahan pembuatan larutan ekstrak.
2. Bahan kolonisasi nyamuk *Aedes aegypti* Linn. terdiri atas: 1) telur *Aedes aegypti* Linn., 2) madu untuk makanan nyamuk, 3) tikus putih yang digunakan sebagai sumber makanan darah pada nyamuk betina untuk menghasilkan telur atau mengembangbiakan nyamuk, 4) pelet ikan lele untuk makanan stadium larva.

3. Bahan yang digunakan untuk skrining fitokimia terdiri atas: 1) ekstrak biji mahkota dewa, 2) larutan-larutan kimia (lihat cara kerja skrining fitokimia).

4.5.3 Alat Penelitian

Alat alat yang dipakai untuk penelitian ini meliputi:

1. Alat yang digunakan untuk pembuatan ekstrak terdiri atas: 1) beker glass, 2).blender, 3) corong kaca dan kertas saring untuk menyaring filtrat, 4) rotavapor untuk memisahkan etanol dari ekstrak, dan 5) botol untuk penyimpanan ekstrak.
2. Alat untuk kolonisasi nyamuk terdiri atas: 1) sangkar nyamuk untuk pemeliharaan nyamuk, 2) sangkar untuk pemeliharaan tikus putih, 3) sangkar kawat untuk fiksasi tikus putih saat digigitkan pada nyamuk, 4) loyang plastik untuk pemeliharaan larva, 5) pipet bermulut besar untuk pemindahan larva dan pupa, 6) kertas saring panjang 10 cm untuk tempat bertelur, 7). cangkir/gelas plastik, dan 8) kapas untuk tempat makanan nyamuk (diberikan madu).
3. Alat uji toksisitas larva terdiri atas: 1) neraca analitik untuk menimbang ekstrak, 2) gelas ukur untuk mengukur volume ekstrak, 3) gelas plastik untuk menguji biolarvasida, 4) pengaduk kaca untuk homogenitas larutan, 5). counter, untuk menghitung jumlah larva uji.

4. Alat uji toksisitas nyamuk terdiri atas: 1) tabung plastik yang dibagi dua dimana tabung A (titik merah) untuk dilapisi ekstrak saat dipapar dan tabung B (titik hijau) untuk observasi/pengamatan setelah pemaparan. 2) kasa 16 untuk menutup salah satu ujung tiap tabung, 3) lembar kertas bersih (15 x 12 cm) untuk pemberian ekstrak, 4) klip kawat agar kertas dapat melapisi dinding tabung, 5). tabung aspirator gelas (diameter internal 12 mm), bersama mulut tabung untuk mengambil nyamuk.
5. Alat untuk skrining fitokimia terdiri atas: 1) corong porselen, 2) penangas air, 3) tabung reaksi, 4) gelas ukur, 5) batang pengaduk, 6) pipet, 7) corong pisah, 8) kertas saring, 9) pinset, 10) lempeng kromatografi, 11) bejana eluasi dan 12) kolom kromatografi.
6. Alat untuk mengukur faktor lingkungan, yaitu termometer (suhu) dan pH meter (mengukur pH).

4.6 Metode Penelitian

4.6.1 Kolonisasi Nyamuk

Kolonisasi nyamuk dimulai dengan memasukkan telur yang berada pada kertas saring ke dalam baki plastik yang berisi akuades yang bersih. Setelah 1-3 hari telur akan menetas menjadi larva (jentik). Larva ini setiap hari di beri pakan berupa pelet pakan ikan secukupnya (2-3 butir) agar air tidak cepat kotor. Apabila air di dalam baki plastik

kotor, maka diganti dengan air yang bersih. Setelah 4-9 hari larva akan menjadi pupa. Pupa kemudian diambil dengan pipet plastik dan dipindahkan ke dalam gelas plastik kemudian masukkan ke dalam kandang/sangkar nyamuk. Pupa yang telah menetas menjadi nyamuk setiap hari diberi makan larutan madu 20% yang diresapkan ke dalam kapas dan digantung di dalam sangkar. Setelah nyamuk berumur lebih dari 3 hari, nyamuk betina diberi pakan darah agar menghasilkan telur, dengan cara memasukkan seekor tikus putih yang telah difiksasi dengan kandang kawat kasa di dalam sangkar nyamuk selama kurang lebih dari satu jam. Setelah itu disiapkan gelas plastik yang didalamnya telah dilapisi kertas saring dan berisi air kurang lebih setengah isi dari gelas plastik untuk nyamuk *Aedes aegypti* Linn. bertelur. Bila telur sudah ada dan banyak menempel pada kertas saring, maka kertas saring dan telur diganti dengan yang kertas saring baru. Kertas saring berisi telur dapat ditetaskan langsung atau disimpan dalam keadaan kering.

4.6.2 Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak dilakukan sebagai berikut:

Biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dikeringkan di udara terbuka pada suhu kamar dengan cara diangin-anginkan sampai kering. Setelah kering, dihaluskan dengan menggunakan blender.

Serbuk halus ditimbang sebanyak 1,68 kg. Biji dalam bentuk serbuk dimasukkan dalam tempat tertutup (stoples) kemudian dimasukkan etanol 96 % lalu direndam/dimaserasi dan dibiarkan selama 1-4 hari. Selanjutnya hasil rendaman disaring dengan menggunakan kertas saring. Setelah itu hasil saringan diuapkan/dipisahkan etanolnya dengan rotari evaporator dengan tekanan rendah pada suhu tidak lebih dari 50° C hingga menguap dan bahan kental dan pekat yang tertinggal akan diperoleh ekstrak.

4.6.3 Skrining Fitokimia

Dalam melakukan skrining fitokimia dilakukan penelitian golongan kandungan dengan cara reaksi warna atau endapan dan dengan kromatografi lapisan tipis.

Golongan kandungan yang akan diperiksa adalah: a). Alkaloid; b). Saponin; c). Flavonoid; d). Tanin; dan e). Polifenol.

A. Skrining Alkaloid

Ekstrak etanol diambil 20 ml, kemudian dipanaskan di atas penangas air hingga diperoleh cairan seperti sirup kental. Setelah dingin ditambah 10 ml HCL 2 N, diaduk, kemudian dipanaskan kembali di atas penangas air selama 2-3 menit sambil diaduk. Setelah dingin ditambah 0,5 gram NaCl, diaduk sampai rata kemudian disaring. Filtrat ditambah

dengan HCL 2 N hingga bervolume 40 ml. Filtrat dibagi tiga dan selanjutnya disebut larutan IA, IB dan IC.

1. Deteksi Alkaloid dengan reaksi pengendapan

Larutan IA ditambah dengan pereaksi Mayer, larutan IB ditambah dengan pereaksi Wagner dan larutan IC sebagai kontrol. Kemudian diamati terjadinya pengendapan. Adanya alkaloid ditunjukkan oleh timbulnya kekeruhan atau endapan.

2. Deteksi Alkaloid dengan kromatografi lapisan tipis

Larutan IC ditambah NH_4OH secukupnya sampai larutan suasananya basa, kemudian diekstraksi dengan 20 ml kloroform. Lapisan kloroform ditambah Na_2SO_4 kering (eksikatus) secukupnya hingga lapisan kloroform bebas air, kemudian di saring. Filtrat kloroform diuapkan sampai kering, kemudian dilarutkan dalam metanol, siap untuk pemeriksaan kromatografi lapisan tipis, sebagai berikut:

- Fase diam : Kieselgel GF. 254
Tebal lapisan 0,25 mm
- Fase gerak : Etil asetat : metanol : air
(100 : 16,5 : 13,5)
- Penampak noda : Pereaksi Dragendorf

Jika timbul noda warna orange maka menunjukkan adanya alkaloid.

B. Skrining Glikosida Saponin

1. Uji buih

Ekstrak etanol diambil 5 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambah dengan 10 ml air suling dan dikocok kuat-kuat selama 30 detik (larutan IIA). Sebagai pembanding digunakan larutan yang dibuat dari sedikit daging buah sapindus rarak, ditambah 10 ml air suling kemudian dikocok dengan kuat. Sebagai blangko digunakan 10 ml air suling ditambah dengan sedikit alkohol 96% dan dikocok kuat-kuat (larutan IIC).

Tes buih positif mengandung saponin bila terjadi buih yang stabil selama lebih dari 30 menit dengan tinggi buih 3 cm di atas permukaan cairan. Pengamatan dilakukan pada larutan IIA dan dibandingkan dengan IIB dan IIC.

2. Reaksi warna

2.1 Penyiapan ekstrak bahan pemeriksaan

Ekstrak etanol sebanyak 15 ml diuapkan di atas penangas air sampai kering. Setelah dingin dikocok dengan 10 petroleum eter, didekantir, dan filtratnya dibuang. Ulangi sampai petroleum eter tidak berwarna. Residu ditambah dengan 10 ml kloroform dan dikocok selama 5 menit, kemudian didekantir dalam tabung reaksi yang berisi 100 mg Na_2SO_4 kering lalu disaring. Filtrat dibagi menjadi 3 bagian.

2.2 Uji Liebermann-Burchard

Larutan IIIA digunakan sebagai blanko. Larutan IIIB ditambah 3 tetes asam asetat anhidrat dan 1 tetes asam sulfat pekat, dikocok perlahan-lahan. Diamati perubahan warna yang terjadi dan dibandingkan dengan blanko. Terjadi warna hijau-biru menunjukkan adanya saponin steroid, warna merah-ungu menunjukkan adanya triterpen steroid dan warna kuning muda untuk saponin jenuh.

2.3 Uji Salkowski

Larutan IIIA digunakan sebagai blanko. Larutan IIIC ditambah 1-2 ml asam sulfat pekat melalui dinding tabung reaksi. Adanya steroid tak jenuh ditandai dengan timbulnya cincin warna merah.

C. Skrining Flavonoid

Senyawa flavonoid adalah senyawa dengan struktur $C_6-C_3-C_6$, merupakan pigmen tumbuh tumbuhan dengan inti gama benzopiron misalnya flavon, isoflavon, flavonol, flavonon, antosianin, leukoantosianin, katekin dan kalkon.

1. Penyiapan ekstrak bahan pemeriksaan

Ekstrak etanol sebanyak 2 ml diuapkan di atas penangas air sampai kering, kemudian diekstraksi berulang-ulang dengan petroleum eter sampai cairan tidak berwarna. Residu ditambah dengan 20 ml

etanol 80 %, kemudian disaring dan filtratnya dibagi empat (larutan IVA, IVB, IVC dan IVD).

2. Reaksi warna

2.1 Uji Bate-Smith dan Metcalf

Larutan IVA digunakan sebagai blanko. Larutan IVB ditambah 0.05 ml HCL pekat dan diamati perubahan warna yang terjadi, kemudian dipanaskan di atas penangas air selama 15 menit dan diamati lagi perubahan warna yang terjadi. Bila perlahan-lahan terjadi warna merah terang atau ungu maka menunjukkan adanya senyawa leukoantosianin. Bandingkan dengan larutan IVA (blanko).

2.2 Uji Wilstater

Larutan IVA digunakan sebagai blanko. Larutan IVC ditambah dengan 0,5 ml HCl pekat dan 4 potong magnesium. Diamati warna yang terjadi selama 10 menit. Encerkan larutan dengan air suling hingga volume menjadi dua kali dan kemudian ditambahkan 1 ml butanol lalu diamati warna yang terjadi pada setiap lapisan. Perubahan warna merah jingga menunjukkan adanya flavon, merah pucat menunjukkan adanya flavonoid, sedangkan merah pucat hingga merah tua menunjukkan adanya flavonon.

2.3 Deteksi kandungan flavonoid dengan kromatografi lapisan tipis

Larutan IVD ditotolkan pada fasa diam.

- Fasa diam : Selulosa
- Fasa gerak : Butanol : asam asetat : air
= 4 : 1 : 5
- Penampak noda : Citrat-borat

Adanya flavonoid menimbulkan warna kuning.

D. Skrining Senyawa Tanin dan Senyawa Polifenol

1. Penyiapan ekstrak bahan pemeriksaan

Ekstrak etanol sebanyak 2 ml diuapkan di atas penangas air sampai kering. Setelah dingin ditambah 20 ml air suling panas, dikocok sampai homogen dan kemudian ditambahkan 5 tetes NACl 10%, lalu sidaring dan filtratnya dibagi 3 bagian (larutan VA, VB, VC).

2. Reaksi warna

2.1 Uji gelatin

Larutan VA digunakan sebagai blanko. Larutan VB ditambah dengan sedikit larutan gelatin 1% dan NaCl 10%. Diamati terjadinya endapan serta dibandingkan dengan larutan VA. Jika terbentuk endapan putih menunjukkan adanya tanin.

2.2 Uji Periklorida

Larutan VC diberi 3 tetes larutan FeCl_3 kemudian diamati terjadi perubahan warna. Jika terjadinya warna hijau kehitaman maka menunjukkan adanya tanin. Jika pada penambahan gelatin dan NaCl tidak timbul endapan tetapi setelah ditambah dengan larutan FeCl_3 terjadi perubahan warna menjadi hijau biru hingga hitam maka menunjukkan bahwa larutan mengandung senyawa polivenol.

4.7 Cara Kerja

4.7.1 Pembuatan Larutan Uji

Cara kerja untuk membuat larutan uji untuk konsentrasi uji baik stadium larva maupun stadium dewasa adalah sebagai berikut:

Menimbang ekstrak dengan menggunakan neraca analitik. Dalam uji toksisitas ini digunakan satuan konsentrasi % (g/ml) Pada stadium larva, konsentrasi yang digunakan adalah dengan mencampurkan ekstrak (dalam mg) ke dalam pelarut aquades (dalam 1000 ml).

1. Cara pembuatan konsentrasi pada nyamuk *Aedes aegypti* Linn. stadium larva adalah sebagai berikut:

$$A\% = \frac{A \text{ g ekstrak}}{1000 \text{ ml akuades}}$$

- Menimbang 1 g ekstrak dalam sebuah cawan petri
 - Ditambahkan larutan CMC Na 0,5 g (100 ml : CMC Na 0,5 g) dan dicampurkan dengan ekstrak 1 gr tadi.
 - Dilakukan homogenitas selama \pm 10 menit dengan menambahkan sedikit demi sedikit air ke dalam larutan.
 - Setelah itu dibuatkan larutan induk (larutan I) dengan cara menambahkan air sampai 100 ml dengan menggunakan gelas ukur.
 - Ambil 10 ml dari larutan induk dan tambahkan lagi air/akuades sebanyak 90 ml sehingga menjadi 100 ml (larutan II).
 - Kemudian larutan II dibuatkan tingkatan konsentrasi uji.
2. Cara pembuatan konsentrasi pada nyamuk *Aedes aegypti* Linn. stadium dewasa adalah sebagai berikut:

$$A\% = \frac{A \text{ g ekstrak}}{100 \text{ ml akuades}}$$

- Timbang ekstrak sesuai dengan konsentrasi yang akan diujicobakan.
- Masing-masing ekstrak yang sudah ditimbang dicampurkan dengan CMC Na 0,5 g (100 ml : CMC Na 0,5 g) dan homogenkan selama 10 menit dengan memberikan sedikit air agar cepat larut (agar ekstrak larut dalam aquades).

- Setelah itu, ditambahkan akuades/fair sampai mencapai 100 ml dengan menggunakan gelas ukur.
- Kemudian konsentrasi tersebut dapat digunakan untuk uji toksisitas pada stadium dewasa (betina).

4.7.2 Uji Pendahuluan dan Uji Sesungguhnya

Dalam uji toksisitas ini dilakukan 2 tahap uji yaitu uji pendahuluan dan uji penentuan (uji sesungguhnya).

1. Uji Pendahuluan

Penelitian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak biji mahkota dewa terhadap stadium larva dan stadium dewasa *Aedes aegypti* linn. untuk mendapatkan konsentrasi-konsentrasi yang dapat mematikan stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Uji pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi terendah LC₅ dan konsentrasi tertinggi LC₉₅ ekstrak biji mahkota dewa yang akan diteliti toksisitasnya, sehingga yang dicapai dapat menyebabkan kematian 5% dan 95% stadium larva instar III-IV awal dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. umur 3 hari. Pengujian ini melalui proses coba-coba atau trial and error.

Cara kerja penelitian uji pendahuluan adalah sebagai berikut:

- a. Perlakuan terhadap stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn.
 1. Disediakan berbagai konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (A, B, C, D, E, F dan G%) dan dimasukkan ke dalam gelas-gelas plastik, yang telah ditambahkan aquades hingga 1000 ml. Untuk kelompok kontrol digunakan akuades.
 2. Dimasukkan stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. sebanyak 25 ekor dalam setiap gelas plastik selama 24 jam pendedahan.
 3. Setelah itu dihitung stadium larva yang mati setelah 24 jam pendedahan.
 4. pH dan suhu air diukur dan dicatat selama penelitian berlangsung.
 5. Untuk selanjutnya konsentrasi-konsentrasi yang dapat mematikan larva digunakan sebagai patokan pada penelitian sesungguhnya.

- b. Perlakuan terhadap stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.
 1. Konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (konsentrasi A, B, C, D, E, F, dan G%) diteteskan pada kertas saring kemudian kertas saring tersebut dimasukkan dalam tabung uji. Untuk kelompok kontrol digunakan akuades.

2. Kemudian stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. sebanyak 25 ekor dimasukkan dalam setiap tabung uji selama 24 jam pendedahan.
3. Setelah itu dihitung jumlah yang mati (mortalitas) pada stadium dewasa.
4. Untuk selanjutnya konsentrasi-konsentrasi yang dapat mematikan stadium dewasa digunakan sebagai patokan pada penelitian sesungguhnya.

4.7.2 Uji Sesungguhnya

Uji sesungguhnya untuk mengetahui LC_{50} dan LC_{90}

- a. Perlakuan Terhadap Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.
 1. Setelah mendapatkan konsentrasi dalam uji pendahuluan, kemudian ditentukan 7 konsentrasi yang dipakai dalam uji sesungguhnya. Masing-masing kelompok perlakuan serta kontrol dilakukan 5 kali ulangan.
 2. Disiapkan nyamuk *Aedes aegypti* Linn. stadium larva sebanyak 25 ekor yang dilakukan secara acak.
 3. Juga disediakan berbagai konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (0,00625; 0,0125; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2 dan 0,4%) yang telah dihitung berdasarkan penelitian pendahuluan.

