

**EFEKTIVITAS SEMPROTAN EKSTRAK DAUN MIMBA
(*Azadirachta indica* A. Juss) DALAM MEMBUNUH NYAMUK**

Aedes aegypti

Karya Tulis Ilmiah
untuk memenuhi persyaratan
mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Diajukan Oleh :
ANDHIKA SEPTARINI
01.206.5129

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2010

KARYA TULIS ILMIAH

**EFEKTIVITAS SEMPROTAN EKSTRAK DAUN MIMBA (*Azadirachta indica*.A.
Juzz) DALAM MEMBUNUH NYAMUK *Aedes aegypti***

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Andhika Septarini

01.206.5129

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 17 Februari 2010
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

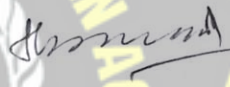
Susunan Tim Penguji

Pembimbing I



dr. Alexander Alif Nu'man, M.Kes

Anggota Tim Penguji



dr. Setyo Trisnadi, Sp.F

Pembimbing II



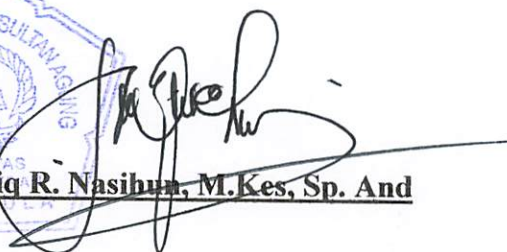
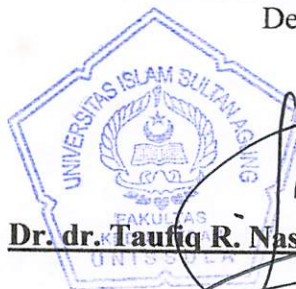
dr. Ophi Indria Desanti, MPH



Dra. Eni Widayati, Msi

Semarang, Februari 2010

Fakultas Kedokteran
Universitas Islam Sultan Agung
Dekan



Dr. dr. Taufiq R. Nasihun, M.Kes, Sp. And

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah robbil 'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “ **Efektivitas Semprotan Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*. A. Juzz) dalam Membunuh Nyamuk *Aedes aegypti* ” sebagai sebagian persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung.**

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak, antara lain kepada :

1. DR. dr. Taufiq R. Nasihun, M.Kes., Sp.And, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung yang telah memberi ijin kepada penulis untuk melakukan penelitian ini.
2. dr. Alexander Alif Nu'man, M.kes dan dr. Ophi Indria Desanti, MPH selaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah meluangkan waktu untuk memberi ilmu, perhatian, dan dengan sabar memberikan bimbingan pada pelaksanaan dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. dr. Setyo Trisnadi, Sp.F dan Dra. Eni Widayati, M.Si, selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji Karya Tulis Ilmiah ini.
4. dr. Hadi Sarosa, M.Kes., selaku Koordinator Kegiatan Ilmiah dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

5. Segenap Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang berguna bagi penulis.
6. Bapak, Ibu dan adikku tercinta, yang memberikan dukungan baik moral, materiil dan do'a yang tiada henti-hentinya.
7. Alm. Mbah Sri yang selalu mendoakan saya
8. Pakde dan Bude ku yang ikut membantu dalam pembuatan karya tulis ini
9. Teman-temanku , Gogoh, Osin, Ela, Lia, Reni, Icha, Nova, Gayut, Candra dan Tita , serta teman-temanku semuanya yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu
10. Bapak Hasan Boesri dan Mbak Eva yang telah membantu jalannya penelitian
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan bantuan, dorongan dan motivasi.

Semoga Allah berkenan membalas budi baik bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan, petunjuk dan bimbingan kepada penulis, sehingga tersusun karya tulis ini. Akhir kata penulis berharap semoga hasil penulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca maupun pihak yang berkepentingan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 17 Februari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
INTISARI.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	5
2.1.1. Taksonomi.....	5
2.1.2. Siklus hidup <i>Aedes aegypti</i>	5
2.1.3. Morfologi <i>Aedes aegypti</i>	6
2.1.4. Perilaku <i>Aedes aegypti</i>	9
2.1.5. Lingkungan hidup.....	11
2.1.6. Pencegahan serangan vektor.....	14
2.1.7. Pengendalian vektor.....	14
2.2. Mimba (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss).....	17
2.2.1. Taksonomi.....	17
2.2.2. Morfologi.....	17
2.2.3. Khasiat mimba.....	21
2.2.4. Zat-zat kimia mimba.....	22
2.2.5. Mekanisme kerja ekstrak sebagai insektisida.....	24

2.3. Kerangka Teori.....	26
2.4. Kerangka Konsep	27
2.5. Hipotesis	27
BAB III. METODE PENELITIAN	28
3.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian	28
3.2. Variabel dan Definisi Operasional	28
3.3. Populasi dan Sampel	30
3.4. Alat dan bahan	31
3.5. Cara penelitian	33
3.6. Tempat dan waktu	38
3.7. Kerangka kerja	39
3.8. Analisa hasil	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Hasil Penelitian.....	40
4.2. Pembahasan	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.1. Rata-rata kematian nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	43
Tabel 4.1.2. Uji <i>Mann Whitney</i>	45



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* dari telur sampai menjadi dewasa dan foto nyamuk *Aedes aegypti* dewasa jantan dan betina

Lampiran 2. Foto Tanaman Mimba

Lampiran 3. Foto Ekstrak Daun Mimba dan Foto Penelitian

Lampiran 4. Uji Normalitas Saphiro-Wilk

Lampiran 5. Uji homogenitas dan uji Kruskall Wallis

Lampiran 6. Surat Keterangan Penelitian



INTISARI

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit infeksi yang disebabkan *Aedes aegypti*. Salah satu insektisida nabati yang dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian vektor yaitu ekstrak daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juzz). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas ekstrak daun mimba dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%

Jenis penelitiannya adalah eksperimental dengan rancangan penelitiannya *post test only control group design*. Subjek penelitian yang digunakan adalah nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berumur 3-5 hari, kenyang glukosa. Dalam penelitian ini, 20 ekor nyamuk dimasukkan ke dalam *Glass chamber*, lalu disemprot dengan aquades sebagai kontrol dan ekstrak daun mimba berbagai konsentrasi, selanjutnya diamati jumlah nyamuk yang pingsan sampai menit ke-20 dan dihitung jumlah nyamuk yang mati setelah 6 jam.

Dari analisa *Kruskal wallis* yang telah dilakukan didapatkan nilai $p=0.000$ ($p<0.005$), hal tersebut menunjukkan terdapat perbedaan pada tiap kelompok perlakuan. Rata-rata kematian terbanyak setelah 6 jam adalah pada kelompok ekstrak daun mimba 100% yaitu sebanyak 4 ekor. Kematian tersebut hanya sebesar 20% dari jumlah nyamuk yang diuji, nilai ini masih dibawah standar kriteria efektifitas insektisida yaitu paling sedikit 90% dalam waktu 10 menit setelah penyemprotan dan tidak boleh turun $>5\%$ selama 6 jam

Kesimpulan dari penelitian ini adalah ekstrak daun mimba tidak efektif terhadap daya bunuh nyamuk *Aedes aegypti*.

Kata kunci : Kematian nyamuk *Aedes aegypti*, ekstrak daun Mimba

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit infeksi yang masih menimbulkan masalah kesehatan di negara berkembang, khususnya Indonesia, hal ini bisa dilihat dari tingginya angka morbiditas dan mortalitas (Rampengan, 2008). DBD senantiasa hadir dari musim ke musim dan terjadi wabah atau KLB (Kejadian Luar Biasa) (Nadesul, 2007). Sampai saat ini obat untuk membasmi virus dan vaksin untuk mencegah penyakit demam berdarah dengue belum tersedia dan pemberantasan sarang nyamuk DBD (PSN-DBD) belum optimal dilaksanakan (Siregar, 2004 dan Cahyo, 2006). Terjadinya KLB DBD disinyalir karena populasi nyamuk *Aedes aegypti* semakin meningkat serta adanya resistensi vektor terhadap insektisida (Suharmiati dan Handayani, 2007 dan WHO, 1999).

Menurut WHO (2000) diperkirakan setiap tahunnya terdapat 50-100 juta penduduk dunia terinfeksi virus dengue (Hasan dan Ayubi, 2007). Berdasarkan data Departemen Kesehatan, dari total kasus DBD secara nasional tahun 2008 yang mencapai 133.402 penderita, sebanyak 1.141 di antaranya meninggal (Anonim, 2009). Di Jawa Tengah pada tahun 2002 jumlah kasus DBD sebanyak 6.483 kasus, angka kesakitan 1.95 per 10.000 penduduk (Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah, 2003). Semarang mempunyai tingkat risiko penyakit DBD yang tertinggi (Cahyo, 2006). Insidensi DBD di Kota Semarang pada tahun 2008 sebanyak 4.460 penderita

,dengan jumlah kematian sebanyak 17 orang (Infokes, 2008). Jumlah penderita Penyakit Demam berdarah di wilayah kota Semarang sampai dengan tanggal 19 Maret 2009 sebanyak 1027 penderita dengan jumlah kematian sebanyak 10 orang (Admin , 2009).

Membunuh nyamuk dapat dilakukan dengan penyemprotan atau pengasapan (*fogging*) dengan menggunakan insektisida berbahan kimia. Cara ini sering digunakan untuk mengontrol nyamuk dan serangga lainnya sebagai kepentingan kesehatan masyarakat, sehingga lama kelamaan tindakan tersebut dapat menyebabkan resistensi vektor terhadap insektisida. Sebagai akibatnya *Aedes aegypti* dan vektor dengue lainnya di beberapa negara termasuk Indonesia menjadi resisten terhadap insektisida yang umum digunakan, termasuk temephos, malathion, fenthion, permethrin, propoxur dan fenitrothion (WHO, 1999).

