

**UJI PERBANDINGAN POTENSI EKSTRAK ETANOL UMBI GADUNG  
(*Dioscorea hispida* D.) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP NYAMUK  
*Aedes Aegypti* DAN NYAMUK *Culex sp* DENGAN METODE  
SEMPROT**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh :  
**Dody Prasetya Adi**  
**NIM 135070107111025**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

**PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dody Prasetya Adi

NIM : 135070107111025

Program Studi : Program Studi Kedokteran

Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil-alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya.

Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Februari 2018

Yang membuat pernyataan,

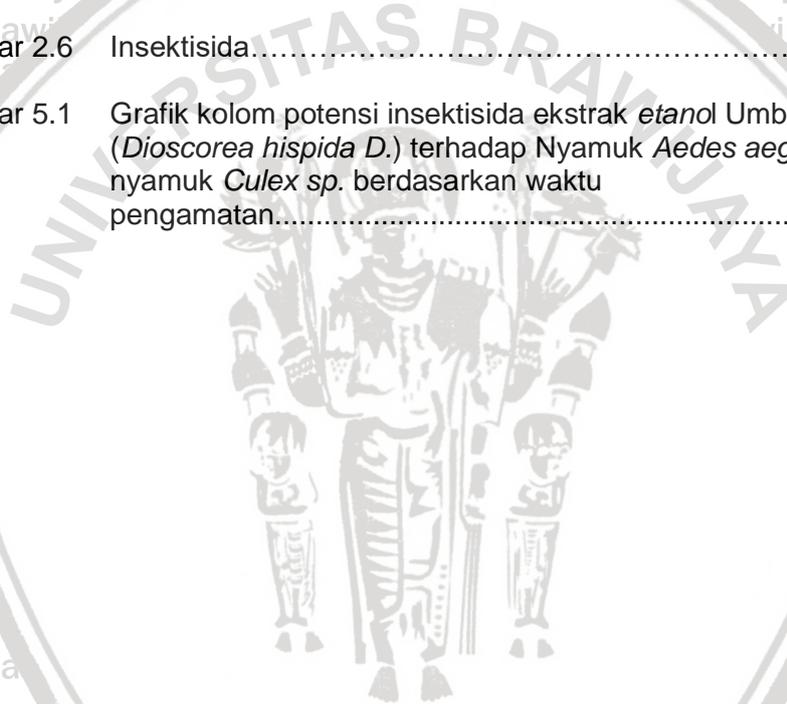
Dody Prasetya Adi

NIM. 135070107111025

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

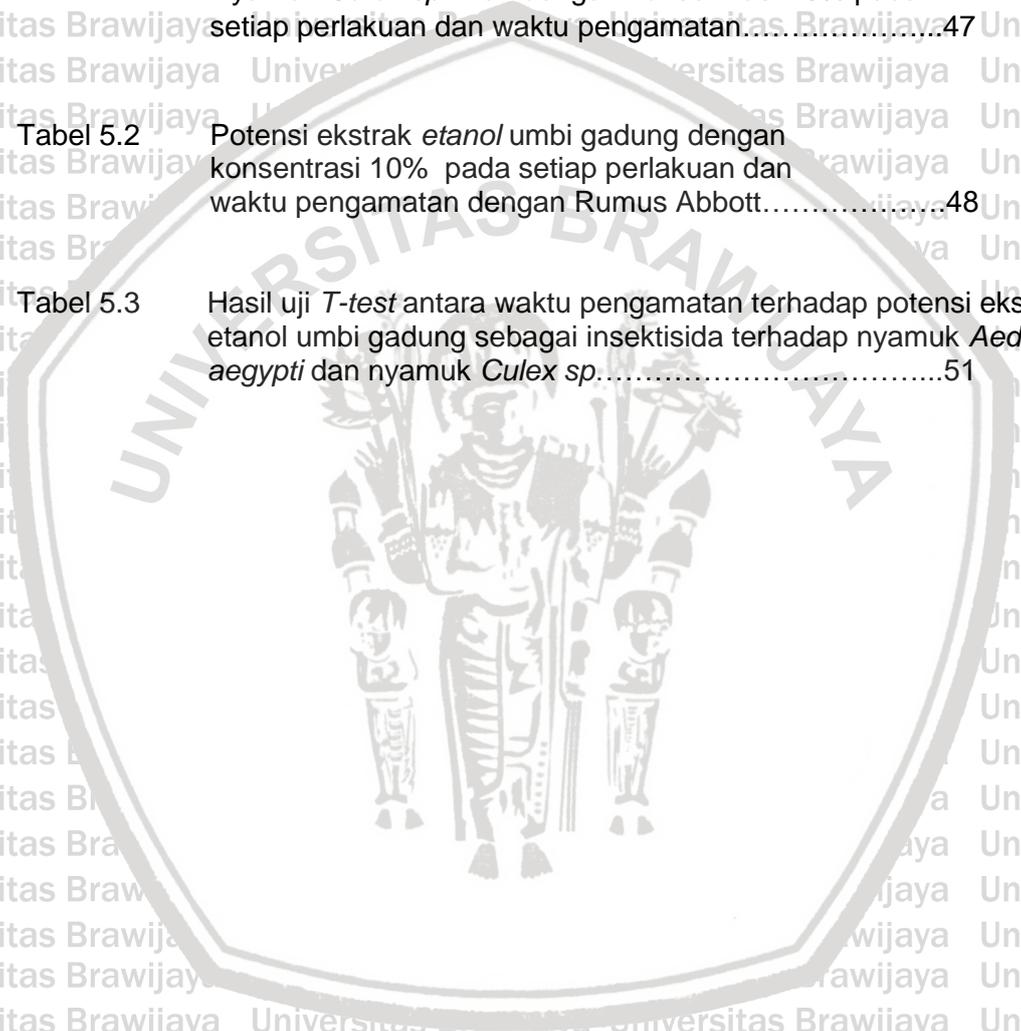
Gambar 2.1	Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	6
Gambar 2.2	Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	9
Gambar 2.3	Nyamuk <i>Culex sp.</i> .....	13
Gambar 2.4	Daur Hidup Nyamuk <i>Culex sp.</i> .....	16
Gambar 2.5	Umbi Gadung ( <i>Dioscorea hispida</i> D.) .....	22
Gambar 2.6	Insektisida .....	27
Gambar 5.1	Grafik kolom potensi insektisida ekstrak <i>etanol</i> Umbi Gadung ( <i>Dioscorea hispida</i> D.) terhadap Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan nyamuk <i>Culex sp.</i> berdasarkan waktu pengamatan .....	49



## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 5.1	Rerata dan standar deviasi jumlah nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan Nyamuk <i>Culex sp.</i> mati dengan konsentrasi 10% pada setiap perlakuan dan waktu pengamatan.....	47
Tabel 5.2	Potensi ekstrak <i>etanol</i> umbi gadung dengan konsentrasi 10% pada setiap perlakuan dan waktu pengamatan dengan Rumus Abbott.....	48
Tabel 5.3	Hasil uji <i>T-test</i> antara waktu pengamatan terhadap potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan nyamuk <i>Culex sp.</i> .....	51



