



POTENSI EKSTRAK BIJI MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa*) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti* DENGAN METODE SEMPROT

SKRIPSI

Oleh
Riska Ratwita Wibawa
NIM 082010101028

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS JEMBER
2012



POTENSI EKSTRAK BIJI MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa*) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti* DENGAN METODE SEMPROT

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Dokter (S1) dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran

Oleh
Riska Ratwita Wibawa
NIM 082010101028

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS JEMBER
2012

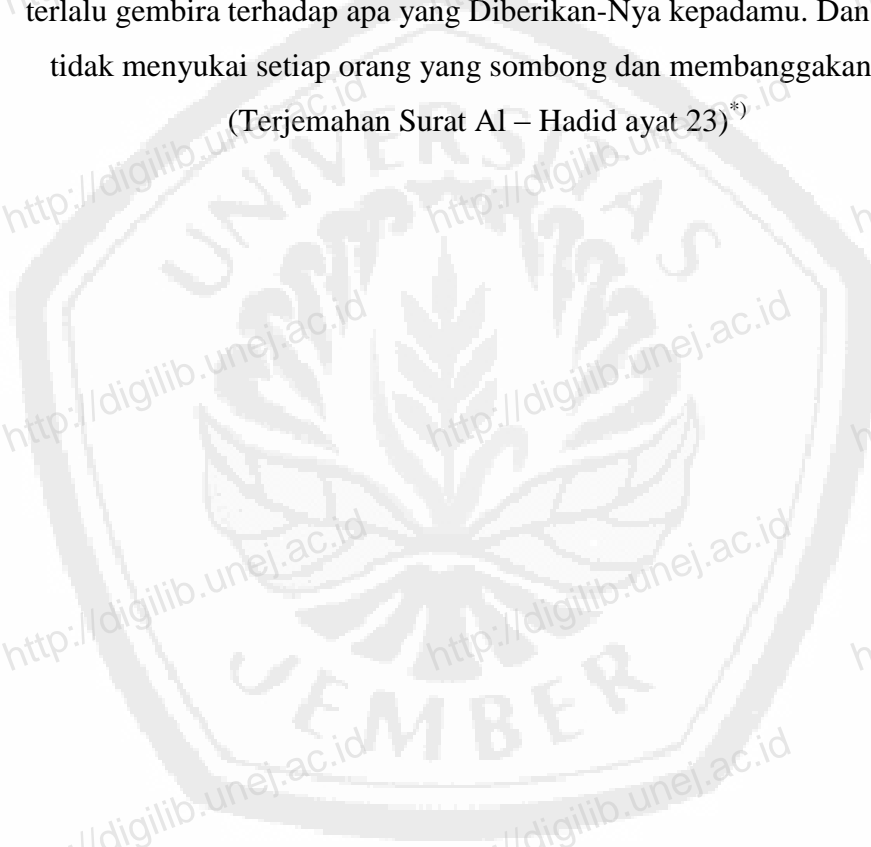
PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada orang-orang yang keberadaannya, baik secara langsung maupun tidak langsung, sangat berpengaruh dalam penulisan skripsi ini, yaitu:

1. Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya yang tidak pernah putus, beserta Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi panutanku dalam menapaki setiap tangga kehidupan;
2. Orang tuaku, Suparno dan Kartika Dwi Krisnanti, ST, M.Si, serta kakakku Adyas Septiningrum, S.Sos atas segala kasih sayang, kesabaran, doa, pengertian, serta semangat yang luar biasa selama ini mendukungku dengan bantuan materil, sehingga menjadi motivator terbesarku untuk meraih kesuksesan;
3. *My candle light*, Alfa Miftahul Khoir, yang senantiasa berdiri disampingku dengan kasih sayang untuk menemani setiap langkahku, dan berdiri dibelakangku dengan motivasi untuk mendorongku ke arah kesuksesan;
4. Guru-guru dari TK hingga perguruan tinggi, yang dengan tulus memberikan ilmu yang bermanfaat dan membimbingku untuk meraih cita-cita yang luhur;
5. Seluruh sejawat *The Doctors* FK angkatan 2008;
6. Keluarga besar TBM Vertex Fakultas Kedokteran Universitas Jember yang selalu memberikan saya cinta, inspirasi, dan persaudaraan seumur hidup;
7. Almamater Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

MOTTO

Agar kamu tidak bersedih hati terhadap apa yang luput dari kamu, Dan tidak pula terlalu gembira terhadap apa yang Diberikan-Nya kepadamu. Dan Allah tidak menyukai setiap orang yang sombong dan membanggakan diri
(Terjemahan Surat Al – Hadid ayat 23)^{*)}



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV. Penerbit Diponegoro Bandung.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riska Ratwita Wibawa

NIM : 082010101028

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Potensi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Dengan Metode Semprot” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 7 Juni 2012

Yang menyatakan,

Riska Ratwita Wibawa

NIM. 082010101028

SKRIPSI

POTENSI EKSTRAK BIJI MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa*) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti* DENGAN METODE SEMPROT



Oleh :

Riska Ratwita Wibawa

NIM 082010101028

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : dr. Wiwien Sugih Utami, M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : dr. Edy Junaidi, M.Sc

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Potensi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Dengan

Metode Semprot” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Kamis, 7 Juni 2012

tempat : Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Tim Penguji :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

dr. Al Munawir, M.Kes., Ph.D

NIP. 19690901 199903 1 003

dr. Yudha Nurdian, M.Kes

NIP. 19711019 199903 1 001

Dosen Penguji III

Dosen Penguji IV

dr. Wiwien Sugih Utami, M.Sc

NIP. 19760922 200501 2 001

dr. Edy Junaidi, M.Sc

NIP. 19750801 200312 1 003

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember,

dr. Enny Suswati, M.Kes.

NIP 1970021 4199903 2 001

RINGKASAN

Potensi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Dengan Metode Semprot; Risiko
Ratwita Wibawa, 082010101028; 2012: 97 halaman; Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Case Fatality Rate penderita DBD di dunia pada tahun 2004 sebesar 0,7 dan incidence rate sebesar 45. Morbiditas dan mortalitas DBD yang dilaporkan berbagai negara bervariasi disebabkan beberapa faktor antara lain status umur penduduk, kepadatan vektor, tingkat penyebaran virus, prevalensi serotipe virus Dengue, dan kondisi meteorologis. Di seluruh propinsi di Indonesia sejak Januari sampai dengan 5 Maret tahun 2004 total kasus DBD sudah mencapai 26.015, dengan jumlah kematian sebanyak 389 orang (CFR=1,53%). Kasus tertinggi terdapat di Propinsi DKI Jakarta (11.534 orang) sedangkan CFR tertinggi terdapat di Propinsi NTT (3,96%).

Departemen Kesehatan telah mengupayakan berbagai strategi dalam mengatasi kasus ini. Pada awalnya strategi yang digunakan adalah memberantas nyamuk dewasa melalui pengasapan, kemudian strategi diperluas dengan menggunakan larvasida yang ditaburkan ke tempat penampungan air yang sulit dibersihkan. Kedua metode tersebut merupakan upaya untuk menghilangkan perantara penyakit yang dapat dilakukan yaitu dengan pengendalian vektor. Pengendalian vektor penyakit merupakan salah satu cara mencegah terjadinya Kejadian Luar Biasa (KLB) suatu penyakit, termasuk Demam Berdarah Dengue (DBD).

Penyakit Demam Berdarah Dangué (DBD) adalah penyakit yang sangat mudah menyebar di masyarakat dan dapat menimbulkan kematian. Salah satu vektor penyakit Demam Berdarah Dengue yang disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* adalah dengan menggunakan insektisida. Insektisida yang dapat digunakan ada dua jenis yaitu insektisida sintetis dan insektisida botani (hayati). Penggunaan insektisida sintetis menimbulkan masalah baru, yaitu pencemaran

lingkungan, penyakit-penyakit yang diakibatkan oleh keracunan serta *biological magnification* pada rantai makanan. Penggunaan insektisida botanik pada umumnya menunjukkan tingkat keamanan lebih tinggi karena molekulnya mudah terpecah menjadi senyawa yang tidak berbahaya terhadap lingkungan. Tanaman mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat digolongkan dalam insektisida botanik karena diantara kandungan senyawa yang ditemukan terdapat kandungan senyawa alkaloid, saponin dan flavoid yang merupakan kandungan racun (toksin) bagi hewan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya potensi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes. aegypti* dengan metode semprot dan menentukan LC₅₀ dari ekstrak biji mahkota dewa. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan eksperimental sederhana (*Posttest Only Control Group Design*). Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* betina steril yang tidak terpapar virus dengue yang berumur 2 – 5 hari. Sampel kemudian dibagi menjadi kelompok perlakuan dan kontrol, masing-masing 10 ekor. Kelompok perlakuan dipaparkan dengan ekstrak biji mahkota dewa dengan berbagai konsentrasi, yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% sedangkan kelompok kontrol menggunakan sipermetrin sebagai kontrol positif dan aquades + Tween 80 sebagai kontrol negatif. Masing - masing bahan uji dimasukkan dalam *sprayer* dan disemprotkan 10 kali semprot. Didiamkan selama 20 menit, setelah itu dipindahkan ke kotak steril atau kotak yang tidak ada paparan bahan uji. Perhitungan jumlah nyamuk *Ae. aegypti* yang mati dilakukan 24 jam setelah perlakuan, kemudian hasilnya dicatat dan dianalisis dengan analisis *Chi Square* dan analisis probit.

Hasil pengamatan menunjukkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa semakin meningkat jumlah nyamuk *Ae. aegypti* yang mati. Hal ini menunjukkan bahwa tiap konsentrasi dari ekstrak biji mahkota dewa memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. Daya bunuh yang paling rendah sampai yang efektif membunuh nyamuk berturut-turut adalah 5%, 10%,

15%, 20%, dan 25%. Pada analisis probit, didapatkan LC_{50} ekstrak biji mahkota dewa adalah pada konsentrasi 12,9%.

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dengan metode semprot, dengan nilai LC_{50} pada konsentrasi 12,9%, yang berarti konsentrasi tersebut dapat membunuh 50% dari jumlah sampel tiap perlakuan.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Potensi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Dengan Metode Semprot”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

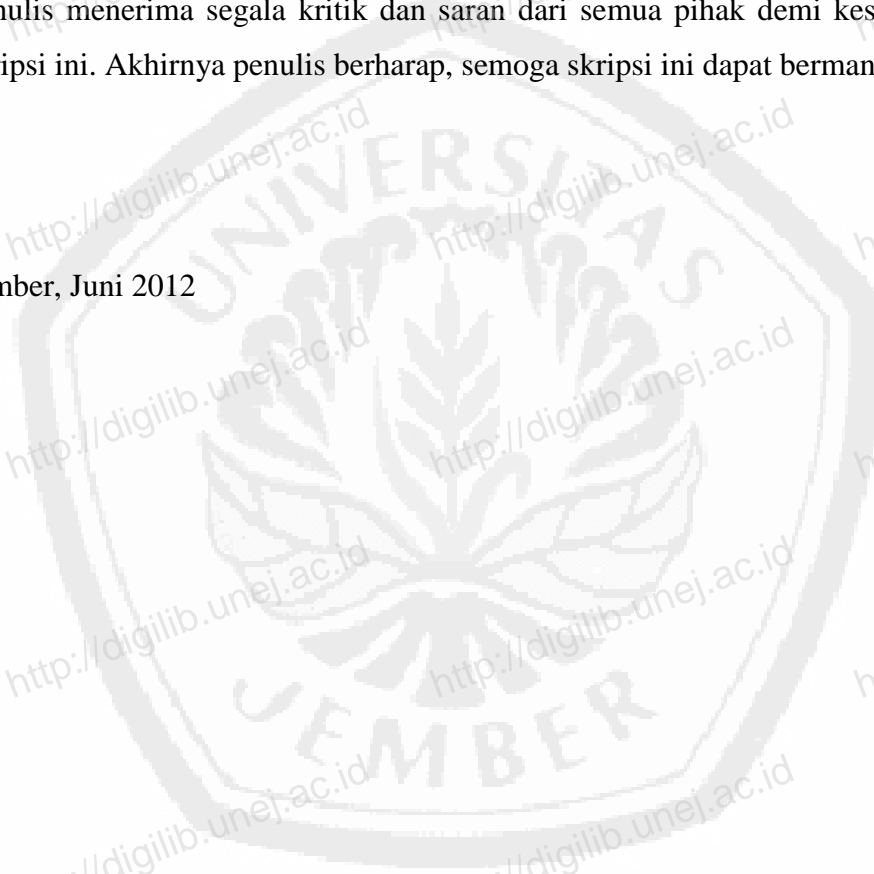
1. dr. Enny Suswati, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember atas segala fasilitas dan kesempatan yang diberikan selama menempuh pendidikan kedokteran di Universitas Jember;
2. dr. M. Ihwan Narwanto, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. dr. Wiwien Sugih Utami, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I, dr. Edy Junaidi, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II, dr. Al Munawir, M.Kes., Ph.D selaku Dosen Penguji I, dan dr. Yudha Nurdian, M.Kes selaku Dosen Penguji II yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatian, serta memberikan bimbingan dan petunjuk dalam penyusunan skripsi ini;
4. Seluruh staf pengajar dan karyawan/karyawati Fakultas Kedokteran Universitas Jember atas bimbingan serta bantuannya;
5. Orang tuaku, Suparno dan Kartika Dwi Krisnanti, serta kakakku Adyas Septiningrum atas segala kasih sayang, kesabaran, doa, pengertian, serta semangat yang luar biasa selama ini;
6. Spesial buat Alfa Miftahul Khoir, terima kasih atas segala dorongan dan semangat yang luar biasa selama ini;
7. Rekan-rekan kelompok penelitian, Ica, Aan, Trisna dan Ranggi yang senantiasa saling mendukung dan berjuang bersama sampai akhir penelitian;

8. Keluarga besar Batu Raden 14 dan Mabes 2008, yang telah menggores tiap lembar hidupku dengan sejuta warna-warni persahabatan;
9. Seluruh sejawat *The Doctors* FK 2008, yang menjadi teman seperjuangan terhebat selama empat tahun ini;
10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2012

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Demam Berdarah Dengue	5
2.1.1 Etiologi	5
2.1.2 Cara Penularan	16
2.1.3 Epidemiologi.....	17
2.1.4 Tanda dan Gejala	17
2.1.5 Kriteria Klinis	18
2.1.6 Pemeriksaan Laboratorium.....	19

2.1.7 Pencegahan	20
2.2 Insektisida	21
2.3 Mahkota Dewa	23
2.3.1 Deskripsi.....	23
2.3.2 Taksonomi	24
2.3.3 Morfologi.....	24
2.3.4 Bahan yang dikandung Tanaman Mahkota Dewa.....	26
2.3.5 Kandungan Kimia dan Manfaat Mahkota Dewa.....	26
2.4 Metode Ekstraksi	30
2.4.1 Definisi Ekstraksi	30
2.4.2 Tujuan Ekstraksi.....	31
2.4.3 Ekstraksi Maserasi.....	32
2.4.4 Prinsip Maserasi	32
2.5 Aplikasi Insektisida.....	33
2.6 Formula Abbott.....	35
2.7 Kerangka Teori	36
2.8 Kerangka Konseptual.....	37
2.9 Hipotesis.....	38
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	39
3.1 Jenis Penelitian.....	39
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	39
3.3 Rancangan Penelitian	39
3.4 Populasi dan Sampel Penelitian.....	41
3.4.1 Populasi.....	41
3.4.2 Sampel.....	41
3.4.3 Besar Sampel	41
3.5 Variabel Penelitian.....	42
3.5.1 Variabel Bebas	42
3.5.2 Variabel Terikat	42
3.5.3 Variabel Terkendali	42
3.6 Definisi Operasional.....	42

3.6.1 Biji Mahkota Dewa.....	42
3.6.2 Ekstrak Biji Mahkota Dewa.....	43
3.6.3 Lama Waktu dan Jumlah Penyemprotan	43
3.6.4 Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	43
3.6.5 Teknik Penyemprotan	43
3.6.6 Kotak Nyamuk	44
3.6.7 LC ₅₀	44
3.7 Bahan dan Alat Penelitian.....	44
3.7.1 Bahan Penelitian	44
3.7.2 Alat Penelitian	45
3.8 Prosedur Penelitian.....	46
3.8.1 Cara Pembuatan Ekstrak Biji Mahkota Dewa	46
3.8.2 Persiapan Larutan Uji	47
3.8.3 Peneraan Berat Semprotan.....	49
3.8.4 Persiapan Sample.....	49
3.9 Cara Kerja.....	49
3.10 Analisis Data.....	51
3.11 Diagram Alur Penelitian	52
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Deskripsi Data	53
4.2 Hasil Penelitian.....	53
4.2.1 Ekstraksi Biji Mahkota Dewa.....	53
4.2.2 Hasil Peneraan Kadar Semprotan	53
4.2.3 Potensi Ekstrak Biji Mahkota Dewa	54
4.3 Analisis Data.....	57
4.4 Pembahasan.....	58
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Hasil Peneraan Kadar Semprotan	54
4.2 Hasil Perhitungan Kematian Nyamuk <i>Ae. Aegypti</i>	56