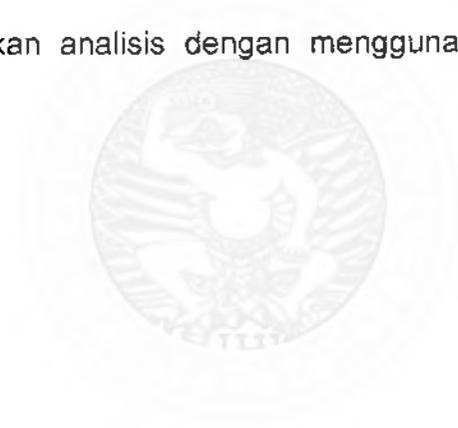
4. Konsentrat-konsentrat tersebut dimasukkan dalam gelas-gelas plastik. Setelah itu dimasukkan *Aedes aegypti* Linn. stadium larva sebanyak 25 ekor pada setiap konsentrasi. Sedangkan kelompok kontrol digunakan aquades.
 5. pH dan suhu media diukur dan dicatat selama penelitian berlangsung.
 6. Dilakukan pendedahan selama 24 jam dan dicatat jumlah stadium larva yang mati.
- b. Perlakuan Terhadap Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.
1. Disediakan berbagai konsentrasi ekstrak biji Mahkota Dewa (0,10; 0,30; 0,50; 0,70; 0,90; 1,10 dan 1,30%) mg yang dapat mematikan stadium dewasa pada penelitian pendahuluan.
 2. Ke dalam tiap tabung, dimasukkan kertas putih yang bersih dan digulung membentuk silinder untuk melapisi dinding tabung, agar tidak lepas gunakan sebuah klip kawat (perak) dan kemudian slide direkatkan dengan tabung.
 3. Nyamuk betina dikumpulkan dengan aspirator yang tersedia. Kesalahan akibat kekuranghatian dalam menangani nyamuk selama pengumpulan menyebabkan tingkat mortalitas yang tinggi. Nyamuk yang terkumpul harusnya tidak boleh lebih dari 10 ekor dan kemudian dipindah dengan hati-hati ke tabung penahan

(*holding*) melalui lubang yang ada. Tiap tabung diisi 25 ekor stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

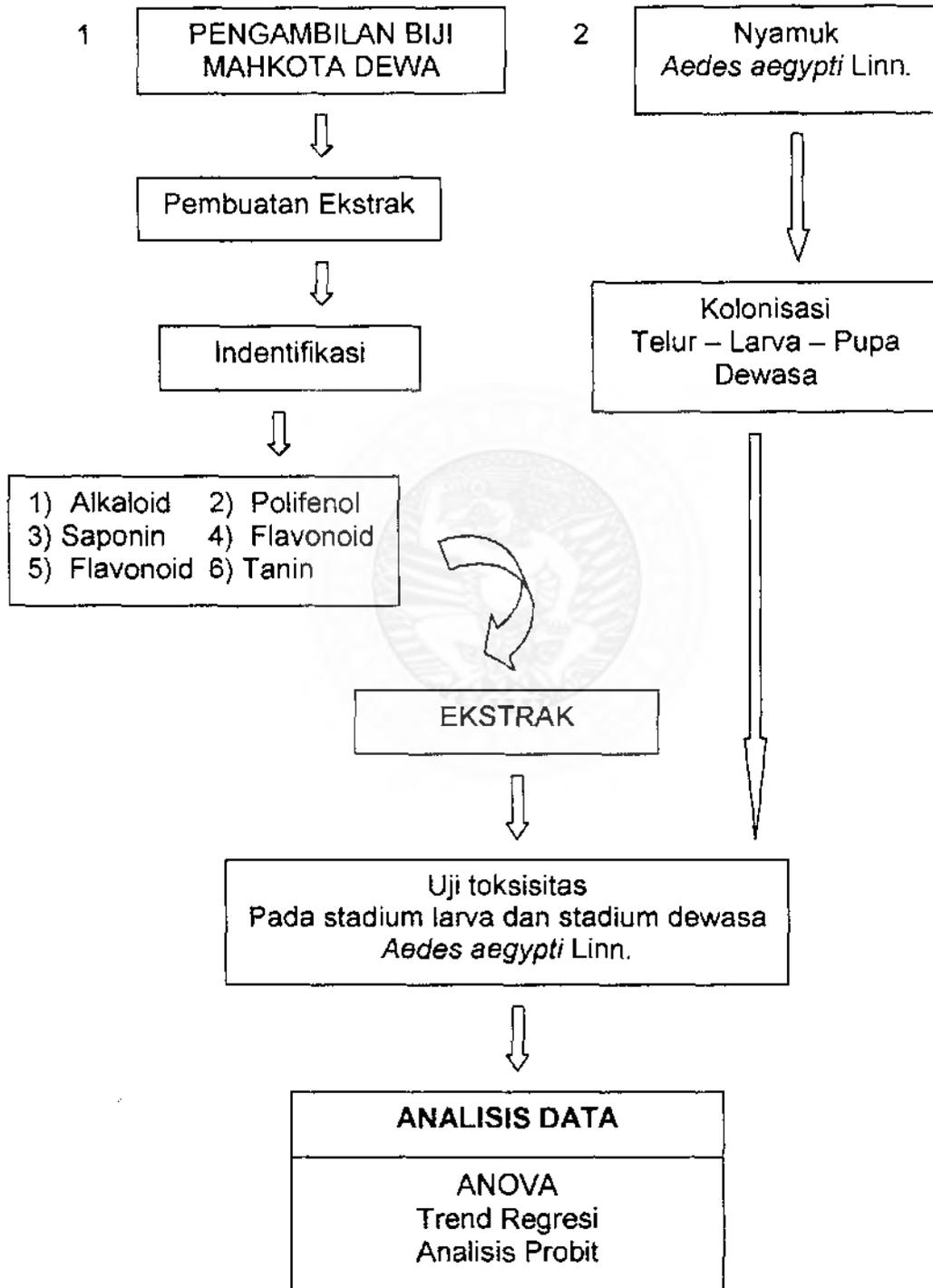
4. Ke dalam tabung paparan dimasukkan satu lembar kertas yang telah di papar (*impregnasi*) dengan ekstrak. Kertas digulung berbentuk silinder, melapisi dinding tabung, agar tidak lepas digunakan klip kawat pegas.
5. Stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. sebanyak 25 ekor dimasukkan ke dalam tabung paparan. Saat dimasukkan diusahakan sedemikian rupa agar bagian tabung yang terbuka tidak buntu; kemudian stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. (betina) dimasukkan dengan hati-hati ke tabung paparan. Slide ditutup dan tabung penahan dilepaskan dan diletakkan dengan tegak.
6. Tabung paparan diletakkan dengan tegak dengan kasa pada ujungnya untuk periode paparan yang diperlukan (selama 1 jam).
7. Pada akhir masa paparan, nyamuk dipindahkan ke tabung penahan (*holding*) dengan prosedur sebaliknya (e). Bila nyamuk telah terpapar, tabung paparan harus diposisikan horizontal dan dibuka agar dapat keluar dari slide sebelum kemudian kembali lagi. Tabung penahan ditempelkan, slide dibuka dan nyamuk dimasukkan dengan hati-hati ke tabung penahan (*holding*). Slide ditutup dan dipindahkan tabung paparan. Kemudian tabung

Untuk mengetahui adanya pola hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak dengan peningkatan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa maka analisis dilakukan dengan menggunakan analisis trend regresi (trend regrestion).

Uji toksisitas dengan pendekatan statistik diukur melalui nilai LC_{50} dan LC_{90} yaitu untuk menentukan konsentrasi minimal yang dapat membunuh 50% dan 90% dari konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa. Pada uji ini dilakukan analisis dengan menggunakan analisis probit (Finney, 1978).



BAGAN PROSEDUR PENELITIAN



Biji mahkota dewa diambil dari buah yang telah tua (berwarna merah marum) dan dibuatkan dalam bentuk ekstrak dengan cara maserasi. Kemudian dilakukan pemeriksaan kandungan senyawa kimia dari biji tersebut. Sementara itu, stadium larva dan stadium dewasa yang digunakan untuk perlakuan, dilakukan kolonisasi terlebih dahulu. Tahap kolonisasi yang dilakukan mulai dari telur, larva, pupa dan dewasa. Setelah itu, dilanjutkan dengan perlakuan atau uji toksisitas terhadap stadium larva dan stadium dewasa *Aedes aegypti* Linn. setelah pendedahan selama 24 jam maka dilakukan perhitungan jumlah kematian baik terhadap stadium larva maupun stadium dewasa. Hasil yang telah diperoleh dilakukan analisis dengan menggunakan analisis anova satu arah, analisis trens regresi dan analisis probit.

BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Skrining Fitokimia

Skrining atau penapisan fitokimia merupakan suatu usaha yang bertujuan untuk mengetahui secara garis besar kandungan senyawa kimia di dalam tanaman yang akan diteliti.

Dari hasil pemeriksaan golongan senyawa kimia dengan reaksi warna atau endapan dan dengan menggunakan kromatografi lapisan tipis terhadap ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang dilaksanakan di Laboratorium Fitokimia Universitas Airlangga, diperoleh kandungan senyawa sebagaimana terlihat pada tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Pemeriksaan Golongan Senyawa Kimia Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.)

Senyawa Kimia	Hasil Pengamatan
Alkaloid	+
Saponin	+
Flavonoid	+
Polifenol	+
Tanin	+

Keterangan:

- + = menunjukkan adanya golongan senyawa kimia
- = menunjukkan tidak adanya golongan senyawa kimia

Berdasarkan hasil pemeriksaan golongan senyawa kimia dari biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) seperti yang terlihat pada tabel 5.1 menunjukkan bahwa dari beberapa senyawa kimia yang diperiksa dengan reaksi warna atau menggunakan kromatografi lapisan tipis, seluruhnya memperlihatkan hasil yang positif. Senyawa kimia yang diketahui tersebut antara lain alkaloid, saponin, flavonoid, tanin dan polifenol.

Golongan senyawa kimia yang diketahui ini sebelumnya telah diketahui dari literatur atau hasil-hasil penelitian tumbuhan mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) namun pada dasarnya golongan senyawa ini hanya terdapat pada bagian kulit buah dan daun.

5.1.2 Pengukuran Faktor Lingkungan Laboratorium

Yang dimaksudkan dengan faktor lingkungan disini adalah lingkungan yang ada di dalam Laboratorium Entomologi.

Faktor lingkungan merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan selama penelitian berlangsung. Sebagai akibat dari lingkungan yang tidak stabil dapat menyebabkan hasil penelitian tidak maksimal.

Keadaan lingkungan di laboratorium yang harus diperhatikan selama penelitian berlangsung yaitu suhu media, pH media dan makanan untuk larva. Tetapi dalam penelitian ini faktor makanan bisa

diabaikan karena pada waktu pendedahan selama 24 jam baik pada stadium larva maupun stadium dewasa tidak diberi makanan/pakan.

Tabel 5.2. Pengukuran Faktor-faktor Lingkungan Laboratorium

Faktor Lingkungan	Pengukuran			
	Uji Pendahuluan		Uji Penentuan	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir
Suhu	26,2°C	26,5°C	26,5°C	26,7°C
pH	7,0	7,0	7,0	7,0

Pengukuran suhu dan pH media dilakukan baik saat awal maupun akhir pelaksanaan uji pendahuluan dan uji penentuan.

Hasil pengukuran suhu media pada uji pendahuluan menunjukkan bahwa suhu awal sebesar 26,2°C, dan suhu akhir sebesar 26,2°C, sedangkan hasil pengukuran suhu media pada uji penentuan (uji sesungguhnya) menunjukkan bahwa suhu awal sebesar 26,5°C dan suhu akhir sebesar 26,7°C.

Hasil pengukuran pH media dengan menggunakan kertas lakmus, baik saat awal maupun akhir uji pendahuluan dan uji penentuan (uji sesungguhnya) menunjukkan pH netral yaitu 7,0.

Untuk faktor lingkungan berupa makanan tidak diperhatikan dalam penelitian ini, karena selama pelaksanaan uji pendahuluan maupun uji penentuan, baik pada stadium larva maupun stadium

dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. tidak diberi makanan/pakan karena pengamatan hanya dilakukan selama 24 jam.

5.1.3 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui LC_5 dan LC_{95} yaitu konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang dapat membunuh 5% dan 95% baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. yang dilaksanakan selama 24 jam. Uji pendahuluan dilaksanakan selama 24 jam baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Hasil uji pendahuluan yang dilakukan di Laboratorium Entomologi *Tropical Disease Center* (TDC) Universitas Airlangga, dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3 Uji Pendahuluan Baik Pada Stadium Larva maupun Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Uji Pendahuluan	Konsentrasi	
	Stadium larva	Nyamuk dewasa
LC_5	0,00625%	0.10%
LC_{95}	0,4%	1,30%

Keterangan:

LC_5 = konsentrasi letal yang dapat mematikan 5%

LC_{95} = konsentrasi letal yang dapat mematikan 95%

Dari hasil uji pendahuluan baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. yang disajikan pada tabel 5.3 menunjukkan bahwa, pada stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. konsentrasi letal (*Lethal concentration*) yang dapat mematikan 5% adalah 0,00625%, dan konsentrasi yang dapat mematikan 95% adalah 0,4%. Sedangkan hasil uji pendahuluan pada stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. konsentrasi letal (*Lethal concentration*) yang dapat mematikan 5% adalah 0,10%, dan konsentrasi yang dapat mematikan 95% adalah 1,30%.

Hasil di atas memperlihatkan bahwa konsentrasi yang dapat membunuh 5% dan 95% pada stadium larva lebih kecil dibandingkan dengan konsentrasi yang dapat membunuh 5% dan 95% pada stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

5.1.4 Uji Penentuan (Uji Sesungguhnya)

5.1.4.1 Uji Toksisitas Terhadap Stadium Larva dan Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Uji toksisitas (bioassay) bertujuan untuk mengetahui daya bunuh (toksisitas) dari masing-masing konsentrasi yang diuji terhadap stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Uji toksisitas dilaksanakan pada masing-masing stadium dimana stadium larva menggunakan tingkatan konsentrasi ekstrak biji mahkota

dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yaitu: 0,00625; 0,0125; 0,25; 0,05; 0,1; 0,2; dan 0,4%, sedangkan pada stadium dewasa menggunakan tingkatan konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yaitu: 0,10; 0,30; 0,50; 0,70; 0,90; 1,10; dan 1,30%.

Ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dibuat dengan cara biji mahkota dewa diblender halus dan direndam dengan menggunakan etanol 96%. Kemudian digunakan rotavapor untuk memisahkan etanol dengan ekstrak dan hasil akhir dari pemisahan tersebut merupakan ekstrak yang akan digunakan.

Data uji toksisitas terhadap stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn., secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 1, sedangkan data uji toksisitas terhadap stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dapat dilihat pada lampiran 2.

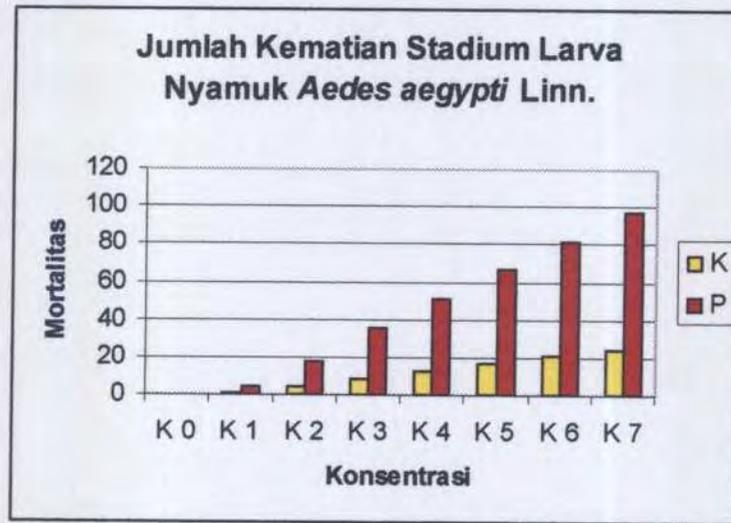
5.1.4.2 Uji Toksisitas Terhadap Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Uji penentuan (sesungguhnya) yang dilakukan terhadap stadium larva nyamuk *Aedes Aegypti* Linn. selama 24 jam, memperlihatkan peningkatan jumlah kematian (mortalitas) akibat pemberian berbagai level konsentrasasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Jumlah Kematian Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Akibat Pemberian Berbagai Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Setelah 24 Jam Waktu Pendedahan di Laboratorium

Ekstrak Biji	Konsentrasi (%)	Mortalitas Stadium Larva	
		Rata-rata (ekor)	Rata-rata (%)
M A H K O T A D E W A	0	0	0
	0,00625	1,2	4,8
	0,0125	4,4	17,6
	0,025	8,8	35,2
	0,05	12,8	50,8
	0,1	16,6	66,4
	0,2	20,4	81,6
	0,4	24,2	96,8

Dari hasil penelitian pada uji penentuan sebagaimana terlihat pada tabel 5.4 dan gambar 5.1 menunjukkan bahwa pada setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) mempunyai daya insektisida (efek toksik) yang berbeda-beda terhadap mortalitas stadium larva. Jumlah kematian (mortalitas) di bawah 50% dapat terjadi apabila konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) diberikan pada level konsentrasi 0,05% atau dibawahnya. Sedangkan jumlah kematian (mortalitas) akan terjadi di atas 50% apabila konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) diberikan pada level konsentrasi antara 0,05 – 0,4%.



Keterangan:

K = rata-rata kematian (ekor)

P = rata-rata persentase

K 0 = kontrol (0,00)

K 1 = konsentrasi 0,00625%

K 2 = konsentrasi 0,0125%

K 3 = konsentrasi 0,025%

K 4 = konsentrasi 0,05%

K 5 = konsentrasi 0,1%

K 6 = konsentrasi 0,2%

K 7 = konsentrasi 0,4%

Gambar 5.2 Grafik Histogram Jumlah Kematian Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

5.1.4.3 Uji Toksisitas Terhadap Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

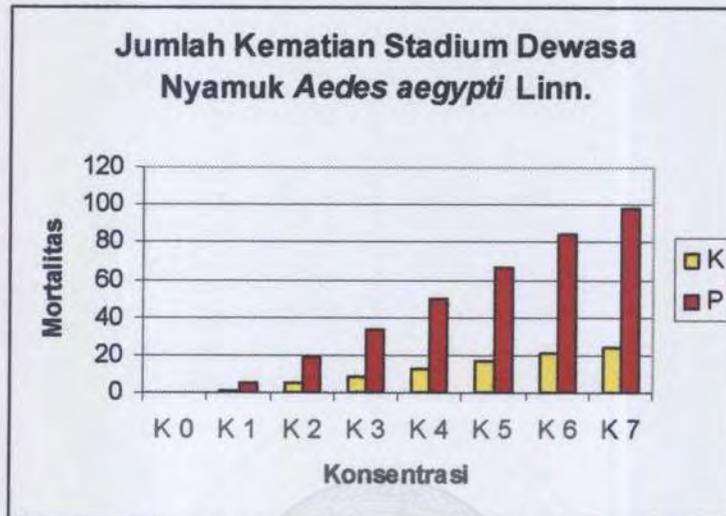
Uji penentuan (sesungguhnya) yang dilakukan terhadap stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. selama 24 jam, memperlihatkan terjadinya peningkatan jumlah kematian (mortalitas) akibat pemberian berbagai level konsentrasinya ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Jumlah Kematian Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Akibat Pemberian Berbagai Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Setelah 24 jam Waktu Pendedahan di Laboratorium

Esktrak	Konsentrasi (%)	Mortalitas Stadium Dewasa	
		Rata-rata (ekor)	Rata-rata (%)
M A H K O T A D E W A	0	0	0
	0,10	1,4	5,6
	0,30	4,8	19,2
	0,50	8,4	33,6
	0,70	12,6	50,4
	0,90	16,8	67,2
	1,10	21,2	84,8
	1,30	24,4	97,6

Dari hasil penelitian pada uji penentuan sebagaimana terlihat pada tabel 5.5 dan gambar 5.2, menunjukkan bahwa pada setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) mempunyai daya insektisida (efek toksik) yang berbeda-beda terhadap jumlah kematian stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Jumlah kematian (mortalitas) stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. akan terjadi di bawah 50% apabila konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) diberikan pada level konsentrasi 0,70% atau dibawahnya. Sedangkan jumlah kematian (mortalitas) stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. akan terjadi di atas 50% apabila

konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) diberikan pada level konsentrasi antara 0,70 – 1,30%.