Penanganan dan pengendalian DBD tidak lepas dari pemberantasan vektor penyakit dan penanganan penderita yang terkait DBD (Suharmiati dan Handayani, 2007). Upaya pencegahan dapat dilakukan secara kimia yaitu dengan menyemprotkan insektisida ke sarang-sarang nyamuk, seperti got, semak, dan ruangan rumah atau penaburan insektisida butiran ke tempat jentik atau larva nyamuk demam berdarah biasa bersarang seperti tempat penampungan air, genangan air atau selokan yang airnya jernih (Kardinan, 2007). Untuk mencegah resistensi vektor terhadap insektisida lebih baik terlebih dahulu mendapatkan data dasar tentang kerentanan insektisida sebelum pengoperasian pengendalian dimulai serta melanjutkan pemantauan

tingkat kerentanan secara periodik dan menggunakan insektisida nabati yang terbuat dari bahan alami. Mimba merupakan tanaman yang dapat berfungsi sebagai insektisida nabati untuk membunuh nyamuk *Aedes aegypti* karena mimba (*Azadirachta indica* A. Juzz) mengandung banyak bahan aktif yaitu azadirachtin yang banyak terdapat pada biji dan daunnya. Mimba dapat digunakan untuk mengendalikan serangga, tetapi aman bagi manusia dan hewan peliharaan, serta ramah lingkungan dan tidak mengandung kandungan kimia yang berbahaya, jadi tidak membahayakan sistem pernafasan atau sistem organ yang lain. Tanaman mimba dapat meresap pada pori-pori tubuh serangga sebagai racun perut dan dapat merusak organ pencernaan, selain itu mimba juga dapat mengganggu perilaku serangga, seperti makan, berkumpul, pertumbuhan dan reproduksi. Untuk mendapatkan bahan aktif yang terdapat pada daun mimba dilakukan proses ekstraksi atau pengepresan (WHO, 1999 dan Kardinan, 2007). Pada penelitian yang dilakukan oleh Permanasari dan Yuli, 2008, repellent berupa ekstrak daun mimba konsentrasi 1,5%, 2%, 2,5% yang dicampurkan pada basis krim terbukti tidak efektif menolak hingggapan nyamuk selama 30 menit. Hal ini dapat terjadi antara lain karena : faktor individu, kadar bahan aktif, kualitas bahan aktif, hambatan basis, dan adanya bahan lain dalam formula. Oleh karena itu perlu dipilih alternatif lain, salah satunya dengan menggunakan semprotan ekstrak daun mimba karena langsung bersinggungan dengan tubuh nyamuk serta dengan konsentrasi yang lebih

tinggi yaitu 25%, 50%, 75% dan 100% karena dengan konsentrasi 1,5%, 2% dan 2,5% tidak efektif dalam menolak nyamuk.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu :

Bagaimana efektivitas semprotan ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui efektivitas semprotan ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*.

1.3.2. Tujuan Khusus

Mengetahui efektivitas semprotan ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dalam berbagai dosis yaitu 25%, 50%, 75% dan 100% dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti* di laboratorium.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Memberikan informasi bagi pengembangan pengetahuan tentang khasiat ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) sebagai salah satu insektisida nabati nyamuk *Aedes aegypti*.

1.4.2. Memberikan informasi untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai mimba

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Nyamuk *Aedes aegypti*

2.1.1. Taksonomi

Kedudukan nyamuk *Aedes aegypti* dalam taksonomi adalah sebagai berikut :



Filum	: <i>Arthropoda</i>
Sub filum	: <i>Antennata</i>
Kelas	: <i>Insecta</i>
Ordo	: <i>Diptera</i>
Subordo	: <i>Nematocera</i>
Famili	: <i>Culicidae</i>
Subfamili	: <i>Culicinae</i>
Genus	: <i>Aedes</i>
Species	: <i>Aedes aegypti</i>

(Gandahusada dkk, 2006)

2.1.2. Siklus hidup *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna (*holometabola*). Dari telur, larva (jentik), pupa, hingga imago (dewasa). Nyamuk betina meletakkan telurnya pada dinding tempat perindukannya , biasanya telur-telur tersebut diletakkan di bagian yang berdekatan dengan permukaan air, misalnya di bak yang airnya jernih dan tidak

berhubungan langsung dengan tanah. Selama masa bertelur, nyamuk betina dapat meletakkan rata-rata 100-400 butir telur tiap kali bertelur. Setelah kira-kira 2 hari telur menetas menjadi larva (jentik). Posisi jentik nyamuk demam berdarah tersebut berada di dalam air. Jentik menjadi sangat aktif, yakni membuat gerakan ke atas dan ke bawah jika air terguncang. Saat istirahat, jentik akan diam dan membentuk sudut terhadap permukaan air. Jentik memerlukan air yang jernih, misalnya tempat penyimpanan air, bak mandi, pot tanaman yang berisi air bersih, dan kaleng atau wadah yang dipenuhi air hujan. Jentik akan mengalami proses pergantian kulit (*instar*) atau melakukan pengelupasan kulit sebanyak 4 kali yang menghabiskan waktu 7-9 hari. Lalu tumbuh menjadi pupa yang merupakan stadium terakhir calon nyamuk demam berdarah yang ada dalam air. Bentuk tubuh pupa bengkok dan kepalanya besar. Fase pupa membutuhkan waktu 2-5 hari. Selama fase ini pupa tidak makan apapun alias puasa. Setelah melewati fase ini, pupa akan keluar dari kepompong (*eklosi*) dan akhirnya menjadi nyamuk dewasa yang dapat terbang dan keluar dari air. Jadi pertumbuhan dari telur sampai menjadi dewasa memerlukan waktu kira-kira 9-14 hari (Gandahusada dkk, 1998 ; Kardinan, 2007).

2.1.3. Morfologi *Aedes aegypti*

2.1.3.1. Telur

Telur *Aedes aegypti* berbentuk elips, berwarna hitam dan terpisah satu dengan yang lain serta mempunyai dinding yang bergaris-

garis dan menyerupai gambaran kain kasa. Telur menetas dalam 1-2 hari menjadi larva. Telur-telur *Aedes aegypti* dapat bertahan dalam waktu lama terhadap desikasi (pengawetan dengan pengeringan) kadang selama lebih dari satu tahun (Gandahusada dkk, 2006).

2.1.3.2. Larva

Larva *Aedes aegypti* mempunyai pelana yang terbuka dan gigi sisir berduri lateral. Terdapat 4 tahapan dalam perkembangan larva yang disebut instar. Perkembangan dari instar 1 ke instar 4 memerlukan waktu sekitar 5 hari dan berubah menjadi pupa (Gandahusada dkk, 2006).

2.1.3.3. Pupa

Pupa *Aedes aegypti* mempunyai tubuh bengkak dan kepala besar. Mempunyai tabung pernafasan yang bentuknya kelihatan sempit dan panjang, digunakan untuk pengambilan oksigen. Masa ini merupakan masa dorman (inaktif, tidur) (Gandahusada dkk, 2006).

2.1.3.4. Nyamuk dewasa

Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan ukuran nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian-bagian badannya terutama pada kakinya. Morfologinya yang khas adalah gambaran lira (*lyre-form*) yang

merupakan bagian melengkung vertikal dibagian kiri dan kanan yang berwarna putih pada punggungnya (mesonotum). Ujung abdomennya lancip. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan garis-garis putih keperakan yang mudah rontok atau terlepas, sehingga menyulitkan identifikasi terhadap nyamuk-nyamuk tua. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antarpopulasi, bergantung pada kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan. Kepalanya memiliki proboscis halus dan panjang yang melebihi panjang kepala. Pada nyamuk betina proboscis dipakai sebagai alat untuk menghisap darah, sedangkan nyamuk jantan untuk menghisap bahan-bahan cair seperti cairan tumbuh-tumbuhan, buah-buahan, dan juga keringat. Di kiri kanan proboscis erdapat palpus yang terdiri atas 5 ruas dan sepasang antena yang terdiri atas 15 ruas. Pada nyamuk jantan palpusnya lebih panjang dari proboscis sedangkan pada betina sebaliknya palpusnya lebih pendek dari proboscisnya. Antena pada nyamuk jantan berambut lebat (plumose) dan pada nyamuk betina jarang (pilose). Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan dalam hal ukuran nyamuk jantan yang umumnya lebih kecil dari betina. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang. Sebagian besar thoraks yang tampak (mesonotum), diliputi bulu halus. Pada pnggir sayap terdapat sederet rambut yang disebut fringe. Abdomen berbentuk silinder dan terdiri atas

10 ruas. Dua ruas terakhir berubah menjadi kelamin Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa memiliki tubuh berwarna hitam kecoklatan dengan ukuran tubuh antara 3-4 cm , dengan mengabaikan kakinya . Nyamuk dewasa jantan dan betina tidak memiliki perbedaan nyata dalam hal ukuran . Biasanya nyamuk jantan memiliki tubuh yang lebih kecil daripada betina (Gandahusada dkk , 2006 ; Ginanjar, 2008 ; WHO, 1999) .

Pada system pernafasan, nyamuk tidak mempunyai paru-paru, sebagai gantinya pernafasan “pasif” melalui spirakel. Udara masuk kedalam tubuh melalui pipa yang disebut trakea, selanjutnya trakeola. Difusi gas-gas berlangsung dalam jarak yang pendek, ini salah satu sebab mengapa nyamuk berukuran kecil. Sedangkan system saraf nyamuk terdiri dari sebuah otak (hasil penyatuan 3 pasang ganglia yang berperan mengkoordinir aktivitas segmen tubuh) dengan sekelompok neuron atau sel-sel saraf, terdapat reseptor octopamine yang merupakan neurotransmitter pada atropoda yang berfungsi menghantarkan impuls pada serabut saraf. Sepasang simpul (cords) berjalan di setiap sisi otak menuju ujung abdomen yang dikenal sebagai ‘ventral nerve cord’ (Isman, 2007).

2.1.4. Perilaku *Aedes aegypti*

Nyamuk dewasa betina mengisap darah manusia pada siang hari yang dilakukan di dalam dan di luar rumah. Pengisapan darah

dilakukan dari pagi sampai petang dengan dua puncak waktu yaitu setelah matahari terbit (08.00-10.00) dan sebelum matahari terbenam (15.00-17.00) (Gandahusada,2006). Tidak seperti nyamuk malaria yang gemar hidup di alam, nyamuk *Aedes* tinggal di lingkungan manusia (Nadesul, 2007). Pada malam hari mereka bersembunyi di sela-sela pakaian yang tergantung, gorden, dan diruang yang gelap dan lembab (Kardinan, 2007). Tempat istirahat nyamuk *Aedes aegypti* juga berupa semak-semak atau tanaman rendah termasuk rerumputan yang terdapat di kebun atau pekarangan rumah (Gandahusada dkk, 2006). Tempat perindukan nyamuk yaitu tempat-tempat teduh yang ada air tergenang. Air tempat nyamuk bertelur harus jernih, berada dalam wadah, dan tergenang tenang tak terusik, bukan air kotor atau air yang langsung bersentuhan dengan tanah (Nadesul, 2007). Di luar rumah, nyamuk *Aedes* hidup di tempat yang dingin dan terlindung matahari (Suharmiati dan Handayani , 2007). Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa betina mengisap darah untuk proses pematangan telurnya. Nyamuk jantan tidak memerlukan darah, tetapi mengisap sari bunga atau nektar. Jadi, nyamuk betinalah yang berbahaya menyebarkan penyakit dan mengganggu manusia. Nyamuk betina sangat sensitif terhadap gangguan, sehingga memiliki kebiasaan menggigit berulang-ulang. Kebiasaan ini sangat memungkinkan penyebaran virus demam berdarah ke beberapa orang sekaligus (Kardinan 2007) . Nyamuk betina *Aedes* lebih besar

dari nyamuk jantan, selain rakus mengisap darah, nyamuk betina gemar tinggal di ruangan rumah yang lembab dan gelap, terbangnya nyaris tak terdengar (Nadesul, 2007).