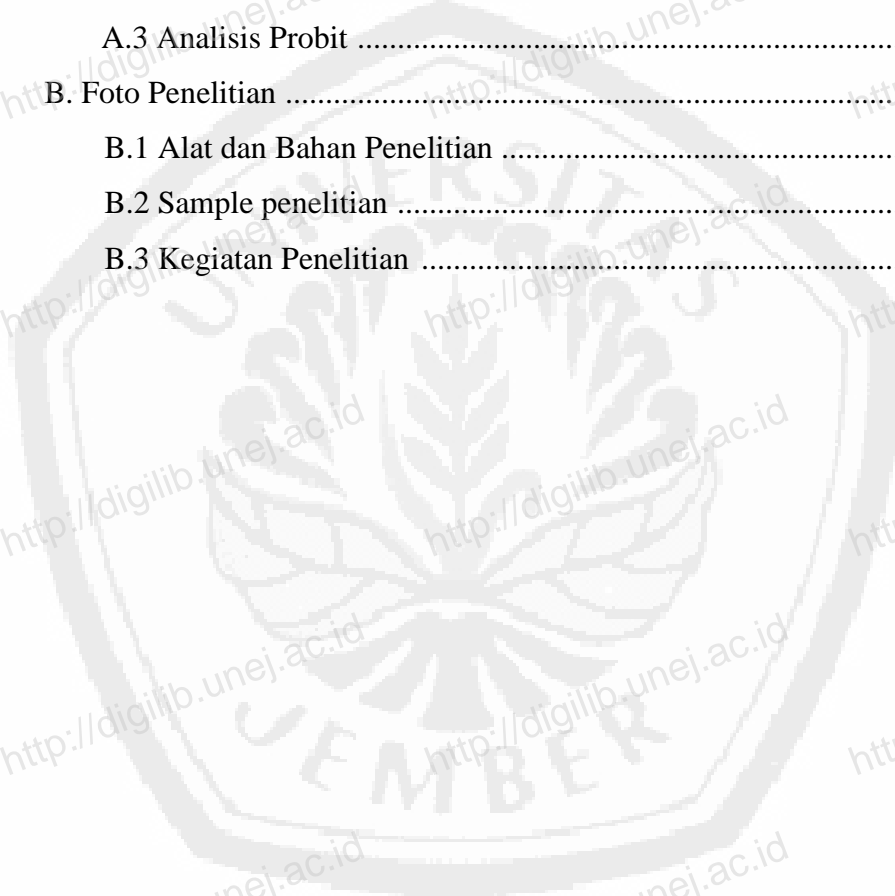


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Virus <i>Dengue</i>	5
2.2 Telur <i>Aedes aegypti</i>	7
2.3 Larva <i>Aedes aegypti</i>	8
2.4 Pupa <i>Aedes aegypti</i>	8
2.5 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	9
2.6 Daur Hidup Nyamuk.....	10
2.7 Penyebaran Infeksi Virus <i>Dengue</i>	17
2.8 Kurva Suhu DBD	18
2.9 Buah Mahkota Dewa.....	25
2.10 Kerangka Teori	36
2.11 Kerangka Konseptual.....	37
3.1 Diagram Alur Penelitian	52
4.1 Grafik Jumlah Nyamuk Mati Setelah Terpapar	57

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Analisis Data	68
A.1 Uji <i>Chi-Square</i>	68
A.2 Tabel Distribusi <i>Chi-Square</i>	70
A.3 Analisis Probit	71
B. Foto Penelitian	77
B.1 Alat dan Bahan Penelitian	77
B.2 Sample penelitian	78
B.3 Kegiatan Penelitian	79



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Case Fatality Rate penderita DBD di dunia pada tahun 2004 sebesar 0,7 dan incidence rate sebesar 45. Morbiditas dan mortalitas DBD yang dilaporkan berbagai negara bervariasi disebabkan beberapa faktor antara lain status umur penduduk, kepadatan vektor, tingkat penyebaran virus, prevalensi serotipe virus Dengue, dan kondisi meteorologis. DBD secara keseluruhan tidak berbeda antara laki-laki dan perempuan, tetapi kematian ditemukan lebih banyak pada anak perempuan daripada anak laki-laki (Sustini, 2004). Distribusi umur pada mulanya memperlihatkan proporsi kasus terbanyak adalah anak berumur <15 tahun (86-95%), namun pada wabah selanjutnya jumlah kasus dewasa muda meningkat (Soedarmo, 2002). Di seluruh propinsi di Indonesia sejak Januari sampai dengan 5 Maret tahun 2004 total kasus DBD sudah mencapai 26.015, dengan jumlah kematian sebanyak 389 orang (CFR=1,53%). Kasus tertinggi terdapat di Propinsi DKI Jakarta (11.534 orang) sedangkan CFR tertinggi terdapat di Propinsi NTT (3,96%) (Adimidjaja, 2004).

Meningkatnya jumlah kasus serta bertambahnya wilayah yang terjangkau, disebabkan karena semakin baiknya sarana transportasi penduduk, adanya pemukiman baru, kurangnya perilaku masyarakat terhadap pembersihan sarang nyamuk, terdapatnya vektor nyamuk hampir di seluruh pelosok tanah air serta adanya empat sel tipe virus yang bersirkulasi sepanjang tahun. Departemen Kesehatan telah mengupayakan berbagai strategi dalam mengatasi kasus ini. Pada awalnya strategi yang digunakan adalah memberantas nyamuk dewasa melalui pengasapan, kemudian strategi diperluas dengan menggunakan larvasida yang ditaburkan ke tempat penampungan air yang sulit dibersihkan merupakan strategi program pengendalian vektor di seluruh dunia (Okuma, 2007).

Pengendalian vektor penyakit merupakan salah satu cara mencegah terjadinya Kejadian Luar Biasa (KLB) suatu penyakit, termasuk Demam Berdarah Dengue

(DBD). Penyakit Demam Berdarah Dangué (DBD) adalah penyakit yang sangat mudah menyebar di masyarakat dan dapat menimbulkan kematian. Penyakit menular ini menjadi masalah kesehatan di dunia terutama negara berkembang. Di Indonesia, masalah penyakit tersebut muncul sejak tahun 1968 di Surabaya. Belakangan ini, masalah DBD telah menjadi masalah klasik yang kejadiannya hampir dipastikan muncul setiap tahun terutama pada awal musim penghujan (Depkes, 2005).

Strategi Departemen Kesehatan untuk mengurangi jumlah angka kesakitan dan angka kematian karena penyakit Demam Berdarah Dangué (DBD) adalah salah satunya dengan cara pengendalian vektor penyakit tersebut. Salah satu vektor penyakit Demam Berdarah Dangué yang disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* adalah dengan menggunakan insektisida.

Insektisida yang dapat digunakan ada dua jenis yaitu insektisida sintetik dan insektisida botani (hayati). Terdapat berbagai macam golongan insektisida sintetik, antara lain Carbamate, Organochlorine, dan Organophosphat, Sintetik Piretroid. Penggunaan insektisida sintetik menimbulkan masalah baru, yaitu pencemaran lingkungan, penyakit-penyakit yang diakibatkan oleh keracunan serta *biological magnification* pada rantai makanan. Penyakit-penyakit degenerasi dan keganasan akhir-akhir ini semakin banyak dilaporkan yang mungkin disebabkan karena penggunaan insektisida sintetik (Utama, 2003).

Berdasarkan alasan tersebut maka perlu mencari alternatif insektisida lain selain insektisida sintetik dalam upaya pengendalian vektor penyakit yaitu dengan menggunakan insektisida yang berasal dari tumbuhan (insektisida botanik). Hal penting yang harus dicermati juga adalah biaya yang tinggi dari penggunaan insektisida kimiawi dan munculnya resistensi dari berbagai macam spesies nyamuk yang menjadi vektor penyakit (Ndione, 2007).

Penggunaan insektisida botanik 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 (Watuguly, 2007).

Tanaman mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat digolongkan dalam insektisida botanik karena diantara kandungan senyawa yang ditemukan terdapat kandungan senyawa alkaloid, saponin dan flavonoid yang merupakan kandungan racun (toksin) bagi hewan (Arinda, 2008).

Pembudidayaan mahkota dewa tidak terlalu sulit, karena dapat diperbanyak dengan cara vegetatif maupun generatif. Penampilan tanaman ini sangat menarik, terutama saat buahnya mulai tua dengan warna merah marun, sehingga banyak dipelihara sebagai tanaman hias.

Mahkota dewa bisa ditemukan ditanam di pekarangan sebagai tanaman hias atau di kebun-kebun sebagai tanaman peneduh. Asal tanaman mahkota dewa masih belum diketahui. Menilik nama botaninya *Phaleria papuana*, banyak orang yang memperkirakan tanaman ini populasi aslinya dari tanah Papua, Irian Jaya (Lisdawati, 2003).

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa biji mahkota dewa mengandung senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol (Watuguly, 2007). *Alkaloid, Flavonoid, Saponin dan Polifenol* memiliki efek mekanisme berurutan yaitu penghambat rangsang makan serangga, inhibitor pernafasan, analog hormon *Juvenile* (hormon penghambat moulting) dan sebagai proteolisis (Endarto, 2006). Alasan penulis memilih ekstraksi dikarenakan bahan-bahan di atas yang diduga berfungsi sebagai insektisida adalah larut dalam minyak (etanol) (Nuke, 2008).

Berdasarkan alasan-alasan diatas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

- a. Apakah ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot ?
- b. Pada konsentrasi berapa ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 50% dari jumlah sampel tiap perlakuan ?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan umum

Untuk mengetahui potensi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot.

1.3.2 Tujuan khusus

Menentukan nilai LC_{50} nyamuk *Aedes aegypti* setelah pemberian ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*).

1.4. Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat kepada semua pihak antara lain :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang efek ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi kedokteran.
3. Sebagai sumber data untuk penelitian selanjutnya.

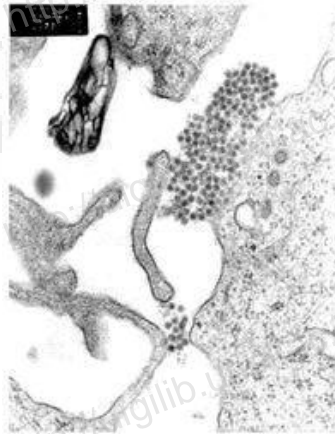
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Demam Berdarah Dengue

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang biasa disebut *Dengue Haemorrhagic Fever* (DHF) merupakan satu dari beberapa penyakit menular yang menjadi masalah kesehatan di dunia terutama negara berkembang.

2.1.1 Etiologi

Demam Dengue (DD) dan Demam Berdarah Dengue (DBD) disebabkan oleh virus dengue yang termasuk kelompok B *Arthropod Borne Virus* (Arbovirus) yang sekarang dikenal sebagai genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae*, dan mempunyai 4 jenis serotipe, yaitu : DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4. Serotipe virus dengue (DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4) secara antigenik sangat mirip satu dengan lainnya, tetapi tidak dapat menghasilkan proteksi silang yang lengkap setelah terinfeksi oleh salah satu tipe. Keempat serotipe virus dapat ditemukan di berbagai daerah di Indonesia. Serotipe DEN-3 merupakan serotipe yang dominan dan diasumsikan banyak yang menunjukkan manifestasi klinik yang berat (WHO, 1997).



Gambar 2.1 Virus Dengue dengan TEM micrograph
(Sumber : <http://adulgopar.files.wordpress.com/2009/12/demam-dengue.pdf>)

Virus dengue ditularkan kepada manusia terutama melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Selain itu dapat juga ditularkan oleh nyamuk *Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis* dan beberapa spesies lain yang merupakan vektor yang kurang berperan. Nyamuk *Aedes aegypti* hidup di daerah tropis dan subtropis dengan suhu 28-32°C dan kelembaban yang tinggi serta tidak dapat hidup di ketinggian 1000 m. Vektor utama untuk *arbovirus* bersifat multiple biter, antropofilik, dapat hidup di alam bebas, terbang siang hari (jam 08.00-10.00 dan 14.00-16.00), jarak terbang 100 m – 1 km, dan ditularkan oleh nyamuk betina yang terinfeksi (WHO, 1997).

A. Taksonomi

Aedes aegypti adalah salah satu spesies nyamuk yang tersebar di seluruh dunia. Di dalam sistem nomenklatur *Aedes aegypti* menempati posisi sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Unimaria
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Sub-ordo	: Nematocera
Superfamili	: Culicoidea
Famili	: Culicidae
Sub-famili	: Culicinae
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes Aegypti</i> (Gandahusada, 2000).

B. Morfologi

1. Telur

Telur berwarna hitam dan setiap kali bertelur, nyamuk betina dapat mengeluarkan sekitar seratus butir telur dengan ukuran sekitar 0,7 milimeter perbutir. Berbentuk oval yang menempel pada dinding tempat penampungan air. Pada umumnya telur akan menetas menjadi jentik dalam waktu kurang lebih 2 hari setelah telur terendam (Silalahi, 2004).



Gambar 2.2 Telur *Aedes aegypti* (Division of Vector-Borne Infectious Disease CDC, 2001)

(Sumber:

<http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/archives/HASH81a3.dir/doc.pdf>)

2. Larva

Stadium larva biasanya berlangsung 6-8 hari. Larva nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai ciri-ciri antara lain adanya corong udara pada segmen terakhir, pada segmen abdomen tidak ditemukan adanya rambut-rambut berbentuk kipas (*palmaris hairs*).

Pada corong udara terdapat *pectan*, sepasang rambut serta jumbai akan dijumpai pada corong (*siphon*), setiap sisi abdomen segmen kedelapan ada *comb scale* sebanyak 8-21 atau berjejer 1 sampai 3, bentuk individu dari *comb scale* seperti duri, sisi thorax terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva dan adanya sepasang rambut di kepala (Ditjen PPM dan PL, 2002: 23).



Gambar 2.3 Larva *Aedes aegypti* (NSW Health, 2001)

(Sumber:

<http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/archives/HASH81a3.dir/doc.pdf>)

3. Pupa (kepompong)

Pupa (kepompong) berbentuk seperti koma, bentuknya lebih besar namun lebih ramping dibandingkan rata-rata nyamuk lainnya. Kepala dan dadanya bersatu dilengkapi sepasang terompet pernafasan. Stadium pupa ini adalah stadium tidak makan dan bila terganggu, pupa akan bergerak naik turun di dalam wadah air. Pupa akan menjadi nyamuk dewasa dalam waktu lebih kurang dua hari (Handiman, 2004).



Gambar 2.4 Pupa *Aedes aegypti* (NSW Health, 2001)

(Sumber:

<http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/archives/HASH81a3.dir/doc.pdf>)

4. Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain. Nyamuk ini mempunyai warna dasar yang hitam dengan bintik - bintik putih pada bagian badan, kaki dan sayap. Pertumbuhan dari telur menjadi nyamuk dewasa mencapai 9-10 hari. Umur nyamuk betina dapat mencapai dua sampai tiga bulan (Gandahusada *et al.*, 2000: 235). Paha kaki belakang bagian luar sebagian besar putih. *Tarsale* dengan hubungan putih lebar. *Scutum* dengan sepasang garis lengkung di bagian luar dan dua garis pendek di bagian tengah, membentuk lira.



Gambar 2.5 Nyamuk *Aedes aegypti* (Munstermann, 1995)

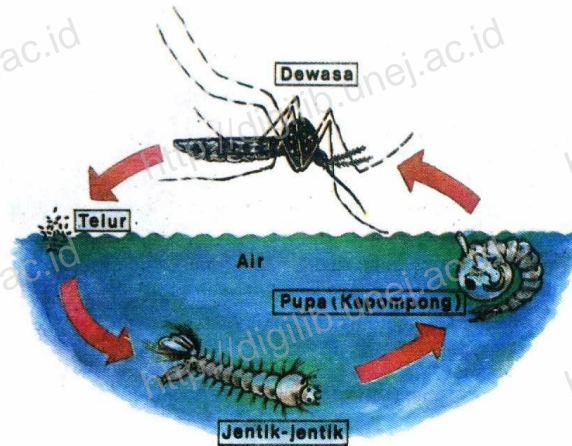
(Sumber:

<http://digilib.unnes.ac.id/gsd1/collect/skripsi/archives/HASH81a3.dir/doc.pdf>)

C. Daur Hidup

Daur hidup nyamuk *Aedes aegypti* melalui metamorfosis sempurna yaitu dimulai dari telur - larva (jentik-jentik) - pupa (kepompong) - dewasa. Nyamuk betina meletakkan telur di atas permukaan air dalam keadaan menempel pada dinding tempat perindukannya. Seekor nyamuk betina dapat meletakkan rata-rata sebanyak 100 butir telur tiap kali bertelur.

Setelah kira-kira 2 hari, telur menetas menjadi larva lalu mengadakan pengelupasan kulit sebanyak 4 kali, tumbuh menjadi pupa akhirnya menjadi dewasa. Pertumbuhan dari telur menjadi dewasa memerlukan waktu kira-kira 9 hari (Gandahusada, 2000).



Gambar 2.6 Daur Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*
(Sumber:

<http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/archives/HASH81a3.dir/doc.pdf>)

D. Perilaku

Nyamuk *Aedes aegypti* jantan menghisap cairan tanaman atau sari bunga untuk keperluan hidupnya. Nyamuk *Aedes aegypti* betina menghisap darah manusia pada siang hari yang dilakukan baik di dalam rumah ataupun di luar rumah. Nyamuk betina ini lebih menyukai darah manusia daripada binatang (antropolik). Darah (proteinnya) diperlukan untuk mematangkan telur agar jika dibuahi oleh sperma nyamuk jantan, dapat menetas. Waktu untuk menyelesaikan perkembangan telur, mulai dari nyamuk menghisap darah sampai telur dikeluarkan, biasanya bervariasi antara 3-4 hari. Jangka waktu tersebut disebut satu siklus gonotropik (*gonotropic cycle*).

Aktivitas menggigit biasanya mulai pagi sampai petang hari, dengan 2 puncak aktivitas antara pukul 8.00 – 10.00 dan 15.00 – 17.00. *Ae. aegypti* mempunyai kebiasaan menghisap darah berulang kali (*multiple bites*) dalam satu siklus gonotropik, untuk memenuhi lambungnya dengan darah, sehingga nyamuk ini sangat efektif sebagai penular penyakit. Setelah menghisap darah, nyamuk ini hinggap (beristirahat) di dalam atau luar rumah, berdekatan dengan perkembangbiakannya. Tempat hinggap yang disenangi ialah benda-benda yang tergantung seperti: pakaian, kelambu, atau tumbuh-tumbuhan di dekat tempat perkembangbiakannya. Setelah beristirahat dan proses pematangan telur selesai, nyamuk betina akan meletakkan telurnya di dinding tempat perkembangbiakannya, sedikit di atas permukaan air. Setiap kali bertelur nyamuk betina dapat mengeluarkan telur sebanyak 100 butir. Telur itu di tempat yang kering (tanpa air) dapat bertahan berbulan-bulan pada suhu -2° C sampai 42° C dan bila tempat tersebut tergenang air atau kelembabannya tinggi maka telur dapat menetas lebih cepat (Gandahusada, 2000).