Keterangan:

K = rata-rata kematian (ekor)

P = rata-rata persentase

K 0 = kontrol (0,00)

K 1 = konsentrasi 0,10%

K 2 = konsentrasi 0,30%

K 3 = konsentrasi 0,50%

K 4 = konsentrasi 0,70%

K 5 = konsentrasi 0,90%

K 6 = konsentrasi 1,10%

K 7 = konsentrasi 1,30%

Gambar 5.2 Grafik Histogram Jumlah Kematian Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

5.2 Analisis Data Penelitian

5.2.1 Analisis Varians (ANOVA) Satu Arah (One Way ANOVA)

Analisis varians satu arah (one way anova) bertujuan untuk melihat perbedaan yang signifikan dari konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terhadap jumlah kematian (mortalitas) baik pada stadium larva maupun pada stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

5.2.1.1 Analisis Varians Satu Arah (One Way ANOVA) Uji Toksisitas Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Terhadap Mortalitas Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Analisis varians satu arah bertujuan untuk melihat perbedaan yang signifikan dari konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terdapat jumlah kematian (mortalitas) pada stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. yang hasilnya lebih jelas dapat dilihat pada tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Analisis Varians Satu Arah (One Way Anova) Uji Toksisitas Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Terhadap Mortalitas Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Setelah 24 Jam Pendedahan di Laboratorium.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	Sig.
Antar grup	7	2813,100	401, 871	684,036	0,000
Dalam grup	32	18,800	0,588		
Total	39	2831,900			

Dari hasil analisis varians satu arah sebagaimana terlihat pada tabel 5.6 di atas menunjukkan bahwa, nilai probabilitas adalah sebesar 0,000. Hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari efek konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terhadap mortalitas stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Selanjutnya untuk membandingkan kemaknaan efek setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terhadap stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. maka analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) atau *Least Significance Different* (LSD) yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Perbedaan Efek Setiap Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Terhadap Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Konsentrasi Ekstrak (%)	0	0,00625	0,0125	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4
0			*	*	*	*	*	*
0,00625			*	*	*	*	*	*
0,0125				*	*	*	*	*
0,025					*	*	*	*
0,05						*	*	*
0,1							*	*
0,2								*
0,4								

* : Berbeda nyata pada $\alpha = 0,01$

Dari hasil uji BNT yang diperlihatkan pada tabel 5.7 diatas menunjukkan bahwa setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) memberikan perbedaan yang sangat nyata diantara masing-masing level konsentrasi.

Sebagai contoh pada level konsentrasi ekstrak 0,00625% dengan 0,0125, 0,025, 0,05, 0,1, 0,2, dan 0,4% memberikan perbedaan efek toksik yang sangat nyata terhadap stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Sedangkan konsentrasi 0,00625 dengan kontrol (0,00) tidak ada perbedaan jumlah kematian (mortalitas) yang nyata.

5.2.1.2 Analisis Varians Satu Arah (One Way ANOVA) Uji Toksisitas Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Terhadap Mortalitas Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Analisis varians satu arah digunakan untuk melihat perbedaan efek toksik dari masing-masing level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terhadap jumlah kematian (mortalitas) stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8 Analisis Varians Satu Arah (One Way ANOVA) Uji Toksisitas Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Terhadap Mortalitas Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Setelah 24 Jam Pendedahan di Laboratorium.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	Sig.
Antar grup	7	2889,200	412,743	375,221	0,000
Dalam grup	32	35,200	1,100		
Total	39	2924,400			

Dari hasil analisis varians sebagaimana terlihat pada tabel 5.8 di atas menunjukkan bahwa nilai probabilitas adalah sebesar 0,000. Hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari efek setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terhadap mortalitas stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Selanjutnya untuk membandingkan kemaknaan efek setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terhadap stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. maka analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) (*Least Significance diferent*) yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Perbedaan Efek Setiap Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Terhadap Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Konsentrasi Ekstrak (%)	0	0,10	0,30	0,50	0,70	0,90	1,10	1,30
0			*	*	*	*	*	*
0,10			*	*	*	*	*	*
0,30				*	*	*	*	*
0,50					*	*	*	*
0,70						*	*	*
0,90							*	*
1,10								*
1,30								

* : berbeda nyata pada $\alpha = 0,01$

Dari hasil uji BNT yang diperlihatkan pada tabel 5.9 di atas menunjukkan bahwa setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) memberikan perbedaan yang sangat nyata diantara masing-masing level konsentrasi.

Sebagai contoh pada level konsentrasi ekstrak 0,10% dengan 0,30; 0,50; 0,70; 0,90; 1,10; dan 1,30% memberikan perbedaan efek toksik yang sangat nyata terhadap jumlah kematian (mortalitas) stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Sedangkan pada konsentrasi 0,10% dengan kontrol (0,00) tidak ada perbedaan jumlah kematian (mortalitas) yang nyata.

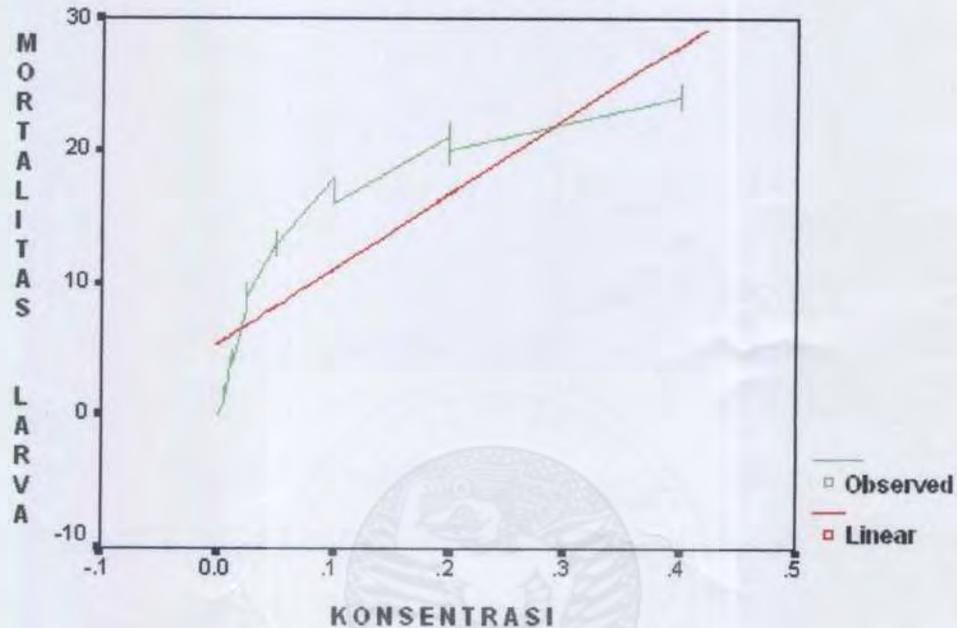
5.2.2 Analisis Trend Regression (Trend Regresi)

Analisis trend regresi bertujuan untuk mengetahui pola hubungan antara setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dengan jumlah kematian (mortalitas) baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

5.2.2.1 Analisis Trend Regression (Trend Regresi) Pada Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Analisis trend regresi yang digunakan untuk melihat hubungan antara level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana*

Warb.) dengan jumlah kematian (mortalitas) stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dapat dilihat pada gambar 5.3 berikut.

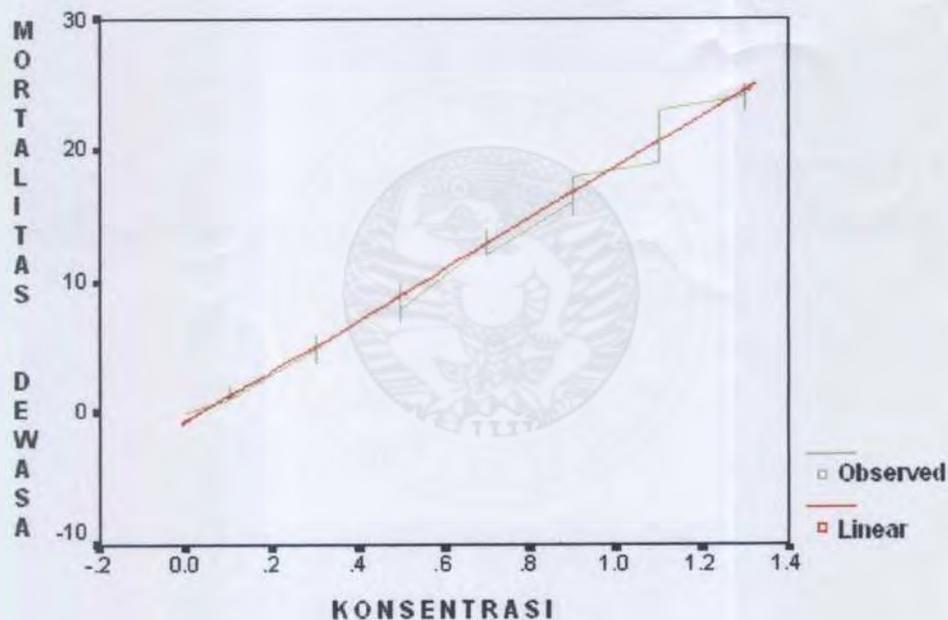


Gambar 5.3 Grafik Trend Regresi Tentang Hubungan Antara Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Dengan Jumlah Kematian (Mortalitas) Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Dari gambar 5.3 di atas menunjukkan bahwa makin bertambah konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) maka akan berakibat pada meningkatnya jumlah kematian stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Hal ini berarti bahwa jumlah kematian (mortalitas) stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. berhubungan dengan level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.).

5.2.2.2 Analisis Trend Regression (Trend Regresi) Pada Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Hasil analisis trend regresi tentang hubungan antara setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dengan jumlah kematian (mortalitas) stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dapat dilihat pada gambar 5.4 berikut.



Gambar 5.4 Grafik Trend Regresi Tentang Hubungan Antara Level Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Dengan Jumlah Kematian (Mortalitas) Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Dari gambar 5.4 di atas menunjukkan bahwa makin bertambah konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa akan berakibat pada meningkatnya jumlah kematian (mortalitas) stadium dewasa nyamuk

Aedes aegypti Linn. Hal ini berarti bahwa jumlah kematian (mortalitas) stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. berhubungan dengan konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.)

5.2.3 Analisis Probit

Analisis probit digunakan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (bioassay) pada level konsentrasi berapakah yang dapat membunuh 50% dan 90% baik pada stadium larva maupun pada stadium dewasa *Aedes aegypti* Linn. Pengukuran atau analisis ini lebih dikenal dengan sebutan uji LC_{50} dan LC_{90} . Analisis ini didasarkan pada pengamatan jumlah kematian (mortalitas) stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. untuk konsentrasi 0,00625; 0,0125; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; dan 0,4%, serta jumlah kematian (mortalitas) stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. untuk konsentrasi 0,10; 0,30; 0,50; 0,70; 0,90; 1,10; dan 1,30%, setelah 24 jam pendedahan pada kondisi laboratorium.

Hasil analisis untuk mengetahui nilai LC_{50} dan LC_{90} konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa pada stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dapat dilihat pada tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Nilai LC_{50} dan LC_{90} Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Yang Dapat Membunuh Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Stadium	M (%)	KONS	Tingkat Kepercayaan (%)	Interval Kepercayaan	
				IB	IA
Larva	50	0,09255	95	0,06444	0,13368
	90	0,21694	95	0,16525	0,32948

Keterangan:

IA : interval atas M : mortalitas
 IB : interval bawah KONS : konsentrasi

Berdasarkan data yang terlihat pada tabel 5.10 di atas menunjukkan bahwa nilai LC_{50} dan LC_{90} (50% dan 90%) pada stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. masing-masing adalah 0,09255% dan 0,21694%. Artinya bahwa pada konsentrasi 0,09255% ekstrak biji mahkota dewa dapat membunuh 50% stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Sedangkan pada konsentrasi 0,21694% ekstrak biji mahkota dewa dapat membunuh 90% stadium larva *Aedes aegypti* Linn. pada kondisi laboratorium.

Hasil analisis untuk mengetahui konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa pada stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dapat dilihat pada tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Nilai LC₅₀ dan LC₉₀ Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Yang Dapat Membunuh Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Stadium	M (%)	KONS	Tingkat Kepercayaan (%)	Interval Kepercayaan	
				IB	IA
Dewasa	50	0,20987	95	0,18202	0,24161
	90	0,35389	95	0,31138	0,41814

Keterangan:

IA : interval atas M : mortalitas
 IB : interval bawah KONS: konsentrasi

Berdasarkan hasil yang terlihat pada tabel 5.11 diatas menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ dan LC₉₀ (50% dan 90%) pada stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. masing masing adalah 0,20987% dan 0,35389%. Artinya bahwa pada konsentrasi 0,20987% ekstrak biji mahkota dewa dapat membunuh 50% stadium dewasa *Aedes aegypti* Linn. Sedangkan konsentrasi 0,35389% ekstrak biji mahkota dewa dapat membunuh 90% stadium dewasa *Aedes aegypti* Linn. pada kondisi laboratorium.

BAB 6

PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini akan dibahas empat (4) hal pokok yang berhubungan dengan permasalahan dari penelitian ini yaitu: 1) uji pendahuluan dan uji sesungguhnya; 2) perbedaan setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa dengan mortalitas stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.; 3) hubungan antara konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa dengan jumlah kematian stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.; dan 4) penentuan LC₅₀ dan LC₉₀ konsentrasi ekstrak yang dapat membunuh stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

6.1 Uji Pendahuluan dan Uji Sesungguhnya.

Pada penelitian uji pendahuluan didapatkan konsentrasi 5% dan 95% ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terhadap mortalitas stadium larva *Aedes aegypti* Linn. Konsentrasi yang dapat membunuh 5% adalah sebesar 0,00625% dan yang dapat membunuh 95% adalah sebesar 0,4%. Sedangkan pada stadium dewasa, konsentrasi yang dapat membunuh 5% adalah sebesar 0,10% dan yang dapat membunuh 95% adalah sebesar 1,30%.

Uji sesungguhnya pada stadium larva, konsentrasi yang digunakan adalah 0,00625, 0,0125, 0,025, 0,05, 0,1, 0,2 dan 0,4% sedangkan pada stadium dewasa, konsentrasi yang digunakan adalah 0,10, 0,30, 0,50, 0,70, 0,90, 1,10, dan 1,30%.

Dari uji sesungguhnya yang telah dilakukan, ternyata hasilnya menunjukkan bahwa pada stadium larva *Aedes aegypti* Linn. jumlah kematian yang terendah terjadi pada konsentrasi 0,00625% yaitu sebesar 1 ekor (4%). Sedangkan kematian rata-rata yang tertinggi terjadi pada konsentrasi 0,4% yaitu sebesar 24 ekor (96%).

Pada stadium dewasa jumlah kematian yang terendah terjadi pada konsentrasi 0,10% yaitu sebesar 1 ekor (4%) sedangkan jumlah kematian yang tertinggi terjadi pada konsentrasi 1,30% yaitu sebesar 24 ekor (96%).

Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa semua level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa menimbulkan kematian baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Kematian yang terjadi pada stadium larva dan stadium dewasa semakin tinggi seiring dengan semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang diberikan. Sedangkan untuk kelompok kontrol tidak ada kematian baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Hal ini membuktikan bahwa kematian stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. pada kelompok perlakuan disebabkan oleh ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.).

Terjadinya kematian pada stadium larva *Aedes aegypti* linn. dalam pengujian ini memperlihatkan tanda-tanda sebagai berikut: 1) larva tidak bergerak sama sekali bila disentuh; 2) tubuhnya berwarna putih atau berwarna kuning pucat; dan 3) bentuknya memanjang kaku. Sedangkan terjadinya kematian pada stadium dewasa *Aedes aegypti* Linn. memperlihatkan tanda: tidak bergerak sama sekali dengan posisi tubuh terlentang.

Tanda-tanda kematian yang diperlihatkan dalam pengujian ini sama dengan yang dikemukakan oleh WHO (1978) bahwa larva yang mati ditandai dengan: 1) tidak bergerak sama sekali; 2) terapung di atas permukaan air dalam keadaan memanjang; 3) tubuhnya warnanya putih atau kuning pucat; 4) inkoordinasi atau rigour (kaku); dan 5) sebagian kepala terlepas atau seluruh tubuhnya hancur. Sementara WHO (1981) menyatakan bahwa bila terjadinya kematian pada nyamuk dewasa maka ciri-ciri yang diperlihatkan meliputi: 1) tubuh nyamuk tidak bergerak saat di sentuh; 2) posisi tubuh terlentang; dan 3) pada bagian kaki, ujung-ujung kaki (tarsus) terlepas.

Beberapa tanda yang di seperti yang diungkapkan oleh WHO (1978), tidak semuanya terjadi dalam pengujian ini. Hal tersebut

diakibatkan karena waktu yang digunakan dalam pengujian toksisitas hanya 24 jam sehingga tidak sampai menyebabkan larva menjadi hancur atau kepala terlepas, juga pada nyamuk dewasa tidak sampai menyebabkan terlepasnya ujung-ujung kaki (tarsus).

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dikemukakan bahwa ternyata biji tumbuhan mahkota dewa yang diujicobakan baik pada stadium larva *Aedes aegypti* Linn. merupakan salah satu bagian tumbuhan yang mempunyai efek toksik yang tinggi bagi hewan.

Anonim (1980) menyatakan bahwa bagian tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida alami (bioinsektisida) antara lain bagian daun, akar, batang, dan biji.

6.2 Perbedaan Efek Toksik Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Baik Stadium Larva maupun Stadium Dewasa.

Seperti yang telah dijelaskan pada uji sesungguhnya bahwa ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) memiliki efek toksik (bunuh) yang tinggi. Setiap level konsentrasi yang diujicobakan baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. memperlihatkan adanya kematian. Konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa baik pada level konsentrasi tertinggi maupun level konsentrasi terendah atau tingkat toksisitas di atas 50% maupun di

bawah 50% seluruhnya memiliki efek toksik sesuai dengan tingkat konsentrasi yang digunakan.

Hasil analisis satu arah uji toksisitas ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) baik terhadap stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Juga hasil uji beda nyata terkecil (BNT) atau *Least Significance Different* (LSD) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata diantara masing-masing level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dengan kontrol.

Hal ini menunjukkan bahwa setiap level konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang digunakan memberikan pengaruh yang tinggi terhadap jumlah kematian stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

6.3 Hubungan Antara Konsentrasi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Dengan Jumlah Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Baik Stadium Larva maupun Stadium Dewasa.

Hasil trend regresi yang digunakan untuk melihat pola hubungan tingkat konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa dengan besarnya jumlah kematian (mortalitas) baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. menunjukkan hasil bahwa terjadinya

hubungan yang positif antara peningkatan konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) dengan peningkatan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa, meningkatkan mortalitas stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. yang diuji.

Mardihusodo, dkk (1992) dari hasil penelitiannya disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata* L terhadap peningkatan jumlah kematian stadium larva *Aedes aegypti* Linn.