Ada dua factor utama dalam penyebaran penyakit demam berdarah , yakni vektor (nyamuk) dan sumber infeksi (orang yang sakit dan masih mengandung virus aktif demam berdarah. Karena itu, orang yang digigit nyamuk demam berdarah betina belum tentu terjangkit penyakit demam berdarah karena nyamuk tersebut tidak membawa sumber penyakit. Penyebaran nyamuk demam berdarah tidak terlalu jauh, karena radius terbangnya hanya 100-200 meter, kecuali jika terbawa angin. (Kardinan, 2007). Nyamuk betina mempunyai jarak terbang lebih jauh daripada nyamuk jantan (Gandahusada dkk, 2006). Di alam, nyamuk *Aedes aegypti* berumur 7-10 hari, tetapi di laboratorium dengan kondisi lingkungan yang optimal dan makanan yang cukup, nyamuk dapat bertahan hidup hingga satu bulan (Kardinan, 2007).

2.1.5. Lingkungan Hidup *Aedes aegypti*

2.1.5.1. Lingkungan fisik

2.1.5.1.1. Suhu udara :

Rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25°-27° C. Pertumbuhan nyamuk dapat terhenti sama sekali bila suhu kurang dari 10° Celsius atau lebih dari 40° Celcius (Gandahusada dkk, 2006).

2.1.5.1.2. Kelembaban udara :

Tahan pada kelembaban tinggi, karena nyamuk *Aedes aegypti* lebih banyak dijumpai saat musim hujan (Widoyono, 2008). Periode epidemic yang terutama berlangsung selama musim penghujan erat kaitannya dengan kelembapan tinggi pada musim penghujan yang memberikan lingkungan optimal bagi masa inkubasi (mempersingkat masa inkubasi) dan peningkatan aktivitas vector dalam menggigit (Djunaedi, 2006).

2.1.5.1.3. Curah hujan :

Curah hujan yang tinggi memperbanyak populasi nyamuk *Aedes aegypti* (Rampengan, 2008). Hujan mempengaruhi dengan 2 cara yaitu, menyebabkan kenaikan kelembapan udara sehingga meningkatkan aktivitas nyamuk dan menambah tempat perindukan yang dapat meningkatkan kepadatan nyamuk (Gandahusada dkk, 2006).

2.1.5.1.4. Angin : جامعنا سلطان أبوجع الاسب

Kecepatan dan arah angin dapat mempengaruhi jarak terbang nyamuk (Gandahusada dkk, 2006). Pada umumnya jarak terbang nyamuk hanya terbatas yaitu sekitar 30-50 meter per hari, kecuali bila terbawa angin atau kendaraan (Djunaedi, 2006).

2.1.5.1.5. Ketinggian :

Nyamuk *Aedes aegypti* hidup didataran rendah . Di wilayah yang ketinggiannya lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut biasanya tidak ditemukan nyamuk demam berdarah (Hadinegoro dan Satari, 2004).

2.1.5.1.6. Iklim :

Aedes aegypti adalah spesies nyamuk tropis dan subtropics . Biasanya di antara garis lintang 35° LU dan 35° LS (WHO, 1999).

2.1.5.1.7. Musim :

Invasi nyamuk *Aedes aegypti* terjadi selama musim hangat, dan nyamuk tidak hidup selama musim dingin (Hadinegoro dan Satari, 2004). Indonesia merupakan wilayah endemis dengan sebaran nyamuk *Aedes aegypti* di seluruh wilayah tanah air dan terutama pada musim hujan (Suhendro, 2007).

2.1.5.2. Lingkungan biologik

Tumbuhan bakau, lumut, ganggang, dan berbagai tumbuhan lain yang dapat mempengaruhi kehidupan larva nyamuk karena dapat melindungi dari sinar matahari atau melindungi dari serangan mahluk lain (Gandahusada dkk, 2006). Nyamuk *Aedes* mempunyai pemangsa di alam bebasnya yaitu kelelawar dan burung. Sedangkan larva atau jentik nyamuknya biasanya dimangsa oleh burung air, serangga dan ikan (Nadesul, 2007)

2.1.6. Pencegahan serangan vektor :

Usaha ini dilakukan dengan menggunakan repellent atau pengusir, misalnya lotion yang digosokkan ke kulit sehingga nyamuk enggan mendekat. Banyak bahan yang bisa dijadikan lotion antinyamuk. Selain memakai repellent dapat juga dengan menanam tanaman yang tidak disukai nyamuk. Tanaman ini bisa diletakkan di sekitar rumah atau di dalam ruangan (Kardinan, 2007).

2.1.7. Pengendalian vektor

2.1.7.1. Secara kimia

Cara ini dilakukan dengan menyemprotkan insektisida ke sarang-sarang nyamuk, seperti got, semak dan ruangan rumah . Insektisida yang digunakan bisa berasal dari bahan alami (nabati) atau bahan kimia (non nabati).

2.1.7.1.1. Bahan nabati : Cara pengusiran nyamuk dengan bahan alami dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida nabati dari tanaman penghasil bahan antinyamuk seperti lavender, kayu putih, serai wangi, akar wangi, cengkeh, dan mimba. Pada percobaan ini di gunakan semprotan ekstrak daun mimba untuk membunuh nyamuk. Hampir semua bagian dari tumbuhan tersebut dapat digunakan sebagai penghasil bahan antinyamuk , mulai dari akar, daun, batang , biji dan bunganya . Beberapa jenis tanaman dapat digunakan secara langsung, yaitu dengan cara meremas-remas daun atau

bunganya kemudian menggosokkannya ke kulit agar terhindar dari gigitan nyamuk atau serangga lainnya. Namun, ada juga jenis tanaman yang melalui proses penyulingan (destilasi) atau melalui proses ekstraksi terlebih dahulu agar dapat menghasilkan minyak asiri atau ekstrak (Kardinan, 2007). Penggunaan herbisida juga dapat digunakan untuk mematikan tumbuhan air tempat berlindung larva nyamuk di tempat perindukan (Gandahusada, 2006).

2.1.7.1.2. Bahan non nabati : Pengendalian nyamuk dengan bahan non nabati bisa dilakukan dengan menggunakan insektisida dari bahan kimia. Banyak sekali jenis insektisida antinyamuk yang saat ini beredar di pasaran. Selain penyemprotan, bisa juga dilakukan penaburan insektisida butiran ke tempat jentik atau larva nyamuk demam berdarah biasa bersarang, seperti tempat penampungan air, genangan air, atau selokan yang airnya jernih. Penggunaan obat nyamuk bakar juga digolongkan ke dalam pengendalian secara kimia non nabati karena mengandung bahan beracun, misalnya piretrin (Kardinan, 2007). Cara lain yaitu dengan menuangkan solar atau minyak tanah di permukaan tempat perindukan sehingga larva serangga tidak dapat mengambil oksigen dari udara, pemakaian *paris-green*, *temefos* dan *fention* untuk membunuh larva nyamuk, serta penggunaan zat kimia yang mematikan

tumbuhan air tempat berlindung larva nyamuk di tempat perindukan serta penggunaan gel silika dan lesitin cair (Gandahusada, 2006).

2.1.7.2. Secara mekanis

Cara ini bisa dilakukan dengan mengubur kaleng-kaleng atau wadah-wadah sejenis yang dapat menampung air hujan dan membersihkan lingkungan yang potensial dijadikan sebagai sarang nyamuk demam berdarah, misalnya semak belukar dan got. Pengendalian secara mekanis yang lain adalah dengan pemasangan kelambu dan pemasangan perangkap nyamuk, baik menggunakan cahaya, lem atau raket pemukul (Kardinan, 2007).

2.1.7.3. Secara biologi

Cara ini bisa dilakukan dengan memelihara ikan yang relative kuat dan tahan, misalnya ikan mujair di bak atau di tempat penampungan air lainnya sehingga bisa menjadi predator bagi jentik dan pupa nyamuk (Kardinan, 2007).

2.1.7.4. Secara fisik

Pada cara pengendalian ini digunakan alat fisika untuk pemanasan, pembekuan dan penggunaan alat listrik untuk pengadangan angin, penyinaran cahaya yang dapat membunuh atau mengganggu kehidupan serangga. Suhu 60°C dan suhu beku, akan membunuh serangga, sedangkan suhu dingin menyebabkan serangga tidak mungkin melakukan aktivitasnya. Cara ini dapat dilihat di hotel,

restoran dan pasar swalayan yang memasang hembusan angin keras di pintu masuk. Memasang lampu kuning dapat menghalau nyamuk (Gandahusada, 2006).

2.2. Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss)

2.2.1 Taksonomi

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuh – tumbuhan)
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i> (berpembuluh)
Super Devisio	: <i>Spermatophyta</i> (menghasilkan biji)
Devisio	: <i>Magnoliophyta</i> (berbunga)
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i> (berkeping dua / dikotil)
Sub kelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Sapindales</i>
Famili	: <i>Meliaceae</i>
Genus	: <i>Azadirachta</i>
Species	: <i>Azadirachta indica</i> A.Juss

(Kardinan, 2007 ; Sukrasno, 2008)

2.2.2 Morfologi

2.2.2.1 Pohon :

Mimba dapat tumbuh hingga mencapai ketinggian 30 meter dengan diameter batang mencapai 2-5 meter . sementara itu rimbunan daunnya (kanopi) bisa mencapai 10 meter. Batangnya tegak , dan didukung oleh sistem perakaran akar tunggang. Permukaan batangnya kasar, berkayu dan memiliki kulit kayu yang tebal.

Batang simpodial, kulit batang mengandung gum, pahit (Sukrasno , 2008) . Batang lurus pendek, sebagian besar ditumbuhi dahan, tajuk rapat, berbentuk oval dan besar. Selalu hijau/tidak menggugurkan daun pada musim panas dan kering yang ekstrim . Kulit batang yang tua berwarna abu-abu tua, tebal dan beralur (Joker , 2001).

2.2.2.2 Bunga mimba :

Bunga mimba berwarna putih dan tersusun diranting secara aksilar (terletak di ketiak daun paling ujung, 5-30 cm, gundul atau berambut halus pada pangkal tangkai). Bunga mimba termasuk jenis bunga biseksual atau berkelamin dua karena dalam satu bunga terdapat putik dan benang sari. Benang sari berbentuk silindris dan berwarna putih kekuningan, sebelah luar gundul atau berambut pendek halus, sebelah dalam berambut rapat. Putiknya berbentuk lonjong dengan warna coklat muda. Putik memiliki panjang rata rata 3 mm, gundul. Tangkai bunga berbentuk silindris dengan panjang 8-15 cm. Kelopak bunga berwarna hijau atau kekuningan, bersilia, rata rata 1 mm. Mahkota bunga halus dan berwarna putih kekuningan, bersilia, panjang 5-7 mm.. Jumlah kelopak bunga dan mahkota masing-masing 2-5. Bunga mimba memiliki aroma seperti madu sehingga disukai lebah. (Sukrasno, 2008).