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**UJI PERBANDINGAN POTENSI EKSTRAK UMBI GADUNG (*Dioscorea hispida* D.) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti* DAN NYAMUK *Culex sp.* DENGAN METODE SEMPROT**

Oleh:

**Dody Prasetya Adi**  
**NIM 135070107111025**

Telah diuji pada

Hari : Rabu  
Tanggal : 28 Februari 2018  
dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

**dr. Bambang Prijadi, MS.**  
**NIP. 195203241984031002**

Pembimbing-I/Penguji-II,

**Dr. dr. Sri Poeranto, Sp.Par.K, M.Kes**  
**NIK. 170652689**

Pembimbing-II/Penguji-III

**dr. Ali Haedar, Sp.EM**  
**NIP. 197905042005011009**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Dokter,

**dr. Triwahju Astuti, M.Kes., Sp. P**  
**NIP. 196310221996012001**

## KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Uji Perbandingan Potensi Ekstrak Etanol Umbi Gadung Sebagai Insketisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* dan Nyamuk *Culex sp.* dengan Metode Semprot”. Tugas akhir ini merupakan karya ilmiah yang disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked) di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang terlibat membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Dr. dr. Sri Andarini, M.Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.
2. dr. Triwahju Astuti., Sp.P(K) selaku Ketua Jurusan Program Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
3. dr. Mahono Widayat, DAPE, M.Kes (Alm) selaku dosen pengganti pembimbing I dr. Sudjari, DTM&H., M.Si., Sp.ParK yang pensiun.
4. Dr. dr. Sri Poeranto, Sp.Par.K, M.Kes selaku dosen pengganti pembimbing I dr. Sudjari, DTM&H., M.Si., Sp.ParK yang pensiun dan dr. Mahono Widajat, DAPE, M.Kes (Alm).
5. dr. Ali Haedar, Sp.EM selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan masukan dan nasehat.
6. dr. Bambang Prijadi, MS selaku penguji I yang senantiasa memberikan masukan dan nasehat.