Loomis (1987) dalam Tarumingkeng (1989) menyatakan bahwa faktor yang paling menentukan potensi bahaya atau amannya suatu senyawa adalah hubungan antara kadar zat kimia dengan efek yang ditimbulkan atas mekanisme tertentu. Yaitu racun yang masuk akan merusak sistem saraf dan mengganggu sistem pencernaan dan menyebabkan serangga menjadi mati. Selain itu interaksi suatu bahan racun dengan sistem hayati berhubungan langsung dengan banyaknya kandungan bahan racun.

6.4 Penentuan LC₅₀ dan LC₉₀

Uji Toksisitas dengan menggunakan pendekatan statistik diukur melalui LC₅₀ dan LC₉₀ yaitu konsentrasi ekstrak yang dapat membunuh

50% dan konsentrasi ekstrak yang dapat membunuh 90% stadium larva dan stadium dewasa *Aedes aegypti* Linn. dimana analisis yang dipakai adalah analisis probit (Finney, 1978).

Hasil analisis probit pada stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. pada waktu pendedahan selama 24 jam didapatkan bahwa LC_{50} sebesar 0,09255% dan LC_{90} sebesar 0,21694%. sedangkan pada stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. pada waktu pendedahan 24 jam didapatkan hasil LC_{50} sebesar 0,20987% dan LC_{90} sebesar 0,35389%. Nilai mortalitas pengamatan LC_{50} maupun LC_{90} menunjukkan kematian pada semua level konsentrasi ekstrak yang diujicobakan.

Hasil uji tersebut secara jelas menunjukkan bahwa daya insektisida dari ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang dapat membunuh 50% stadium larva adalah pada konsentrasi 0,09255% dan yang dapat membunuh 90% stadium larva adalah konsentrasi 0,21694%. Sedangkan daya insektisida ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang dapat membunuh 50% stadium dewasa adalah konsentrasi 0,20987% dan yang dapat membunuh 90% stadium dewasa adalah konsentrasi 0,35389%.

Berdasarkan uji toksisitas ini, menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi yang diaplikasikan merupakan faktor utama yang mempengaruhi mortalitas stadium larva maupun stadium dewasa yang

diuji. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan semakin tingginya konsentrasi semakin besar jumlah kematian baik pada stadium larva maupun pada stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Heterogenitas yang diperlihatkan dalam analisis probit tersebut adalah disebabkan karena adanya variasi dari konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang digunakan dalam uji toksisitas baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Sebagaimana dikemukakan oleh Manaf (1998) dalam Hartati (2000) bahwa daya insektisida dari setiap konsentrasi ekstrak, secara nyata dapat mempengaruhi laju konsumsi oksigen dan proses metamorfosis nyamuk *Aedes aegypti* Linn. Daya bunuh insektisida alami ini dikarenakan terdapat zat toksik yang merupakan racun lambung dan racun kontak pada hewan berbadan lunak. Disamping itu penggunaan insektisida alami dimaksudkan untuk meninggalkan insektisida sintetis, tetapi hanya merupakan suatu cara alternatif dengan tujuan agar pengguna tidak harus bergantung pada insektisida sintetis. Tujuan lain juga adalah agar penggunaan insektisida sintetis dapat diminimalkan sehingga kerusakan lingkungan yang diakibatkan dapat dikurangi. Disamping itu penggunaan insektisida alami akan meningkatkan perkembangan argo industri, khususnya industri pedesaan, pertumbuhan usaha baru dan pelestarian lingkungan.

Tarumingkeng (1989) menyatakan bahwa langkah pertama dalam pengamatan terhadap efek keracunan adalah pengamatan terhadap respon fisik tingkah laku hewan uji. Respon yang dihasilkan merupakan dasar bagi klasifikasi bahan racun. Dijelaskan lebih lanjut bahwa gejala-gejala yang diperlihatkan akibat pengaruh dari perlakuan yang diberikan akan menunjukkan 4 tahap respon hewan antara lain eksitasi, konvulsi, paralisis dan akhirnya mati.

Pada stadium dewasa seperti yang dikemukakan oleh WHO (1984) bahwa gejala yang diperlihatkan sebagai akibat dari pengaruh insektisida adalah timbulnya kekakuan pada tubuh nyamuk akibat bekerjanya insektisida yang menyerang sistem saraf yang ditunjukkan dengan nyamuk tidak dapat terbang (pinsan) beberapa saat dan akhirnya mati. Kematian nyamuk juga disebabkan karena racun yang bekerja dalam sistem pencernaan (spirakel) yang menyebabkan nyamuk menjadi mati.

Secara umum racun saraf menimbulkan 4 tahap gejala yaitu: 1) eksitasi, 2) konvulsi (kekejangan), 3) paralisis (kelumpuhan) dan 4) kematian. Tahap-tahap ini tidak senantiasa lengkap dan hanya beberapa yang dapat diamati. Waktu antara aplikasi racun dengan timbulnya gejala tahap pertama disebut periode laten (*latent period*). Periode laten sering dijumpai pada aplikasi racun-racun perut. Tahap eksitasi sering didahului dengan kegelisahan (*anxiety*). Pada tahap

anxiety nyamuk menunjukkan gerakan-gerakan seperti membersihkan badan yaitu tampak bahwa nyamuk membersihkan antena atau bagian tubuh lain. Proses keracunan tersebut menimbulkan tanda-tanda berikut: seperti gerakan yang cepat, gelisah dengan mengangkat kaki dengan cara menggulung dan kepala bergerak-gerak. Pada masa akhir eksitasi nyamuk akan kehilangan keseimbangan dan terbang sempoyongan (*ataxia*) dan jatuh (Brown, 1951 dalam Tarumingkeng, 1989).

Tanaman mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) adalah salah satu jenis tumbuhan yang dapat digolongkan dalam jenis tanaman bioinsektisida (insektisida yang berasal dari tumbuhan). Kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) adalah senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, tanin dan polifenol yang 3 senyawa diantaranya merupakan senyawa yang bersifat toksik terhadap serangga. Hal ini telah terbukti dengan dilakukan skrining fitokimia untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.). Oleh karena itu diharapkan tanaman mahkota dewa dapat digunakan sebagai salah satu tanaman bioinsektisida. Menurut Katzung *et.al*, 1995; Siswandono, 1998; Cutler and Cutler, 2000 dalam Lisdawati (2002) bahwa bioinsektisida tanaman sangat dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimia yang terdapat didalamnya. Perbedaan kandungan senyawa kimia

yang ada menunjukkan perbedaan aktifitas farmakologis dari tanaman yang bersangkutan.

Tanaman mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) marga *Thimelaeaceae*, merupakan salah satu tumbuhan obat yang masih belum memiliki acuan informasi yang lengkap dari segi fitokimia. Berdasarkan hal tersebut maka kemudian dilakukan suatu rangkaian penelitian fitokimia terhadap ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang mencakup penelitian uji toksisitas (kadar racun dalam tanaman).

Acuan pustaka yang ada telah menyebutkan bahwa tanaman marga *Phaleria* umumnya memiliki aktifitas antimikroba. Aktifitas ini berkaitan dengan toksisitas (kandungan racun) tanaman yang cukup tinggi sebagai salah satu bentuk dan mekanisme pertahanan diri. Penelitian yang telah dilakukan hingga saat ini menyatakan bahwa toksisitas tanaman berkaitan erat dengan kandungan kimia yang terkandung di dalamnya (EISAI, 1995 dan Mills, *et al*, 2000 dalam Lisdawati, 2002).

Mills, *et al* (2000) dan Wiryowidagdo (2000) dalam Lisdawati (2002) menyatakan bahwa golongan senyawa kimia dalam tanaman yang berkaitan dengan aktifitas antimikroba antara lain adalah alkaloid, saponin dan flavonoid. Penelitian awal terhadap ekstrak daging buah dan kulit biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) ditemukan

adanya kandungan alkaloid, terpenoid, saponin dan senyawa polifenol. Tanaman mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) merupakan salah satu jenis tanaman yang mempunyai efek toksik (racun) dipandang dari senyawa kimia yang dikandungnya dan dapat menyebabkan keracunan bagi hewan.

Penelitian Lisdawati (2003) menyimpulkan bahwa ekstrak tanaman mahkota dewa memiliki toksistas yang sangat tinggi yang diujicobakan pada udang yaitu dengan tingkat konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian 50% larva udang atau *lethal concentration* 50 (LC_{50}) adalah sebesar 0,1615 mikrogram/ml.

Dari penelitian ini didapatkan bahwa *letal concentration* 50% (LC_{50}) yang dapat menyebabkan kematian stadium larva dan stadium dewasa masing-masing 0,09255% dan 0,20987%. Hasil diatas dapat dikatakan bahwa ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) yang diujicobakan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Linn. baik pada stadium larva maupun stadium dewasa, mempunyai efek toksik (racun) yang tinggi sehingga dapat digolongkan sebagai bioinsektisida. Menurut WHO (1976) bahwa insektisida dikatakan baik bila memperlihatkan tingkat konsentrasi yang tinggi dengan waktu yang digunakan lebih pendek.

Selama penelitian berlangsung di laboratorium dilakukan pengukuran terhadap faktor-faktor lingkungan yang dapat

mempengaruhi hasil akhir penelitian seperti suhu dan pH. Suhu secara langsung berpengaruh terhadap perkembangan larva dan nyamuk dewasa. Hasil pengukuran suhu baik pada awal maupun akhir uji pendahuluan dan uji penentuan menunjukkan suhu berkisar antara 26,2 – 26,7°C. Brown (1989) menyatakan bahwa suhu merupakan faktor penting yang dapat berpengaruh terhadap proses metabolisme makhluk hidup dimana larva yang hidup dalam air harus berkisar antara 25°C sampai 35°C. WHO (1981) menyatakan bahwa suhu media perkembangan larva *Aedes aegypti* Linn. berkisar antara 20°C sampai 30°C. Sedangkan menurut Soegito (1981) dalam Lestari (1998) menyatakan bahwa suhu optimal untuk perkembangan larva *Aedes aegypti* Linn. adalah sebesar 25°C sampai 27°C.

Dengan suhu air yang terukur rata-rata sekitar 26,4°C selama penelitian merupakan suhu yang optimal bagi perkembangan larva *Aedes aegypti* Linn. sehingga tidak mempengaruhi larva selama penelitian berlangsung.

Hasil pengukuran pH baik pada awal maupun akhir uji pendahuluan maupun uji sesungguhnya menunjukkan pH netral (pH = 7,0). Pada kondisi ini pH termasuk dalam kisaran netral dan dapat memenuhi syarat bagi kehidupan larva dalam air. Menurut Soegito (1981) dalam Hartati (1998) menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan larva *Aedes aegypti* Linn. terjadi pada pH netral dimana

pH berkisar antara 6 sampai 8. Lebih lanjut dijelaskan bahwa stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dapat hidup pada pH antara 5,8 sampai 8,6 dan paling baik pada pH 7,0. Adapun perkembangan larva *Aedes aegypti* Linn. yang paling banyak terjadi pada pH 6,5 sampai 7 (Choirul, 1994 *dalam* Hartati, 1998).

Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa pH tidak mempengaruhi stadium larva selama penelitian dilakukan. Sehingga dapat dikatakan secara umum bahwa faktor-faktor lingkungan luar yang diperhatikan selama penelitian berlangsung tidak berpengaruh terhadap perkembangan dan kehidupan larva dan nyamuk dewasa *Aedes aegypti* Linn karena larva dan nyamuk dewasa dapat hidup dengan normal pada kondisi tersebut. Pada saat pelaksanaan penelitian larva sudah tidak diberi makan karena pengamatan hanya dilakukan selama 24 jam.

Hasil kajian ini kiranya dapat digunakan sebagai landasan rasional untuk memilih biji mahkota dewa (khususnya pada bagian biji) dan dikembangkan sebagai jenis bioinsektisida yang disarankan sebagai pengendali hayati vektor penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dan demam Chikungunya di Indonesia.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada uraian hasil penelitian dan analisis data yang telah dikemukakan, maka dapat ditarik kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) bersifat toksik atau memiliki kemampuan membunuh baik terhadap stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn.
2. Terdapat perbedaan toksisitas yang sangat signifikan di setiap konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terhadap jumlah kematian (mortalitas) rata-rata baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. ($P = 0,000$).
3. Terdapat hubungan antara pola peningkatan konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa dengan peningkatan jumlah kematian (mortalitas) baik pada stadium larva maupun stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. ($P = 0,000$)
4. Mortalitas stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* linn. tertinggi terjadi pada konsentrasi 0,4% sedangkan mortilitas tertinggi pada stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. terjadi pada konsentrasi 1,30%.

5. Berdasarkan analisis probit, pada stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn. konsentrasi ekstrak yang dapat mematikan 50% stadium larva uji (LC₅₀) adalah sebesar 0,09255% dan yang dapat mematikan 90% larva uji (LC₉₀) adalah sebesar 0,21694%. Sedangkan pada stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn. konsentrasi ekstrak yang dapat mematikan 50% (LC₅₀) adalah sebesar 0,20987% dan konsentrasi ekstrak yang dapat mematikan 90% (LC₉₀) adalah sebesar 0,35389% setelah 24 jam waktu pendedahan di laboratorium.

7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan adanya efek toksik pada ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria papuana* Warb.) baik terhadap stadium larva dan stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* Linn., maka beberapa saran dapat dikemukakan antara lain:

1. Perlu dilakukan uji toksisitas terhadap stadium larva dan stadium dewasa nyamuk spesies lain yang merupakan vektor penyakit sehingga diharapkan dapat menjadi alternatif pengendalian alami (bioinsektisida) bagi nyamuk.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjut tentang proses pemurnian atau pemisahan kandungan senyawa kimia yang merupakan kandungan

racun sehingga dapat diketahui kandungan racun manakah yang mempunyai efek bunuh paling tinggi.

3. Perlu dilakukan uji keamanan atau keselamatan sebelum digunakan di masyarakat.



DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, N.S, 1986. **Pengaruh Ekstrak Tanaman *Allium cepa* Terhadap Pertumbuhan Nyamuk *Aedes aegypti* di Labotatorium.** Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional, Jakarta. 8-12 September 1986.
- Aminah N.S, Sigit S, Partosoejono S, Chairul, 2001. ***S. Rarak, D. Metal dan E. Prostata Sebagai Larvasida Aedes aegypti.*** *Cermin Dunia Kedokteran* No 131: 7-9.
- Amini, 1990. **Survei Entomologi Demam Berdarah Dengue (DBD).** Departemen Kesehatan Jakarta.
- Anonim, 1980. **Prospek Penggunaan Insektisida Hayati Untuk Pengendalian Vektor Penyakit.** *Sanitasi*, I (2), 48.
- Anonim, 1989. **Kunci Identifikasi *Aedes*, Jentik dan Dewasa di Jawa.** Dit. Jend. Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman. Dep. Kes. RI, Jakarta: 1-10.
- Anonim, 1993. **Standard of Asean Herbal Medicine.** Volume 1, Asean Countries, Jakarta: 36-48, 486-487.
- Anonim, 1995. **Farmakope Indonesia.** Edisi IV, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta: hal. 7.
- Anonim, 2001. **Dicari Karena Khasiat, Dihindari Karena Racunnya.** <http://www.majalahnirmalahidupsehatalami.co.id.2001/inkii1>. Edisi 08/III /Agustus 2001.
- Anonim, 2002. **Mahkota Dewa Musuh Baru Aneka Penyakit.** <http://www.majalahintisari.co.id.referensi/artikel>. Januari 2002. Diakses 16 Maret 2003.
- Anonim, 2003. ***Aedes aegypti*, Linn Yellow Fever Mosquito.** http://mecants.anderson5.net/library/36G0023_jpg_lores.jpg Diakses 31 Maret 2003.

- Boesri H, H. Suwarsono dan Raharjo, 1996. **Uji Coba Berbagai jarak Penyemprotan Dengan Insektisida Lorsban 100 ULV, 150 ULV dan Malathion 96 EC.** *Maj. Parasitol. Ind.* 9 (1).
- Boror, D.J., C.A Triplehorn, N.F Johnson. 1989. **Serangga.** (Terjemahan Patosoedono S), Edisi ke-6. Yogyakarta: UGM Press.
- Brown, 1989. **Dasar Parasitologi Klinik** (Terjemahan: Bintari). Gramedia, Jakarta.
- Davidson, E.W, 1979. **Ultrastructure of Midgut Events in the Pathogenesis of Aedes.** Vol 25. 178-184.
- Faust, E.C dan Russel P.F, 1964. **Clinical Parasitology.** 6th ed, Lea dan Febiger. Philadelphia, 797-836, 914-938.
- Finney D.J, 1971. **Probit Analisis.** 3rd ed. Cambrige Univ. Pres London.
- Gubler D, 1996. **World Distribution of Dengue.** *Dengue Bulletin, WHO. The South East Asia and Western Pacifik Region,* 20, 1 – 4.
- Hanafi, K.A. 1993. **Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi.** Rajawali Press, Jakarta: 6.
- Harmanto N, 2001. **Mahkota Dewa Obat Pusaka Para Dewa.** Cetakan VI. Jakarta: Agro Media Pustaka: 7-13.
- Hartati, W, 2000. **Uji Kepekaan Larva aedes Aegypti Linn. Terhadap Ekstrak Biji Srikaya.** Srikspi UNDIP. Semarang.
- Hasyimi M, Suyitno, dan Supriyono, 1999. **Kesenangan Bertelur Aedes aegypti.** *Maj. Cermin Dunia Ked.* 92: 19 – 21.
- Hoedojo, 1993. **Vektor Demam Berdarah Dengue dan Penanggulangannya.** *Maj. Parasitol. Indonesia,* 6 :32-42.
- James M.T and Harwood R.F, 1969. **Herm's Medical Entomology.** 6th ed, London. The Macmillan Company Collier – Macmillan Limited: 78-105, 167-185, 206-222.

- Kuntarijanto, 1998. **Epidemiologi dan Penanggulangan Penyakit Demam Berdarah Dengue di Jawa Timur Tahun 1993 – 1997**. Seminar: Demam Berdarah Dengue, TDC – Unair, Surabaya. 19 September 1998, – 22.
- Kusriningrum R, 1989. **Dasar Perencanaan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap**. Surabaya: Airlangga University Press:53-59.
- Lestari E.W dan Aminah N.S, 1989. **Proses Penggunaan Insektisida Hayati Untuk Pengendalian Vektor Penyakit**. Sanitasi Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia Pusat, Jakarta: 84 – 89.
- Lisdawati, 2002. **Buah Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) Toksisitas, Efek Abtioksidan dan Efek Antikanker Berdasarkan Uji Penapisan farmakologi**. Jakarta: 34-39.
- Mapata, 2000. **Pengenalan Dini Demam Berdarah Dengue**. Temu Muka dan Konsultasi. Bekasi.
- Mardihusodo; Sugeng Juwono, 1992. **Daya Insektisidal Daun dan Biji *Annona Muricata* Linn. Terhadap Larva Nyamuk di Laboratorium**. Suatu Kajian Awal. Berkala Ilmu Kedokteran FK-UGM. Yogyakarta: 90.
- Nurhadi, Boesri dan Hestningsih, 1997. **Pengaruh Pengabutan Insektisida Lamda Sihalotrin 25 EC Terhadap *Aedes aegypti***. *Maj. Parasitol. Ind.* 10(2): 86-70.
- Nayar K.K, Ananthakakarishnan T.N and David B.V, 1979. **General and Applied Entomology**. Tata MC Grawl Hill Publishing Company Limited, New Delhi: 13-19
- Oka I.N, 1993. **Penggunaan Permasalahan Serta Prospek Pestisida Botani dan Jasad Renik Dalam Pengendalian Hama Terpadu**. (Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Botani), Bogor: 1-2 Desember 1993.
- Praswanto B, 2003. **Mengenal Demam Chikungunya**. <http://www.ukdw.ac.id/humas/sekilasinfo/>.