2.2.2.3 Buah mimba

Buah mimba berbentuk bulat lonjong seperti melinjo dengan ukuran maksimum mencapai 2 cm. Buah yang matang berwarna kuning

atau hijau kekuningan. Daging buahnya berasa manis dan menyelimuti biji. Karena rasanya yang manis itulah daging buah sering dimakan burung atau kelelawar. Namun sampai saat ini daging buah mimba belum ada yang memanfaatkannya, meskipun tidak beracun. Buah mimba baru dapat dipanen setelah pohon berusia 3-5 tahun. Pohon mimba akan mencapai umur produktif penuh dalam menghasilkan buah setelah berumur 10 tahun. Pada umur produktif, tanaman mimba menghasilkan buah sebanyak 50 kg setiap pohonnya. Pohon mimba ini dapat hidup sampai 2 abad (Sukrasno, 2008).

2.2.2.4 Biji mimba

Bagian tanaman yang paling banyak digunakan adalah bijinya. Biji mimba banyak dimanfaatkan sebagai pestisida alami yang ramah lingkungan. Daging buah atau yang disebut pulpa merupakan bagian terluar dari biji. Kulit biji mimba agak keras. Perbandingan berat buah dan berat biji yang dihasilkan rata-rata sebesar 50%:50%. Berat satu biji mimba dapat mencapai 160 mg dan akan mencapai berat maksimum menjelang matangnya buah. Melepaskan biji dari buahnya dapat dilakukan dengan cara sederhana, yaitu dengan menggosokkan buah pada pasir sampai daging buah atau pulpanya rusak. Selanjutnya biji dipisahkan melalui proses pengayakan. Didalam biji mimba banyak terkandung minyak dan

bahan aktif pestisida. Karena itu bagian ini paling banyak dimanfaatkan (Sukrasno, 2008).

2.2.2.5 Daun mimba :

Daun mimba merupakan daun majemuk yang tersusun saling berhadapan di petiol atau tangkai daun. Bentuknya lonjong dengan tepi bergerigi. Ujung daun lancip, sedangkan pangkal daun meruncing, tepi daun bergerigi kasar, remasan berasa pahit, warna hijau muda. Susunan daun mimba menyirip, gasal, berpasangan. Anak daun dengan helaian berbentuk memanjang lanset bengkok, panjang 3-10 cm, lebar 0,5-3,5 cm . Bentuk daun mimba mempunyai kemiripan dengan daun mindi (*Melia azedarach*). Namun daun mindi mempunyai petiolus atau anak tangkai daun dan letak daun utamanya tersusun simetris. Sementara itu helaian daun mimba terbelah tidak simetris (Sukrasno, 2008).

2.2.3. Khasiat Mimba (*Azadirachta indica* A. Juzz)

- 2.2.3.1. Sebagai pestisida nabati dan insektisida (anti serangga) alami yang ramah lingkungan dan aman untuk manusia dan hewan peliharaan, terutama sebagai antinyamuk
- 2.2.3.2. Digunakan sebagai bahan dasar industri seperti shampo, pasta gigi, dan sabun mandi
- 2.2.3.3. Sebagai bakterisida (antibakteri), antivirus dan fungisida (antijamur) (Kardinan, 2007)

- 2.2.3.4. Bagian tanaman lain yang dapat dimanfaatkan adalah daunnya, terutama dimanfaatkan sebagai obat
- 2.2.3.5. Batangnya digunakan sebagai bahan bangunan karena merupakan jenis kayu nomor satu (Sukrasno, 2008)
- 2.2.3.6. Dapat digunakan sebagai pupuk hijau
- 2.2.3.7. Mimba untuk obat cacing ternak
- 2.2.3.8. Mimba untuk obat penyakit manusia (antidiare, penyakit nafas, penyakit kulit, malaria)
- 2.2.3.9. Menjaga kesehatan mulut dan gigi
- 2.2.3.10. Mengurangi rasa sakit (pain relief) dan obat demam (Kardinan, 2003).

2.2.4. Zat kimia yang dikandung Mimba (*Azadirachta indica* A. Juzz)

Kandungan bahan aktif yang paling penting dalam biji atau daun mimba adalah Azadirachtin ($C_{35}H_{44}O_{16}$) (Kardinan, 2007).

Kadar zat aktif pestisida dalam biji dan daun sekitar 0,1-0,5% dengan rata-rata 0,25%. Lebih jelasnya komponen yang terkandung dalam biji dan daun mimba adalah sebagai berikut :

2.2.4.1. Azadirachtin ($C_{35}H_{44}O_{16}$)

Azadirachtin merupakan komponen aktif insektisida yang penting dari biji atau daun mimba. Sebagai komponen aktif dalam insektisida, senyawa ini merupakan racun bagi hama dan penyakit tanaman. Kadar zat aktif yang terkandung dalam biji atau daun mimba sekitar 0,1- 0,5 % dengan rata-rata 0,25 % dari berat kering biji atau daun

mimba. Satu biji dapat menghasilkan Azadirachtin dengan berat rata-rata 650 μg . Selama proses pematangan, kandungan azadirachtin dalam biji relatif tidak berubah. Kandungan azadirachtin dari biji atau daun yang disimpan selama 4 minggu juga tidak berubah jika tidak terjadi pembusukan. Efek primer dari azadirachtin terhadap serangga berupa antifeedant dengan menghasilkan stimulan deterren spesifik berupa reseptor kimia (chemoreceptor) pada bagian mulut (mouthpart) yang bekerja bersama-sama dengan reseptor kimia lainnya yang mengganggu persepsi rangsangan untuk makan (phagostimulant). Efek sekunder dari azadirachtin terhadap serangga berupa gangguan pada pengaturan perkembangan dan reproduksinya, akibat efek langsung pada sel somatik dan jaringan reproduksi serta efek tidak langsung yang mengganggu proses neuroendocrine. Pengaruh azadirachtin terhadap pengaturan pertumbuhan dan perkembangan serangga terjadi karena terganggunya sistem hormonal (neuroendocrine) dan diduga bertindak sebagai ecdysone blocker sehingga serangga gagal ganti kulit. Struktur kimia azadirachtin hampir sama dengan hormone "ecdysone" pada serangga yang mengatur proses metamorphosis yaitu perubahan bentuk serangga dari larva ke pupa kemudian menjadi imago. Pada beberapa jenis serangga azadirachtin juga berfungsi sebagai insektisida yang dapat mematikan secara langsung. Kematian serangga dapat terjadi dalam beberapa hari, tergantung dari stadium

dan siklus hidup serangga target . Azadirachtin telah diketahui dapat bekerja sebagai penolak makan (antifeedancy), menghambat pertumbuhan, menghambat proses ganti kulit (moulting inhibition), mengakibatkan abnormalitas anatomi dan dapat mematikan serangga. Kandungan azadirachtin terdeteksi pada kalus yang diinduksi dari eksplan daun sebanyak 2,68 % berat kering (BK) pada umur kultur 20 minggu (Sukrasno, 2008) Azadirachtin dapat meresap baik melalui pori-pori serangga sehingga daya racunnya menurun tiga kali lipat bila di aplikasikan secara oral ($LD_{50} = 11,3$ ppm) daripada topikal ($LD_{50} = 4,5$ ppm) . LD_{50} adalah *lethal dose* atau dosis yang mampu membunuh sekitar 50% populasi serangga. Semakin kecil dosis yang diperlukan , semakin beracun bahan tersebut (Kardinan, 2007).

2.2.4.2. Minyak mimba :

Minyak mimba diperoleh melalui pengepresan biji. Minyak yang dihasilkan dengan cara ini dapat mencapai 50% dari berat biji. Jika biji mimba diolah melalui proses ekstraksi, jumlah bahan terekstraksi dengan kandungan utamanya minyak lemak berkisar 30-60%.

Minyak mimba berwarna gelap, pahit dan berbau, serta mengandung trigliserida dari asam oleat, stearat, linoleat, dan palmitat. Selain itu minyak mimba juga mengandung minyak sulfur atau belerang yang baunya tajam seperti bawang (Sukrasno, 2008)

2.2.4.3. Komponen lainnya :

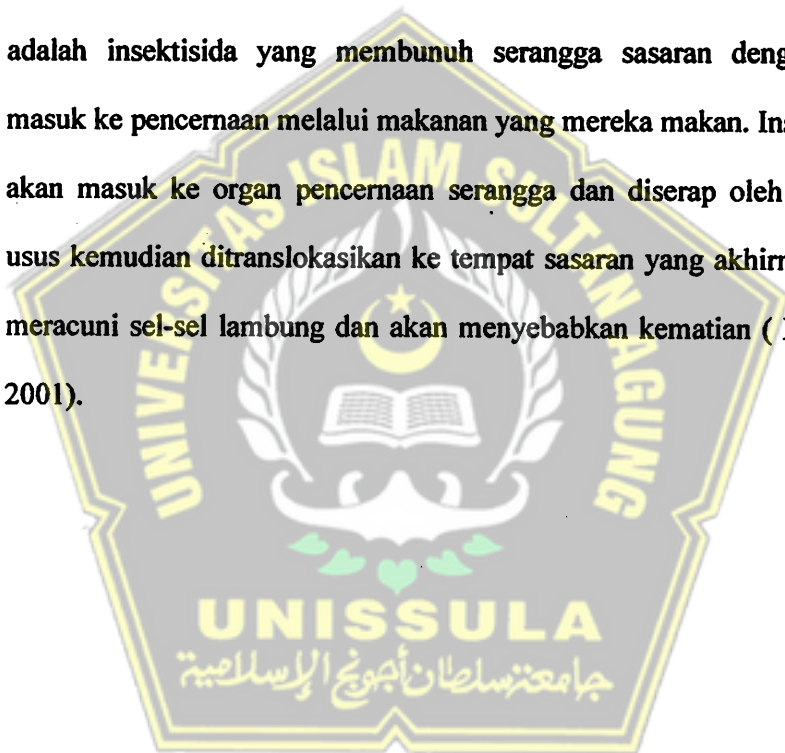
Komponen tersebut adalah meliantriol, salanin, azadiron, azadiradion, epoksiazadiradion, gedunin 17-epiazadiradion, 17- β -hidroazadiradion, 1- α -metoksi-1,2-dihidroepoksi azadiradion, diepoksiazadiradion, ester benzoat dari azadiradion, ester benzoat dari epoksiazadiradion, ester benzoat dari gedunin, 7-asetilneotrikilenon, nimbin, nimbolin, 1,3-diasetilvilasinin, 3-deasitilsalanin, salanon, nimbandiol, 1 α ,7 α -diasetoksiapotirukal - 14-ene-3 α ,21,22,24,25-pentanol, odoraton dan 2 β ,3 β ,4 β -trihidroksipregnan-16-on, nimolol, nimbolida, 28-deoksi nimbolida, α -linolenat, 14-15-epoksinimonol, 6-K-O-asetil-7-deasetil minosinol, meliasinol dan nimbotalin (Sukrasno, 2008).