E. Tempat Perkembangbiakan

Tempat perindukan utama *Aedes aegypti* adalah tempat-tempat berisi air bersih yang berdekatan letaknya dengan rumah penduduk, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Tempat perindukan tersebut dapat berupa:

- 1) Tempat perindukan buatan manusia, seperti : tempayan atau gentong tempat penyimpanan air minum, bak mandi, jambangan atau pot bunga, kaleng, botol, drum, ban mobil yang terdapat di halaman rumah atau di kebun yang berisi air hujan.
- 2) Tempat perindukan alamiah, seperti : kelopak daun tanaman (keladi, pisang), tempurung kelapa, tonggak bambu, dan lubang yang berisi air hujan (Gandahusada, 2000).

F. Variasi Musiman

Populasi nyamuk *Ae. aegypti* akan semakin meningkat pada waktu musim penghujan, karena tempat perkembangbiakan nyamuk yang pada musim kemarau tidak terisi air. Telur-telur yang belum menetas dalam tempo singkat akan menetas. Pada musim penghujan, semakin banyak tempat penampungan alamiah yang terisi air hujan dan dapat digunakan sebagai tempat berkembangbiak. Pada musim penghujan populasi nyamuk *Aedes aegypti* meningkat (Gandahusada, 2000).

G. Beberapa Upaya Pengendalian Nyamuk

Pada umumnya pengendalian nyamuk dapat dilakukan baik secara langsung maupun secara tidak langsung terhadap stadium pra dewasa maupun dewasanya. Secara langsung apabila upaya pengendalian secara langsung mengenai sasaran, misalnya penggunaan sapu lidi dan penyemprotan nyamuk

secara individual. Secara tidak langsung secara fisik tidak langsung mengenai sasaran antara lain penyemprotan residual pada dinding rumah (Gandahusada, 2000).

1. Pengendalian Biologis

Pengendalian biologis dapat dilakukan dengan menyebarkan musuh alami seperti parasit dan predator di daerah terjangkit atau daerah *endemis*. Hasilnya tergantung pada iklim dan tidak akan daerah tersebut disemprot dengan insektisida. Berbagai jenis ikan pemakan larva dapat membantu program pengendalian vektor, seperti ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*), nilai hitam (*Tilapia nilotica*), dan Tombro (*Cyprinus carpio*) dapat digunakan untuk penendalian larva *Ae. aegypti*. Pengendalian vektor dengan bakteri *Bacillus thuringiensis* H-14 tidak menimbulkan kerugian pada mamalia, tanaman dan organisme bukan sasaran. Biosida ini dalam dosis 0,28 g/m² efektif membunuh jentik *Anopheles barbirostris* pada semua instar. Kematian rata-rata jentik *Anopheles barbirostris* 24 jam setelah aplikasi *Bacillus thuringiensis* H-14 berkisar antara 80% - 100% (Widyastuti *et al.*, 1997: 34). *Bacillus thuringiensis* memproduksi toksin yang terdapat dalam bentuk kristal yang sangat beracun dengan larutan alkalis yang terdapat dalam usus serangga terjadi perubahan kristal-kristalnya dan apabila diabsorpsi ke dalam darah menyebabkan kenaikan PH darah. Penggunaan *B. thuringiensis* H-14 (Vectobac 12 AS) untuk penurunan kepadatan jentik *Anopheles* di Teluk Dalam, Pulau Nias, setelah penyemprotan pertama dan kedua berkisar antara 70,44-89,74% (Mujiyono *et al.*, 1996: 41). Pengamatan eksperimental, eksploratif dan studi literatur tentang efek bioremediasi yang berorientasi pada perbaikan lingkungan menggunakan metode metode ekologi dalam melakukan perubahan kualitas air habitat nyamuk dengan suatu gagasan pengolahan air limbah rumah tangga, telah dilakukan oleh I Gede Seregeg (2001: 25) bahwa ada kecenderungan menurunnya kepadatan *Ae. aegypti* akibat efek

bioremediasi beberapa jenis tumbuhan berintegrasi dengan efek Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Pengendalian serangga juga dapat dilakukan dengan menggunakan mikroflora atau cendawan. Penelitian telah dilakukan dengan melakukan uji coba penggunaan 3 mg/l air *Giotricum candidum*, *Mucor haemalis*, dan *Beauveria bassiana* untuk insektisida dan larvasida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cendawan air *Giotricum candidum*, *Mucor haemalis* dapat membunuh 100% nyamuk *Aedes aegypti* pada hari ketiga, sedangkan *Beauveria bassiana* hari keempat baru mematikan 100% (Aminah, 1996).

2. Pengendalian Secara Mekanis dan Pengelolaan Lingkungan

Cara mekanis untuk mengurangi atau menghindari gigitan nyamuk atau gangguan nyamuk dilakukan dengan pemasangan kawat kasa (kawat nyamuk) pada semua lubang yang ada di rumah, seperti lubang angin, jendela, pintu dan lainnya. Cara ini sangat baik dan bersifat permanen, walaupun dalam pembuatannya diperlukan biaya yang mahal. Tidur menggunakan kelambu sangat dianjurkan untuk mengurangi gigitan nyamuk waktu tidur di daerah endemis. Upaya untuk mengurangi jumlah kepadatan nyamuk antara lain dengan cara :

- 1) Menguras air dan menyikat dinding tempat penampungan air seminggu sekali. Kegiatan ini dikenal dengan pembersihan sarang nyamuk. Menyikat merupakan hal yang penting, karena telur nyamuk *Aedes* dapat bertahan hidup selama berbulan-bulan dalam kekeringan.
- 2) Mengubur barang-barang bekas yang bisa menampung air waktu hujan, seperti kaleng, ban-ban bekas dan lain-lain atau mengusahakan waktu hujan air tidak tertampung pada tempat-tempat yang bisa menampung air di lingkungan rumah (memotong bambu tepat ruas, tempurung kelapa dibalik).
- 3) Membersihkan atau mengangkat tanaman air atau lumut di tempat perindukan nyamuk penular.

4) Penggelontoran atau membuat banjir buatan dengan membuat dam-dam atau pintu air pada tempat perindukan yang berupa genangan-genangan air sepanjang sungai atau selokan-selokan yang airnya tergenang pada musim kemarau.

5) Mengalirkan air, penimbunan atau pemerataan tempat perindukan yang berupa genangan-genangan air di tanah sebagai akibat penggalian atau alamiah (Barodji, 2003). Menurut Rozendaal (1999:52), tindakan pengendalian nyamuk yaitu:

1) Perlindungan perorangan, meliputi penggunaan *repellent*; baju dan celana panjang serta kaos kaki; obat nyamuk bakar, elektrik, dan semprot; tempat tidur dengan kelambu.

2) Merawat kain dengan insektisida, yaitu dengan merendam kain dalam insektisida dalam bentuk cair.

3) Mengadakan perlindungan pada rumah, meliputi disain rumah, *anti-mosquito screening*, dan perawatan tirai dengan insektisida.

4) Tindakan pengendalian saat di tenda, yaitu dengan membuat ukuran lubang pintu pada tenda 1,2 mm-1,5 mm.

5) Pencegahan penyebaran, misalnya: mengurangi sumber, manipulasi lingkungan, menghilangkan tempat hidup. Menurut WHO (1997: 50-51), pengendalian vektor yang paling efektif adalah manajemen lingkungan, termasuk perencanaan, organisasi, pelaksanaan dan aktivitas monitoring untuk manipulasi atau modifikasi faktor lingkungan dengan maksud untuk mencegah atau mengurangi vektor penyakit manusia dan perkembangbiakan vektor patogen. Manajemen lingkungan untuk mengendalikan *Aedes aegypti* mengurangi kontak vektor dengan manusia. Manajemen lingkungan perlu memusatkan pada pengurangan, perubahan, pendauran ulang kontainer dan tempat kediaman larva alami yang menghasilkan nyamuk *Aedes aegypti* di masyarakat. Pada tahun 1980, WHO *Expert Committee on Vector Biology and Control* membagi tiga jenis manajemen lingkungan, yaitu:

- 1) Modifikasi lingkungan fisik yang merupakan tempat kediaman vektor.
- 2) Manipulasi lingkungan tempat kediaman vektor sebagai hasil aktivitas direncanakan untuk menghasilkan kondisi-kondisi yang kurang baik perkembangbiakan vektor.
- 3) Merubah perilaku atau tempat tinggal manusia untuk mengurangi kontak vektor patogen dengan manusia.

2.1.2 Cara Penularan

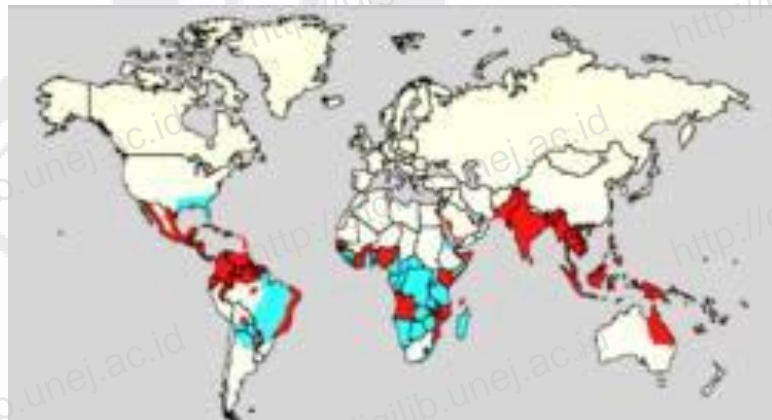
Virus yang ada di kelenjar ludah nyamuk ditularkan ke manusia melalui gigitan. Virus bereplikasi di dalam tubuh manusia pada organ targetnya seperti makrofag, monosit, dan sel Kuppfer kemudian menginfeksi sel-sel darah putih dan jaringan limfatik. Virus dilepaskan dan bersirkulasi dalam darah.

Di tubuh manusia virus memerlukan waktu masa tunas intrinsik 4-6 hari sebelum menimbulkan penyakit. Nyamuk kedua akan menghisap virus yang ada di darah manusia. Virus bereplikasi di usus dan organ lain yang selanjutnya akan menginfeksi kelenjar ludah nyamuk.

Virus bereplikasi dalam kelenjar ludah nyamuk untuk selanjutnya siap-siap ditularkan kembali kepada manusia lainnya. Periode ini disebut masa tunas ekstrinsik yaitu 8-10 hari. Sekali virus dapat masuk dan berkembangbiak dalam tubuh nyamuk, nyamuk tersebut akan dapat menularkan virus selama hidupnya (infektif) (WHO, 1997).

2.1.3 Epidemiologi

Demam berdarah diyakini merupakan salah satu penyakit yang sudah lama ada di dunia. Jejak rekam mengenai penyakit dengan gejala yang serupa telah ditemukan di ensiklopedia medis Cina tertanggal tahun 992 . Salah satu epidemi demam berdarah yang paling pertama terjadi di Asia Tenggara (Gubler, 2006).



Gambar 2.7 Penyebaran infeksi virus dengue di dunia tahun 2006.

Merah: *epidemic dengue*, Biru: nyamuk *Aedes aegypti*

(Sumber : <http://adulgopar.files.wordpress.com/2009/12/demam-dengue.pdf>)

2.1.4 Tanda dan Gejala

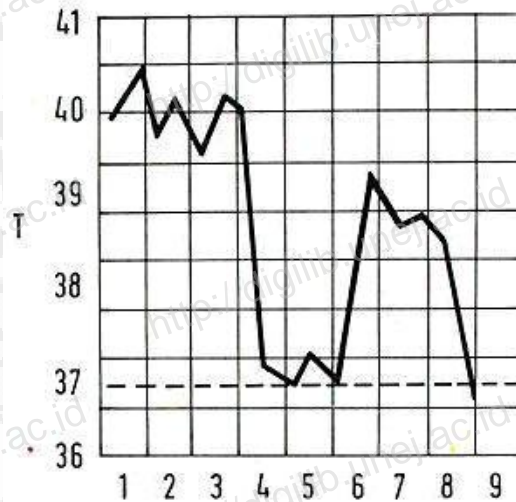
Masa inkubasi 4-6 hari (rentang 3-14 hari). Setelahnya akan timbul gejala prodromal yang tidak khas seperti nyeri kepala, nyeri tulang belakang, dan perasaan lelah. Tanda khas dari DD ialah peningkatan suhu mendadak (suhu pada umumnya antara 39-40°C, bersifat bifasik, menetap antara 5-7 hari), kadang disertai menggigil, nyeri kepala, muka kemerahan. Dalam 24 jam terasa nyeri retroorbita terutama pada pergerakan mata atau bila bola mata ditekan, fotofobia, dan nyeri otot serta sendi. Pada awal fase demam terdapat ruam yang tampak di muka, leher, dada. Akhir fase demam (hari ke-3 atau ke-4) ruam berbentuk makulopapular atau skarlatina. Pada fase konvalesens suhu turun dan timbul petekie yang emnyeluruh pada kaki dan tangan. Perdarahan

kulit terbanyak adalah uji turniket positif dengan atau tanpa petekie (WHO, 1997).

2.1.5 Kriteria Klinis

1. Demam

Diawali dengan demam tinggi mendadak, kontinu, bifasik, berlangsung 2-7 hari, naik-turun tidak mempan dengan antipiretik. Pada hari ke-3 mulai terjadi penurunan suhu namun perlu hati-hati karena dapat sebagai tanda awal syok. Fase kritis ialah hari ke 3-5.



Gambar 2.8 Kurva Suhu DBD

(Sumber: <http://adulgopar.files.wordpress.com/2009/12/demam-dengue.pdf>)

2. Terdapat manifestasi perdarahan

Uji turniket positif berarti fragilitas kapiler meningkat. Hal ini juga dapat dijumpai pada campak, demam chikungunya, tifoid, dan lain-lain. Dinyatakan positif bila terdapat > 10 petekie dalam diameter 2,8 cm (1 inci persegi) di lengan bawah bagian volar termasuk fossa cubiti. Petekie, ekimosis, epistaksis, perdarahan gusi, melena, hematemesis.

3. Hepatomegali

Umumnya bervariasi, mulai dari hanya sekedar dapat diraba sampai 2-4 cm dibawah lengkungan iga kanan. Proses hepatomegali dari yang sekedar dapat diraba menjadi teraba jelas dapat meramalkan perjalanan penyakit DBD. Derajat pemebsaran hati tidak sejajar dengan beratnya penyakit namun nyeri tekan pada daerah tepi hati berhubungan dengan adanya perdarahan.

4. Kegagalan sirkulasi ditandai dengan nadi cepat dan elmah serta penurunan tekanan nadi (≤ 20 mmHg), hipotensi (sistolik menurun sampai 80 mmHg atau kurang), akral dingin, kulit lembab, dan pasien tampak gelisah (WHO, 1997).

2.1.6 Pemeriksaan Laboratorium

Memastikan diagnosis infeksi virus demam berdarah dengue ada beberapa pemeriksaan laboratorium yang perlu dilakukan. Pemeriksaan laboratorium tersebut meliputi :

1. Leukopenia dengan limfositosis relatif yang ditandai dengan peningkatan limfosit plasma biru $> 4\%$ di darah tepi yang dijumpai pada hari ke-3 sampai ke-7.
2. Albumin menurun sedikit dan bersifat sementara.
3. Penurunan faktor koagulasi dan fibrinolitik yaitu fibrinogen, protrombin, faktor VIII, faktor XII dan antitrombin III.
4. Kasus berat dijumpai disfungsi hati dijumpai penurunan kelompok vitamin K dependent protrombin seperti factor V, VII, IX, dan X.
5. PT dan APTT memanjang.
6. Serum komplemen menurun.
7. Hiponatremia.
8. Hipoproteinemia.
9. SGOT/SGPT meningkat.
10. Asidosis metabolik dan peningkatan kadar urea nitrogen pada syok berkepanjangan.

11. Eritrosit dalam tinja hampir selalu ditemukan.

(WHO, 1997)

2.1.7 Pencegahan

Penyakit DBD sangat tergantung pada pengendalian vektornya, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Pengendalian nyamuk tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yang tepat, yaitu :

1. Lingkungan

Metode lingkungan untuk mengendalikan nyamuk tersebut antara lain dengan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), pengelolaan sampah padat, modifikasi tempat perkembangbiakan nyamuk hasil samping kegiatan manusia, dan perbaikan desain rumah. Sebagai contoh:

- a. Menguras bak mandi/penampungan air sekurang-kurangnya sekali seminggu.
- b. Mengganti/menguras vas bunga dan tempat minum burung seminggu sekali.
- c. Menutup dengan rapat tempat penampungan air.
- d. Mengubur kaleng-kaleng bekas, aki bekas dan ban bekas di sekitar rumah dan lain sebagainya.

2. Biologis

Pengendalian biologis antara lain dengan menggunakan ikan pemakan jentik (ikan adu/ikan cupang), dan bakteri (Bt.H-14).

3. Kimiawi

Cara pengendalian ini antara lain dengan:

- a. Pengasapan/fogging (dengan menggunakan malathion dan fenthion), berguna untuk mengurangi kemungkinan penularan sampai batas waktu tertentu.
- b. Memberikan bubuk abate (temephos) pada tempat-tempat penampungan air seperti, gentong air, vas bunga, kolam, dan lain-lain.

Cara yang paling efektif dalam mencegah penyakit DBD adalah dengan mengombinasikan cara-cara di atas, yang disebut dengan 3M Plus, yaitu menutup, menguras, menimbun. Beberapa plus diantaranya seperti memelihara ikan pemakan jentik, menabur *larvasida*, menggunakan kelambu pada waktu tidur, memasang kasa, menyemprot dengan insektisida, menggunakan *repellent*, memasang obat nyamuk, memeriksa jentik berkala sesuai dengan kondisi setempat (Adimidjaja, 2004).

2.2 Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung persenyawaan kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Insektisida yang baik (ideal) mempunyai sifat sebagai berikut :

1. Mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi binatang vertebrata termasuk manusia dan ternak.
2. Harganya murah dan mudah didapat dalam jumlah yang besar.
3. Mempunyai susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar.
4. Mudah digunakan dan dapat dicampur dengan berbagai macam bahan pelarut.
5. Tidak berwarna dan tidak berbau yang tidak menyenangkan (Gandahusada, 2006).