- Rantam F A, 1998. **Aspek Virologi Demam Berdarah Dengue**. Seminar: Demam Berdarah Dengue, Tropical Disease Center – Universitas Airlangga, Surabaya. 19 September 1998: 23 – 28.
- Richard O.W, and Davies R.G, 1977. **Imm's General Text Book of Entomology**. Imperial College University, London: 983-987.
- Rita K, 2003. **Chikungunya**. PPOM Surveillance Jakarta. Chikungunya/Rita/Arbovirus.
- Roland M, 1998. **Aedes aegypti and Dengue Fever**. <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/art98/aedrol.html>. Rio de Janeiro.
- Russel R.C, 2000. **Aedes aegypti Linn. Anopheles and Culex Larvae**. http://medent.usyd.edu.au/photos/various_larvae.jpg. Akses 31 Maret 2003.
- Sastroutomo S.S, 1992. **Obat Asli Indonesia**. Cetakan II, Pustaka Rakyat, Jakarta: 300-301.
- Shepard H.H, 1951. **The Chemistry and Action of Insecticida**. Mc Graw-Hill Book Company, Inc, New York-Toronto-London. 105-117.
- Siswono, 2001. **Mahkota Dewa "Racun" Irian Yang Berkasiat**. <http://www.republika.co.id/artikel>. 2 Oktober 2001.
- Soegijanto S, Dwi Atmadji, Parwati, S.B dan Nurhidayah, 1998. **Dengue Haeorrhagic Fever Outbreak in Surabaya – Indonesia**. Seminar: *on Infectios Disease In The Tropics*, TDC-Unair, Surabaya. February 16, 1999: 66-67.
- Soegijanto S, 2000. **Mewaspada Demam Berdarah Dengue Tahun 2000**. Seminar: Demam Berdarah Dengue. TDC, 26 Februari 2000, Surabaya. 30-52.
- Soewondo E.S, 1998. **Demam Berdarah Dengue Pada Orang Dewasa, Gejala Klinik dan Pelaksanaannya**. Seminar: *Demam Berdarah Dengue*, TDC-Unair, 19 September 1998, Surabaya: 23-38.

- Sugati S.S.H., Hutapea, J., 1991. **Inventaris Tanaman Obat Indonesia**. Departemen kesehatan RI. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Sudjana P, 2001. **Lagi-lagi Ulah Aedes Aegypti**. <http://www.republik.co.id/artikel>.
- Sumastuti, 1999. **Pengaruh Ekstrak Daun dan Buah Mahkota Dewa pada Ileum Marmot Terpisah**. Makalah Penelitian. UGM Yogyakarta.
- Suharyono W, 1986. **Outbreak of Chikungunya in Indonesia**. First International Conference on the Impact of Viral disease on Development of Asian Countries. Bangkok Thailand.
- Sumirtapura Y.C, Heni R dan Wikarsa S, 1997. **Prosiding Temu Ilmiah Nasional Bidang Farmasi**. Vol II, Fak. MIPA ITB, Bandung, hal. 1-30.
- Suroso T, 1996. **Dengue Haemorrhagic Fever Indonesia, Epidemiological Trend and Development of Control Policy**. *Dengue Bulletin*, WHO, The South East Asia and Western Pacific Region. pp.35–40.
- _____, 1999. **Epidemiological Situation of Dengue Haemorrhagic Fever and It's Control In Indonesia**. Internasional Seminar On Dengue Fever / Dengue Haemorrhagic Fever, Surabaya. Oktober 28 – 29th, 1999.
- Steel R.G.D and Torrie J.H, 1989. **Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik**. Edisi 2, Jakarta: Gramedia:186-175.
- Syafruddin M, 2000. **Pengenalan Dini Demam Berdarah Dengue**. Temu Muka dan Konsultasi: *Metode Tepat Mengatasi Demam dan Pengenalan Dini Demam Berdarah dan Tifoid*. Klinik Anaku, Bekasi.
- Tarumingkeng, 1989. **Pengantar Toksikologi Insektisida**. Institut Pertanian Bogor (ITB). Bogor.
- Tjokronegoro R.K, 1987. **Penelusuran Senyawa Kandungan Tumbuhan Insektisida Indonesia Bioaktif Terhadap Serangga**. Bandung: Disertase Universitas Padjadjaran.

- Voigt R, 1995. **Buku Pelajaran Teknologi Farmasi**. Edisi IV, Yogyakarta: Gajah Mada University Pres: 551-584.
- WHO, 1973. **Manual on Larva Control Operations in Malaria Programmes**. The World Organization Division of Malaria and Other Paracitic Diseases, Ganeva: 71.
- WHO, 1976. **Resistance Vector and Reservoir to Pesticide**. Wld Hlth Org Technical. Rep. Serves. 585.
- WHO, 1978. **Instruction For Determinating The Susceptibility or Resistance of Mosquito Larva to Insekticides**. Geneva p. 1-4,
- WHO, 1981. **Intelligence Insect Control**. Rue Du Pontde laverune. France.
- WHO, 1984. **Tropical Disease Reasearce**. UNDP Word Spesieal Program for Researce and Training in Tropical Disearce.
- WHO, 1993. **A Global Strategy For Malaria Control**. *Bul. WHO*, Geneva, 71 (3): 218-284.
- WHO, 1995. **Vector Control for Malaria and Other Mosquito Born Diseases**. WHO Technical Report Series, Geneva: 875 : 9.
- WHO, 1997. **Vector Control. Methods for Use By Individuals and Communities**. Geneva: 2-13.
- Wikardi E.A, Siswanto I.M, Trisawa dan Sitepu D, 1992. **Prospek Pengembangan Insektisida Botanik di Indonesia**. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor: 50-53.
- Winarsi, P. 1994. **Pengaruh Air terhadap Perkembangan Larva *Aedes aegypti* Linn**. Tesis Program Pascasarjana Universitas Airangga. Surabaya. 23.
- Winarto, W.P, 2003. **Mahkota Dewa: Budidaya dan Pemanfaatan Untuk Obat**. Tim Karyasari. Cet. 1. Penebar Swadaya. Bogor: 1-11.



Lampiran 1

Tabel 1. Mortalitas Stadium Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

Konsentrasi	Ulangan	Jumlah larva (ekor)	Jumlah dan persentase Mortalitas	
			Σ	%
P ₀	R ₁	25	0	0
	R ₂	25	0	0
	R ₃	25	0	0
	R ₄	25	0	0
	R ₅	25	0	0
P ₁	R ₁	25	1	4
	R ₂	25	1	4
	R ₃	25	2	8
	R ₄	25	1	4
	R ₅	25	1	4
P ₂	R ₁	25	5	20
	R ₂	25	4	16
	R ₃	25	5	20
	R ₄	25	4	16
	R ₅	25	4	16
P ₃	R ₁	25	8	32
	R ₂	25	10	40
	R ₃	25	9	36
	R ₄	25	8	32
	R ₅	25	9	36

P ₄	R ₁	25	13	52
	R ₂	25	12	48
	R ₃	25	14	54
	R ₄	25	12	48
	R ₅	25	13	52
P ₅	R ₁	25	18	72
	R ₂	25	16	64
	R ₃	25	16	64
	R ₄	25	17	68
	R ₅	25	16	64
P ₆	R ₁	25	21	84
	R ₂	25	19	76
	R ₃	25	20	80
	R ₄	25	22	88
	R ₅	25	20	80
P ₇	R ₁	25	24	96
	R ₂	25	25	100
	R ₃	25	24	96
	R ₄	25	25	100
	R ₅	25	23	92

Keterangan:

- P₀ = kontrol (Aquades)
- P₁ = ekstrak 0,00625 %
- P₂ = ekstrak 0,0125 %
- P₃ = ekstrak 0,025 %
- P₄ = ekstrak 0,05 %
- P₅ = ekstrak 0,1 %
- P₆ = ekstrak 0,2 %
- P₇ = ekstrak 0,4 %

Lampiran 2

Tabel 1. Mortalitas Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.

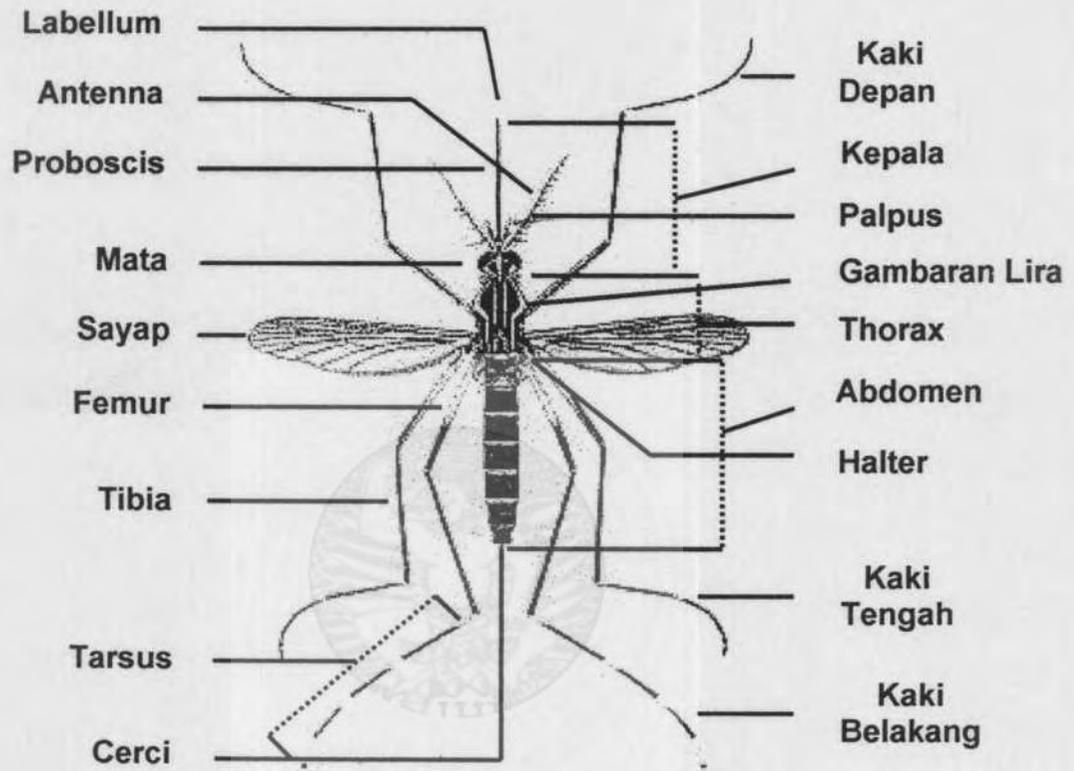
Konsentrasi	Ulangan	Jumlah stadium dewasa (ekor)	Jumlah dan persentase Mortalitas	
			Σ	%
P ₀	R ₁	25	0	0
	R ₂	25	0	0
	R ₃	25	0	0
	R ₄	25	0	0
	R ₅	25	0	0
P ₁	R ₁	25	1	4
	R ₂	25	2	8
	R ₃	25	1	4
	R ₄	25	2	8
	R ₅	25	1	4
P ₂	R ₁	25	5	20
	R ₂	25	6	24
	R ₃	25	4	16
	R ₄	25	4	16
	R ₅	25	5	20
P ₃	R ₁	25	9	36
	R ₂	25	7	28
	R ₃	25	8	32
	R ₄	25	10	40
	R ₅	25	8	32

P ₄	R ₁	25	13	52
	R ₂	25	12	48
	R ₃	25	12	48
	R ₄	25	14	56
	R ₅	25	12	48
P ₅	R ₁	25	16	64
	R ₂	25	18	72
	R ₃	25	15	60
	R ₄	25	17	68
	R ₅	25	18	72
P ₆	R ₁	25	19	76
	R ₂	25	23	92
	R ₃	25	21	84
	R ₄	25	20	80
	R ₅	25	23	92
P ₇	R ₁	25	24	96
	R ₂	25	23	92
	R ₃	25	25	100
	R ₄	25	25	100
	R ₅	25	25	100

Keterangan:

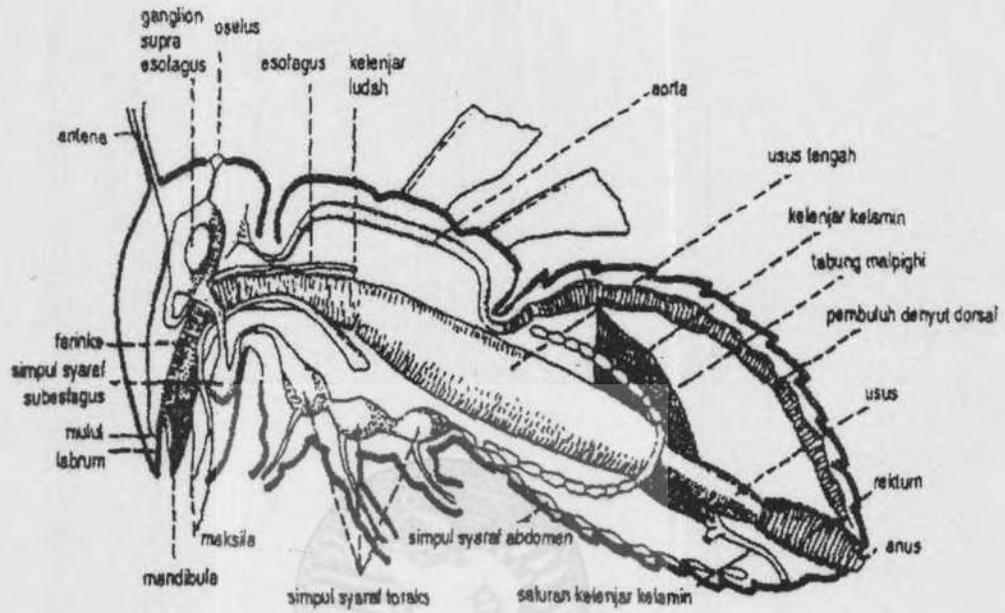
- P₀ = kontrol (Aquadess)
 P₁ = ekstrak 0,10 %
 P₂ = ekstrak 0,30 %
 P₃ = ekstrak 0,50 %
 P₄ = ekstrak 0,70 %
 P₅ = ekstrak 0,90 %
 P₆ = ekstrak 1,10 %
 P₇ = ekstrak 1,30 %

Lampiran 3



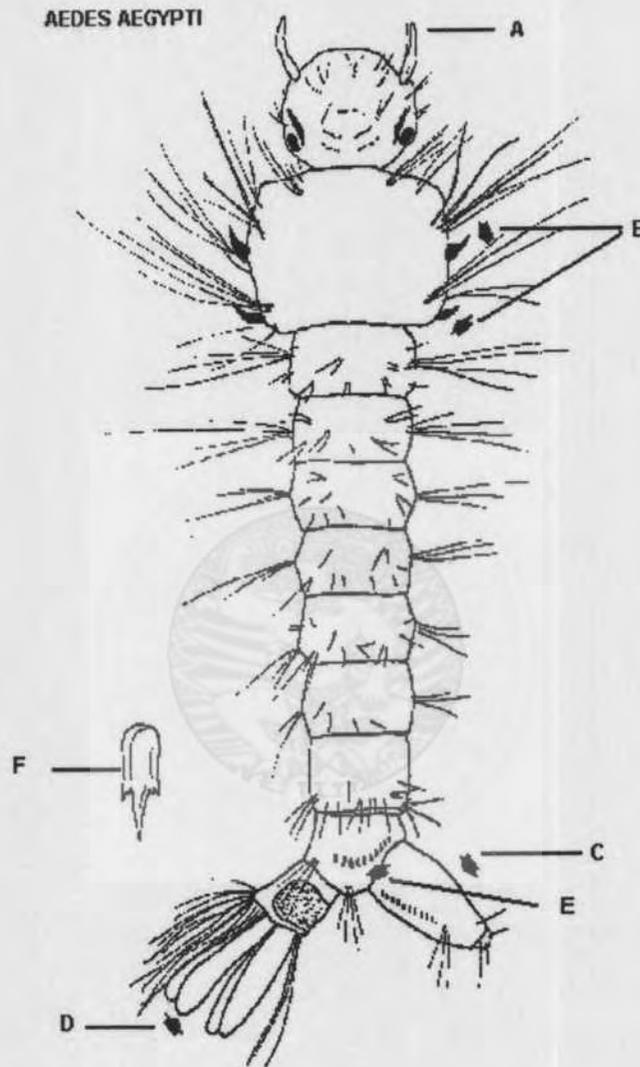
Gambar 3. Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. dilihat dari dorsal.
(Anonim, 2003)
D:\Temporary Internet
Files\Content.IE5\WRERED07\Aedesaegypti1.jpg.
Diakses 31 Maret 2003.