2.2.5. Mekanisme kerja ekstrak sebagai insektisida

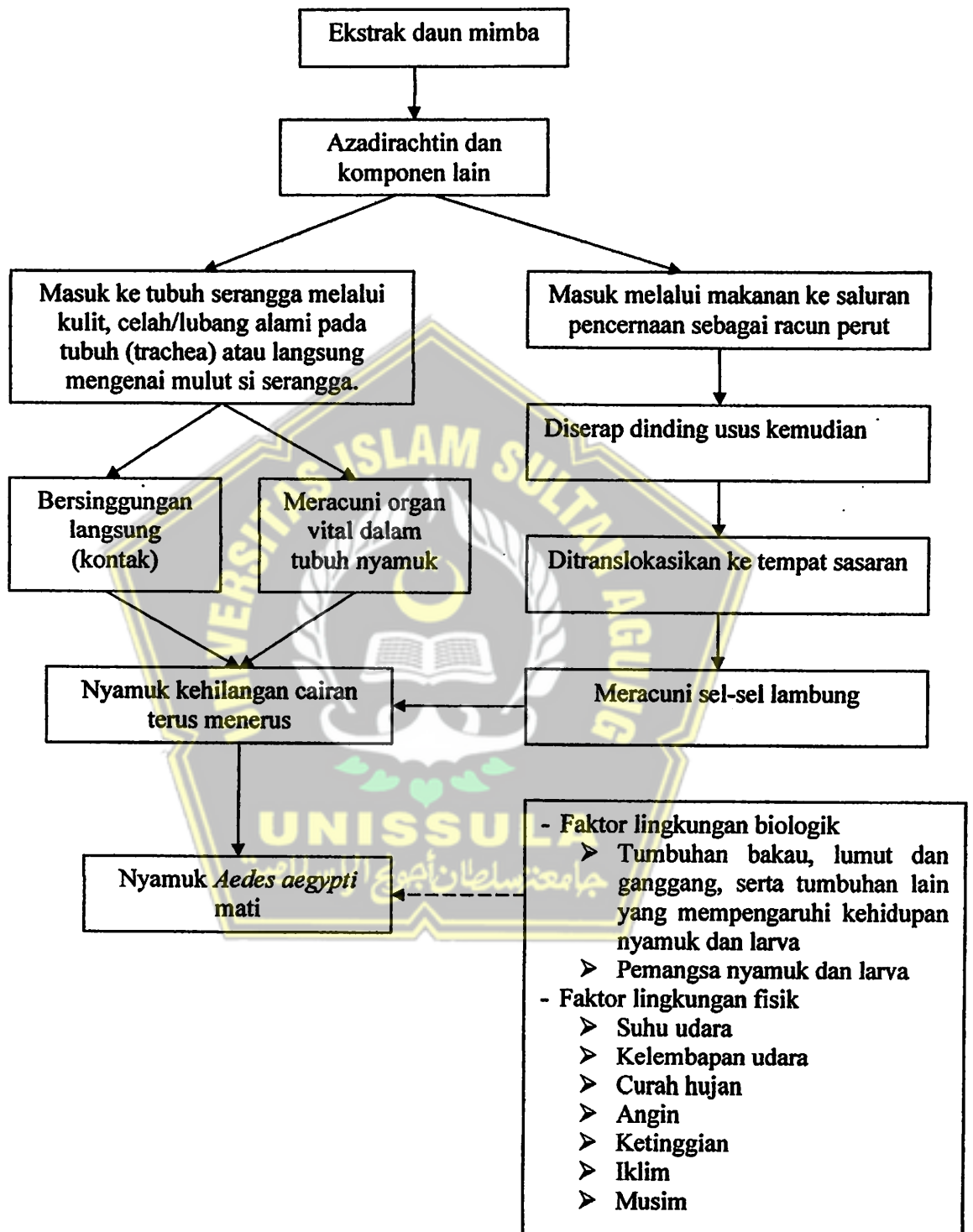
Kandungan bahan aktif utama dalam ekstrak daun atau biji mimba yaitu Azadirachtin ($C_{35}H_{44}O_{16}$). Bahan aktif ini dapat meresap dengan baik melalui pori-pori serangga sebagai racun perut atau racun kontak. Sebagai racun perut insektisida memasuki tubuh serangga melalui saluran pencernaan dan sebagai racun kontak insektisida memasuki tubuh serangga melalui dinding tubuh. Zat aktif dalam mimba selain masuk tubuh nyamuk melalui kulit (racun kontak) juga lebih melalui mulut (racun perut) sehingga langsung meracuni organ vital dalam tubuh nyamuk dan mengakibatkan kematian pada nyamuk (Kardinan, 2007). Penyebab kematian nyamuk karena zat azadirachtin yang

bersifat racun sehingga nyamuk kehilangan cairan secara terus menerus (Blondin , 2001)

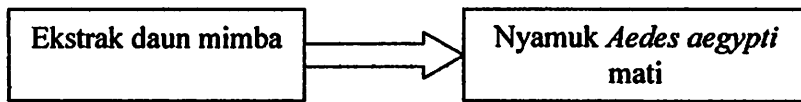
Racun kontak adalah insektisida yang masuk kedalam tubuh serangga melalui kulit, celah/lubang alami pada tubuh (trachea) atau langsung mengenai mulut si serangga. Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun perut. Sedangkan racun perut adalah insektisida yang membunuh serangga sasaran dengan cara masuk ke pencernaan melalui makanan yang mereka makan. Insektisida akan masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus kemudian ditranslokasikan ke tempat sasaran yang akhirnya akan meracuni sel-sel lambung dan akan menyebabkan kematian (Blondin, 2001).



2.3. Kerangka Teori



2.4. Kerangka Konsep



2.5. Hipotesis

Ekstrak daun mimba efektif untuk membunuh nyamuk *Aedes aegypti*



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian yang digunakan adalah post test dengan kelompok kontrol (*post test only control group design*) (Pratiknya, 2003).

(X) _____ 0_{1-0₄}

(-) _____ 0

Keterangan :

(X) : Konsentrasi ekstrak daun mimba 25%, 50%, 75% dan 100%

(-) : Kelompok kontrol

0_{1-0₄} : Observasi jumlah nyamuk yang terbunuh pada kelompok percobaan setelah pengamatan tertentu

0 : Observasi jumlah nyamuk yang terbunuh pada kelompok kontrol

3.2. Variabel dan Definisi Operasional

3.2.1. Variabel Penelitian

3.2.1.1. Variabel bebas

Ekstrak daun mimba dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%

3.2.1.2. Variabel tergantung

Jumlah nyamuk *Aedes aegypti* dewasa yang mati

3.2.1.3. Variabel pengganggu

3.2.1.3.1. Suhu

3.2.1.3.2. Kelembaban

3.2.2. Definisi Operasional

3.2.2.1. Konsentrasi ekstrak daun mimba

Ekstrak daun mimba adalah sediaan cair dari daun mimba, yang diperoleh dengan cara ekstraksi pelarut heksan sehingga bahan aktifnya dapat ditarik oleh heksan dan terpisah dari bahan lainnya (Kardinan, 2007). Konsentrasi yang dipakai adalah 25%, 50%, 75% dan 100%. Pelarut yang digunakan pada penelitian ini adalah ethanol. Banyaknya ekstrak daun mimba dalam satuan ml yang dicampur aquades menjadi 200 ml larutan.

Satuan : ml/100 ml (% ml)

Skala : rasio

3.2.2.2. Jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang terbunuh

Adalah banyaknya nyamuk *Aedes aegypti* yang terbunuh pada waktu pemaparan. Nyamuk dianggap mati terbunuh jika memenuhi kriteria nyamuk tidak bergerak bila disentuh dan diamati selama 3 menit.

Satuan : ekor

Skala : rasio

3.2.2.3. Temperatur udara

Suhu udara yang terdapat pada ruangan saat dilakukan penelitian, diukur dengan termometer udara.

Satuan : °C (Celsius)

Skala : interval

3.2.2.4. Kelembaban

Perbandingan relatif kadar air yang terdapat pada ruangan pada saat dilakukan percobaan, diukur dengan hygrometer.

Satuan : %

Skala : rasio

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1. Populasi penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berumur 3-5 hari yang dikembangbiakkan di Balai Vektor dan Reservoir Penyakit, Pusat Penelitian dan Pengembangan Ekologi Kesehatan, Badan Litbangkes Depkes RI Salatiga.

3.3.2. Sampel penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Menurut Gay (dalam Hasan, 2002) bahwa ukuran minimal sampel yang dapat diterima pada metode eksperimental minimal 15 subjek per kelompok. Sehingga untuk menghindari bias digunakan jumlah nyamuk sebagai sampel sebanyak 20 ekor yang diambil secara acak dengan

menggunakan aspirator dengan jumlah kelompok perlakuan 2 dan pengulangan ditentukan dengan rumus Frederer , yaitu :

$$(t-1) \times (n-1) \geq 15$$

Keterangan :

- t = jumlah kelompok perlakuan
- n = jumlah ulangan / replikasi

$$(t-1) (n-1) \geq 15$$

$$(5-1) (n-1) \geq 15$$

$$4(n-1) \geq 15$$

$$4n - 4 \geq 15$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75 \sim 5$$

Jadi jumlah pengulangan sebanyak 5 kali.

Jumlah total sampel dalam penelitian :

$$\text{Jumlah nyamuk} \times \text{Perlakuan} \times \text{Pengulangan} = 20 \times 5 \times 5 = 500$$

Jadi, total sampel yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 500 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dewasa yang diambil secara acak.

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1. Alat

- 3.4.1.1. Aspirator
- 3.4.1.2. Alat penyemprot (sprayer)
- 3.4.1.3. Stop watch atau jam

3.4.1.4. *Glass Chamber* adalah kotak kaca berukuran 70x70x70 cm, satu dinding dapat dibuka sebagai pintu dengan satu jendela geser berukuran 20 x 20cm pada pintu tersebut.