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

Menurut bentuknya insektisida dapat berupa bahan padat, larutan dan gas. Menurut cara masuknya ke dalam badan serangga, insektisida dibagi dalam :

1. Racun kontak (*contact poisons*)

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

2. Racun perut (*stomach poisons*)

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

3. Racun pernapasan (*fumigants*)

Insektisida masuk melalui system pernapasan (spirakel) dan juga melalui permukaan badan serangga. Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya. Penggunaan insektisida ini harus berhati-hati terutama bila digunakan untuk pemberantasan serangga di ruangan tertutup (Gandahusada, 2006).

Menurut macam bahan kimia, insektisida dibagi dalam : 1) insektisida anorganik (*inorganic insecticides*), 2) insektisida organik berasal dari alam (*natural organic insecticides*), 3) insektisida organik sintetik (*synthetic organic insecticides*) (Gandahusada, 2006).

Insektisida anorganik terdiri dari golongan sulfur dan merkuri (SO_2 , CuSO_4 , HgCl_2), golongan arsenikum (Paris Graen = $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2(\text{As}_3\text{O}_2)_2$, lead arsenate = PbHAsO_4 , Ca arsenate = $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$) dan golongan fluor (*Cryolite* = Na_3AlF_6 , NaF) (Gandahusada, 2006).

Insektisida organik sintetik terdiri dari golongan organik klorin (DDT, dieldrin, klorden, BHC, linden), golongan organik fosfor (malation, parathion, diazinon, fenitrothion, termefos, DDVP, diptereks), golongan organik nitrogen (dinitrofenol), golongan sulfur (karbamat) dan golongan tiosinat (*letena, Tani*) (Gandahusada, 2006).

Insektisida organik dari alam terdiri dari golongan insektisida berasal dari tumbuh-tumbuhan (*piretrum, rotenone, nikotin, sabadila*) dan golongan insektisida berasal dari bumi (minyak tanah, minyak solar, minyak pelumas) (Gandahusada, 2006).

Insektisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan (nabati) digunakan sebagai insektisida alternatif dengan tujuan tidak hanya tergantung pada insektisida kimia (sintesis) yang mengakibatkan semakin membengkaknya biaya produksi yang berdampak pada minimnya pendapatan petani, serta rusaknya keseimbangan alam. Penerapan Insektisida Nabati di lapangan dilakukan dengan campuran bahan lain dan dapat dibuat sendiri oleh petani. Beberapa contoh insektisida nabati diantaranya adalah mimba (*Azadirachta indica*), serei wangi (*Andropogon nardus*), bunga chrisan (*Chrysanthemum cinerariaefolium*), bakung (*Crinum asiaticum*), sirih (*Piper betle*), mindi (*Melia azedarach*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*).

2.3 Mahkota Dewa

2.3.1 Deskripsi

Mahkota dewa bisa ditanam di pekarangan sebagai tanaman hias atau di kebun-kebun sebagai tanaman peneduh. Pohonnya kecil dengan tinggi mencapai 3 meter, mempunyai buah yang menarik karena warnanya merah menyala. Buahnya menempel dari batang utama hingga ke ranting-rantingnya. Asal tanaman mahkota dewa masih belum diketahui. Menilik nama botaninya

Phaleria papuana, banyak orang yang memperkirakan tanaman ini populasi aslinya dari tanah Papua, Irian Jaya (Idun, 2006).

2.3.2 Toksonomi

Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Bangsa : Thymelaeales
Suku : Thymelaeaceae
Marga : Phaleria
Species : *Phaleria macrocarpa* (Shceff) Boerl atau *Phleria papuana*
Wab var. *Whicnanii* (Val) Back (Winarto, 2004).

2.3.3 Morfologi

Mahkota dewa termasuk tanaman yang sempurna dengan memiliki batang, daun, bunga, buah, cangkang buah, biji buah, dan akar dengan morfologi sebagai berikut :

a. Batang

Mahkota dewa memiliki batang yang berbentuk bulat dengan permukaan yang kasar dan bercabang simpodial. Kulitnya berwarna coklat kehijauan, sedangkan pada bagian kayu berwarna putih.

b. Daun

Daun mahkota dewa termasuk daun tunggal yang saling berhadapan. Tangkai daun berbentuk bulat dengan panjang 3-5 mm. Daun ini berwarna hijau dengan permukaan yang licin tanpa bulu. Helaian daunnya berbentuk lonjong atau lanset. Ujung dan pangkal daun meruncing dengan tepi yang rata. Panjang daun sekitar 7-10 cm. Pertulangan daunnya menyirip. Daun yang sudah tua akan berwarna lebih gelap dari daun yang lebih muda.

c. Bunga

Bunga mahkota dewa tergolong majemuk, terdiri dari 2-4 bunga. Bunga berukuran kecil, berwarna putih dan harum. Munculnya tersebar di sekitar batang ataupun di ketiak daun.

d. Buah

Buah mahkota dewa terdiri dari kulit, daging, cangkang, dan biji. Ukuran buahnya bervariasi, dari sebesar telur ayam kampung hingga sebesar apel merah.

e. Biji

Biji mahkota dewa merupakan bagian tanaman yang paling beracun. Bentuknya bulat lonjong dengan diameter sekitar 1 cm. Bagian dalamnya berwarna putih.

f. Akar

Akar tanaman ini termasuk kategori akar tunggang, dengan penyebaran hingga ke area sekitarnya sesuai ukuran panjang sekeliling lingkaran tajuk daun (Winarto, 2004).



Gambar 2.9 Buah mahkota dewa (Sumber : Harmanto, 2001)
(Sumber : <http://journal.uii.ac.id/index.php/Logika/article/viewFile/178/166>)

2.3.4 Bahan-bahan yang dikandung Tanaman Mahkota Dewa

Buah mahkota dewa mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, dan polifenol dan ekstrak daunnya dapat memberikan efek antihistamin (Siswono, 2001). Daging buah mahkota dewa mempunyai efek hipoglikemik (dapat menurunkan kadar gula dalam darah). Berdasarkan hasil penelitian dapat ditunjukkan bahwa daging buah mahkota dewa menghasilkan efek antihipoglikemik dengan dosis 241,35 mg/kg berat badan (Primsa, 2002). Mahkota dewa juga memberikan efek terhadap uterus, efek sitosik pada sel kanker rahim, efek hipoglikemik, hepatoprotektor, antiinflamasi, histopatologik pada hati, ginjal, lambung, ovarium, uterus, pankreas, serta antibakteri (Sumastuti, 2002).

Berdasarkan penelitian, senyawa biji mahkota dewa diketahui mempunyai kandungan kimia seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan polifenol. Biji mahkota juga mengandung oxytosin dan antihistamin. Beberapa acuan pustaka yang telah ada menyebutkan bahwa buah mahkota dewa akan bersifat toksik (beracun) jika dikonsumsi tanpa indikasi atau dikonsumsi, karena bersifat sitotoksik. Hal ini disebabkan karena kandungan alkaloid dan flavonoid pada biji mahkota dewa berada dalam dosis toksik (beracun) (Bakhriansyah, 2008). Flavonoid dan alkaloid mempunyai efek yang berbeda terhadap mamalia dan binatang berdarah dingin seperti nyamuk.

2.3.5 Kandungan Kimia dan Manfaat Mahkota Dewa

Biji mahkota dewa mengandung beberapa zat aktif :

a. Alkaloid

Alkaloid adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam bersifat polar. Hampir seluruh alkaloid berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan

tingkat tinggi. Sebagian besar alkaloid terdapat pada tumbuhan dikotil sedangkan untuk tumbuhan monokotil dan pteridofita mengandung alkaloid dengan kadar yang sedikit. (Hesse, 1981). Alkaloid juga berfungsi sebagai dektosifikasi yang dapat menetralkan racun-racun di dalam tubuh.

Alkaloid merupakan *anticholinesterase* yang berfungsi menghambat kerja enzim asetilkolinesterase yang mempengaruhi transmisi impuls saraf. *Anticholinesterase* ini merupakan mekanisme kerja dari senyawa *Organophosphat* dan *Carbamat* sebagai insektisida. Hal ini menyebabkan enzim *cholinesterase* mengalami fosforilasi dan menjadi tidak aktif. Tidak aktifnya *cholinesterase* menyebabkan hambatan proses degradasi *acetylcholine* sehingga terjadi akumulasi *acetylcholine* di celah sinap. Menyebabkan terjadi gangguan transmisi rangsang yang dapat menyebabkan menurunnya koordinasi otot, konvulsi, gagal nafas dan kematian (Hadi & Soviana, 2002).

b. Saponin

Sebagian besar saponin ditemukan pada biji-bijian dan tanaman makanan ternak seperti alfalfa, sunflower, soybean dan peanut. Saponin umumnya mempunyai karakteristik yaitu rasa pahit, sifat iritasi mukosal, sifat penyabunan, dan sifat hemolitik dan sifat membentuk kompleks dengan asam empedu dan kolesterol. Saponin mempunyai efek menurunkan konsumsi ransum karena rasa pahit dan terjadinya iritasi pada oral mucosa dan saluran pencernaan. Pada anak ayam yang diberi 0,9 % triterpenoid saponin bisa menurunkan konsumsi ransum, menurunkan penambahan berat badan, menurunkan pencernaan lemak, meningkatkan ekskresi kolesterol dan menurunkan absorpsi vitamin A dan D. Triterpenoid bersifat non polar (Cahyono, 2010).

Saponin bisa menyebabkan kematian pada hewan, mungkin disebabkan oleh gangguan pernafasan. Hewan yang mati karena racun

saponin, tidak toksik untuk manusia bila dimakan. Menurut data dari 23.000 komponen tumbuhan, yang paling banyak adalah golongan saponin jenis terpenoid (Cowan, 1999).

Triterpenoid dapat mempertahankan serangga dalam stadium imatur yang berlangsung lebih lama dari waktu normal sehingga tidak dapat moulting atau ganti kulit dengan sempurna, karena sebagai analog hormone juvenile. Fungsi hormone juvenile adalah menghambat proses moulting dan berakibat larva mudah mengalami trauma dari luar karena tidak terbentuknya lapisan kulit luar larva yang dapat berfungsi sebagai lapisan pelindung tubuh dari trauma. Triterpenoid berfungsi sebagai antifagus, insektisida, atau anti pemangsa dan mempengaruhi sistem saraf (Silviyanti, 2006).

c. Flavonoid

Flavonoid merupakan golongan senyawa bahan alam dari senyawa fenolik yang banyak merupakan pigmen tumbuhan bersifat polar. Saat ini lebih dari 6.000 senyawa yang berbeda masuk ke dalam golongan flavonoid. Flavonoid merupakan bagian penting dari diet manusia karena banyak manfaatnya bagi kesehatan. Fungsi kebanyakan flavonoid dalam tubuh manusia adalah sebagai antioksidan sehingga sangat baik untuk pencegahan kanker. Manfaat flavonoid antara lain adalah untuk melindungi struktur sel, memiliki hubungan sinergis dengan vitamin C (meningkatkan efektivitas vitamin C), antiinflamasi, mencegah keropos tulang, dan sebagai antibiotik. Flavonoid dalam tubuh manusia berfungsi sebagai antioksidan sehingga sangat baik untuk pencegahan kanker. Manfaat flavonoid antara lain adalah untuk melindungi struktur sel, meningkatkan efektivitas vitamin C, antiinflamasi, mencegah keropos tulang, dan sebagai antibiotik. Flavonoid dapat berperan secara langsung sebagai antibiotik dengan mengganggu fungsi dari mikroorganisme seperti bakteri atau virus. Fungsi flavonoid sebagai anti virus telah

banyak dipublikasikan, termasuk untuk virus HIV /AIDS dan virus herpes.

Mekanisme kerja dari flavonoid yang sudah terungkap, misalnya inaktivasi karsinogen, antiproliferasi, penghambatan siklus sel, induksi apoptosis dan diferensiasi, inhibisi angiogenesis, serta pembalikan resistensi multi-obat atau kombinasi dari mekanisme-mekanisme tersebut (Subroto, 2010). Flavonoid juga berfungsi untuk mengawal nitrit oksida yang mana dapat mengawal peredaran darah, menjaga kesehatan jantung dalam tiga cara yaitu mengelakkan pembekuan darah, mengawal pengoksidaan LDL (kolestrol tidak baik) dan mengurangi tekanan darah tinggi (Cahyono, 2010).

Sebagai insektisida nabati, flavonoid masuk ke dalam mulut serangga melalui sistem saraf pernafasan berupa spirakel yang terdapat di permukaan tubuh dan menimbulkan kelumpuhan saraf, serta merusak spirakel. Akibatnya serangga tidak bisa bernafas dan akhirnya mati (Dinata, 2006).

d. Polifenol

Mahkota dewa mengandung zat antihistamin. Zat ini merupakan penangkal energy yang disebabkan histamine, seperti biduren, gatal-gatal, salesma dan sesak nafas (Sumastuti, 2002).

Polifenol adalah asam fenolik yang bersifat polar dan flavonoid. Polifenol banyak ditemukan dalam buah-buahan, sayuran serta biji-bijian. Khasiat dari polifenol adalah anti mikroba dan menurunkan kadar gula darah. Asam fenolik merupakan kelas dari antioksidan atau senyawa yang menghilangkan radikal bebas. Molekul yang tidak stabil ini adalah produksi dari metabolisme normal yang menyumbat pembuluh darah dan mengakibatkan perubahan pada DNA yang dapat menimbulkan kanker dan penyakit lain. Polifenol termasuk senyawa heterosiklik oksigen aromatic yang tersebar luas pada tumbuhan tingkat

tinggi, zat tersebut mampu berikatan dengan adhesi faktor, protein ekstraseluler dan protein soluble yang menyebabkan denaturasi protein (proteolisis) penyusun dinding sel, sehingga sel akan mengalami gangguan metabolisme dan fisiologis dan menyebabkan proses kerusakan sel (Cowan, 1999).

2.4 Metode Ekstraksi

2.4.1 Definisi Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan kering, kental atau cair yang dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok, di luar pengaruh cahaya matahari langsung. Ekstrak kering harus mudah digerus menjadi serbuk (Depkes RI, 1979).

Ekstraksi adalah proses penyarian simplisia nabati atau hewani dengan cara dan pelarut yang sesuai, bebas dari pengaruh cahaya langsung (Depkes RI, 1979). Pengertian simplisia adalah bahan alamiah yang digunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga dan kecuali dinyatakan lain simplisia merupakan bahan yang dikeringkan (Depkes RI, 1985).

Simplisia yang disari mengandung zat aktif yang dapat larut dan zat yang tidak larut seperti serat, karbohidrat, protein dan lain-lain. Faktor yang mempengaruhi kecepatan penyarian adalah kecepatan difusi zat yang larut melalui lapisan-lapisan batas antara cairan penyari dengan bahan yang mengandung zat tersebut.

Struktur kimia yang berbeda-beda akan mempengaruhi kelarutan serta stabilitas senyawa-senyawa tersebut terhadap pemanasan, logam berat, udara, cahaya dan derajat keasaman. Diketuinya zat aktif yang dikandung simplisia akan mempermudah pemilihan cairan penyari dan cara penyarian yang tepat (Depkes RI, 1986).

Simplisia ada yang lunak seperti rimpang, daun, akar dan ada yang keras seperti biji, kulit kayu, kulit akar. Simplisia yang lunak mudah ditembus oleh

cairan penyari, karena itu pada penyarian tidak perlu diserbuk sampai halus. Sebaliknya pada simplisia yang keras, perlu dihaluskan terlebih dahulu sebelum dilakukan penyarian (Depkes RI, 1986).

2.4.2 Tujuan Ekstraksi

Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik semua komponen kimia yang terdapat dalam simplisia. Ekstraksi ini didasarkan pada perpindahan massa komponen zat padat ke dalam pelarut dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka, kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Dinda, 2008).

Secara umum, terdapat empat situasi dalam menentukan tujuan ekstraksi :

1. Senyawa kimia telah diketahui identitasnya untuk diekstraksi dari organisme. Dalam kasus ini, prosedur yang telah dipublikasikan dapat diikuti dan dibuat modifikasi yang sesuai untuk mengembangkan proses atau menyesuaikan dengan kebutuhan pemakai.
2. Bahan diperiksa untuk menemukan kelompok senyawa kimia tertentu, misalnya alkaloid, flavanoid atau saponin, meskipun struktur kimia sebetulnya dari senyawa ini bahkan keberadaannya belum diketahui. Dalam situasi seperti ini, metode umum yang dapat digunakan untuk senyawa kimia yang diminati dapat diperoleh dari pustaka. Hal ini diikuti dengan uji kimia atau kromatografik yang sesuai untuk kelompok senyawa kimia tertentu.
3. Organisme (tanaman atau hewan) digunakan dalam pengobatan tradisional, dan biasanya dibuat dengan cara, misalnya Tradisional Chinese medicine (TCM) seringkali membutuhkan herba yang dididihkan dalam air dan dekok dalam air untuk diberikan sebagai obat. Proses ini harus ditiru sedekat mungkin jika ekstrak akan melalui kajian ilmiah biologi atau kimia lebih lanjut, khususnya jika tujuannya untuk memvalidasi penggunaan obat tradisional.

4. Sifat senyawa yang akan diisolasi belum ditentukan sebelumnya dengan cara apapun. Situasi ini (utamanya dalam program skrining) dapat timbul jika tujuannya adalah untuk menguji organisme, baik yang dipilih secara acak atau didasarkan pada penggunaan tradisional untuk mengetahui adanya senyawa dengan aktivitas biologi khusus (Dinda, 2008).

Proses pengekstraksian komponen kimia dalam sel tanaman yaitu pelarut organik akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dalam pelarut organik di luar sel, maka larutan terpekat akan berdifusi keluar sel dan proses ini akan berulang terus sampai terjadi keseimbangan antara konsentrasi cairan zat aktif di dalam dan di luar sel.

2.4.3 Ekstraksi Maserasi

Maserasi adalah suatu cara penyarian simplisia dengan cara merendam simplisia tersebut dalam pelarut (Syamsuni, 2006) dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur kamar, sedangkan remaserasi adalah pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya. Keuntungan metode maserasi adalah prosedur dan peralatannya sederhana (Agoes, 2007).

2.4.4 Prinsip Maserasi

Penyarian zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari yang sesuai selama tiga hari pada temperatur kamar terlindung dari cahaya, cairan penyari akan masuk ke dalam sel melewati dinding sel. Isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam sel dengan di luar sel. Larutan yang konsentrasinya tinggi akan terdesak keluar dan diganti oleh cairan penyari dengan konsentrasi rendah (proses difusi). Peristiwa tersebut berulang sampai terjadi

keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel. Selama proses maserasi dilakukan pengadukan dan penggantian cairan penyari setiap hari. Endapan yang diperoleh dipisahkan dan filtratnya dipekatkan (Dinda, 2008).