7. Segenap tim pengelola Tugas Akhir FKUB yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Para analis di laboratorium Parasitologi yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.

9. Orang tua saya (Alm) yang selalu mendoakan, mendukung dan memberi semangat tanpa henti. Saudara kandung saya yang juga selalu mendukung dan selalu memotivasi.

10. Alfadz Kholifah Akbar, Jihad Muhammad Jihad, Rizqi Rius Wibowo, Indriani Puspitaningrum, Karissa Mazaya dan teman-teman Pendidikan Dokter yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang membantu memberi semangat dan bantuan yang begitu besar hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

11. Kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan berkat kepada orang-orang yang telah memberikan dukungan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dalam isi maupun cara penyusunnya.

Oleh karena itu, penulis membuka diri untuk kritik dan saran yang dapat membangun dari semua pihak demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan tambahan pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Februari 2018

Penulis

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1	Jumlah nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan nyamuk <i>Culex sp.</i> yang mati pada masing masing perlakuan dan waktu pengamatan.....	63
Lampiran 2	Hasil uji Normalitas dan Homogenitas data.....	66
Lampiran 3	Hasil uji One-Way ANOVA antara nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan nyamuk <i>Culex sp.</i> berdasarkan variasi waktu pengamatan.....	67
Lampiran 4	Hasil uji Post Hoc Duncan antara nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan nyamuk <i>Culex sp.</i> berdasarkan tiap waktu pengamatan.....	68
Lampiran 5	Hasil uji One-Way ANOVA antara nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan nyamuk <i>Culex sp.</i> berdasarkan variasi waktu pengamatan.....	70
Lampiran 6	Foto - foto penelitian.....	72
Lampiran 5.1	Nyamuk <i>Culex sp.</i> .....	72
Lampiran 5.2	Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	72
Lampiran 5.3	Bahan-bahan Insektisida.....	72
Lampiran 5.4	Alat-alat Insektisida.....	72
Lampiran 5.5	Proses Penelitian.....	73
Lampiran 5.6	Proses Penelitian.....	73
Lampiran 5.7	Kematian Nyamuk <i>Culex sp.</i> .....	73
Lampiran 5.8	Kematian Nyamuk <i>Culex sp.</i> .....	73
Lampiran 5.9	Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	73
Lampiran 5.10	Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	73

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL.....i

HALAMAN PENGESAHAN.....ii

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....iii

KATA PENGANTAR.....iv

ABSTRAK.....vi

ABSTRACT.....vii

DAFTAR ISI.....viii

DAFTAR TABEL.....xii

DAFTAR GAMBAR.....xiii

DAFTAR LAMPIRAN.....xiv

**BAB 1. PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....1

1.2 Rumusan Masalah.....3

1.3 Tujuan Penelitian.....3

1.3.1 Tujuan Umum.....3

1.3.2 Tujuan Khusus.....4

1.4 Manfaat Penelitian.....4

**BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Persebaran Nyamuk *Aedes aegypti* di Indonesia.....5

2.1.1 Taksonomi Nyamuk *Aedes aegypti*.....6

2.1.2 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*.....6

2.1.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*.....8

2.1.4 Habitat Nyamuk *Aedes aegypti*.....9

2.1.5 Faktor Lingkungan Fisik.....	10
2.1.6 Kepentingan Medis Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	10
2.1.6.1 Demam Berdarah Dengue.....	11
2.1.6.2 Demam Chikungunya.....	12
2.2 Persebaran Nyamuk <i>Culex sp.</i> di Indonesia.....	12
2.2.1 Taksonomi Nyamuk <i>Culex sp.</i> .....	13
2.2.2 Morfologi Nyamuk <i>Culex sp.</i> .....	13
2.2.3 Siklus Hidup Nyamuk <i>Culex sp.</i> .....	14
2.2.4 Habitat Nyamuk <i>Culex sp.</i> .....	16
2.2.5 Faktor Lingkungan Fisik.....	17
2.2.6 Kepentingan Medis.....	18
2.2.6.1 Filariasis.....	18
2.2.6.2 Japanese B Encephalitis.....	19
2.3 Sejarah Umbi Gadung ( <i>Dioscorea hispida</i> D.).....	20
2.3.1 Taksonomi Umbi Gadung.....	22
2.3.2 Morfologi Umbi Gadung.....	22
2.3.3 Kandungan Kimiawi dan Manfaat Umbi Gadung.....	23
2.4 Definisi Insektisida.....	27
2.4.1 Cara Kerja Insektisida.....	27
2.4.2 Teknik Aplikasi Insektisida.....	28