3.4.1.5. Termometer ruang

3.4.1.6 Hygrometer

3.4.1.7. Tabung plastik

3.4.1.8. Kapas

3.4.1.9. Neraca analitis

3.4.1.10. Pipet

3.4.1.11. Alat soklet

3.4.2. Bahan

3.4.2.1. Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa

3.4.2.2. Ekstrak daun mimba dengan berbagai konsentrasi (25%, 50%, 75% dan 100%)

3.4.2.3. Larutan gula

3.4.2.4. Aquades sebagai kontrol

3.4.2.5. Ethanol (Ethyl alcohol)

3.5. Cara Penelitian

3.5.1. Cara memperoleh nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa yang dikembangkan di Balai Vektor dan Reservoir Penyakit di Salatiga .

3.5.2. Pembuatan preparat ekstrak daun mimba

Prosesnya dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Cara pembuatannya adalah sebagai berikut :

- 3.5.2.1 Daun mimba dicuci dengan air bersih.
- 3.5.2.2 Setelah bersih daun mimba dikeringkan dengan cara di jemur di bawah sinar matahari selama 4-5 jam sampai kering
- 3.5.2.3 Daun mimba yang sudah kering diekstraksi dengan cara sebagai berikut :
 - 3.5.2.3.1 Timbang 50 gr daun mimba dengan alat timbangan analitis
 - 3.5.2.3.2 Bungkus daun mimba dengan kertas saring
 - 3.5.2.3.3 Pasang alat ekstraksi
 - 3.5.2.3.4 Masukkan 500 ml ethanol kedalam labu destilasi
 - 3.5.2.3.5 Jalankan pendingin dan nyalakan kompor listrik
 - 3.5.2.3.6 Percobaan selesai setelah terjadi floating 16 kali (ekstraksi dilakukan kurang lebih selama 4 jam).
 - 3.5.2.3.7 Hasil ekstrak kemudian dipekatkan (dievaporator) sampai mencapai volume yang diinginkan sesuai kebutuhan
 - 3.5.2.3.8 Menghasilkan 500 ml ekstrak daun mimba dengan konsentrasi 100%
- 3.5.2.4 Pembuatan ekstrak daun mimba dengan berbagai konsentrasi menggunakan rumus pengenceran sebagai berikut

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

Keterangan : M_1 : Konsentrasi awal

M_2 : Konsentrasi akhir

V_1 : Volume larutan sebelum diencerkan

V_2 : Volume larutan setelah diencerkan (Volume larutan awal ditambah volume pengencer)

3.5.2.4.1. Pembuatan ekstrak daun mimba konsentrasi 25%

3.5.2.4.2.1. Ekstrak daun mimba konsentrasi 25% sebanyak 200

ml diperoleh dengan dilakukan pengenceran sebagai

berikut :

$$\begin{aligned} M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\ 100\% \cdot V_1 &= 25\% \cdot 200 \text{ ml} \\ V_1 &= 5000 / 100 \\ V_1 &= 50 \text{ ml} \end{aligned}$$

3.5.2.4.2.2. Kemudian untuk memperoleh volume 200 ml ditambahkan aquades sebanyak 150 ml

3.5.2.4.3. Pembuatan ekstrak daun mimba konsentrasi 50%

3.5.2.4.3.1. Ekstrak daun mimba konsentrasi 50% sebanyak 200

ml diperoleh dengan dilakukan pengenceran sebagai

berikut :

$$\begin{aligned} M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\ 100\% \cdot V_1 &= 50\% \cdot 200 \text{ ml} \\ V_1 &= 10000 / 100 \\ V_1 &= 100 \text{ ml} \end{aligned}$$

3.5.2.4.3.2. Kemudian untuk memperoleh volume 200 ml ditambahkan dengan aquades sebanyak 100 ml

3.5.2.4.4. Pembuatan ekstrak daun mimba konsentrasi 75%

3.5.2.4.4.1. Ekstrak daun mimba konsentrasi 75% sebanyak 200 ml diperoleh dengan dilakukan pengenceran sebagai berikut :

$$\begin{aligned} M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\ 100\% \cdot V_1 &= 75\% \cdot 200 \text{ ml} \\ V_1 &= 15000 / 100 \\ V_1 &= 150 \text{ ml} \end{aligned}$$

3.5.2.4.4.2. Kemudian untuk memperoleh volume 200 ml ditambahkan aquades sebanyak 50 ml

3.5.2.5. Penentuan kadar semprotan obat nyamuk dilakukan dengan cara sebagai berikut : obat nyamuk semprot yang akan diuji ditimbang beratnya, kemudian disemprotkan sebanyak 30 semprot diluar ruangan, lalu ditimbang lagi dan selisih berat dicatat (dalam gram). Perhitungan banyak penyemprotan ditentukan dengan rumus :

$$\sum \text{di semprot} = 0,7 : [(\text{berat awal} - \text{berat } 30 \times \text{semprot}) : 30]$$

(Widiarti, 1997)

Penimbangan dengan menggunakan timbangan analitik setelah dilakukan penyemprotan pada ekstrak daun mimba 100% didapat hasil sebagai berikut :

- Berat sprayer + ekstrak daun mimba konsentrasi 100% (berat awal) = 249,8 gr
- Setelah dilakukan penyemprotan sebanyak 30 kali semprot :
berat sprayer + ekstrak daun mimba konsentrasi 100% = 242,7 gr

Maka, kadar semprotan dapat dihitung :

$$\Sigma \text{ di semprot} = 0,7 : [(\text{berat awal} - \text{berat } 30 \text{ x semprot}) : 30]$$

$$\Sigma \text{ di semprot} = 0,7 : [(249,8 - 242,7) : 30]$$

$$\Sigma \text{ di semprot} = 0,7 : (7,1 : 30)$$

$$\Sigma \text{ di semprot} = 0,7 : 0,24 = 2,9 \sim 3$$

Jadi dalam percobaan ekstrak daun mimba disemprotkan ke dalam kurungan nyamuk sebanyak 3 kali semprot

Banyak semprotan yang dikeluarkan untuk kelompok kontrol :

- Berat sprayer + aquades (berat awal) = 325,33 gr
- Setelah dilakukan penyemprotan sebanyak 30 kali semprot :
berat sprayer + aquades = 312,36 gr

$$\Sigma \text{ di semprot} = 0,7 : [(\text{berat awal} - \text{berat } 30 \text{ x semprot}) : 30]$$

$$\Sigma \text{ di semprot} = 0,7 : [(325,33 - 312,36) : 30]$$

$$\Sigma \text{ di semprot} = 0,7 : [12,97 : 30] = 0,7 : 0,4323 = 1,628 \sim 2$$

Jadi banyaknya aquades yang disemprotkan sebanyak 2 kali

3.5.3. Urutan Penelitian

- 3.5.3.1. Menyiapkan kotak *Glass chamber*
- 3.5.3.2. Memasukkan 20 ekor nyamuk ke dalam kotak *Glass chamber* dengan menggunakan aspirator
- 3.5.3.3. Mengukur dan mencatat suhu udara dan kelembaban udara tempat percobaan
- 3.5.3.4. Memasukkan aquades kedalam alat penyemprot lalu menyemprotkan aquades kedalam kotak sebanyak 2 kali
- 3.5.3.5. Mengamati selama 20 menit apakah ada nyamuk pingsan. Jumlah nyamuk pingsan dihitung pada setiap selang waktu yang ditentukan yaitu : 30'' ; 1'15'' ; 2'' ; 2'30'' ; 3' ; 3'30'' ; 5' ; 7' ; 10' ; 15' dan 20'
- 3.5.3.6. Kemudian semua nyamuk dipindahkan ke dalam tabung plastik, diberi kapas basah larutan gula
- 3.5.3.7. Menghitung jumlah nyamuk yang mati dalam waktu 6 jam
- 3.5.3.8. Mengulangi percobaan sebanyak 5 kali pada kelompok kontrol
- 3.5.3.8. Kemudian lakukan untuk kelompok perlakuan
- 3.5.3.9. Menyiapkan kotak *Glass chamber*
- 3.5.3.10. Memasukkan 20 ekor nyamuk ke dalam kotak *Glass chamber* dengan menggunakan aspirator
- 3.5.3.11. Memasukkan ekstrak daun mimba 50% kedalam alat penyemprot lalu menyemprotkan kedalam kotak sebanyak 3 kali
- 3.5.3.13. Mengamati nyamuk yang pingsan selama 30'' ; 1'15'' ; 2'' ; 2'30'' ; 3' ; 3'30'' ; 5' ; 7' ; 10' ; 15' dan 20'

3.5.3.14. Kemudian semua nyamuk dipindahkan ke dalam tabung plastik, diberi kapas basah larutan gula .

3.5.3.15. Menghitung jumlah nyamuk yang mati dalam waktu 6 jam

3.5.3.16. Mengulangi percobaan sebanyak 5 kali pada kelompok perlakuan dengan ekstrak daun mimba 25%

3.5.3.17. Melakukan semua urutan percobaan diatas pada semua konsentrasi, yaitu 50%, 75%, 100% dengan pengulangan sebanyak 5 kali