Lampiran 4



Gambar 4. Struktur alat bagian dalam (Nyamuk *Aedes aegypti* Linn.)
(Gandahusada, dkk, 1998)

Lampiran 5

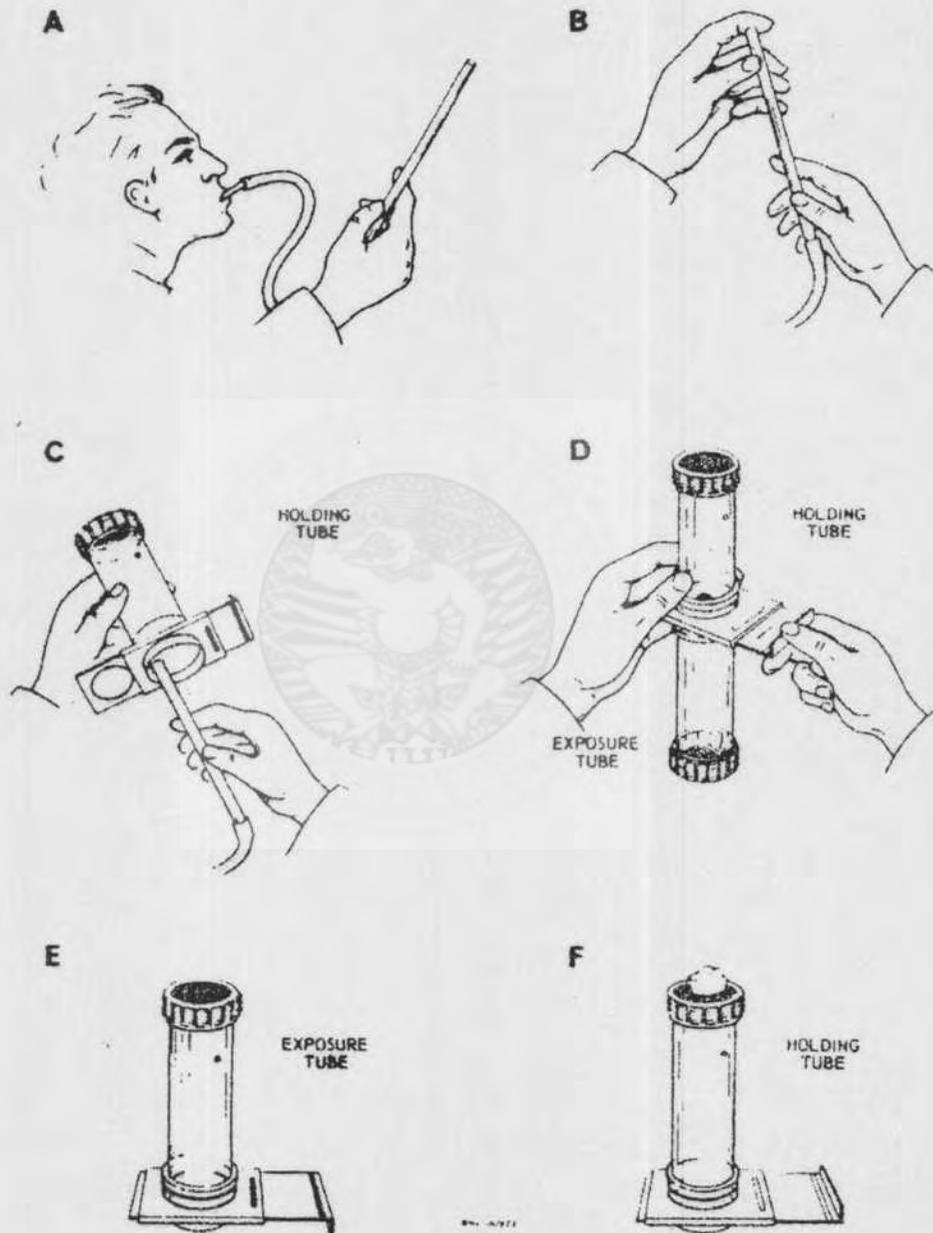


Gambar 5. Morfologi Larva *Aedes aegypti* Linn.
www.revista.fapemig.br/10/imagens/dengue.gif – dengue.
Satu deret combteeth berjumlah 8-16

Keterangan:

- A : Antenna
- B : Duri lateral yang besar pada ruas thorax kedua dan ketiga
- C : Siphon
- D : Anal gills
- E : Satu deret combteeth berjumlah 8-16
- F : Bentuk satu gigi dari combteeth

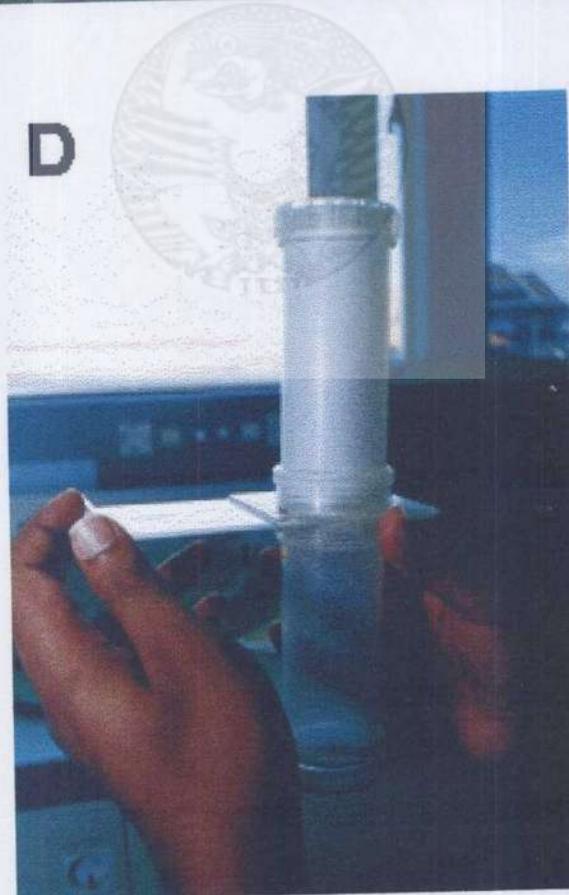
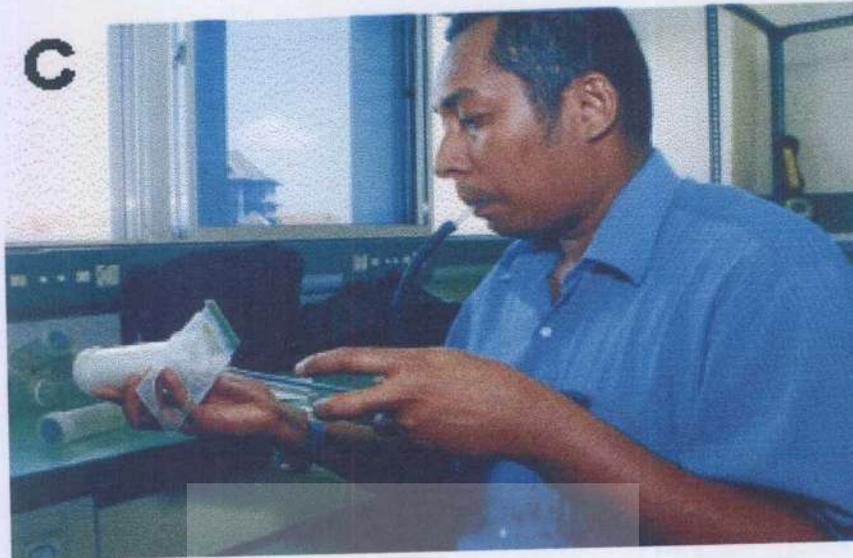
Lampiran 6

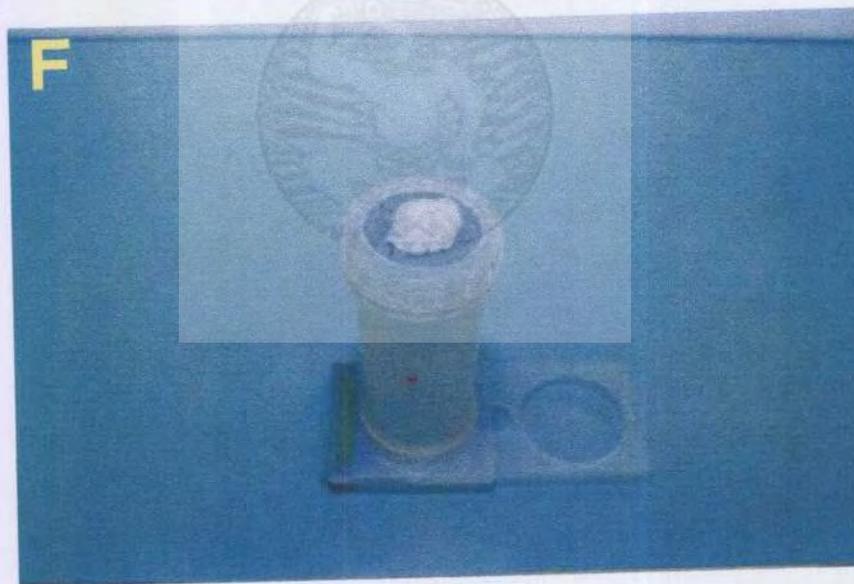


Gambar 6. Metode untuk menentukan kepekaan atau resisten nyamuk dewasa *Aedes aegypti* Linn. (WHO, 1978)

Lampiran 7





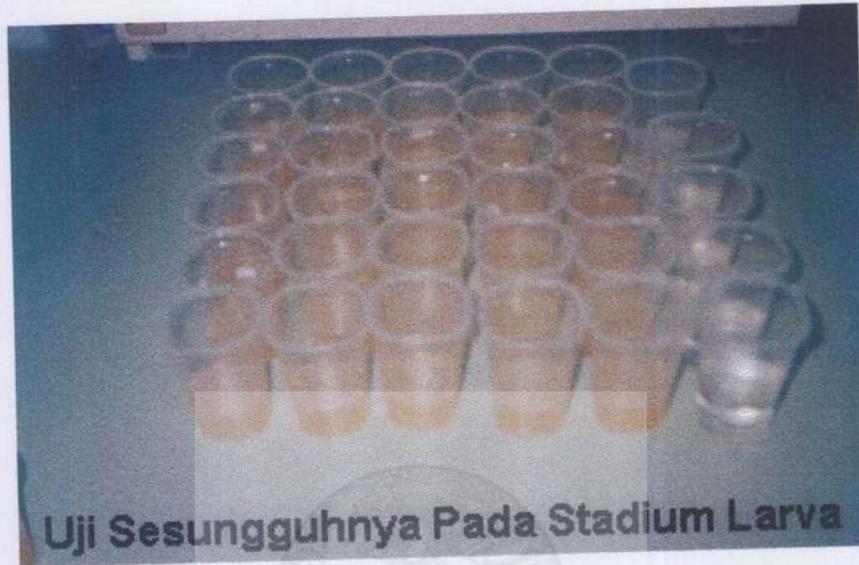


Keterangan:

- A : pengambilan nyamuk dengan aspirator
- B : dipindahkan secara hati-hati dengan aspirator
- C : nyamuk dimasukkan pada tabung
- D : ditutup dengan slide dan dibiarkan terpapar selama 1 jam
- E : diletakkan dengan posisi vertikal selama terpapar
- F : uji toksik selama 24 jam.

Lampiran 8

Gambar Hasil Penelitian



Oneway Untuk Stadium Larva *Aedes aegypti* Linn.

Descriptives

Jumlah Kematian larva

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Kontrol	5	.0000	.0000	.0000
Konsentrasi 0.00625	5	1.2000	.4472	.2000
Konsentrasi 0.0125	5	4.4000	.5477	.2449
Konsentrasi 0.025	5	8.8000	.8367	.3742
Konsentrasi 0.05	5	12.8000	.8367	.3742
Konsentrasi 0.1	5	16.6000	.8944	.4000
Konsentrasi 0.2	5	20.4000	1.1402	.5099
Konsentrasi 0.4	5	24.2000	.8367	.3742
Total	40	11.0500	8.5213	1.3473

Descriptives

Jumlah Kematian larva

	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
	Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	.0000	.0000	.00	.00
Konsentrasi 0.00625	.6447	1.7553	1.00	2.00
Konsentrasi 0.0125	3.7199	5.0801	4.00	5.00
Konsentrasi 0.025	7.7611	9.8389	8.00	10.00
Konsentrasi 0.05	11.7611	13.8389	12.00	14.00
Konsentrasi 0.1	15.4894	17.7106	16.00	18.00
Konsentrasi 0.2	18.9843	21.8157	19.00	22.00
Konsentrasi 0.4	23.1611	25.2389	23.00	25.00
Total	8.3248	13.7752	.00	25.00

Test of Homogeneity of Variances

Jumlah Kematian larva

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.633	7	32	.029

ANOVA

Jumlah Kematian larva

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2813.100	7	401.871	684.036	.000
Within Groups	18.800	32	.588		
Total	2831.900	39			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah Kematian larva
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Kontrol	Konsentrasi 0.00625	-1.2000	.4848	.019
	Konsentrasi 0.0125	-4.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.025	-8.8000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.05	-12.8000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.1	-16.6000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.2	-20.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.4	-24.2000*	.4848	.000
Konsentrasi 0.00625	Kontrol	1.2000	.4848	.019
	Konsentrasi 0.0125	-3.2000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.025	-7.6000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.05	-11.6000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.1	-15.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.2	-19.2000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.4	-23.0000*	.4848	.000
Konsentrasi 0.0125	Kontrol	4.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.00625	3.2000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.025	-4.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.05	-8.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.1	-12.2000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.2	-16.0000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.4	-19.8000*	.4848	.000
Konsentrasi 0.025	Kontrol	8.8000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.00625	7.6000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.0125	4.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.05	-4.0000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.1	-7.8000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.2	-11.6000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.4	-15.4000*	.4848	.000
Konsentrasi 0.05	Kontrol	12.8000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.00625	11.6000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.0125	8.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.025	4.0000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.1	-3.8000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.2	-7.6000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.4	-11.4000*	.4848	.000

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah Kematian larva
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Konsentrasi 0.1	Kontrol	16.6000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.00625	15.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.0125	12.2000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.025	7.8000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.05	3.8000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.2	-3.8000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.4	-7.6000*	.4848	.000
Konsentrasi 0.2	Kontrol	20.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.00625	19.2000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.0125	16.0000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.025	11.6000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.05	7.6000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.1	3.8000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.4	-3.8000*	.4848	.000
Konsentrasi 0.4	Kontrol	24.2000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.00625	23.0000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.0125	19.8000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.025	15.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.05	11.4000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.1	7.6000*	.4848	.000
	Konsentrasi 0.2	3.8000*	.4848	.000

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah Kematian larva
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	99% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Konsentrasi 0.00625	-2.5275	.1275
	Konsentrasi 0.0125	-5.7275	-3.0725
	Konsentrasi 0.025	-10.1275	-7.4725
	Konsentrasi 0.05	-14.1275	-11.4725
	Konsentrasi 0.1	-17.9275	-15.2725
	Konsentrasi 0.2	-21.7275	-19.0725
	Konsentrasi 0.4	-25.5275	-22.8725
Konsentrasi 0.00625	Kontrol	-.1275	2.5275
	Konsentrasi 0.0125	-4.5275	-1.8725
	Konsentrasi 0.025	-8.9275	-6.2725
	Konsentrasi 0.05	-12.9275	-10.2725
	Konsentrasi 0.1	-16.7275	-14.0725
	Konsentrasi 0.2	-20.5275	-17.8725
	Konsentrasi 0.4	-24.3275	-21.6725
Konsentrasi 0.0125	Kontrol	3.0725	5.7275
	Konsentrasi 0.00625	1.8725	4.5275
	Konsentrasi 0.025	-5.7275	-3.0725
	Konsentrasi 0.05	-9.7275	-7.0725
	Konsentrasi 0.1	-13.5275	-10.8725
	Konsentrasi 0.2	-17.3275	-14.6725
	Konsentrasi 0.4	-21.1275	-18.4725
Konsentrasi 0.025	Kontrol	7.4725	10.1275
	Konsentrasi 0.00625	6.2725	8.9275
	Konsentrasi 0.0125	3.0725	5.7275
	Konsentrasi 0.05	-5.3275	-2.6725
	Konsentrasi 0.1	-9.1275	-6.4725
	Konsentrasi 0.2	-12.9275	-10.2725
	Konsentrasi 0.4	-16.7275	-14.0725
Konsentrasi 0.05	Kontrol	11.4725	14.1275
	Konsentrasi 0.00625	10.2725	12.9275
	Konsentrasi 0.0125	7.0725	9.7275
	Konsentrasi 0.025	2.6725	5.3275
	Konsentrasi 0.1	-5.1275	-2.4725
	Konsentrasi 0.2	-8.9275	-6.2725
	Konsentrasi 0.4	-12.7275	-10.0725

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah Kematian larva
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	99% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
Konsentrasi 0.1	Kontrol	15.2725	17.9275
	Konsentrasi 0.00625	14.0725	16.7275
	Konsentrasi 0.0125	10.8725	13.5275
	Konsentrasi 0.025	6.4725	9.1275
	Konsentrasi 0.05	2.4725	5.1275
	Konsentrasi 0.2	-5.1275	-2.4725
	Konsentrasi 0.4	-8.9275	-6.2725
Konsentrasi 0.2	Kontrol	19.0725	21.7275
	Konsentrasi 0.00625	17.8725	20.5275
	Konsentrasi 0.0125	14.6725	17.3275
	Konsentrasi 0.025	10.2725	12.9275
	Konsentrasi 0.05	6.2725	8.9275
	Konsentrasi 0.1	2.4725	5.1275
	Konsentrasi 0.4	-5.1275	-2.4725
Konsentrasi 0.4	Kontrol	22.8725	25.5275
	Konsentrasi 0.00625	21.6725	24.3275
	Konsentrasi 0.0125	18.4725	21.1275
	Konsentrasi 0.025	14.0725	16.7275
	Konsentrasi 0.05	10.0725	12.7275
	Konsentrasi 0.1	6.2725	8.9275
	Konsentrasi 0.2	2.4725	5.1275

*. The mean difference is significant at the .01 level.

Oneway

Descriptives

% Kematian larva

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Kontrol	5	.0000	.0000	.0000
Konsentrasi 0.00625	5	4.8000	1.7889	.8000
Konsentrasi 0.0125	5	17.6000	2.1909	.9798
Konsentrasi 0.025	5	35.2000	3.3466	1.4967
Konsentrasi 0.05	5	50.8000	2.6833	1.2000
Konsentrasi 0.1	5	66.4000	3.5777	1.6000
Konsentrasi 0.2	5	81.6000	4.5607	2.0396
Konsentrasi 0.4	5	96.8000	3.3466	1.4967
Total	40	44.1500	34.0690	5.3868

Descriptives

% Kematian larva

	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
	Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	.0000	.0000	.00	.00
Konsentrasi 0.00625	2.5788	7.0212	4.00	8.00
Konsentrasi 0.0125	14.8797	20.3203	16.00	20.00
Konsentrasi 0.025	31.0446	39.3554	32.00	40.00
Konsentrasi 0.05	47.4683	54.1317	48.00	54.00
Konsentrasi 0.1	61.9577	70.8423	64.00	72.00
Konsentrasi 0.2	75.9371	87.2629	76.00	88.00
Konsentrasi 0.4	92.6446	100.9554	92.00	100.00
Total	33.2542	55.0458	.00	100.00

Test of Homogeneity of Variances

% Kematian larva

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.915	7	32	.018

ANOVA

% Kematian larva

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	44982.300	7	6426.043	722.027	.000
Within Groups	284.800	32	8.900		
Total	45267.100	39			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: % Kematian larva
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Kontrol	Konsentrasi 0.00625	-4.8000	1.8868	.016
	Konsentrasi 0.0125	-17.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.025	-35.2000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.05	-50.8000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.1	-66.4000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.2	-81.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.4	-96.8000*	1.8868	.000
Konsentrasi 0.00625	Kontrol	4.8000	1.8868	.016
	Konsentrasi 0.0125	-12.8000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.025	-30.4000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.05	-46.0000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.1	-61.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.2	-76.8000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.4	-92.0000*	1.8868	.000
Konsentrasi 0.0125	Kontrol	17.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.00625	12.8000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.025	-17.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.05	-33.2000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.1	-48.8000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.2	-64.0000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.4	-79.2000*	1.8868	.000
Konsentrasi 0.025	Kontrol	35.2000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.00625	30.4000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.0125	17.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.05	-15.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.1	-31.2000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.2	-46.4000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.4	-61.6000*	1.8868	.000
Konsentrasi 0.05	Kontrol	50.8000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.00625	46.0000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.0125	33.2000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.025	15.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.1	-15.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.2	-30.8000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.4	-46.0000*	1.8868	.000

Multiple Comparisons

Dependent Variable: % Kematian larva
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Konsentrasi 0.1	Kontrol	66.4000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.00625	61.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.0125	48.8000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.025	31.2000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.05	15.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.2	-15.2000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.4	-30.4000*	1.8868	.000
Konsentrasi 0.2	Kontrol	81.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.00625	76.8000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.0125	64.0000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.025	46.4000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.05	30.8000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.1	15.2000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.4	-15.2000*	1.8868	.000
Konsentrasi 0.4	Kontrol	96.8000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.00625	92.0000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.0125	79.2000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.025	61.6000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.05	46.0000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.1	30.4000*	1.8868	.000
	Konsentrasi 0.2	15.2000*	1.8868	.000