### **BAB 3. KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN**

3.1 Kerangka Konsep.....	31
3.2 Penjelasan Kerangka Konsep.....	32
3.3 Hipotesis Penelitian.....	33

## **BAB 4. METODE PENELITIAN**

4.1 Rancangan Penelitian.....	34
4.2 Populasi dan Sampel Penelitian.....	34
4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	36
4.4 Identifikasi Variabel.....	36
4.4.1 Variabel Tergantung.....	36
4.4.2 Variabel Bebas.....	36
4.5 Definisi Operasional.....	37
4.6 Alat dan Bahan.....	37
4.6.1 Alat – alat Penelitian.....	37
4.6.2 Bahan – bahan Penelitian.....	38
4.7 Prosedur Penelitian.....	39
4.7.1 Ekstraksi dan Evaporasi Umbi Gadung.....	39
4.7.2 Cara Pembuatan Larutan Stok.....	41
4.7.3 Penelitian Pendahuluan.....	42
4.7.4 Cara Kerja.....	42
4.7.5 Pengumpulan Data.....	44
4.8 Diagram Alur Penelitian.....	44
4.9 Analisis Data.....	45

## **BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA**

5.1 Hasil Penelitian.....	46
5.2 Hasil Uji <i>T-Test</i> .....	50

## **BAB 6. PEMBAHASAN..... 53**

## **BAB 7. PENUTUP..... 57**

DAFTAR PUSTAKA

59

LAMPIRAN

63



## ABSTRACT

Prasetya A, Dody. 2017. **Comparative Test The Potential of Ethanol Extract Gadung Tubers As Insecticide Against *Aedes aegypti* Mosquitoes and *Culex sp.* Mosquitoes.** Final Assignment, Medical Faculty of Brawijaya University. Advisor: (1) Dr. dr. Sri Poeranto, Sp.Par.K, M.Kes. (2) dr. Ali Haedar, Sp.EM.

*Aedes aegypti* mosquitoes and *Culex sp.* is a vector of several diseases such as dengue hemorrhagic fever, yellow fever (yellow fever) and chikungunya, while lymphatic filariasis, Japanese B Encephalitis, West Nile Virus, and St. Louis Encephalitis due to mosquito *Culex sp.* The objectives of the study were to compare the potency of ethanol extract of gadung tuber as insecticide to *Aedes aegypti* mosquito and *Culex sp.* by spray method. Ethanol extract of gadung bulb because it contains flavonoid compound, saponin, cyanide acid and alkaloids. Flavonoids cause withered on respiratory nerves that cause mosquitoes can not breathe. Alkaloids cause mosquitoes to die because of stomach toxins and inhibition of acetylcholinestrase. the nervous system. Cyanide acid (HCN) causes death in mosquitoes because it has a hemolysis effect and paralysis effects on the nervous system.

The results showed good observation of 30 minutes, 60 minutes, 90 minutes, 120 minutes, 150 minutes and 180 minutes potency extract of gadung tuber as an insecticide against *Aedes aegypti* mosquitoes and *Culex sp.* did not differ significantly ( $p$  value > value 0.05).

Conclusion of extract of potato bulb ethanol have potency as insecticide to *Aedes aegypti* mosquito and *Culex sp* mosquito. but not significantly different.

Keywords: gadung tubers potential, insecticide, *Aedes aegypti*, *Culex sp.*

## ABSTRAK

Prasetya A, Dody. 2017. **Uji Perbandingan Potensi Ekstrak Etanol Umbi Gadung Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* dan Nyamuk *Culex sp.* Dengan Metode Semprot.** Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Dr. dr. Sri Poeranto, Sp.Par.K, M.Kes. (2) dr. Ali Haedar, Sp.EM.

Nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* merupakan vektor dari beberapa penyakit seperti demam berdarah dengue, demam kuning (*yellow fever*) dan chikungunya, sedangkan filariasis limfatik, *Japanese B Encephalitis*, *West Nile Virus*, dan *St. Louis Encephalitis* dikarenakan nyamuk *Culex sp.* Tujuan penelitian membandingkan potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* dengan metode semprot. Ekstrak etanol umbi gadung karena mengandung senyawa flavonoid, saponin, asam sianida dan alkaloid. Flavonoid menyebabkan kelayuan pada saraf pernapasan yang menyebabkan nyamuk tidak bisa bernafasnya. Alkaloid menyebabkan nyamuk mati oleh karena racun perut dan penghambatan ezim asetilkolinestrase. system saraf. Asam sianida (HCN) menyebabkan kematian pada nyamuk oleh karena memiliki efek hemolysis dan efek paralisis pada susunan saraf.