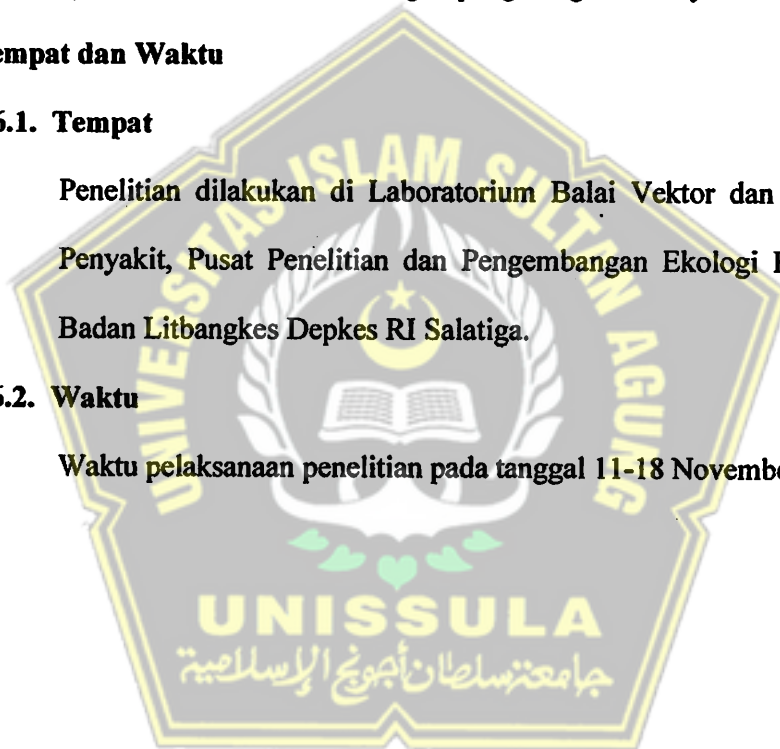
3.6. Tempat dan Waktu

3.6.1. Tempat

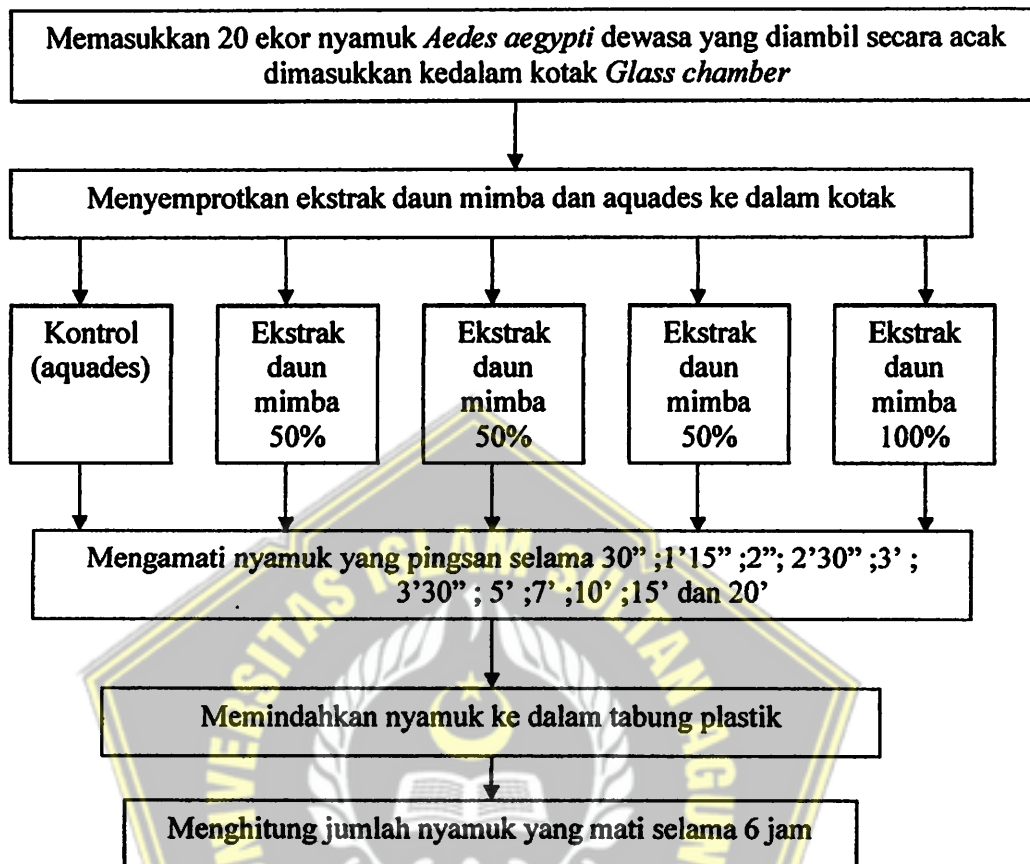
Penelitian dilakukan di Laboratorium Balai Vektor dan Reservoir Penyakit, Pusat Penelitian dan Pengembangan Ekologi Kesehatan, Badan Litbangkes Depkes RI Salatiga.

3.6.2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian pada tanggal 11-18 November 2009.



3.7. Kerangka Kerja



3.8. Analisa Hasil

Data yang diperoleh dari hasil perhitungan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang terbunuh dengan berbagai konsentrasi ekstrak daun mimba yang berbeda dan pada kelompok kontrol.

Data di analisis menggunakan program *SPSS for Window 15.0*. Setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas, ternyata distribusi data tidak normal dan tidak homogen, jadi data dianalisis dengan uji *Kruskal Wallis* dan dilakukan analisis *Post hoc* dengan uji *Mann-whitney* (Dahlan, 2006).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1.HASIL PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas semprotan ekstrak daun mimba dengan konsentrasi 25%, 50% dan 75%, 100% terhadap jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* yang terdapat di laboratorium pengujian insektisida Balai Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga . Penelitian ini menggunakan sampel 500 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berumur 3-5 hari, kenyang glukosa. Pengambilan sampel sebanyak 500 ekor nyamuk yang diambil dengan cara *randomisasi*, dibagi dalam 5 kelompok dengan 5 kali pengulangan, dan masing-masing kelompok terdiri dari 20 ekor nyamuk yang diambil dengan menggunakan aspirator. *Randomisasi* bertujuan agar tidak ada perbedaan dalam pembagian kondisi umum nyamuk tersebut.

Masing-masing kelompok diberi perlakuan dengan dosis berbeda-beda yang diberikan sesuai dengan alur penelitian. Pengamatan dilakukan pada 30” ;1’15” ;2” ; 2’30” ;3’ ; 3’30” ; 5’ ;7’ ;10’ ;15’ sampai menit ke-20 dan dilanjutkan pengamatan sampai jam ke-6 dengan menggunakan rancangan penelitian *post test only control group design*. Rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah diberi perlakuan dengan ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*.A. Juzz) ataupun dengan aquades adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Rata-rata jumlah nyamuk yang mati setelah pada kelompok perlakuan (ekstrak daun mimba pada berbagai konsentrasi) dan kelompok kontrol (aquades)

Waktu	Kontrol	25%	50%	75%	100%
0,30"	0	0	0	0	0
1'15"	0	0	0	0	0
2'00"	0	0	0	0	0
2'30"	0	0	0	0	0
3'00"	0	0	0	0	0
3'30"	0	0	0	0	0
5'00"	0	0	0	0	0
7'00"	0	0	0	0	0
10'00"	0	0	0	0	0
15'00"	0	0	0	0	0
20'00"	0	0	0	1,4	2,2
6 jam	0	0	0	2,8	4

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa dari keseluruhan konsentrasi ekstrak daun mimba kematian nyamuk paling banyak dijumpai pada ekstrak daun mimba konsentrasi 100% yang kontak dengan nyamuk sampai jam ke-6, yaitu sebanyak 4 ekor.

Untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun mimba terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti* perlu dilakukan analisis data untuk menguji normalitas dan homogenitas dengan menggunakan SPSS. Data dapat dikatakan normal dan homogen bila $p > 0,05$. Pada uji normalitas data didapatkan hasil pada kelompok kontrol, ekstrak daun mimba konsentrasi 25%, dan 50% tidak bisa dihitung nilai normalitasnya karena angkanya 0 (konstan) jadi data ini tidak normal. Sedangkan pada kelompok ekstrak daun mimba konsentrasi 75% didapatkan nilai sebesar 0,314 ($p > 0,05$) dan pada konsentrasi 100% didapatkan nilai sebesar 0,967 ($p > 0,05$). Tetapi data diatas tidak bisa dikatakan normal, karena suatu data dikatakan normal bila semua data mempunyai $p > 0,05$.

Pada uji homogenitas didapatkan nilai sebesar 0,000 ($p < 0,05$), jadi data tersebut dikatakan tidak homogen. Karena data tidak normal dan tidak homogen, analisis hasil tidak dapat menggunakan uji parametrik *One way anova*, tetapi menggunakan uji non parametrik *Kruskal wallis*.

Hasil uji analisis *Kruskal-Wallis* didapatkan nilai sebesar 0,000 ($p < 0,05$), jadi dapat diambil kesimpulan terdapat perbedaan jumlah kematian nyamuk dengan pemberian konsentrasi tertentu antara kelompok perlakuan. Untuk mengetahui kelompok perlakuan mana yang mempunyai perbedaan, maka dilakukan analisis *post hoc* dengan uji *Mann-Whitney* (Dahlan, 2004), dan dikatakan signifikan (ada perbedaan) jika sig. ($p < 0,05$)

Tabel 4.2 Uji *Mann-Whitney*

Konsentrasi ekstrak daun mimba	0% (aquades)	25%	50%	75%	100%
0% (aquades)	-	1.000	1.000	0.005 *	0.005 *
25%	1.000	-	1.000	0.005 *	0.005 *
50%	1.000	1.000	-	0.005 *	0.005 *
75%	0.005 *	0.005*	0.005*	-	0.197
100%	0.005 *	0.005 *	0.005 *	0.197	-

Keterangan * : signifikan (ada perbedaan)

Dari tabel 4.2 didapatkan hasil bahwa kelompok yang terdapat perbedaan pada kelompok perlakuan kontrol (konsentrasi 0%) dengan ekstrak daun mimba konsentrasi 75% dan 100%, konsentrasi 25% dengan konsentrasi 75% dan 100%, serta pada konsentrasi 50% dengan konsentrasi 75% dan 100% dengan $p=0.005$ ($p < 0.05$). Kelompok yang tidak terdapat perbedaan

adalah pada konsentrasi 0% dengan 25% dan 50% dengan $p=1.000$ ($p>0.05$). Sedangkan pada konsentrasi 75% dan 100% tidak terdapat perbedaan karena nilai $p=0.197$ ($p>0.05$).

4.2.PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian pada menit ke-20 dan jam ke-6 pada uji *Kruskal-Wallis* didapatkan hasil nilai $p=0.000$ ($p<0,05$), hal ini berarti bahwa adanya perbedaan yang bermakna pada tiap kelompok perlakuan sehingga dilanjutkan dengan uji *Mann-Withney* untuk mengetahui kelompok perlakuan manakah yang mempunyai perbedaan secara bermakna dengan kelompok perlakuan lain. Pada hasil uji perbedaan didapatkan perbedaan antar kelompok. Kematian *Aedes aegypti* didapatkan mulai konsentrasi 75% dan pada menit ke 20. Angka kematian nyamuk *Aedes aegypti* tertinggi terdapat pada perlakuan dengan penyemprotan ekstrak daun mimba dengan konsentrasi 100% pada jam ke-6 sebanyak 4 ekor nyamuk (20% dari jumlah nyamuk yang diuji pada kelompok tersebut), nilai ini masih berada dibawah standar kriteria efektivitas insektisida yaitu tingkat kematian nyamuk harus mencapai paling sedikit 90% dalam waktu 10 menit setelah penyemprotan, dan 6 jam kemudian angka kematian itu tidak boleh turun lebih dari 5% (Komisi Pestisida, 1995). Dari data tersebut yang dibandingkan dengan standar kriteria efektivitas diperoleh kesimpulan bahwa penyemprotan dengan menggunakan ekstrak daun mimba tidak efektif dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*. Penggunaan ekstrak mimba dengan sediaan lain yaitu berupa gel yang dipakai sebagai repellent dengan konsentrasi 1,5%, 2% dan 2,5% juga terbukti tidak efektif sebagai