Multiple Comparisons

Dependent Variable: % Kematian larva
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	99% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Konsentrasi 0.00625	-9.9670	.3670
	Konsentrasi 0.0125	-22.7670	-12.4330
	Konsentrasi 0.025	-40.3670	-30.0330
	Konsentrasi 0.05	-55.9670	-45.6330
	Konsentrasi 0.1	-71.5670	-61.2330
	Konsentrasi 0.2	-86.7670	-76.4330
	Konsentrasi 0.4	-101.9670	-91.6330
Konsentrasi 0.00625	Kontrol	-.3670	9.9670
	Konsentrasi 0.0125	-17.9670	-7.6330
	Konsentrasi 0.025	-35.5670	-25.2330
	Konsentrasi 0.05	-51.1670	-40.8330
	Konsentrasi 0.1	-66.7670	-56.4330
	Konsentrasi 0.2	-81.9670	-71.6330
	Konsentrasi 0.4	-97.1670	-86.8330
Konsentrasi 0.0125	Kontrol	12.4330	22.7670
	Konsentrasi 0.00625	7.6330	17.9670
	Konsentrasi 0.025	-22.7670	-12.4330
	Konsentrasi 0.05	-38.3670	-28.0330
	Konsentrasi 0.1	-53.9670	-43.6330
	Konsentrasi 0.2	-69.1670	-58.8330
	Konsentrasi 0.4	-84.3670	-74.0330
Konsentrasi 0.025	Kontrol	30.0330	40.3670
	Konsentrasi 0.00625	25.2330	35.5670
	Konsentrasi 0.0125	12.4330	22.7670
	Konsentrasi 0.05	-20.7670	-10.4330
	Konsentrasi 0.1	-36.3670	-26.0330
	Konsentrasi 0.2	-51.5670	-41.2330
	Konsentrasi 0.4	-66.7670	-56.4330
Konsentrasi 0.05	Kontrol	45.6330	55.9670
	Konsentrasi 0.00625	40.8330	51.1670
	Konsentrasi 0.0125	28.0330	38.3670
	Konsentrasi 0.025	10.4330	20.7670
	Konsentrasi 0.1	-20.7670	-10.4330
	Konsentrasi 0.2	-35.9670	-25.6330
	Konsentrasi 0.4	-51.1670	-40.8330

Multiple Comparisons

Dependent Variable: % Kematian larva

LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	99% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
Konsentrasi 0.1	Kontrol	61.2330	71.5670
	Konsentrasi 0.00625	58.4330	66.7670
	Konsentrasi 0.0125	43.6330	53.9670
	Konsentrasi 0.025	26.0330	36.3670
	Konsentrasi 0.05	10.4330	20.7670
	Konsentrasi 0.2	-20.3670	-10.0330
	Konsentrasi 0.4	-35.5670	-25.2330
Konsentrasi 0.2	Kontrol	76.4330	86.7670
	Konsentrasi 0.00625	71.6330	81.9670
	Konsentrasi 0.0125	58.8330	69.1670
	Konsentrasi 0.025	41.2330	51.5670
	Konsentrasi 0.05	25.6330	35.9670
	Konsentrasi 0.1	10.0330	20.3670
	Konsentrasi 0.4	-20.3670	-10.0330
Konsentrasi 0.4	Kontrol	91.6330	101.9670
	Konsentrasi 0.00625	86.8330	97.1670
	Konsentrasi 0.0125	74.0330	84.3670
	Konsentrasi 0.025	56.4330	66.7670
	Konsentrasi 0.05	40.8330	51.1670
	Konsentrasi 0.1	25.2330	35.5670
	Konsentrasi 0.2	10.0330	20.3670

*. The mean difference is significant at the .01 level.

Oneway ANOVA Untuk Stadium Dewasa *Aedes aegypti* Linn.

Descriptives

Jumlah Kematian nyamuk

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Kontrol	5	.0000	.0000	.0000
Ekstrak 0.10	5	1.4000	.5477	.2449
Ekstrak 0.30	5	4.8000	.8367	.3742
Ekstrak 0.50	5	8.4000	1.1402	.5099
Ekstrak 0.70	5	12.6000	.8944	.4000
Ekstrak 0.90	5	16.8000	1.3038	.5831
Ekstrak 1.10	5	21.2000	1.7889	.8000
Ekstrak 1.30	5	24.4000	.8944	.4000
Total	40	11.2000	8.6594	1.3692

Descriptives

Jumlah Kematian nyamuk

	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
	Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	.0000	.0000	.00	.00
Ekstrak 0.10	.7199	2.0801	1.00	2.00
Ekstrak 0.30	3.7611	5.8389	4.00	6.00
Ekstrak 0.50	6.9843	9.8157	7.00	10.00
Ekstrak 0.70	11.4894	13.7106	12.00	14.00
Ekstrak 0.90	15.1811	18.4189	15.00	18.00
Ekstrak 1.10	18.9788	23.4212	19.00	23.00
Ekstrak 1.30	23.2894	25.5106	23.00	25.00
Total	8.4306	13.9694	.00	25.00

Test of Homogeneity of Variances

Jumlah Kematian nyamuk

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.908	7	32	.003

ANOVA

Jumlah Kematian nyamuk

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2889.200	7	412.743	375.221	.000
Within Groups	35.200	32	1.100		
Total	2924.400	39			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah Kematian nyamuk

LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Kontrol	Ekstrak 0.10	-1.4000	.6633	.043
	Ekstrak 0.30	-4.8000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.50	-8.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.70	-12.6000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.90	-16.8000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.10	-21.2000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.30	-24.4000*	.6633	.000
Ekstrak 0.10	Kontrol	1.4000	.6633	.043
	Ekstrak 0.30	-3.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.50	-7.0000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.70	-11.2000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.90	-15.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.10	-19.8000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.30	-23.0000*	.6633	.000
Ekstrak 0.30	Kontrol	4.8000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.10	3.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.50	-3.6000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.70	-7.8000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.90	-12.0000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.10	-16.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.30	-19.6000*	.6633	.000
Ekstrak 0.50	Kontrol	8.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.10	7.0000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.30	3.6000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.70	-4.2000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.90	-8.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.10	-12.8000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.30	-16.0000*	.6633	.000
Ekstrak 0.70	Kontrol	12.6000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.10	11.2000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.30	7.8000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.50	4.2000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.90	-4.2000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.10	-8.6000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.30	-11.8000*	.6633	.000

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah Kematian nyamuk
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Ekstrak 0.90	Kontrol	16.8000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.10	15.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.30	12.0000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.50	8.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.70	4.2000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.10	-4.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.30	-7.6000*	.6633	.000
Ekstrak 1.10	Kontrol	21.2000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.10	19.8000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.30	16.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.50	12.8000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.70	8.6000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.90	4.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.30	-3.2000*	.6633	.000
Ekstrak 1.30	Kontrol	24.4000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.10	23.0000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.30	19.6000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.50	16.0000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.70	11.8000*	.6633	.000
	Ekstrak 0.90	7.6000*	.6633	.000
	Ekstrak 1.10	3.2000*	.6633	.000

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah Kematian nyamuk
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	99% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Ekstrak 0.10	-3.2165	.4165
	Ekstrak 0.30	-6.6165	-2.9835
	Ekstrak 0.50	-10.2165	-6.5835
	Ekstrak 0.70	-14.4165	-10.7835
	Ekstrak 0.90	-18.6165	-14.9835
	Ekstrak 1.10	-23.0165	-19.3835
	Ekstrak 1.30	-26.2165	-22.5835
Ekstrak 0.10	Kontrol	-.4165	3.2165
	Ekstrak 0.30	-5.2165	-1.5835
	Ekstrak 0.50	-8.8165	-5.1835
	Ekstrak 0.70	-13.0165	-9.3835
	Ekstrak 0.90	-17.2165	-13.5835
	Ekstrak 1.10	-21.6165	-17.9835
	Ekstrak 1.30	-24.8165	-21.1835
Ekstrak 0.30	Kontrol	2.9835	6.6165
	Ekstrak 0.10	1.5835	5.2165
	Ekstrak 0.50	-5.4165	-1.7835
	Ekstrak 0.70	-9.6165	-5.9835
	Ekstrak 0.90	-13.8165	-10.1835
	Ekstrak 1.10	-18.2165	-14.5835
	Ekstrak 1.30	-21.4165	-17.7835
Ekstrak 0.50	Kontrol	6.5835	10.2165
	Ekstrak 0.10	5.1835	8.8165
	Ekstrak 0.30	1.7835	5.4165
	Ekstrak 0.70	-6.0165	-2.3835
	Ekstrak 0.90	-10.2165	-6.5835
	Ekstrak 1.10	-14.6165	-10.9835
	Ekstrak 1.30	-17.8165	-14.1835
Ekstrak 0.70	Kontrol	10.7835	14.4165
	Ekstrak 0.10	9.3835	13.0165
	Ekstrak 0.30	5.9835	9.6165
	Ekstrak 0.50	2.3835	6.0165
	Ekstrak 0.90	-6.0165	-2.3835
	Ekstrak 1.10	-10.4165	-6.7835
	Ekstrak 1.30	-13.6165	-9.9835

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah Kematian nyamuk
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	99% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
Ekstrak 0.90	Kontrol	14.9835	18.6165
	Ekstrak 0.10	13.5835	17.2165
	Ekstrak 0.30	10.1835	13.8165
	Ekstrak 0.50	6.5835	10.2165
	Ekstrak 0.70	2.3835	6.0165
	Ekstrak 1.10	-6.2165	-2.5835
	Ekstrak 1.30	-9.4165	-5.7835
Ekstrak 1.10	Kontrol	19.3835	23.0165
	Ekstrak 0.10	17.9835	21.6165
	Ekstrak 0.30	14.5835	18.2165
	Ekstrak 0.50	10.9835	14.6165
	Ekstrak 0.70	6.7835	10.4165
	Ekstrak 0.90	2.5835	6.2165
Ekstrak 1.30	Kontrol	22.5835	26.2165
	Ekstrak 0.10	21.1835	24.8165
	Ekstrak 0.30	17.7835	21.4165
	Ekstrak 0.50	14.1835	17.8165
	Ekstrak 0.70	9.9835	13.6165
	Ekstrak 0.90	5.7835	9.4165
	Ekstrak 1.10	1.3835	5.0165

*. The mean difference is significant at the .01 level.

Oneway**Descriptives**

% Kematian nyamuk

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Kontrol	5	.0000	.0000	.0000
Ekstrak 0.10	5	5.6000	2.1909	.9798
Ekstrak 0.30	5	19.2000	3.3466	1.4967
Ekstrak 0.50	5	33.6000	4.5607	2.0396
Ekstrak 0.70	5	50.4000	3.5777	1.6000
Ekstrak 0.90	5	67.2000	5.2154	2.3324
Ekstrak 1.10	5	84.8000	7.1554	3.2000
Ekstrak 1.30	5	97.6000	3.5777	1.6000
Total	40	44.8000	34.6375	5.4767

Descriptives

% Kematian nyamuk

	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
	Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	.0000	.0000	.00	.00
Ekstrak 0.10	2.8797	8.3203	4.00	8.00
Ekstrak 0.30	15.0446	23.3554	16.00	24.00
Ekstrak 0.50	27.9371	39.2629	28.00	40.00
Ekstrak 0.70	45.9577	54.8423	48.00	56.00
Ekstrak 0.90	60.7243	73.6757	60.00	72.00
Ekstrak 1.10	75.9154	93.6846	76.00	92.00
Ekstrak 1.30	93.1577	102.0423	92.00	100.00
Total	33.7224	55.8776	.00	100.00

Test of Homogeneity of Variances

% Kematian nyamuk

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.908	7	32	.003

ANOVA

% Kematian nyamuk

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	46227.200	7	6603.886	375.221	.000
Within Groups	563.200	32	17.600		
Total	46790.400	39			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: % Kematian nyamuk
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Kontrol	Ekstrak 0.10	-5.6000	2.6533	.043
	Ekstrak 0.30	-19.2000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.50	-33.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.70	-50.4000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.90	-67.2000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.10	-84.8000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.30	-97.6000*	2.6533	.000
Ekstrak 0.10	Kontrol	5.6000	2.6533	.043
	Ekstrak 0.30	-13.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.50	-28.0000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.70	-44.8000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.90	-61.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.10	-79.2000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.30	-92.0000*	2.6533	.000
Ekstrak 0.30	Kontrol	19.2000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.10	13.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.50	-14.4000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.70	-31.2000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.90	-48.0000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.10	-65.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.30	-78.4000*	2.6533	.000
Ekstrak 0.50	Kontrol	33.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.10	28.0000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.30	14.4000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.70	-16.8000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.90	-33.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.10	-51.2000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.30	-64.0000*	2.6533	.000
Ekstrak 0.70	Kontrol	50.4000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.10	44.8000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.30	31.2000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.50	16.8000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.90	-16.8000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.10	-34.4000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.30	-47.2000*	2.6533	.000

Multiple Comparisons

Dependent Variable: % Kematian nyamuk

LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Ekstrak 0.90	Kontrol	67.2000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.10	61.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.30	48.0000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.50	33.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.70	16.8000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.10	-17.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.30	-30.4000*	2.6533	.000
Ekstrak 1.10	Kontrol	84.8000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.10	79.2000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.30	65.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.50	51.2000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.70	34.4000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.90	17.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.30	-12.8000*	2.6533	.000
Ekstrak 1.30	Kontrol	97.6000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.10	92.0000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.30	78.4000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.50	64.0000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.70	47.2000*	2.6533	.000
	Ekstrak 0.90	30.4000*	2.6533	.000
	Ekstrak 1.10	12.8000*	2.6533	.000

Multiple Comparisons

Dependent Variable: % Kematian nyamuk

LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	99% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Ekstrak 0.10	-12.8660	1.6660
	Ekstrak 0.30	-26.4660	-11.9340
	Ekstrak 0.50	-40.8660	-26.3340
	Ekstrak 0.70	-57.6660	-43.1340
	Ekstrak 0.90	-74.4660	-59.9340
	Ekstrak 1.10	-92.0660	-77.5340
	Ekstrak 1.30	-104.8660	-90.3340
Ekstrak 0.10	Kontrol	-1.6660	12.8660
	Ekstrak 0.30	-20.8660	-6.3340
	Ekstrak 0.50	-35.2660	-20.7340
	Ekstrak 0.70	-52.0660	-37.5340
	Ekstrak 0.90	-68.8660	-54.3340
	Ekstrak 1.10	-86.4660	-71.9340
	Ekstrak 1.30	-99.2660	-84.7340
Ekstrak 0.30	Kontrol	11.9340	26.4660
	Ekstrak 0.10	6.3340	20.8660
	Ekstrak 0.50	-21.6660	-7.1340
	Ekstrak 0.70	-38.4660	-23.9340
	Ekstrak 0.90	-55.2660	-40.7340
	Ekstrak 1.10	-72.8660	-58.3340
	Ekstrak 1.30	-85.6660	-71.1340
Ekstrak 0.50	Kontrol	26.3340	40.8660
	Ekstrak 0.10	20.7340	35.2660
	Ekstrak 0.30	7.1340	21.6660
	Ekstrak 0.70	-24.0660	-9.5340
	Ekstrak 0.90	-40.8660	-26.3340
	Ekstrak 1.10	-58.4660	-43.9340
	Ekstrak 1.30	-71.2660	-56.7340
Ekstrak 0.70	Kontrol	43.1340	57.6660
	Ekstrak 0.10	37.5340	52.0660
	Ekstrak 0.30	23.9340	38.4660
	Ekstrak 0.50	9.5340	24.0660
	Ekstrak 0.90	-24.0660	-9.5340
	Ekstrak 1.10	-41.6660	-27.1340
	Ekstrak 1.30	-54.4660	-39.9340

Multiple Comparisons

Dependent Variable: % Kematian nyamuk
LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	99% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
Ekstrak 0.90	Kontrol	59.9340	74.4660
	Ekstrak 0.10	54.3340	68.8660
	Ekstrak 0.30	40.7340	55.2660
	Ekstrak 0.50	26.3340	40.8660
	Ekstrak 0.70	9.5340	24.0660
	Ekstrak 1.10	-24.8660	-10.3340
	Ekstrak 1.30	-37.6660	-23.1340
Ekstrak 1.10	Kontrol	77.5340	92.0660
	Ekstrak 0.10	71.9340	86.4660
	Ekstrak 0.30	58.3340	72.8660
	Ekstrak 0.50	43.9340	58.4660
	Ekstrak 0.70	27.1340	41.6660
	Ekstrak 0.90	10.3340	24.8660
	Ekstrak 1.30	-20.0660	-5.5340
Ekstrak 1.30	Kontrol	90.3340	104.8660
	Ekstrak 0.10	84.7340	99.2660
	Ekstrak 0.30	71.1340	85.6660
	Ekstrak 0.50	56.7340	71.2660
	Ekstrak 0.70	39.9340	54.4660
	Ekstrak 0.90	23.1340	37.6660
	Ekstrak 1.10	5.5340	20.0660

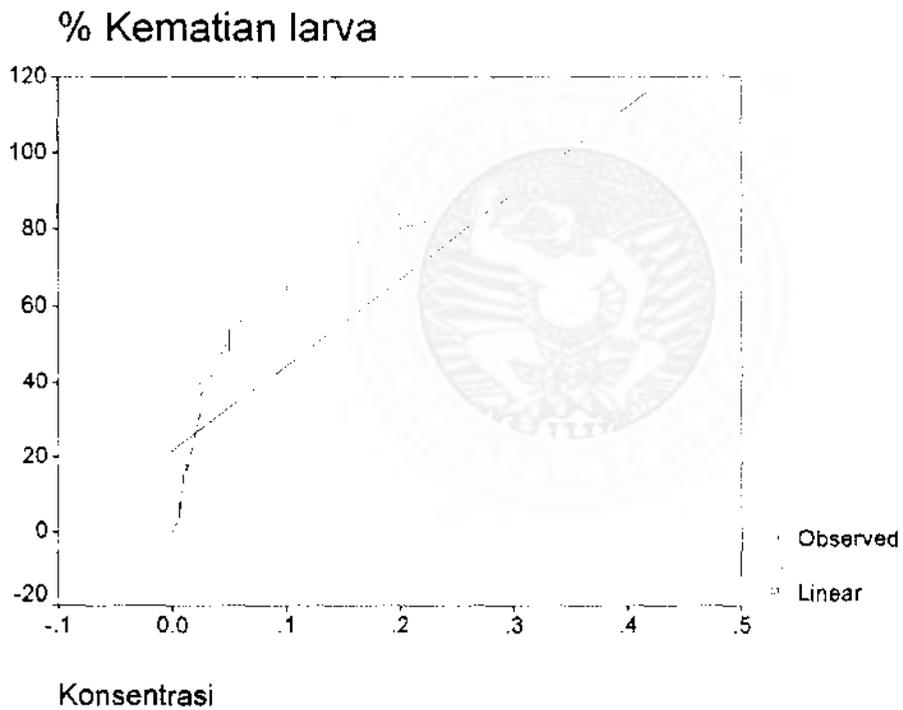
^ The mean difference is significant at the .01 level.

Curve Fit Untuk Persentase Kematian Stadium Larva *Aedes aegypti* Linn.