Hasil penelitian menunjukkan baik pada pengamatan 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit dan 180 menit potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* tidak berbeda secara bermakna (nilai p value > nilai 0.05).

Kesimpulan ekstrak etanol umbi gadung mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* tetapi tidak mempunyai beda secara bermakna.

Kata Kunci: potensi, umbi gadung, insektisida, *Aedes aegypti*, *Culex sp.*

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah satu Negara tropis terbesar di dunia. Berbagai penyakit dapat timbul di daerah tropis yang disebabkan oleh hewan. Salah satu vektornya adalah nyamuk. Nyamuk merupakan penghisap darah yang paling menonjol dari banyak spesies arthropoda, berjumlah sangat banyak dan mengganggu manusia dan hewan berdarah panas (Herms, 1989). Nyamuk dewasa hidup di udara, telur diletakkan di air sedangkan larva dan pupa hidup di dalam air (*aquatic*). Nyamuk betina mencucuk dan menghisap darah untuk proses pematangan telurnya. Nyamuk-nyamuk pennghisap darah yang penting dalam bidang kesehatan adalah nyamuk *Aedes*, *Culex*, *Anopheles* dan *Mansonia* (Soedarto, 1995).

Nyamuk *Aedes* dapat menularkan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) atau *Dengue Hemorrhagic Fever* (DHF) merupakan salah satu penyakit yang berat dan endemis. Hingga saat ini angka penyakitnya terus meningkat dan penyebarannya semakin meluas (Gubler, 2002). Penyakit ini merupakan manifestasi klinis yang berat. Gejalanya merupakan demam yang terjadi sporadik dan endemik yang ditularkan melalui gigitan nyamuk (Dinas Kesehatan Kota Semarang, 2011). DBD merupakan penyakit yang banyak ditemukan di sebagian besar wilayah tropis, seperti Asia Tenggara, Amerika Tengah, Amerika dan Karibia (Lestari, 2007). Sejak tahun 1968 hingga tahun 2009, *World Health Organization* (WHO) mencatat Indonesia sebagai Negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara (Halide, et., al, 2011). Selain nyamuk *aedes*, famili *Culicidae* dapat menularkan berbagai macam penyakit. *Culex*

*tarsalis* merupakan vector penyakit endefalitis pada manusia, kuda, dan *sleeping sickness* karena virus. *Culex pipines* dan *Culex quinquefasciatus* merupakan vector penyakit filariasis, arbovirus ensefalitis, dirofilaria. *Culex tritaeniorhynchus* merupakan vector penyakit *Japanese encephalitis*. (Herms, 1989).

Untuk pengendalian penyebaran dapat dilakukan dengan berbagai usaha, seperti menghindarkan diri dari cucukan nyamuk vector dengan menggunakan kelambu sewaktu tidur, menutup ventilasi rumah dengan kasa nyamuk, mengoleskan repelan pada kulit, membersihkan tanaman air pada rawa-rawa yang merupakan tempat perindukan nyamuk, menimbun, mengeringkan atau mengalirkan genangan air, membersihkan semak-semak di sekitar rumah, atau membasmi nyamuk dewasa dengan menggunakan obat nyamuk semprot atau obat nyamuk bakar (Rampengan, 1997). Selain itu dapat pula memutus daur hidup nyamuk dengan membasmi jentiknya. Cara yang dilakukan rata-rata menggunakan zat kimia untuk mengurangi populasi jentik nyamuk. Insektisida sintetik lain yang sering digunakan di Indonesia adalah malathion dan lain-lain. Penggunaan insektisida sintesis secara kontinyu dapat mengakibatkan kerusakan pada lingkungan dan gangguan kesehatan (Adriyani, 2006). Gangguan kesehatan tubuh yang dapat dialami akibat penggunaan insektisida sintesis, yaitu nyeri pada bagian perut, gangguan pada jantung, ginjal, hati, mata, pencernaan, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Selain itu penggunaan insektisida sintesis dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh pencemaran pada tanah, air, tumbuhan dan rusaknya rantai makanan suatu ekosistem.

Melihat efek samping dari insektisida kimia maka dibutuhkan suatu inovasi.