2.5 Aplikasi Insektisida

Beberapa cara penggunaan insektisida meliputi :

1. Cara Penyemprotan

Aplikasi dengan cara penyemprotan merupakan cara aplikasi yang paling banyak dilakukan oleh petani. Alat aplikasi atau alat semprot yang efisien dapat menjamin penyebaran bahan/ campuran semprot yang merata pada sasaran dan tidak menimbulkan pemborosan. Cairan yang disemprotkan dapat berupa larutan, emulsi atau suspensi. Berdasarkan volume campuran semprot dan alat aplikasi yang digunakan, penyemprotan dapat digolongkan menjadi dua yaitu *Semprotan Volume Tinggi (SVT)* dan *Semprotan Volume Rendah (SVR)*. Salah satu bagian penting dari alat semprot adalah nozel atau disebut sprayer, yang berfungsi untuk memecah larutan semprot menjadi droplet.

2. Cara Penghembusan

Aplikasi ini dengan cara penghembusan biasanya dilakukan terhadap formulasi tepung atau debu (dust), sehingga alatnya disebut duster. Alat penghembus terdiri dari beberapa tipe, antara lain :

a. Alat Penghembus Debu Bermotor

Alat ini sama dengan mist blower tanpa pompa hidrolis, hanya tangki cairan diisi formulasi tepung.

b. Alat Penghembus Pompa

Alat ini berbentuk silindris, dan banyak tepung yang dihembuskan dapat dikontrol dengan banyaknya gerakan pompa, kapasitas pompa ± 100 gram.

c. Alat Penghembus Beroda

Keuntungan menggunakan alat ini adalah tidak membutuhkan air, tetapi kelemahannya yaitu sangat peka terhadap hembusan angin.

3. Cara Fumigasi

Aplikasi bersifat gas (fumigan) dengan cara fumigasi, pada umumnya dilakukan untuk pengendalian hama gudang, tetapi dapat juga untuk nematoda di dalam tanah. Fumigasi hama gudang, diawali dengan menutup bahan yang akan difumigasi dengan plastik/ bahan lain yang kedap udara. Di dalamnya dimasukkan ampul yang berisi gas beracun yang telah dibuka, penutup plastik dibuka setelah beberapa lama sesuai anjuran. Fumigasi nematoda di dalam tanah, keadaan tanah harus gembur dan tidak ada genangan air. Fumigasi tanah dilakukan dengan cara suntikan, semprotan dengan traktor yang dilengkapi alat penyemprot dan pembalik tanah, atau melalui siraman bahan fumigasi (fumigan) ke dalam parit-parit lahan yang akan difumigasi, tanah ditutup plastik lalu gas dialirkan melalui pipa-pipa khusus.

4. Cara Pengasapan/Fogging

Aplikasi dengan pengasapan, menggunakan alat pengasap yang sering disebut swing fog. Hanya digunakan untuk Insektisida yang dapat dicampur dengan minyak tanah / solar sehingga akan membentuk droplet yang berbentuk asap. Cara pengasapan ini cukup efektif, terutama untuk pengendalian OPT di ruang tertutup atau gudang. Apabila cara pengasapan ini akan digunakan di pertanaman terbuka, maka pelaksanaannya sebaiknya pada saat pagi hari, sebelum banyak angin (Tarumingkeng, 2011).

2.6 Formula Abbott

Apabila terdapat kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada kelompok kontrol negatif sebesar 5% - 20%, maka jumlah nyamuk yang mati pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol akan dikoreksi dengan formula Abbott (Abbott, 1925).

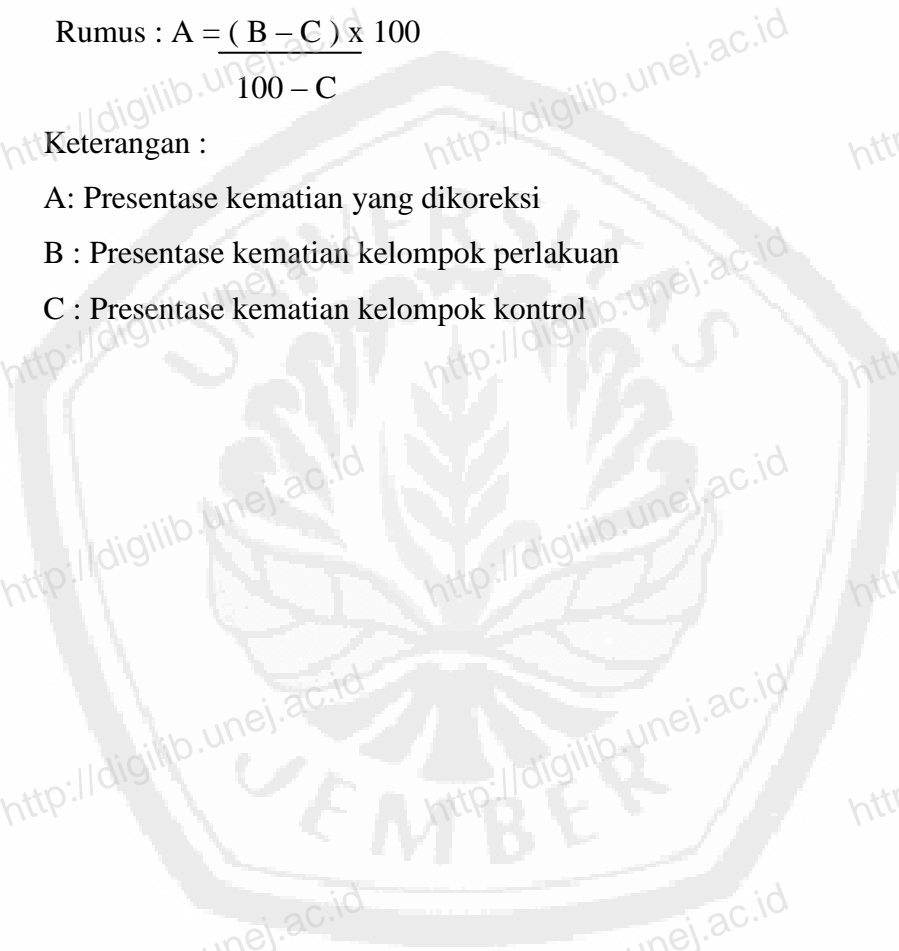
$$\text{Rumus : } A = \frac{(B - C) \times 100}{100 - C}$$

Keterangan :

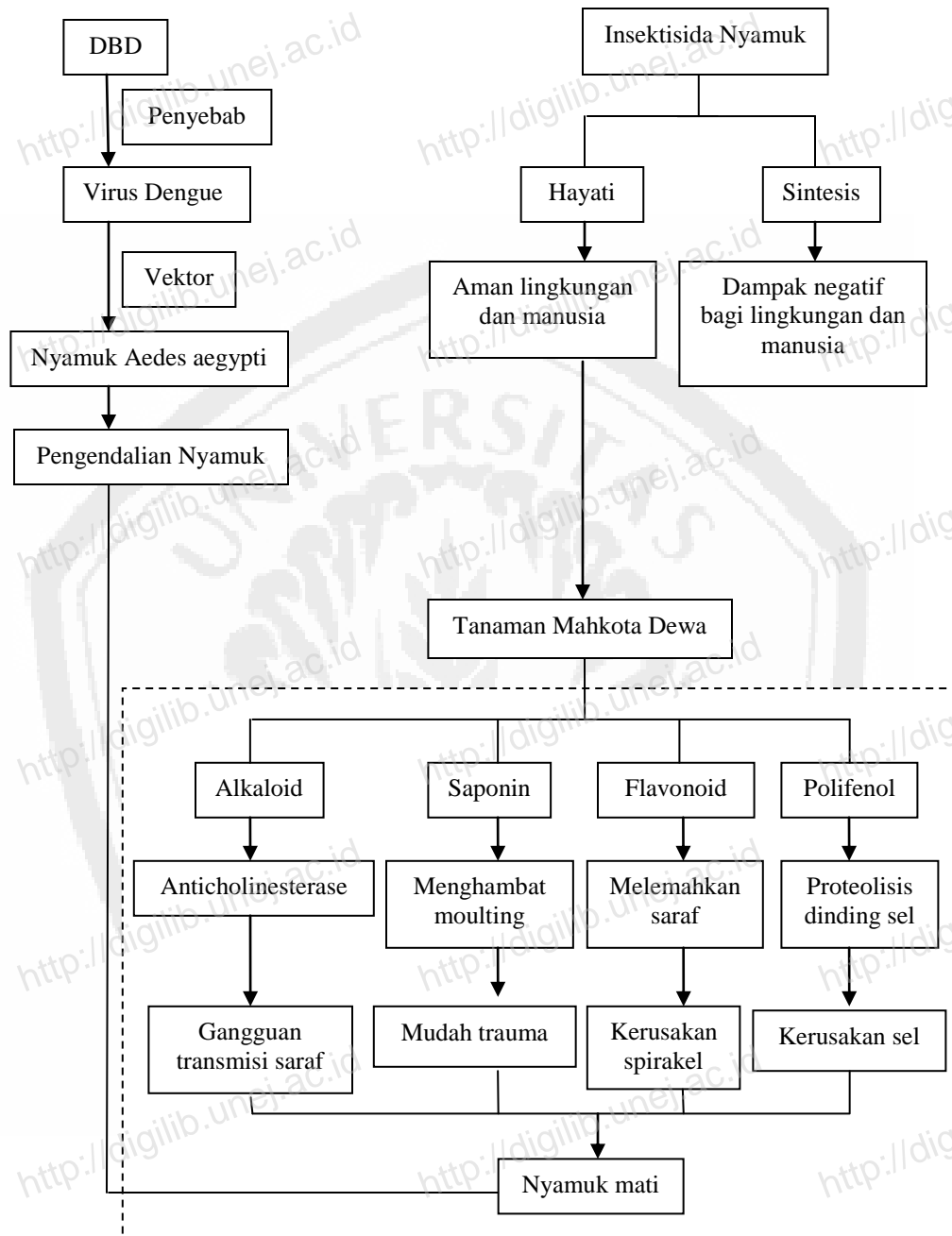
A: Presentase kematian yang dikoreksi

B : Presentase kematian kelompok perlakuan

C : Presentase kematian kelompok kontrol

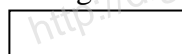


2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.10 Kerangka Teori

Keterangan :

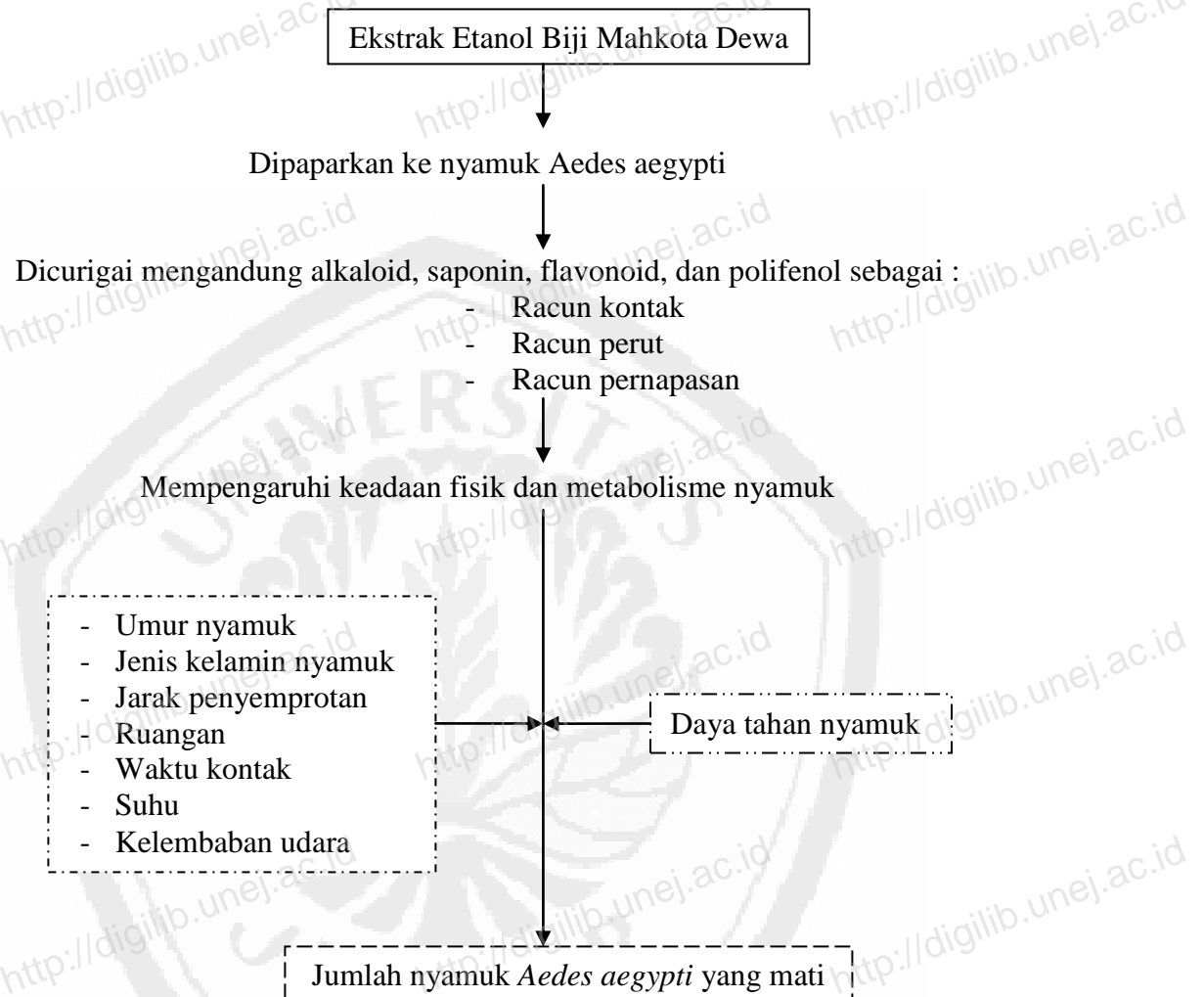


: Yang telah diteliti



: Yang akan diteliti

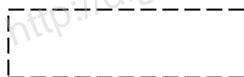
2.8 Kerangka Konseptual



Keterangan :



: Variabel bebas



: Variabel terikat



: Variabel terkendali



: Variabel tak terkendali

Ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) yang dicurigai mengandung banyak senyawa aktif diantaranya adalah alkaloid, saponin, flavonoid, dan polifenol yang apabila dipaparkan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, senyawa - senyawa ini dicurigai akan berperan sebagai racun kontak, racun perut maupun racun pernapasan yang akan mempengaruhi keadaan fisik dan metabolisme nyamuk. Hal ini diharapkan nyamuk-nyamuk tersebut akan mati setelah terpapar ekstrak biji mahkota dewa ini. Semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa, maka semakin banyak juga jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati.

2.9 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah

1. Ekstrak biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot.
2. Pada peningkatan konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 50% dari jumlah sampel tiap perlakuan.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

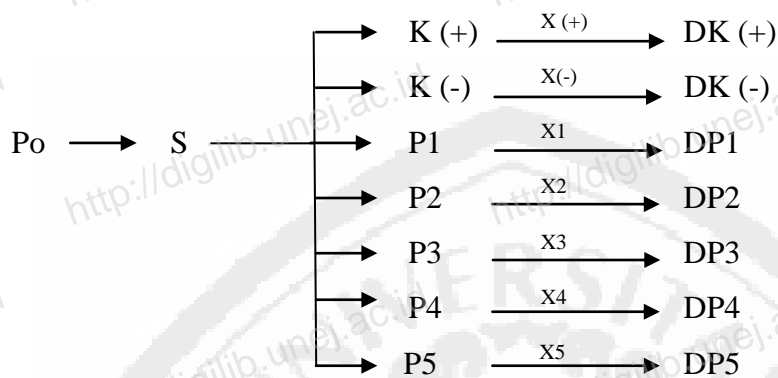
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biomedik Parasitologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada bulan Februari 2012.

3.3 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah *true experimental design*, yang dilaksanakan untuk mengetahui daya bunuh dari ekstrak etanol biji mahkota dewa terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Desain yang digunakan dalam penelitian adalah *post test only control group design* (Pratiknya, 2003:130), yaitu suatu pengukuran pada kedua kelompok sampel setelah perlakuan.

Penelitian ini menggunakan 70 ekor nyamuk *Aedes aegypti* yang dibagi dalam 7 kelompok perlakuan. Pembagian kelompok perlakuan sebagai berikut :



Keterangan :

Po : Populasi

S : Sampel (nyamuk *Ae. aegypti*)

K(+): Kelompok kontrol positif

K(-): Kelompok kontrol negatif

P1-P5 : Kelompok perlakuan 1, 2, 3, 4 dan 5

X(+): Perlakuan berupa kontak dengan kontrol positif (sipermetrin 0,32 g/l) selama 20 menit

X(-): Perlakuan berupa kontak dengan kontrol negatif (*Aquadest+tween* 80%) selama 20 menit

X1-X5 : Perlakuan berupa kontak dengan ekstrak etanol biji mahkota dewa konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% selama 20 menit

DK(+): Data perlakuan dengan kontrol (+), sipermetrin 0,32 g/l

DK(-): Data perlakuan dengan kontrol (-), *Aquadest+tween* 80%

DP1-5 : Data perlakuan dengan ekstrak biji mahkota dewa konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%.

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* yang dibiakkan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember..

3.4.2 Sampel

Nyamuk *Aedes aegypti* betina steril (tidak terpapar virus *dengue*) yang berumur 2 – 5 hari dan diperoleh di Tropical Disease Center Universitas Airlangga.

3.4.3 Besar Sampel

Besar sampel dalam penelitian ini adalah 70 ekor nyamuk betina steril yang dibagi menjadi 7 kelompok baik perlakuan maupun control, masing – masing sejumlah 10 ekor. Sampel diambil berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Penentuan sampel ditetapkan dengan *Chi-square* menggunakan software *G Power* (Faul *et al.*, 2007).