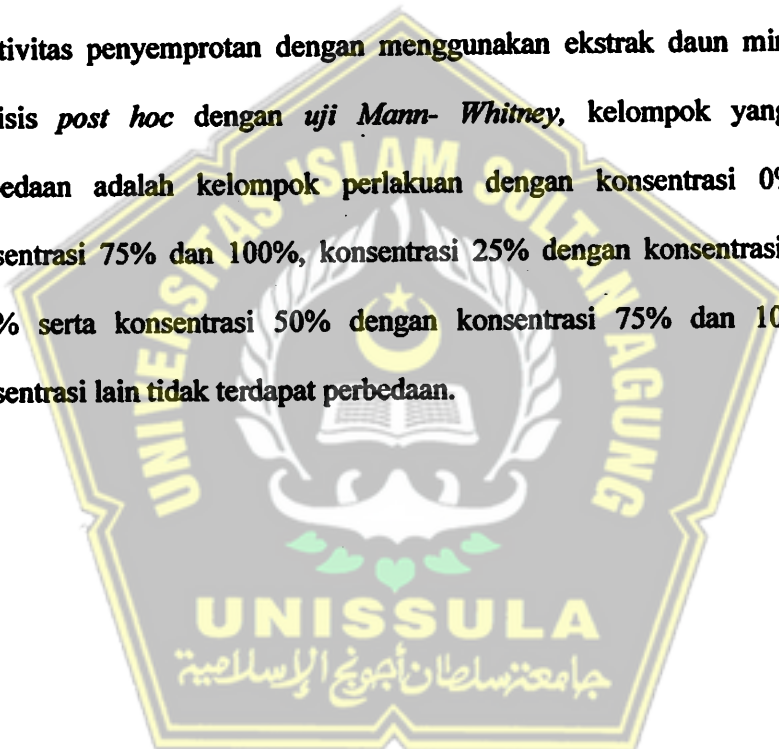
antinyamuk karena pada uji Paired T-Test bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara sediaan kontrol dengan sediaan uji (Permanasari dan Yuli, 2008).

Pada penelitian ini ada beberapa hal yang diduga menjadi penyebab tidak efektifnya ekstrak daun selasih dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*, hal tersebut ditinjau dari proses penelitian dan faktor lain adalah sebagai berikut:

1. Ekstrak daun mimba yang digunakan kurang pekat, hal ini dapat disebabkan oleh kurang lamanya proses evaporasi (pemekatan) atau dapat juga karena bahan (daun) yang digunakan dalam pembuatan ekstrak daun mimba hanya 50 gram, sehingga ekstrak yang diperoleh kurang pekat.
2. Masih terbatas nya penguasaan teknologi dan prasarana dalam pembuatan ekstrak daun mimba.
3. Kurang tepatnya takaran konsentrasi waktu pengestrakan.
4. Insektisida nabati apabila diaplikasikan terhadap organisme sasaran residunya akan cepat hilang, sehingga harus lebih sering diaplikasikan dalam waktu yang cepat.
5. Bahan aktif yang terkandung sangat bervariasi dan tidak stabil tergantung oleh faktor perawatan, lingkungan seperti cahaya, temperatur dan musim.

Tingkat efektivitas penyemprotan dengan ekstrak daun mimba ini masih berada dibawah tingkat efektivitas dari penelitian yang dilakukan oleh Hasan Boesri (2001) dengan penyemprotan menggunakan *shelltox*® dengan bahan aktif : *diklorvos* 7 g/l. Hasan Boesri menyatakan dari hasil penelitiannya

bahwa *shelltox*® dengan bahan aktif : *diklorvos* 7 g/l mampu membunuh nyamuk *Aedes aegypti* pada jam pertama dan sampai pada jam ke-8 masih dapat membunuh hingga 85%. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Sri wahyuni (2005) penyemprotan menggunakan ekstrak daun serai (*Andropogon nardus*) dengan bahan aktif *sitronela* 35% mampu membunuh nyamuk *Aedes aegypti* 17,6% sampai jam ke-6. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penyemprotan dengan menggunakan ekstrak daun serai masih dibawah tingkat efektivitas penyemprotan dengan menggunakan ekstrak daun mimba. Pada analisis *post hoc* dengan uji *Mann-Whitney*, kelompok yang terdapat perbedaan adalah kelompok perlakuan dengan konsentrasi 0% dengan konsentrasi 75% dan 100%, konsentrasi 25% dengan konsentrasi 75% dan 100% serta konsentrasi 50% dengan konsentrasi 75% dan 100%. Pada konsentrasi lain tidak terdapat perbedaan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 5.1.1 Semprotan ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*.A. Juzz) tidak efektif dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*.
- 5.1.2 Rata-rata jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada jam ke-6 pada konsentrasi 100% : 4 ekor, 75% : 2,8 ekor, dengan jumlah kematian nyamuk tertinggi pada konsentrasi 100% yaitu 4 ekor (20% dari jumlah kematian nyamuk yang diuji), dapat dikatakan ekstrak daun mimba dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% tidak efektif dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*.

5.2 Saran

- 5.2.1 Melakukan penelitian kembali menggunakan ekstrak daun mimba di campur bahan lain yang lebih efektif, atau di campur bahan kimia dalam jumlah yang sedikit supaya tidak terlalu berbahaya bagi manusia.
- 5.2.2 Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut menggunakan ekstrak daun mimba dengan bentuk sediaan yang lain serta cara kontak yang lainnya
- 5.2.3 Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan minyak atsiri lainnya yang bersifat sinergis dengan ekstrak daun mimba sehingga dapat menambah daya bunuh yang cukup signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin , 2009 , *Kasus Demam Berdarah Saat Ini* , Dinas Kesehatan Kota Semarang , Semarang
- Anchorage, 2003, *The Problem : Mosquitoes*, <http://www.homestead.com/ipmofalaska/files/mosquitoes.htm>
Dikutip tanggal 20.06.2009.
- Anonim 1 , 2009 , *Waspada, Bulan Maret!!! Puncak Penyebaran DBD* , <http://www.warnadunia.com> . Dikutip tanggal 27.02.2009
- Anonim 2 , 2008 , *Demam Berdarah Dengue* , <http://medisiana.com> , Dikutip tanggal 03.03.2009
- Blondine. C.P , 2001, *Hasil Guna Formulasi Liquid Bacillus Thuringensis H-14 Galur Lokal dan Vectobah 12A5 Terhadap Anopheles Maculausi di Kecamatan Kulon Progo*, Tesis Pascasarjana UGM , Yogyakarta
- Boesri. H. 2001. Efikasi Shelltox® Terhadap Aedes aegypti di Laboratorium. [Int//http://www.cdk.com/csr/don/2001/en/index.html](http://www.cdk.com/csr/don/2001/en/index.html) Dikutip tanggal 2 Februari 2010.
- Cahyo, K , 2006, *Kajian Faktor-Faktor Perilaku dalam Keluarga yang Mempengaruhi Pencegahan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kelurahan Meteseh Kota Semarang*, Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Media Litbang Kesehatan) , Semarang
- Dahlan, S , 2006, *Statistika untuk Kedokteran dan Kesehatan* , Arkans , Jakarta
- Dinkes Jateng , 2003 , *Demam Berdarah Dengue* , www.dinkesjateng.go.id . di kutip tanggal 05.05.2009
- Djunaedi , D , 2006, *Demam Berdarah Dengue* , UMM Press, Malang
- Gandahusada, S., Ilaude, H.D., Pribadi, W., 2006 , *Parasitologi Kedokteran*, FKUI, Jakarta
- Ginanjar, G , 2008, *Apa yang Dokter Anda Tidak Katakan Tentang Demam Berdarah*, B-First (PT Bentang Pustaka), Yogyakarta

- Hadinegoro, S.R.H dan Satari, H. I , 2004, *Demam Berdarah Dengue*, FKUI, Jakarta
- Hasan, M .I, 2002 , *Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, Ghalia Indonesia, Jakarta
- Hasan, A. , dan Ayubi , D., 2007 , *Hubungan Perilaku Pemberantasan Sarang Nyamuk dan Kejadian DBD di Kota Bandar Lampung* , Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional FKM UI, Jakarta
- Infokes , 2009 , *Situasi Demam Berdarah* , Dinas Kesehatan Kota Semarang , Semarang
- Isman, M.B. 2007. Essential Oil-Based Pesticides: New Insight from Old Chemistry. [Int/http://en/index.html](http://en/index.html) Dikutip tanggal 20 Februari 2010
- Joker , D , 2001 , *Informasi Singkat Benih Azadirachta Indica A. Juzz* , Direktorat Pembenihan Tanaman Hutan , Bandung
- Kardinan, A, 2007, *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*, PT Agromedia Pustaka, Jakarta
- Kardinan, A, 2007, *Potensi Selasih Sebagai Repellent Nyamuk Aedes aegypti*, Balai Penelitian Obat dan Aromatik, Bogor
- Kardinan, A. dan Dhalimi , A. , 2003 , *Mimba (Azadirachta indica A. Juzz) Tanaman Multimanfaat*, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat , Jakarta
- Komisi Pestisida Departemen Pertanian. 1995. *Metode Standar Pengujian Efikasi Pestisida*. Departemen Pertanian. Jakarta. 1-HL 1/9-95.
- Nadesul, H , 2007, *Cara Mudah Mengalahkan Demam Berdarah*, PT Kompas Media Nusantara, Jakarta
- Notoatmodjo, S , 2005 , *Metodologi Penelitian Kesehatan* , Rineka Cipta , Jakarta
- Pratiknya , A.W , 2003 , *Dasar – Dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan* , Raja Grafindo Persada , Jakarta
- Rampengan, T.H, 2008, *Penyakit Infeksi Tropik pada Anak* , Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Sastroasmoro, S. dan Ismael , S , 2006 , *Dasar - Dasar Metodologi Penelitian Klinis*, Sagung Seto, Jakarta

- Siregar , F.A , 2004 , *Epidemiologi dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia* , Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara
- Suharmiati dan Handayani, L , 2007, *Tanaman Obat dan Ramuan Tradisional untuk Mengatasi Demam Berdarah Dengue*, PT Agromedia Pustaka, Jakarta
- Sukrasno, 2008, *Mimba Tanaman Obat Multifungsi*, PT Agromedia Pustaka, Jakarta
- Wahyuni, S. 2005. Daya Bunuh Ekstrak Serai (*Andropogon nardus*) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Int/http://www.digilib.unnes.ac.id/gsdll/collect/wrdpdf-e/index/assoc/dir/doc.pdf* Dikutip tanggal 3 Februari 2010
- WHO, 1999, *Demam Berdarah Dengue* , EGC, Jakarta
- Widiarti. 1997. Uji Bioefikasi Insektisida Rumah Tangga Terhadap Nyamuk Vektor Demam Berdarah. *Int/http://www.cdk.com/csr/don/1997/en/index.html* Dikutip tanggal 14 Juni 2009
- Widoyono, 2008, *Penyakit Tropis (Epidemiologi, Penularan, Pencegahan dan Pemberantasanya)*, Erlangga, Jakarta