Inovasi yang penulis tawarkan adalah pemanfaatan umbi gadung. Umbi gadung mempunyai senyawa sejenis alkaloid, saponin, dan asam sianida (HCN). Zat aktif tersebut diduga dapat bertindak sebagai insektisida. Ekstrak etanol umbi gadung mudah untuk dipecah di alam sehingga ramah lingkungan, sehingga insektisida golongan ini adalah insektisida yang ramah lingkungan dan di dalam tubuh manusia cepat didegradasi sehingga hanya mendapat efek samping yang minimal.

Dari fakta di atas, peneliti tertarik membuat penelitian yang berjudul Perbandingan Potensi Ekstrak Etanol Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennts) sebagai Insektisida *Aedes aegypti* dan *Culex sp* dengan metode semprot dengan membandingkan potensi ekstrak etanol umbi gadung terhadap *Aedes aegypti* dan *Culex sp*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah Ekstrak Etanol Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennts) memiliki perbedaan potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Untuk membuktikan bahwa ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea Hispida* Dennts) memiliki perbedaan potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui potensi ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea Hispida Dennts*) pada konsentrasi tertentu sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp* dengan metode semprot.
2. Untuk membandingkan potensi hubungan antara waktu pemberian ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea Hispida Dennts*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp* dengan metode semprot.

### 1.4. Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan peneliti khususnya dalam bidang parasitology.
2. Memberi informasi kepada masyarakat tentang manfaat ekstrak umbi gadung (*Dioscorea Hispida Dennts*) sebagai insektisida *Aedes aegypti* dan *Culex sp*.
3. Sebagai dasar untuk pembuatan insektisida herbal yang ramah lingkungan karena berasal dari bahan alami, mudah didapat, serta murah.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Persebaran Nyamuk *Aedes aegypti* di Indonesia

Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis dan mempunyai kelimpahan sumber daya alam. Anggota filum Arthropoda kelas Insekta yang berkembang dengan baik salah satunya adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* menimbulkan masalah karena menjadi vektor terjadinya penyakit demam berdarah dengue (DBD). Nyamuk *Aedes aegypti* ini hidup dan berkembang dengan baik di daerah tropis yaitu pada garis isothermis 200 yang terletak diantara 450 LU dan 350 LS dengan ketinggian kurang dari 1000 meter di atas permukaan laut. Populasi nyamuk ini meningkat pada musim hujan dan bertepatan dengan ini jumlah kasus DBD akan meningkat. Penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* sangat dipengaruhi oleh lingkungan fisik, biologik dan kebiasaan dari masyarakat yang mendukung untuk perkembangannya. Kebiasaan hidup menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan seperti 3M (Menguras, Mengubur dan Menutup tempat penampungan air) sebagai upaya mencegah terjadinya wabah DBD (Wahyuni, 2012).

### 2.1.1 Taksonomi Nyamuk *Aedes aegypti*

Kingdom : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insecta  
Ordo : Diptera  
Familia : Culicidae  
Subfamilia : Culicinae  
Genus : Aedes  
Spesies : *Aedes aegypti*



Gambar 2.1 Nyamuk *Aedes aegypti* (Boror dkk, 1989)

### 2.1.2 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

*Aedes aegypti* dewasa berukuran kecil dengan warna dasar hitam.

Pada bagian dada, perut, dan kaki terdapat bercak-bercak putih yang dapat dilihat dengan mata telanjang. Pada bagian kepala terdapat pula proboscis yang pada nyamuk betina berfungsi untuk menghisap darah, sementara pada nyamuk jantan berfungsi untuk menghisap bunga.

Terdapat pula palpus maksilaris yang terdiri dari 4 ruas yang berujung hitam dengan sisik berwarna putih keperakan. Pada palpus maksilaris

*Aedes aegypti* tidak tampak tanda-tanda pembesaran, ukuran palpus maksilaris ini lebih pendek dibandingkan dengan proboscis. Sepanjang

antena terdapat diantara sepasang dua bola mata, yang pada nyamuk jantan berbulu lebat (plumose) dan pada nyamuk betina berbulu jarang (pilose).

Dada nyamuk *Aedes aegypti* agak membongkok dan terdapat scutelum yang berbentuk tiga lobus. Bagian dada ini kaku, ditutupi oleh scutum pada punggung (dorsal), berwarna gelap keabu-abuan yang ditandai dengan bentukan menyerupai huruf Y yang ditengahnya terdapat sepasang garis membujur berwarna putih keperakan. Pada bagian dada ini terdapat dua macam sayap, sepasang sayap kuat pada bagian mesotorak dan sepasang sayap pengimbang (*halter*) pada metatorak. Pada sayap terdapat saluran trakea 17 longitudinal yang terdiri dari chitin yang disebut venasi. Venasi pada *Aedes aegypti* terdiri dari vena costa, vena subcosta, dan vena longitudinal.