X² test - Goodness-of-fit tests: Contingency tables

Analysis : A priori : Compute required sample size

Input : Effect size w = 0.516

α err prob = 0.05

Power (1-β err prob) = 0.95

Df = 4

Output : Noncentrality parameter λ = 18.6379200

Critical X² = 9.4877290

Total sample size = 70

Actual power = 0.9507468

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab timbulnya perubahan variabel tergantung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa 25%, 20%, 15%, 10%, 5%.

3.5.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati setelah disemprot dengan ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*).

3.5.3 Variabel Terkendali

Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Umur nyamuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2-5 hari.
- b. Jarak penyemprotan dikendalikan dengan cara menyemprotkan ekstrak biji mahkota dewa ke dalam kotak nyamuk secara mendatar, dengan syarat tidak ada nyamuk *Aedes aegypti* yang berada dalam garis lurus arah penyemprotan. Penyemprotan dilakukan pada dinding kotak nyamuk tersebut.
- c. Lamanya waktu kontak dengan ekstrak biji mahkota dewa merupakan waktu yang dibutuhkan untuk pengamatan, yaitu selama 20 menit.

3.6 Definisi Operasional

3.6.1 Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)

Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) kering yang diperoleh dari daerah Kediri dan Tulungagung.

3.6.2 Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)

Ekstrak biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) adalah hasil evaporasi dari ekstraksi biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan menggunakan Ethanol 96%. Kosentrasi yang diujikan adalah 25%, 20%, 15%, 10% dan 5%.

3.6.3 Lama Waktu dan Jumlah Penyemprotan

Lama waktu kontak antara nyamuk *Ae. aegypti* dengan ekstrak etanol biji mahkota dewa saat disemprotkan sampai pada waktu perhitungan jumlah nyamuk *Ae. aegypti* yang *knockdown* akibat pengaruh ekstrak biji mahkota dewa, dikendalikan dengan cara membatasi lama waktu kontak selama 20 menit. Jumlah semprotan dalam penelitian ini adalah 10 kali semprot tiap perlakuan.

3.6.4 Nyamuk *Aedes aegypti*

Kriteria nyamuk yang masuk dalam perhitungan adalah nyamuk yang mati. Mati tidak ada pergerakan setelah pengusikan.

3.6.5 Teknik Penyemprotan

Ekstrak biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) disemprotkan secara mendatar dengan dinding kotak, dengan syarat tidak ada nyamuk yang berada dalam garis lurus arah penyemprotan. Penyemprotan dilakukan dengan tekanan maksimal, kemudian semprotan kedua atau selanjutnya dilakukan setelah *sprayer* kembali ke keadaan semula.

3.6.6 Kotak Nyamuk

Kotak nyamuk adalah sebuah kotak berbentuk kubus yang berukuran 25x25x25 cm³ dimana pada keempat sisinya ditutup kaca dan pada salah satu sisinya terdapat sebuah lubang yang tertutup kain untuk penyemprotan serta satu sisi untuk sirkulasi udara.

3.6.7 LC₅₀

(*Lethal Concentration 50*) merupakan konsentrasi zat yang dapat menyebabkan kematian pada 50% hewan coba (nyamuk *Ae.aegypti*) setelah diberikan konsentrasi tertentu pada perlakuan.

3.7 Bahan dan Alat Penelitian

3.7.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terbagi dalam 2 kelompok yaitu bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan ekstrak biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) dan bahan-bahan yang digunakan untuk uji potensi ekstrak biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai insektisida.

1. Bahan untuk ekstraksi biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) :
 - a) Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)
 - b) Etanol 96%
2. Bahan untuk uji potensi ekstrak biji mahkota (*Phaleria macrocarpa*) sebagai insektisida.
 - a) Ekstrak biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)
 - b) Aquadest + tween 80%
 - c) *Aedes aegypti* dewasa
 - d) Sipermetrin

3.7.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terbagi dalam 3 kelompok yaitu alat-alat yang digunakan untuk ekstraksi biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*), alat-alat yang digunakan untuk persiapan nyamuk, dan alat-alat untuk uji potensi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*).

1. Alat untuk ekstraksi biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*)
 - a. Blender
 - b. Saringan
 - c. Kertas saring
 - d. Gelas ekstraksi
 - e. Timbangan digital
 - f. Seperangkat alat evaporasi vakum :
 - g. Rotary evaporator
 - h. Pompa vakum
 - i. Tabung pendingin dan alat pompa sirkulasi air dingin
 - j. Bak penampungan air dingin
 - k. Labu penampung hasil evaporasi
 - l. Labu penampung etanol
 - m. Batu didih
 - n. Cawan penguap
2. Alat-alat yang digunakan untuk persiapan nyamuk
 - a) Kotak kaca
 - b) Aspirator
3. Alat-alat untuk uji potensi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*)
 1. Kotak nyamuk ukuran 25x25x25 cm³
 2. Sprayer
 3. Pipet volume

4. Timer atau stopwatch
5. Gelas Ukur

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Cara Pembuatan Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)

Ekstrak biji mahkota dewa dilakukan dengan cara maserasi yaitu dengan pelarut Etanol 96%. Adapun prosesnya sebagai berikut :

1. Proses Ekstraksi
 - a. Biji mahkota dewa diblender
 - b. Ditimbang dengan timbangan analitik
 - c. Dimasukkan ke dalam wadah
 - d. Direndam etanol 96%
 - e. Diinapkan \pm 24 jam
 - f. Dimasukkan ke dalam botol dengan corong yang telah diberi kertas saring pada ujungnya
 - g. Air ekstraksi dikeluarkan dari botol untuk dievaporasi yang bertujuan memisahkan hasiln ekstrak biji mahkota dewa yang didapat dengan pelarutnya.
2. Proses Evaporasi
 - a) Pasang evaporator pada tiang permanen agar dapat tergantung dengan kemiringan 48-50°C terhadap meja percobaan dari bawah ke atas, alat pemanas air, labu penampung hasil evaporasi, rotary evaporator, dan tabung pendingin.
 - b) Tabung pendingin dihubungkan dengan alat pompa sirkulasi air dingin yang terhubung dengan bak air dingin melalui pipa plastik.
 - c) Tabung pendingin juga terhubung dengan pompa vakum dan labu penampung hasil penguapan.
 - d) Pindahkan air hasil ekstraksi dari labu destilasi ke labu pemisah ekstraksi.

- e) Letakkan satu set alat evaporasi sehingga sebagian labu pemisah ekstraksi terendam aquadest pada waterbath.
- f) Hubungkan waterbath dengan sumber listrik dan naikan suhunya menjadi 70°C (sesuai titik didih etanol).
- g) Biarkan sirkulasi berjalan sehingga hasil evaporasi tersisa di dalam labu pemisah ekstraksi.
- h) Tunggu hingga hasil ekstraksi yang dievaporasi volumenya berkurang dan menjadi kental setelah ditandai dengan batu-batu pengaduk yang ikut berputar.
- i) Hentikan bila aliran etanol sudah berhenti pada labu penampung etanol.
- j) Hasil evaporasi diambil.
- k) Hasil evaporasi kemudian ditampung dalam cawan penguap kemudian di oven pada suhu 50-60°C selama 1-2 jam untuk menguapkan pelarut yang tersisa, sehingga didapat ekstrak biji mahkota dewa 100%.
- l) Ekstrak yang berupa pasta kemudian ditimbang dengan neraca analitik dan disimpan di dalam lemari es untuk memperlambat kerusakan.

3.8.2 Persiapan Larutan Uji

Larutan stok ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) 100% akan diencerkan dengan menggunakan rumus pengenceran.

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

Keterangan :

C_1 : Dosis larutan stok yang besarnya 100%

C_2 : Dosis larutan yang diinginkan

V_1 : Volume larutan stok yang harus dilarutkan

V_2 : Volume larutan perlakuan yang diperlukan

Penelitian ini akan menggunakan 5 konsentrasi yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, 25%. Setelah ketiga konsentrasi tersebut didapat, maka selanjutnya akan diencerkan dengan menggunakan campuran aquadest.

Cara pembuatan larutan stok pada masing-masing konsentrasi sebagai berikut :

1. Untuk membuat larutan stok dengan konsentrasi 25%, dari konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa 100%, perhitungannya :

$$V_{25\%} = (25\% \times 50 \text{ ml}) / 100\% = 12,5 \text{ ml}$$

Kemudian 12,5 ml ekstrak 100% dicampurkan lagi dengan 37,5 ml aquadest sehingga mencapai konsentrasi total ekstrak 25% sebanyak 50 ml.

2. Untuk membuat larutan stok ekstrak 20%, dari ekstrak biji mahkota dewa 100%, perhitungannya :

$$V_{20\%} = (20\% \times 50 \text{ ml}) / 100\% = 10 \text{ ml}$$

Kemudian 10 ml ekstrak 100% dicampurkan lagi dengan 40 ml aquadest sehingga mencapai konsentrasi total ekstrak 20% sebanyak 50 ml.

3. Untuk membuat larutan stok ekstrak 15%, dari ekstrak biji mahkota dewa 100%, perhitungannya :

$$V_{15\%} = (15\% \times 50 \text{ ml}) / 100\% = 7,5 \text{ ml}$$

Kemudian 7,5 ml ekstrak 100% dicampurkan lagi dengan 42,5 ml aquadest sehingga mencapai konsentrasi total ekstrak 15% sebanyak 50 ml.

4. Untuk membuat larutan stok ekstrak 10%, dari ekstrak biji mahkota dewa 100%, perhitungannya :

$$V_{10\%} = (10\% \times 50 \text{ ml}) / 100\% = 5 \text{ ml}$$

Kemudian 5 ml ekstrak 100% dicampurkan lagi dengan 45 ml aquadest sehingga mencapai konsentrasi total ekstrak 10% sebanyak 50 ml.

5. Untuk membuat larutan stok ekstrak 5%, dari ekstrak biji mahkota dewa 100%, perhitungannya :

$$V_{5\%} = (5\% \times 50 \text{ ml}) / 100\% = 2,5 \text{ ml}$$

Kemudian 2,5 ml ekstrak 100% dicampurkan lagi dengan 47,5 ml aquadest sehingga mencapai konsentrasi total ekstrak 5%.

Banyaknya semprotan yang digunakan setiap konsentrasi adalah 10 semprot, untuk setiap penyemprotan.

3.8.3 Peneraan Berat Semprotan

Langkah-langkah dalam peneraan berat semprotan adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan ekstrak biji Mahkota Dewa dalam alat semprot.
2. Menimbang alat semprot yang berisi ekstrak biji Mahkota Dewa.
3. Menyemprotkan ekstrak biji Mahkota Dewa sebanyak 10 kali
4. Menimbang kembali alat semprot yang berisi ekstrak biji Mahkota Dewa.
5. Butir 3 dan 4 dilakukan sebanyak jumlah perlakuan & kontrol, selanjutnya selisih berat pengulangan sejumlah tersebut dirata-rata, untuk mengetahui rata-rata berat setiap 1 kali semprotan ekstrak.
6. Menghitung jumlah semprotan ekstrak biji Mahkota Dewa yang diperlukan untuk setiap 1 kali eksperimen.

3.8.4 Persiapan Sampel

Nyamuk *Aedes aegypti* stadium pupa didapatkan dari Laboratorium di Tropical Disease Center Universitas Airlangga Surabaya. Pupa tersebut diletakkan di dalam kotak plastik kemudian dibiakkan di Jember. Jumlah nyamuk yang diperlukan untuk setiap perlakuan yaitu 10 ekor nyamuk. Nyamuk yang telah diidentifikasi diletakkan dalam kotak kaca yang kemudian digunakan sebagai penelitian.

3.9 Cara Kerja

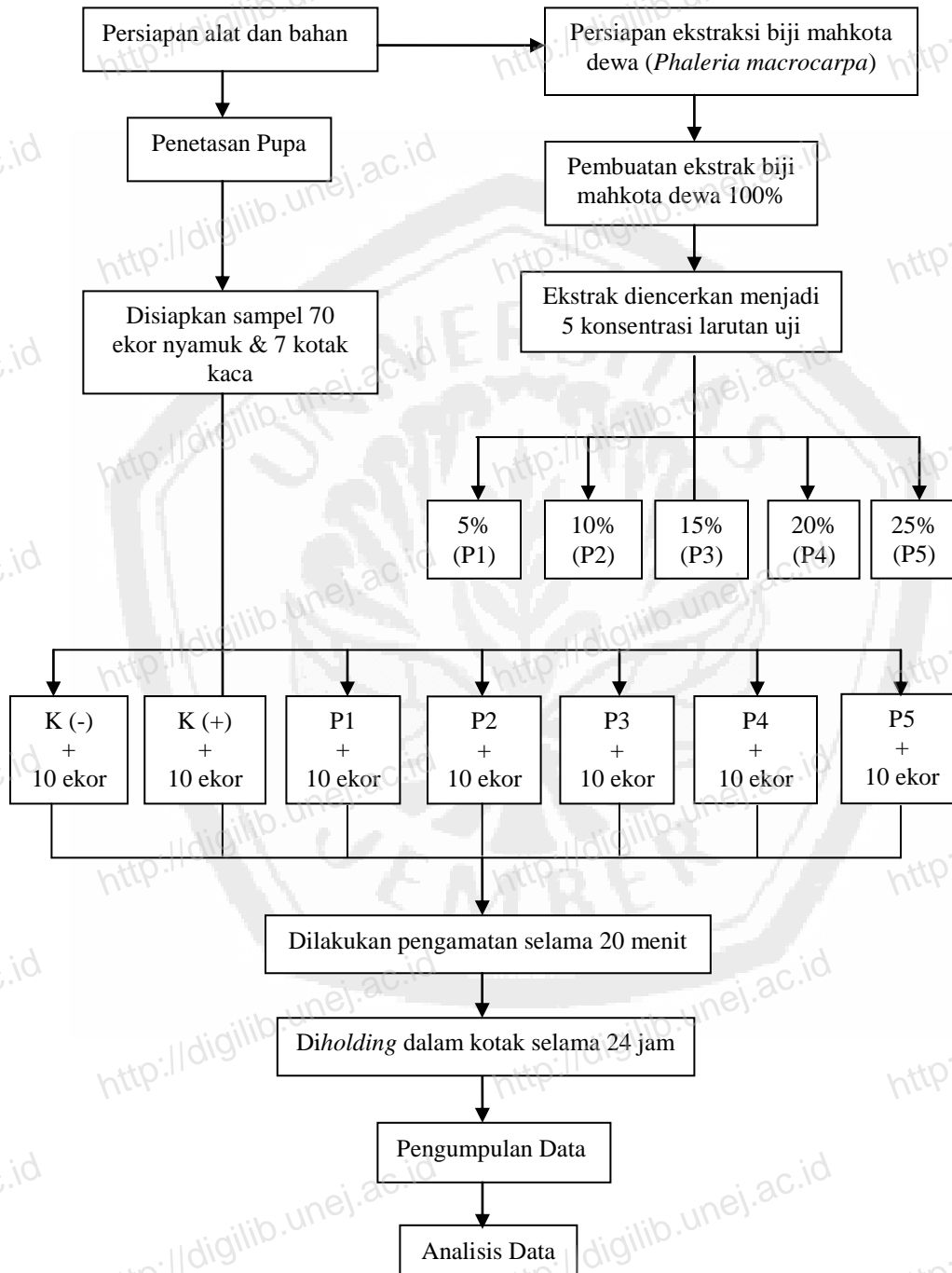
1. Percobaan dilakukan dengan menggunakan 7 buah kotak berdinding kaca dan berbentuk bujur sangkar berukuran $25 \times 25 \times 25 \text{ cm}^3$ diletakkan dalam ruang dengan suhu kamar.
2. Kemudian masukkan 10 ekor nyamuk pada setiap kotak kaca.

3. Ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan konsentrasi-konsentrasi tertentu dipersiapkan.
4. Pada saat akan digunakan, siapkan 10 semprot untuk masing-masing konsentrasi, kontrol positif, kontrol negatif.
5. Semprotkan ke dalam masing-masing kotak sangkar. Penyemprot dilakukan pada dinding-dinding kotak sangkar.
 - a. Kotak sangkar 1 disemprot dengan menggunakan Aquadest + tween 80% sebanyak 10 semprot (sebagai kontrol negatif).
 - b. Kotak sangkar 2 disemprot dengan menggunakan Sipermetrin sebanyak 10 semprot (sebagai kontrol positif).
 - c. Kotak sangkar 3-7 disemprot dengan menggunakan ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% sebanyak 10 semprot.
6. Amati nyamuk dalam kotak sangkar selama 20 menit.
7. Nyamuk yang mengalami mati maupun yang tidak, dipindahkan ke dalam kotak dengan *aspirator* dan disimpan (*holding*) selama 24 jam. Selama *holding* disediakan air gula untuk kebutuhan makan nyamuk.
8. Menghitung jumlah nyamuk yang mati setelah 24 jam dan data dimasukkan tabel.

3.10 Analisis Data

Data hasil yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji *Chi Square*. Analisis data dibuat berdasarkan penghitungan jumlah nyamuk yang mati atau pingsan untuk tiap-tiap konsentrasi larutan uji ekstrak biji mahkota dewa dan dinyatakan sebagai potensi insektisida. Untuk mengetahui potensi dari ekstrak biji mahkota dewa terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti* digunakan analisis uji *Chi Square*. Untuk mengetahui nilai LC_{50} dari ekstrak biji mahkota dewa terhadap nyamuk *Aedes aegypti* untuk waktu pengamatan 24 jam setelah perlakuan menggunakan uji Probit. Analisis dilakukan dengan menggunakan program komputer.

3.11 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Pada penelitian mengenai potensi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot ini, sampel nyamuk yang digunakan untuk tiap perlakuan adalah 10 ekor. Penelitian ini menggunakan bentuk sediaan ekstrak dengan 5 konsentrasi yang berbeda yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan didapatkan data kuantitatif.

Data kuantitatif yang diperoleh dideskripsikan dengan menggunakan program komputer dan dituliskan data dalam tabulasi bahwa nilai tertinggi nyamuk *Aedes aegypti* yang mati dengan perlakuan ekstrak biji mahkota dewa adalah 25%, sedangkan nilai yang terendah adalah 5% .