MODEL: MOD_1.

Independent: GROUP1

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
LARVAP	LIN	.754	38	116.40	.000	21.8046	225.213

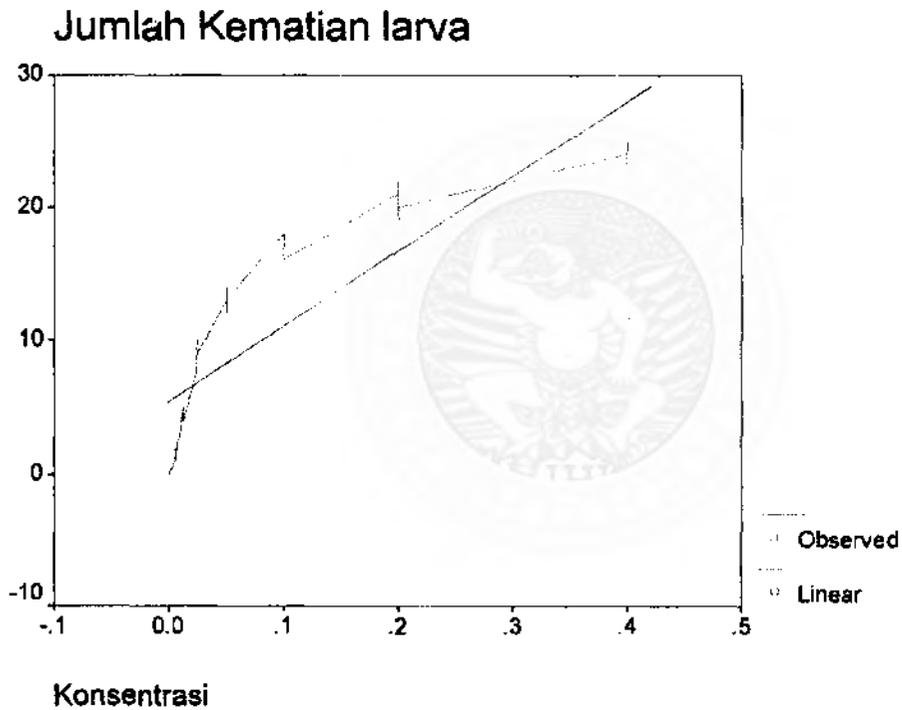


Curve Fit Untuk Jumlah Kematian Stadium Larva *Aedes aegypti* Linn.

MODEL: MOD_2.

Independent: GROUP1

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
LARVAJ	LIN	.752	38	115.35	.000	5.4673	56.2668

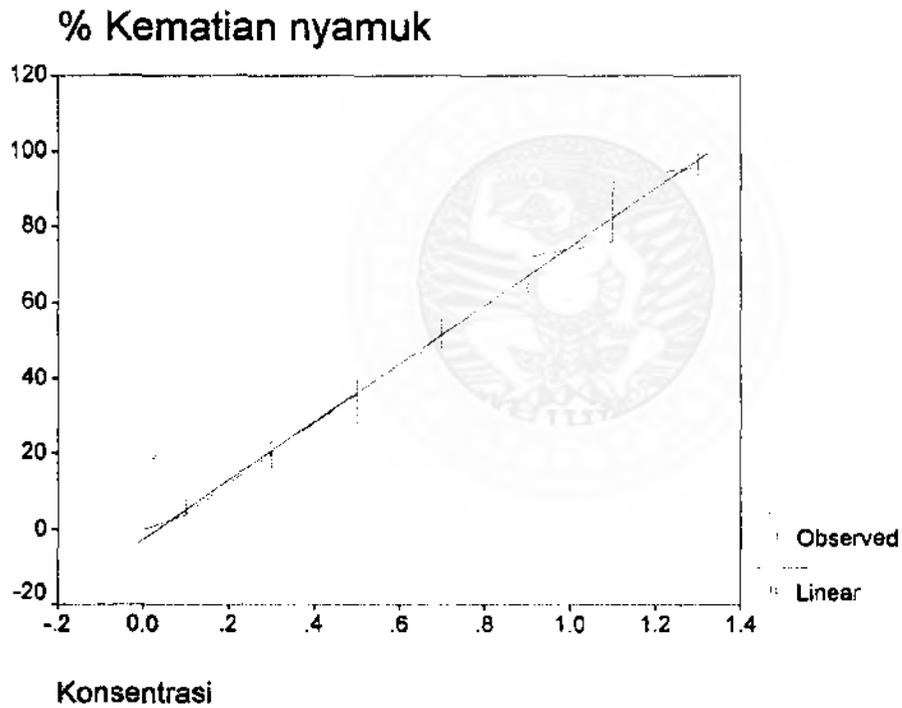


Curve Fit Untuk Persentase Kematian Stadium Dewasa *Aedes aegypti* Linn.

MODEL: MOD_3.

Independent: KONSEN

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
NYAMUKP	LIN	.986	38	2606.06	.000	-2.4678	77.1719

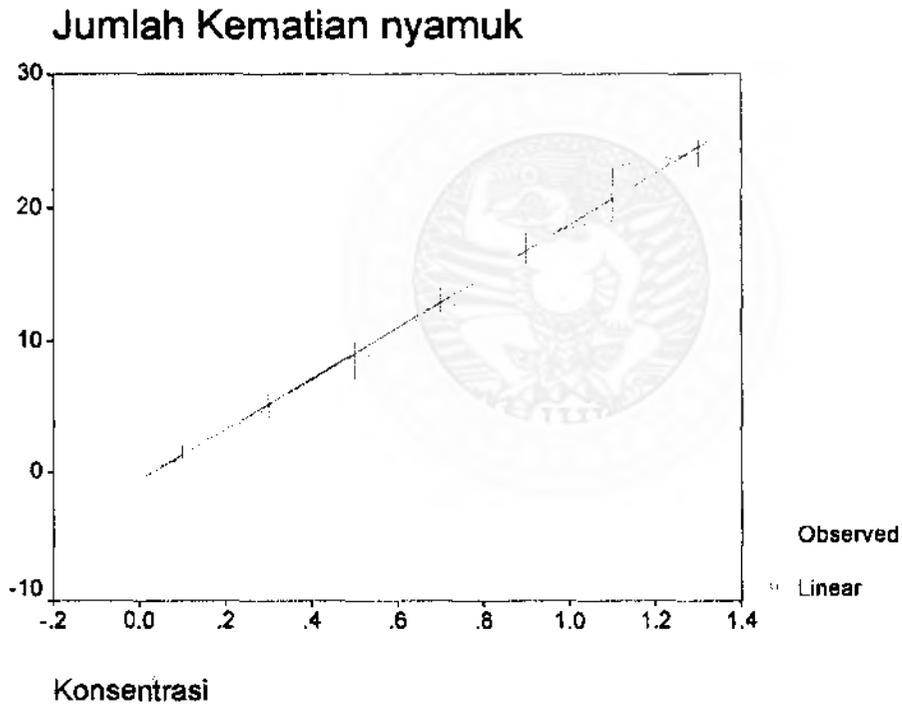


Curve Fit Untuk Jumlah Kematian Stadium Dewasa *Aedes aegypti* Linn.

MODEL: MOD_4.

Independent: KONSEN

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
NYAMUKJ	LIN	.986	38	2606.06	.000	-.6169	19.2930



Probit Untuk Stadium larva *Aedes aegypti* Linn.

***** PROBIT ANALYSIS *****
*

DATA Information

40 unweighted cases accepted.
0 cases rejected because of missing data.
5 cases are in the control group.

MODEL Information

ONLY Normal Sigmoid is requested.

-

***** PROBIT ANALYSIS *****
*

Parameter estimates converged after 18 iterations.
Optimal solution found.

Parameter Estimates (PROBIT model: (PROBIT(p)) = Intercept + BX):

	Regression Coeff.	Standard Error	Coeff./S.E.
KON	10.34001	.68584	15.07639

	Intercept	Standard Error	Intercept/S.E.
	-.95696	.06255	-15.29855

Pearson Goodness-of-Fit Chi Square = 346.265 DF = 38 P = .000

Since Goodness-of-Fit Chi square is significant, a heterogeneity factor is used in the calculation of confidence limits.

-

***** PROBIT ANALYSIS *****
*

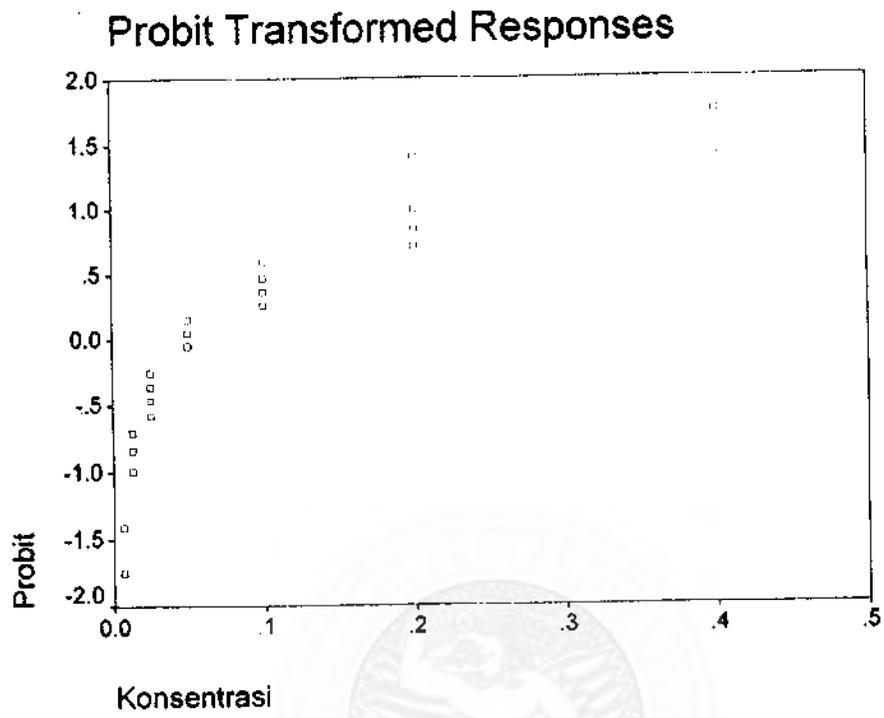
Observed and Expected Frequencies

KON	Number of Subjects	Observed Responses	Expected Responses	Residual	Prob
.00	25.0	.0	4.232	-4.232	.16929
.00	25.0	.0	4.232	-4.232	.16929
.00	25.0	.0	4.232	-4.232	.16929
.00	25.0	.0	4.232	-4.232	.16929
.00	25.0	.0	4.232	-4.232	.16929
.01	25.0	1.0	4.653	-3.653	.18611
.01	25.0	2.0	4.653	-2.653	.18611
.01	25.0	1.0	4.653	-3.653	.18611
.01	25.0	2.0	4.653	-2.653	.18611
.01	25.0	1.0	4.653	-3.653	.18611
.01	25.0	5.0	5.098	-.098	.20392
.01	25.0	6.0	5.098	.902	.20392
.01	25.0	4.0	5.098	-1.098	.20392
.01	25.0	4.0	5.098	-1.098	.20392
.01	25.0	5.0	5.098	-.098	.20392
.03	25.0	9.0	6.061	2.939	.24244
.03	25.0	7.0	6.061	.939	.24244
.03	25.0	8.0	6.061	1.939	.24244
.03	25.0	10.0	6.061	3.939	.24244
.03	25.0	8.0	6.061	1.939	.24244
.05	25.0	13.0	8.250	4.750	.32998
.05	25.0	12.0	8.250	3.750	.32998
.05	25.0	12.0	8.250	3.750	.32998
.05	25.0	14.0	8.250	5.750	.32998
.05	25.0	12.0	8.250	3.750	.32998
.10	25.0	16.0	13.268	2.732	.53070
.10	25.0	18.0	13.268	4.732	.53070
.10	25.0	15.0	13.268	1.732	.53070
.10	25.0	17.0	13.268	3.732	.53070
.10	25.0	18.0	13.268	4.732	.53070
.20	25.0	19.0	21.668	-2.668	.86672
.20	25.0	23.0	21.668	1.332	.86672
.20	25.0	21.0	21.668	-.668	.86672
.20	25.0	20.0	21.668	-1.668	.86672
.20	25.0	23.0	21.668	1.332	.86672
.40	25.0	24.0	24.982	-.982	.99926
.40	25.0	23.0	24.982	-1.982	.99926
.40	25.0	25.0	24.982	.018	.99926
.40	25.0	25.0	24.982	.018	.99926
.40	25.0	25.0	24.982	.018	.99926

***** PROBIT ANALYSIS *****
*

Confidence Limits for Effective KON

Prob	KON	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper
.01	-.13244	-.26814	-.07217
.02	-.10607	-.22455	-.05267
.03	-.08935	-.19701	-.04018
.04	-.07676	-.17637	-.03070
.05	-.06653	-.15965	-.02293
.06	-.05782	-.14548	-.01625
.07	-.05018	-.13311	-.01035
.08	-.04334	-.12207	-.00501
.09	-.03712	-.11208	-.00012
.10	-.03139	-.10293	.00443
.15	-.00769	-.06561	.02385
.20	.01116	-.03693	.04025
.25	.02732	-.01340	.05540
.30	.04183	.00653	.07021
.35	.05528	.02373	.08520
.40	.06805	.03879	.10069
.45	.08040	.05221	.11683
.50	.09255	.06444	.13368
.55	.10470	.07588	.15132
.60	.11705	.08689	.16987
.65	.12981	.09776	.18954
.70	.14327	.10882	.21067
.75	.15778	.12041	.23382
.80	.17394	.13301	.25990
.85	.19278	.14742	.29058
.90	.21649	.16525	.32948
.91	.22222	.16952	.33891
.92	.22844	.17414	.34918
.93	.23528	.17921	.36047
.94	.24291	.18486	.37311
.95	.25163	.19128	.38754
.96	.26186	.19880	.40451
.97	.27444	.20802	.42541
.98	.29117	.22023	.45323
.99	.31753	.23939	.49716



Probit Untuk Stadium Dewasa *Aedes aegypti* Linn.

***** PROBIT ANALYSIS *****
*

DATA Information

15 unweighted cases accepted.
1 cases rejected because of missing data.
5 cases are in the control group.
25 cases rejected because no. responses is greater than no. subjects.

MODEL Information

ONLY Normal Sigmoid is requested.

***** PROBIT ANALYSIS *****
*

Parameter estimates converged after 8 iterations.
Optimal solution found.

Parameter Estimates (PROBIT model: (PROBIT(p)) = Intercept + BX):

	Regression Coeff.	Standard Error	Coeff./S.E.
KONSEN	8.89853	.73350	12.13164

	Intercept	Standard Error	Intercept/S.E.
	-1.86752	.15581	-11.98602

Pearson Goodness-of-Fit Chi Square = 23.930 DF = 13 P = .032

Since Goodness-of-Fit Chi square is significant, a heterogeneity factor is used in the calculation of confidence limits.

***** PROBIT ANALYSIS *****
*

Observed and Expected Frequencies

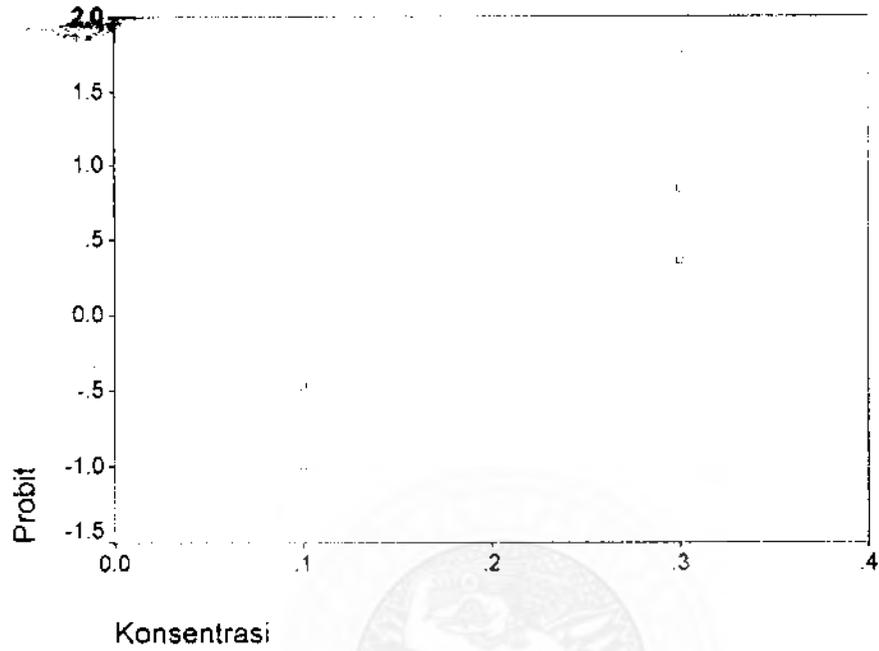
KONSEN	Number of Subjects	Observed Responses	Expected Responses	Residual	Prob
.00	25.0	.0	.773	-.773	.03091
.00	25.0	.0	.773	-.773	.03091
.00	25.0	.0	.773	-.773	.03091
.00	25.0	.0	.773	-.773	.03091
.00	25.0	.0	.773	-.773	.03091
.10	25.0	4.0	4.103	-.103	.16412
.10	25.0	8.0	4.103	3.897	.16412
.10	25.0	4.0	4.103	-.103	.16412
.10	25.0	8.0	4.103	3.897	.16412
.10	25.0	4.0	4.103	-.103	.16412
.30	25.0	20.0	19.718	.282	.78874
.30	25.0	24.0	19.718	4.282	.78874
.30	25.0	16.0	19.718	-3.718	.78874
.30	25.0	16.0	19.718	-3.718	.78874
.30	25.0	20.0	19.718	.282	.78874

***** PROBIT ANALYSIS *****
*

Confidence Limits for Effective KONSEN

Prob	KONSEN	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper
.01	-.05156	-.13144	-.00020
.02	-.02093	-.09194	.02536
.03	-.00149	-.06700	.04171
.04	.01313	-.04833	.05409
.05	.02502	-.03320	.06422
.06	.03515	-.02038	.07290
.07	.04402	-.00918	.08055
.08	.05197	.00081	.08744
.09	.05920	.00986	.09375
.10	.06585	.01815	.09958
.15	.09340	.05208	.12417
.20	.11529	.07842	.14432
.25	.13407	.10045	.16218
.30	.15094	.11969	.17877
.35	.16657	.13698	.19468
.40	.18140	.15288	.21028
.45	.19575	.16779	.22585
.50	.20987	.18202	.24161
.55	.22399	.19584	.25779
.60	.23834	.20951	.27459
.65	.25317	.22330	.29230
.70	.26880	.23752	.31128
.75	.28567	.25257	.33206
.80	.30445	.26904	.35548
.85	.32634	.28794	.38308
.90	.35389	.31138	.41814
.91	.36054	.31700	.42665
.92	.36777	.32309	.43592
.93	.37571	.32977	.44612
.94	.38459	.33720	.45754
.95	.39471	.34565	.47058
.96	.40661	.35556	.48594
.97	.42123	.36770	.50486
.98	.44066	.38378	.53006
.99	.47130	.40902	.56988

Probit Transformed Responses



Handwritten signature or text, possibly a name, located in the bottom right area of the page.