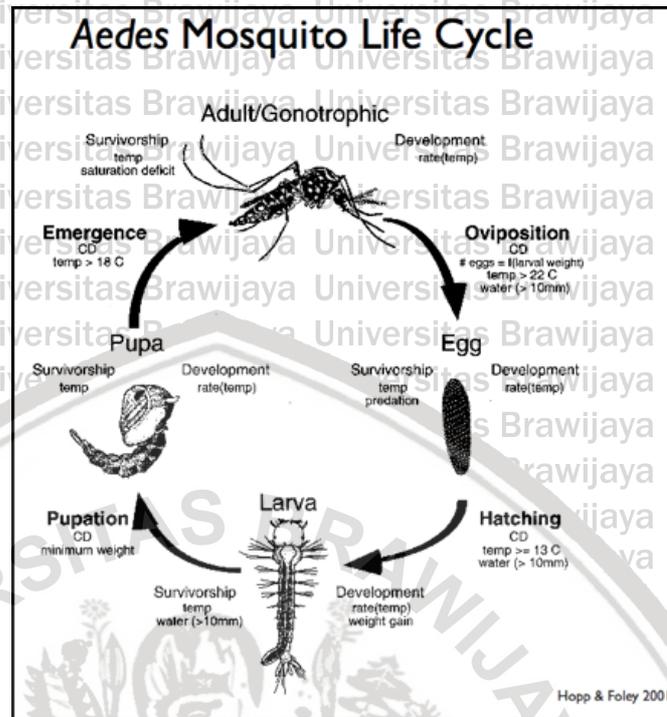
Terdapat tiga pasang kaki yang masing-masing terdiri dari *coxae*, *trochanter*, *femur*, *tibia* dan lima *tarsus* yang berakhir sebagai cakar. Pada pembatas antara prothorax dan mesothorax, dan antara mesothorax dengan metathorax terdapat stigma yang merupakan alat pernafasan.

Bagian perut nyamuk *Aedes aegypti* berbentuk panjang ramping, tetapi pada nyamuk gravid (kenyang) perut mengembang. Perut terdiri dari sepuluh ruas dengan ruas terakhir menjadi alat kelamin. Pada nyamuk betina alat kelamin disebut cerci sedang pada nyamuk jantan alat kelamin disebut hypopigidium. Bagian dorsal perut *Aedes aegypti* berwarna hitam bergaris-garis putih, sedang pada bagian ventral serta lateral berwarna hitam dengan bintik-bintik putih keperakan (Aradilla, 2009).

### 2.1.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Telur nyamuk *Aedes aegypti* di dalam air dengan suhu 20-40°C akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu temperatur, tempat dan keadaan air dan kandungan zat makanan yang ada dalam tempat perindukan. Pada kondisi optimum, larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 2-3 hari. Jadi pertumbuhan dan perkembangan telur, larva, dan pupa, sampai dewasa memerlukan waktu kurang lebih 7-14 hari.

Metamorfosis nyamuk dikontrol oleh tiga hormon, yaitu (1) PTTH (hormon protorasikotropik): PTTH diproduksi oleh sel-sel neurosekretorik di dalam otak dan merangsang kelenjar-kelenjar protoraks untuk menghasilkan ekdison, yang merangsang apolisis dan mendorong pertumbuhan. (2) Ekdison, merangsang apolisis (pengelupasan kulit serangga) dan mendorong pertumbuhan. (3) JH (hormon juvenil): JH dihasilkan oleh sel-sel di dalam korpora allata dan menghambat metamorfosis, jadi mendorong perkembangan lebih lanjut larva atau nimfa. Korpora allata aktif selama instar-instar awal dan biasanya berhenti menyekresi JH dalam instar pradewasa terakhir. Ketiadaan hormon dalam instar ini mengakibatkan metamorfosis (Wijaya, 2008).



Gambar 2.2 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

#### 2.1.4 Habitat Nyamuk *Aedes aegypti*

Wadah yang digunakan sebagai media penyimpanan air adalah tempat paling digemari *Aedes aegypti*. Wadah penyimpanan air misalnya pot bunga, ban bekas, piring di bawah pot tanaman, vas, ember, kaleng, talang hujan yang tersumbat, air mancur hias, mangkuk air untuk hewan peliharaan, dan lain-lain yang berada di dalam atau dekat dengan tempat tinggal adalah habitat yang ideal untuk larva nyamuk ini. Nyamuk dewasa jantan dan betina memakan nektar dari tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang; Namun, nyamuk betina membutuhkan darah untuk menghasilkan telur, dan aktif pada siang hari. Telur memiliki kemampuan untuk bertahan hidup di daerah yang kering untuk jangka waktu yang lama, sehingga telur dapat dengan mudah menyebar ke lokasi baru.