4.2 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari bulan Februari 2012. Kegiatan dalam penelitian ini meliputi ekstraksi biji mahkota dewa, peneraan kadar semprotan, dan potensi ekstrak sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yang mati 24 jam setelah perlakuan. Adapun hasilnya sebagai berikut :

4.2.1 Ekstraksi Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*).

Pada penelitian ini, metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi. Hasil ekstrak yang diperoleh dalam bentuk ekstrak kental sebanyak 57 gram atau rendemen sebesar 22,8 %.

4.2.2 Hasil Peneraan Kadar Semprotan

Konsentrasi yang sudah diencerkan menjadi berbagai konsentrasi dimasukkan kedalam sprayer, selanjutnya ditimbang sebelum dan sesudah disemprot 10 kali. Data dalam peneraan berat semprotan ekstrak biji mahkota dewa dapat dilihat dalam tabel

4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Peneraan Kadar Semprotan

Kosentrasi	Berat sebelum disemprot (gram)	Berat sesudah disemprot 10x (gram)
5%	31,66	30,69
10%	31,76	30,86
15%	31,39	30,51
20%	31,84	30,98
25%	31,88	30,99
K (-)	31,86	31,08
K (+)	31,94	31,21
Total	222,33	216,32

Cara peneraan berat semprotan adalah :

a. Berat total sebelum disemprotkan = 222,33 gram

b. Berat total sesudah disemprotkan 10 kali = 216,32 gram

c. Berat 1 kali semprotan

$$= \frac{\text{berat total sebelum} - \text{berat total sesudah 10 kali semprot}}{\text{jumlah bahan uji} \times 10 \text{ semprotan}}$$

$$= \frac{222,33 - 216,32}{7 \times 10}$$

$$= 0,086 \text{ gram}$$

Berat rata-rata tiap kali semprot adalah 0,086 gram, jadi tiap perlakuan membutuhkan ekstrak biji mahkota dewa sebesar 0,86 gram untuk berbagai konsentrasi.

4.2.3 Potensi Ekstrak Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

Penelitian dilakukan dengan mengamati jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati setelah dikontakkan dengan ekstrak biji mahkota dewa pada beberapa

konsentrasi sebagai perlakuan, sipermetrin sebagai kontrol positif dan aquades yang ditambah Tween 80 sebagai kontrol negatif. Penggunaan Tween 80 ini dikarenakan pada perlakuan, pengenceran ekstrak biji mahkota dewa dilakukan dengan menambah beberapa tetes Tween 80. Tween 80 merupakan surfaktan yang larut dalam air, yang berfungsi sebagai emulsifier. Emulsifier dibutuhkan sebagai bahan penolong untuk membentuk emulsi, dan berfungsi menstabilkan bahan aktif dalam air atau minyak yang diemulsikan. Penggunaan Tween 80 ini diharapkan dalam pengenceran antara ekstrak etanol biji mahkota dewa dengan aquades bisa bercampur, sehingga dalam penelitian ini menggunakan aquades ditambah Tween 80 sebagai kontrol negatif untuk mengetahui apakah Tween 80 ini dapat mempengaruhi kematian nyamuk atau tidak. Hasil pengamatan didapatkan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada setiap kelompok, baik kelompok perlakuan dengan berbagai konsentrasi, maupun kelompok kontrol. Jumlah kematian yang terbanyak didapatkan pada kelompok kontrol positif, kemudian kelompok perlakuan dengan konsentrasi tertinggi (25%). Kematian pada kelompok kontrol negatif adalah 0 persen atau tidak ada nyamuk yang mati sehingga tidak perlu dikoreksi dengan formula *Abbot*. Formula ini digunakan untuk melakukan koreksi pada kelompok kontrol negatif. Apabila persentase kematian nyamuk pada kontrol negatif antara 5 - 20 %, maka kematian sesungguhnya perlu dikoreksi dengan rumus *Abbot*. Jika persentase kematian nyamuk pada kontrol lebih besar daripada 20% maka pengujian dianggap gagal yang berarti uji coba harus diulang. Data hasil pengamatan pada potensi ekstrak biji mahkota dewa sebagai insektisida terhadap nyamuk *Ae. aegypti* disajikan dalam bentuk tabel.

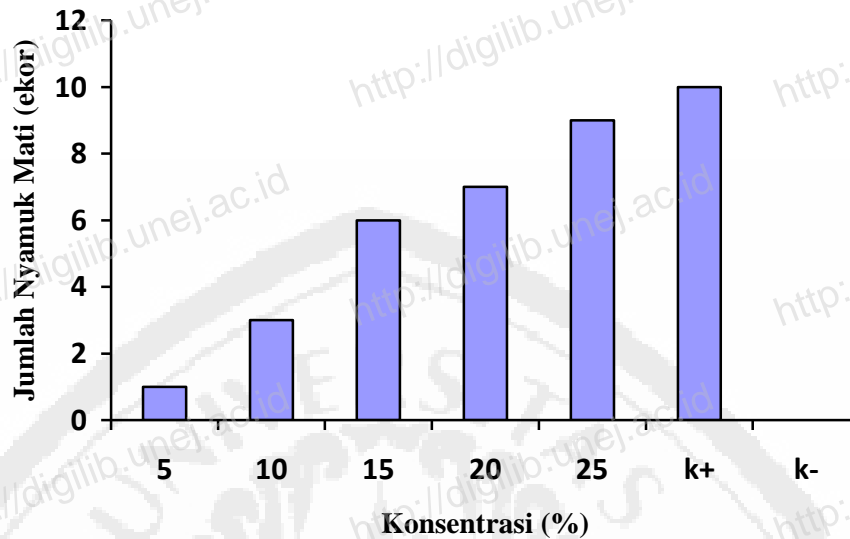
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Kematian Nyamuk *Ae. Aegypti*

Konsentrasi (%)	Jumlah Nyamuk Uji	Nyamuk Mati	Nyamuk Hidup	Prosentase kematian nyamuk
K(-)	10	0	10	0%
5%	10	1	9	10%
10%	10	3	7	30%
15%	10	6	4	60%
20%	10	7	3	70%
25%	10	9	1	90%
K(+)	10	10	0	100%

Berdasarkan tabel 4.2 tersebut, terlihat perbedaan konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) memberikan pengaruh terhadap jumlah nyamuk yang mati. Adanya pengaruh ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) tersebut mulai terlihat setelah diberikan perlakuan terhadap ekstrak biji mahkota dewa pada konsentrasi yang terendah adalah 5% dapat membunuh nyamuk *Ae. aegypti* sebanyak 10% dalam waktu 24 jam setelah perlakuan. Konsentrasi yang tertinggi adalah 25% dalam waktu 24 jam setelah perlakuan dapat membunuh 90% dari populasi nyamuk. Hal ini sudah dapat membunuh nyamuk lebih dari 50%.

Adapun rata-rata kematian nyamuk *Ae. aegypti* perlakuan berbagai konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa terhadap nyamuk *Ae. aegypti* disajikan pada grafik berikut:

Grafik 4.1 Jumlah Nyamuk Mati Setelah Terpapar Ekstrak Biji Mahkota Dewa



Berdasarkan grafik 4.1 di atas, terdapat jumlah sampel sebanyak 10 ekor nyamuk *Aedes aegypti* pada setiap masing-masing konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa. Pada kenaikan tingkat konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa diikuti pula kenaikan rata-rata kematian nyamuk. Hal ini menunjukkan semakin besar konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa maka semakin tinggi pula jumlah kematian nyamuk *Ae. aegypti*. Rata-rata kematian nyamuk pada konsentrasi 25% adalah 9, dimana dapat mencapai 90% dari populasi nyamuk. Pada kontrol positif adalah 10 atau mati semua dan kontrol negatif adalah 0 atau hidup semua.

4.3 Analisis Data

Hasil penelitian dianalisis dengan program computer dan output hasil analisis dapat dilihat pada lembar lampiran. Penelitian ini menggunakan variable kategorik dengan satu faktor yang ingin diketahui potensi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai insektisida berdasarkan jumlah nyamuk yang mati yaitu faktor perlakuan (konsentrasi) sehingga uji statistik yang digunakan adalah *Chi-Square*.

1. Uji *Chi-Square*

Hasil analisis menggunakan *Chi-Square* menunjukkan nilai p-value < 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh pemberian ekstrak biji mahkota dewa terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti* (perhitungan pada lampiran).

2. Uji Probit

Letal Concentration (LC₅₀) merupakan konsentrasi dari ekstrak biji mahkota dewa yang dapat membunuh nyamuk sebesar 50% dari jumlah sampel penelitian (10 nyamuk untuk setiap perlakuan) dalam waktu 24 jam. Semakin kecil harga LC₅₀, maka semakin poten bahan uji tersebut dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*. Hasil analisis menggunakan uji probit menunjukkan bahwa LC₅₀ diperoleh pada konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa 12,9% (perhitungan pada lampiran).

4.4 Pembahasan

Penelitian ini menggunakan 5 macam konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) yaitu 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% sebagai perlakuan, disertai dengan adanya kontrol positif (sipermetrin 0,32g/l) dan kontrol negatif aquades. Percobaan diamati sejak menit ke-20 sampai dengan 24 jam. Hal ini untuk mengetahui potensi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) sesuai dengan banyaknya konsentrasi yang diberikan pada nyamuk *Aedes aegypti* sebagai insektisida.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) yang diberikan memiliki potensi insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot. Setiap konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) memiliki hasil yang berbeda-beda, sebagaimana diperlihatkan dari hasil uji *Chi-Square* yang menunjukkan adanya potensi insektisida yang sangat bermakna (signifikan) yaitu nilai p-value < 0,05 yang artinya bahwa H₀ ditolak.

Penelitian uji daya bunuh ekstrak biji mahkota dewa terhadap nyamuk *Ae. Aegypti* menggunakan nilai LC dalam menghitung daya bunuh ekstrak biji mahkota dewa terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dalam penelitian, disebabkan zat yang digunakan dalam uji daya bunuh berbentuk cair dan dilakukan secara *invitro*. Nilai LC yang diharapkan dapat dicapai dalam penelitian adalah LC₅₀. Nilai LC dibawah LC₅₀ dikategorikan memiliki daya bunuh rendah, dan nilai LC diatas LC₅₀ dikategorikan memiliki daya bunuh yang efektif (Wakhyulianto, 2005). Hasil analisis probit menunjukkan bahwa ekstrak biji mahkota dewa dalam penelitian, LC₅₀ yang diperoleh tepat pada konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa 12,9%.

Umur nyamuk merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap daya tahan nyamuk terhadap pajanan senyawa kimia. Pemilihan umur nyamuk adalah kegiatan yang penting dalam penelitian. Kisaran umur nyamuk *Ae. aegypti* yang digunakan dalam penelitian uji daya bunuh ekstrak biji mahkota dewa adalah rentang usia antara 2-5 hari. Rentang usia 2-5 hari merupakan rentang umur terbaik dari nyamuk. Pada umur dibawah 2 hari, keadaan fisik nyamuk masih lemah sehingga akan mempermudah terjadinya kematian pada nyamuk, sementara pada umur di atas 5 hari ketahanan tubuh nyamuk telah menurun yang akan mengakibatkan meningkatnya resiko kematian (Hadi dan Soviana, 2000).

Jenis kelamin nyamuk berkaitan dengan peran nyamuk dalam menularkan penyakit *arthropod-born viral disease* pada manusia. Seluruh penyakit *arthropod-born viral disease* yang ditularkan oleh nyamuk pada manusia, ditularkan oleh nyamuk betina. Hal ini disebabkan perilaku nyamuk betina yang menggigit dan menghisap darah manusia untuk mematangkan telurnya, sementara nyamuk jantan tidak menggigit manusia dan hanya menghisap sari tumbuhan (Sumarmo, 1988). Jenis kelamin nyamuk juga berkaitan dengan ketahanan tubuh antara nyamuk jantan dan betina berbeda. Nyamuk betina berumur lebih lama dibandingkan nyamuk jantan Nyamuk jantan biasanya hanya dapat bertahan hidup selama 6 sampai 7 hari, sementara nyamuk betina dapat bertahan hidup sampai 2 minggu (Soedarto, 1992).

Dalam penelitian uji daya bunuh ekstrak biji mahkota dewa digunakan nyamuk *Ae. aegypti* dengan jenis kelamin betina.

Jarak antara ujung alat semprot dengan nyamuk sasaran pada saat dilakukan penyemprotan dapat mempengaruhi hasil penelitian. Nyamuk dapat mati hanya dengan semprotan aquades saja, apabila semprotan tersebut mengenai langsung tubuhnya. Penyemprotan dalam uji daya bunuh ekstrak biji mahkota dewa dilakukan secara mendatar dan tidak ada nyamuk *Ae. Aegypti* yang berada dalam garis lurus arah penyemprotan.

Lama waktu kontak antara nyamuk *Ae. aegypti* dengan ekstrak biji mahkota dewa berpengaruh terhadap efek pajanan dari ekstrak biji mahkota dewa terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. Aplikasi waktu paparan yang efektif kurang dari satu jam, karena bila lebih dari itu insektisida akan terbawa oleh angin. Lama waktu kontak yang terlalu singkat juga akan mengurangi lama interaksi antara senyawa kimia dengan nyamuk sasaran yang akan menurunkan jumlah nyamuk yang mati, sementara lama waktu kontak yang terlalu lama akan meningkatkan lama interaksi antara senyawa kimia dengan nyamuk sasaran yang akan meningkatkan jumlah nyamuk yang mati (Boewono, 2003). Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Wakhyulianto dengan menggunakan ekstrak cabai rawit sebagai insektisida nyamuk *Aedes aegypti* menggunakan waktu paparan selama 20 menit.

Pada penelitian ini, ekstrak biji mahkota dewa dibuat dengan metode maserasi. Penggunaan metode ini karena maserasi merupakan metode ekstraksi yang paling praktis yang menggunakan alat-alat sederhana, selain itu zat yang terkandung dalam simplisia mudah diserap. Perendaman simplisia biji mahkota dewa dengan menggunakan etanol 96%. Etanol 96% ini dapat menarik zat aktif yang terkandung dalam simplisia yang bersifat polar maupun non polar. Zat aktif yang terkandung dalam simplisia biji mahkota dewa yang diduga berfungsi sebagai insektisida ini bersifat polar dan non polar, sehingga penggunaan etanol 96% bertujuan untuk menarik zat-zat aktif yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

Sipermetrin dalam penelitian ini digunakan sebagai kontrol positif. Bentuknya cair dan dapat dilarutkan dengan aquades sehingga dapat diaplikasikan dengan metode semprot. Sipermetrin merupakan golongan insektisida pyrethroid yang bekerja sebagai racun perut dan racun kontak. Pada kelompok insektisida pyrethroid mempunyai efek *knockdown* yang lebih cepat dengan melalui penghambatan kerja natrium sistem saraf dan melumpuhkan sistem saraf nyamuk saat kontak langsung dengan insektisida, jadi efektivitas dalam membunuh nyamuk tinggi (Pujiyanti dan Boesri, 2008).

Hal ini diduga terjadi akibat adanya kandungan berbagai zat kimia pada biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*). Kandungan biji mahkota dewa tersebut yaitu alkaloid, saponin, flavonoid dan polifenol. Selain itu biji mahkota dewa juga mengandung oxytosin dan antihistamin.

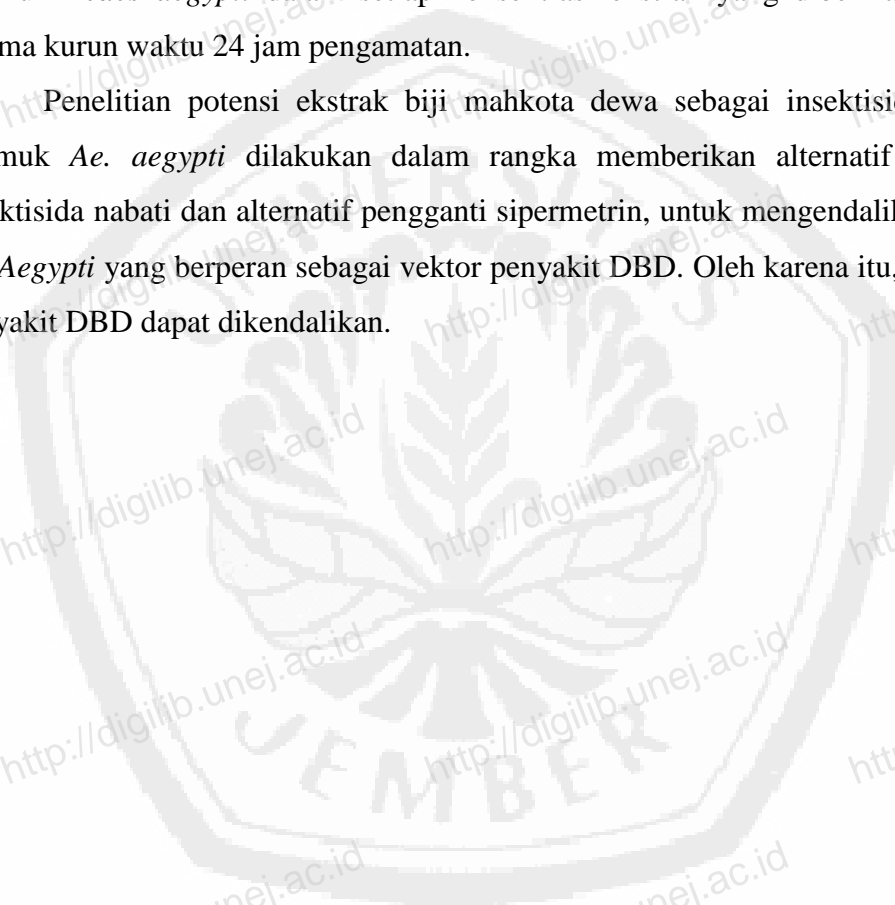
Adanya perbedaan konsentrasi tersebut yang menyebabkan terjadinya perbedaan efek insektisida pada tiap konsentrasi yang diujikan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Sebab, semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) yang diuji, maka kandungan senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol yang terdapat didalamnya juga akan lebih tinggi daripada konsentrasi lainnya yang lebih rendah.

Alkaloid sebagai anticholinesterase mempunyai mekanisme kerja hampir sama dengan organophospat mempunyai mekanisme kerja yaitu anticholinesterase membuat cholinesterase inaktif akibatnya asetilkolin terakumulasi sehingga terjadi gangguan transmisi rangsang saraf akibatnya nyamuk mati karena terjadi gagal nafas. Flavonoid yang cara masuk melalui saluran pernafasan nyamuk yaitu spirakel, menimbulkan kerusakan spirakel dan saraf akibatnya terjadi gangguan pernafasan. Saponin yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan tubuh serangga menyebabkan zat toksik dapat dengan mudah masuk ke dalam tubuh serangga sehingga serangga mudah trauma kulit sedangkan polifenol yang mampu berikatan dengan adhesi faktor, protein ekstraseluler dan protein soluble menyebabkan proses kerusakan sel serangga. Dari mekanisme kerja kandungan bahan aktif diatas

maka efektivitas ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dapat digunakan sebagai insektisida bagi nyamuk *Aedes aegypti*.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian dan analisis data diatas, dapat disimpulkan bahwa pemberian konsentrasi ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) terbukti mempunyai potensi insektisida yang cukup tinggi terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dalam setiap konsentrasi ekstrak yang diberikan, terutama selama kurun waktu 24 jam pengamatan.

Penelitian potensi ekstrak biji mahkota dewa sebagai insektisida terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dilakukan dalam rangka memberikan alternatif pemakaian insektisida nabati dan alternatif pengganti sipermetrin, untuk mengendalikan nyamuk *Ae. Aegypti* yang berperan sebagai vektor penyakit DBD. Oleh karena itu, diharapkan penyakit DBD dapat dikendalikan.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Ekstrak biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot.
2. Potensi ekstrak biji mahkota dewa terhadap nyamuk *Aedes aegypti* pada LC₅₀ diperoleh hasil dengan konsentrasi 12,9%.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dikemukakan maka diberikan saran-saran yang dapat dipergunakan dalam mengadakan perbaikan dimasa yang akan datang yaitu sebagai berikut :

1. Diharapkan dilakukan penelitian lanjutan mengenai potensi ekstrak biji mahkota dewa sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mencari zat aktif yang terkandung dalam biji mahkota dewa yang memiliki potensi sebagai insektisida.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut potensi ekstrak biji mahkota dewa terhadap berbagai stadium nyamuk *Aedes aegypti*.

DAFTAR PUSTAKA

Abbott, W. S. 1925. *A Method of Computing The Effectiveness of an Insecticide*. J. Econ. Entomol; 18: 265-267.

Adhie, K. 2008. *Phylum Arthropoda*.
<http://gurungeblog.Wordpress.com/2011/11/04/phylum-arthropoda/>. [11 April 2011]

Agoes. 2006. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Flavonoid dari Fraksi Etilasetat Kulit Buah Jengkol (*Pithecellobii pericarpium*). Medan : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara.

Aradilla, A. 2008. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Ethanol Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) Terhadap Larva *Aedes Aegypti*. Semarang : Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.

Bakhriansyah, M. 2008. Pengaruh Ekstrak Etanol Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Padas el Kanker Payudara T47D Kajian Aktivitas Sitotoksik, Antiproliferasi dan Penghambatan Ekspresi *Siklooksigenase-2*. Yogyakarta: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Gajah Mada.

Boewono, D. 2003. *Pedoman Uji Hayati Insektisida Rumah-Tangga (Household Insecticides)*. Salatiga : BPVRP.

Brown, H. 1994. *Dasar-Dasar Parasitologi Klinis*. Jakarta: PT Gramedia.

Chen, K., Pohan, H.T., dan Sinto, R. 2009. Diagnosis dan Terapi Cairan Pada Demam Berdarah Dengue. Jakarta : *Medicinus Scientific Journal of Pharmaceutical Development and Medical Application* Vol.22 No.1

Cowan, M. 1999. *Plan Product as Antimikrobal Agent*. <http://cms.org/cgireprint.htm>. [21 April 2011]

Dinata, A. 2007. Basmi Lalat dengan Jeruk Manis. *Balitbang Kesehatan Depkes RI*.
<http://www.litbang.depkes.go.id/lokaciamis/artikel/lalat-arda.htm>. [30 Oktober 2011]

Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan aplikasinya*. Jakarta : Agromedia hal 281-282

- Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner. 2007. *G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behavior Research Methods*, 39, 175-191.
- Gandahusada, S., Ilahude, H., Pribadi, dan Wita. 2006. *Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Gubler, D. 2006. Dengue Haemorrhagic Fever: History and current status. *Novartis Found Symp.* 277:3-16.
- Hadi, U. K. dan Soviana, S. 2002. Ektoparasit: Pengenalan, Diagnosis dan Pengendaliannya. Bogor : Laboratorium Entomologi bagian Parasitologi dan Patologi Fakultas Kedokteran Hewan IPB.
- Hendrawati, A. 2009. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum Linn*) Terhadap Larva *Artemia Salina Leach* Dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test*. Semarang : Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.
- Hesse, M. 1981. *Alkaloid Chemistry*. Toronto : John Wiley and Sons, Inc.
- Indraswari, A. 2008. Optimasi Pembuatan Ekstrak Daun Dewandaru (*Eugenia Uniflora L.*) Menggunakan Metode Maserasi Dengan Parameter Kadar Total Senyawa Fenolik Dan Flavonoid. Surakarta : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Jember University Press. 2010. *Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah*. Edisi Ketiga. Jember : Badan Penerbit Universitas Jember
- Kristina, Isminah dan Wulandari. Depkes RI. 2004. Demam Berdarah *Dengue*. Jakarta : Badan Litbang Kesehatan Depkes RI.
- Lenny, S. 2006. Senyawa Flavonoida, Fenilpropanoida, dan Alkaloida. Medan : Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara.
- Lisdawati, V. 2003. Buah Mahkota Dewa (*Phaleria Macrocarpa(Scheff) Boerl*) Toksisitas, Efek Antioksidan dan Efek Antikanker Berdasarkan Uji Penapisan Farmakologi. <http://ver1.mahkotadewa.com/VFC/Vivi.htm>. [5 Mei 2011]
- Ndione, Faye, Ndiaye, Dieye, and Afoutou. 2007. Toxic effects of neem product (*Azadirachta indica A. Juss*) on *Aedes aegypti* Linnaeus 1762 larvae. *In African Journal of Biotechnology* Vol. 6 (24).

- Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Okumu, F., Knols, B., and Fillinger, U. 2007. Larvacidal Effect of a Neem (*Azadirachta indica*) oil formulation on the malaria vector *Anopheles gambiae*. *Malaria Journal* 6 : 63.
- Pratiknya, A. W. 2007. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kedokteran & Kesehatan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Primsa, E. 2002. Efek Hipoglikemik Infusiasia Simpliasia Daging Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa Scheff Boerl*) pada Tikus Jantan Putih. Yogyakarta : Fakultas Farmasi Universitas Gajah Mada.
- Pujiyanti, A. dan Boesri, H. 2008. Efek Insektisida Sipermetrin 25 EC Dengan Aplikasi Thermal Fogging Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus*. *Bulletin Human Media* Volume 03 Nomor 01.
- Sembiring, O. 2006. Efektifitas Beberapa Jenis Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. Medan : Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara.
- Silalahi. 2004. Daya Bunuh Ekstrak Serai (*Andropogen Nardus*) Terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti*. Semarang: Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Semarang.
- Soedarmo. 2002. Epidemiologi DBD. <http://indonesiannursing.com.htm>. [20 April 2011]
- Soedarto. 2007. *Sinopsis Kedokteran Tropis*. Surabaya : Airlangga University Press
- Sudoyo, Setiyohadi, Alwi, Simadibrata, dan Setiati. 2009. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III*. Edisi kelima, Hal 2773-2779. Jakarta : InternaPublishing
- Sumastuti,R.M. Efek Sitotoksik Ekstrak Buah Dan Daun Mahkota Dewa [Phaleria Macrocarpa (Sceff) Boerl.] Terhadap Sel Hela. <http://www.tempointeraktif.com/medika/online/index-isi.asp?file=art-3>. [20 Juni 2011]
- Soegijanto, S. 2006. *Demam Berdarah Dengue*. Edisi 2. Surabaya : Airlangga University Press

Supartha, I. W. 2008. Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah *Dengue*, *Aedes aegypti* (Linn.) dan *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae). Denpasar : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Udayana.

Suprpto. 2006. *Pemanfaatan Limbah Rokok dalam Pengendalian Nyamuk Aedes aegypti*.

Syamsuni. 2006. Uji Afrodisiaka Fraksi Larut Air Ekstrak Etanol 70% Kuncup Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Terhadap Libido Tikus Jantan.

Tarumingkeng, R. 1992. *Insektisida*. Jakarta: PT Ukrida.

Wakhyulianto. 2005. Uji Bunuh Ekstrak Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*) Terhadap Nyamuk *Aedes egypti*. Semarang : Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Semarang

Winarto,W. 2003. *Mahkota dewa budi daya dan pemanfaatan untuk obat*. Jakarta : Penebar Swadaya.

Watuguly,T.W. 2004. Uji Toksisitas Bioinsektisida Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana Warb*). <http://adln.lib.unair.ac.id>. [19 Mei 2011]

World Health Organization (WHO). 1997. Demam Dengue. America: World Health Organization.

LAMPIRAN A

A.1 Uji Chi-Square

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Konsentrasi * Jumlah Nyamuk	50	100.0%	0	.0%	50	100.0%

Konsentrasi * Jumlah Nyamuk Crosstabulation

			Jumlah Nyamuk		Total
			Mati	Hidup	
Konsentrasi	5	Count	1	9	10
		Expected Count	5.2	4.8	10.0
		% within Konsentrasi	10.0%	90.0%	100.0%
10	10	Count	3	7	10
		Expected Count	5.2	4.8	10.0
		% within Konsentrasi	30.0%	70.0%	100.0%
15	15	Count	6	4	10
		Expected Count	5.2	4.8	10.0
		% within Konsentrasi	60.0%	40.0%	100.0%
20	20	Count	7	3	10
		Expected Count	5.2	4.8	10.0
		% within Konsentrasi	70.0%	30.0%	100.0%
25	25	Count	9	1	10
		Expected Count	5.2	4.8	10.0
		% within Konsentrasi	90.0%	10.0%	100.0%
Total	Total	Count	26	24	50
		Expected Count	26.0	24.0	50.0
		% within Konsentrasi	52.0%	48.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	16.346 ^a	4	.003
Likelihood Ratio	18.337	4	.001
Linear-by-Linear Association	15.705	1	.000
N of Valid Cases	50		

a. 5 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.80.

Symmetric Measures

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal Contingency Coefficient	.496	.003
N of Valid Cases	50	

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.



A.2 Tabel Distribusi Chi-Square

df	$\chi^2_{.995}$	$\chi^2_{.990}$	$\chi^2_{.975}$	$\chi^2_{.950}$	$\chi^2_{.900}$	$\chi^2_{.100}$	$\chi^2_{.050}$	$\chi^2_{.025}$	$\chi^2_{.010}$	$\chi^2_{.005}$
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169

A.3 Analisis Probit

```
*****
***** PROBIT ANALYSIS *****
```

DATA Information

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

```
>Warning # 13525
>The working file is weighted. Weighting is inappropriate for
PROBIT, so
>the case weights are being ignored.
```

MODEL Information

```
ONLY Normal Sigmoid is requested.
```

Notes

Output Created		18-Feb-2012 10:23:34
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data	5
	File	
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.

Syntax	PROBIT mati OF n WITH konsentrasi /LOG 10 /MODEL PROBIT /PRINT FREQ CI /CRITERIA P(.15) ITERATE(20) STEPLIMIT(.1).	
Resources	Processor Time	0:00:01.141
	Elapsed Time	0:00:01.281

Warnings

The working file is weighted. Weighting is inappropriate for PROBIT, so the case weights are being ignored.

Relative Median Potency Estimates are not displayed because there is no grouping variable in the model.

Data Information

		N of Cases
Valid		5
Rejected	Missing	0
	LOG Transform Cannot be Done	0
	Number of Responses > Number of Subjects	0
Control Group		0

Convergence Information

	Number of Iterations	Optimal Solution Found
PROBIT	11	Yes

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	Z	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
PROBIT ^a Konsentrasi	3.527	.942	3.744	.000	1.681	5.373
Intercept	-3.914	1.093	-3.582	.000	-5.006	-2.821

a. PROBIT model: $\text{PROBIT}(p) = \text{Intercept} + BX$ (Covariates X are transformed using the base 10.000 logarithm.)

Chi-Square Tests

	Chi-Square	df ^a	Sig.
PROBIT Pearson Goodness-of-Fit Test	.573	3	.903 ^b

a. Statistics based on individual cases differ from statistics based on aggregated cases.

b. Since the significance level is greater than .150, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence limits.

Cell Counts and Residuals

Number	Konsentrasi	Number of Subjects	Observed Responses	Expected Responses	Residual	Probability
PROBIT 1	.699	10	1	.737	.263	.074
2	1.000	10	3	3.494	-.494	.349
3	1.176	10	6	5.925	.075	.593
4	1.301	10	7	7.501	-.501	.750
5	1.398	10	9	8.453	.547	.845

Confidence Limits

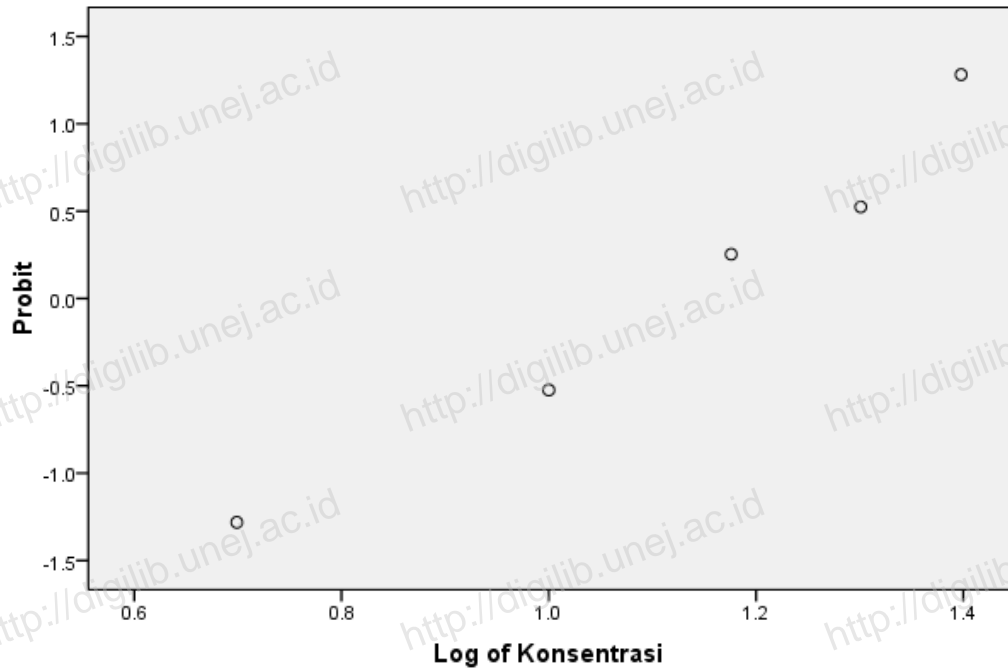
Probability	95% Confidence Limits for Konsentrasi			95% Confidence Limits for log(Konsentrasi) ^a		
	Estimate	Lower Bound	Upper Bound	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT .010	2.819	.473	5.060	.450	-.325	.704
.020	3.368	.684	5.714	.527	-.165	.757
.030	3.771	.864	6.176	.576	-.064	.791
.040	4.105	1.029	6.551	.613	.012	.816
.050	4.399	1.186	6.875	.643	.074	.837
.060	4.665	1.339	7.165	.669	.127	.855
.070	4.912	1.488	7.431	.691	.173	.871
.080	5.144	1.635	7.679	.711	.213	.885
.090	5.365	1.781	7.913	.730	.251	.898
.100	5.576	1.927	8.136	.746	.285	.910
.150	6.544	2.662	9.151	.816	.425	.961
.200	7.432	3.430	10.084	.871	.535	1.004
.250	8.288	4.246	11.001	.918	.628	1.041
.300	9.142	5.121	11.950	.961	.709	1.077
.350	10.011	6.059	12.970	1.000	.782	1.113
.400	10.911	7.061	14.110	1.038	.849	1.150
.450	11.860	8.123	15.433	1.074	.910	1.188
.500	12.874	9.234	17.019	1.110	.965	1.231
.550	13.975	10.382	18.977	1.145	1.016	1.278
.600	15.190	11.557	21.447	1.182	1.063	1.331
.650	16.557	12.764	24.623	1.219	1.106	1.391
.700	18.131	14.022	28.784	1.258	1.147	1.459
.750	19.997	15.374	34.388	1.301	1.187	1.536
.800	22.303	16.896	42.264	1.348	1.228	1.626
.850	25.328	18.723	54.144	1.404	1.272	1.734

.900	29.723	21.153	74.478	1.473	1.325	1.872
.910	30.895	21.767	80.507	1.490	1.338	1.906
.920	32.220	22.449	87.636	1.508	1.351	1.943
.930	33.742	23.216	96.235	1.528	1.366	1.983
.940	35.528	24.095	106.876	1.551	1.382	2.029
.950	37.680	25.130	120.499	1.576	1.400	2.081
.960	40.376	26.391	138.799	1.606	1.421	2.142
.970	43.956	28.014	165.237	1.643	1.447	2.218
.980	49.210	30.303	208.490	1.692	1.481	2.319
.990	58.796	34.253	301.172	1.769	1.535	2.479

a. Logarithm base = 10.



Probit Transformed Responses



LAMPIRAN B

B.1 Alat dan Bahan Penelitian



Gambar 1. Alat dan bahan untuk proses ekstraksi



Gambar 2. Alat dan bahan untuk perlakuan

B.2 Sampel Penelitian



Gambar 3. Nyamuk Aedes aegypti

B.3 Kegiatan Penelitian



Gambar 1. Proses penyaringan filtrate dari ekstrak biji mahkota dewa Setelah didiamkan selama 3 hari dan pemekatan dengan *rotary evaporator*



Gambar 2. Proses pemindahan nyamuk dengan menggunakan aspirator dan penyemprotan ekstrak biji mahkota dewa