Larva nyamuk ini juga telah ditemukan di saluran air bawah tanah seperti *septic tanks*, sumur, dan meteran air (CDC, 2012).

### **2.1.5 Faktor Lingkungan Fisik**

Aktivitas dan metabolisme nyamuk *Aedes aegypti* dipengaruhi secara langsung oleh faktor lingkungan yaitu: temperatur, kelembaban udara, tempat perindukan, dan curah hujan. Nyamuk *Aedes* membutuhkan rata-rata curah hujan lebih dari 500 mm per tahun dengan temperatur ruang 32–34 derajat Celcius dan temperatur air 25-30 derajat Celcius, pH air sekitar 7 dan kelembaban udara sekitar 70%. Keberhasilan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* ditentukan oleh tempat perindukan yang dibatasi oleh temperatur tiap tahunnya dan perubahan musim (Jacob dkk, 2014).

### **2.1.6 Kepentingan Medis Nyamuk *Aedes aegypti***

Demam berdarah dengue (DBD) adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus dengue. DBD disebabkan oleh salah satu dari empat serotipe virus dari genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae*. Setiap serotipe cukup berbeda sehingga tidak ada proteksi-silang dan wabah yang disebabkan beberapa serotipe (hiperendemisitas) dapat terjadi. Virus ini bisa masuk ke dalam tubuh manusia dengan perantara nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Kedua jenis nyamuk ini terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia, kecuali di tempat-tempat ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut. Penyakit lain yang dapat

diperantai oleh nyamuk *Aedes aegypti* diantaranya yaitu Demam Chikungunya (Lestari, 2007).

#### 2.1.6.1 Demam Berdarah Dengue

Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit infeksi yang dapat berakibat fatal dalam waktu yang relatif singkat. Demam berdarah dengue dapat memiliki manifestasi klinis demam, nyeri otot dan/atau nyeri sendi yang disertai lekopenia, ruam, limfadenopati, trombositopenia dan diatesis hemoragik. Pada DBD terjadi perembesan plasma yang ditandai oleh hemokonsentrasi (peningkatan hematokrit) atau penumpukan cairan di rongga tubuh. Sedangkan manifestasi terberat DBD adalah DSS yang ditandai oleh renjatan/syok (Wardani, 2012). Penyakit ini dapat menyerang semua umur baik anak-anak maupun orang dewasa. Penyebab penyakit ini adalah virus dengue sejenis virus yang tergolong arbovirus yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* betina. Nyamuk *Aedes aegypti* menyimpan virus dengue pada teluranya, selanjutnya virus tersebut akan ditularkan kepada manusia melalui gigitan. Virus dengue yang sudah masuk ke dalam tubuh seseorang tidak selalu dapat menimbulkan infeksi jika orang tersebut memiliki daya tahan tubuh yang kuat. Secara alamiah sebenarnya virus tersebut akan dilawan oleh antibodi tubuh (Hastuti, 2008).

### 2.1.6.2 Demam Chikungunya

Penyakit Demam Chikungunya disebabkan oleh virus Chikungunya (CHIKV) yang termasuk keluarga *Togaviridae*, Genus *Alphavirus* dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. CHIKV sebagai penyebab Chikungunya masih belum diketahui pola masuknya ke Indonesia. Sekitar 200-300 tahun lalu CHIKV merupakan virus pada hewan primata di tengah hutan atau savana di Afrika. Cara transmisi bagi chikungunya ini adalah vector-borne yaitu melalui gigitan nyamuk *Aedes sp* yang terinfeksi. Transmisi melalui darah berkemungkinan bisa terjadi dengan satu kasus pernah dilaporkan. CHIKV dikatakan tidak bisa ditularkan melalui ASI (Azemi, 2009).

### 2.2 Persebaran Nyamuk *Culex sp*

Di Indonesia, dilaporkan jumlah jenis nyamuk yang mencapai lebih dari 457 jenis nyamuk dari 18 marga. Jenis-jenis tersebut terutama didominasi oleh marga dari *Aedes*, *Anopheles* dan *Culex* yang mencapai 287 jenis. Ketiga marga tersebut lebih mendapat perhatian karena umumnya bersifat zoofilik atau anthrofilik, yang akhirnya dapat berpotensi sebagai vektor penyakit. Nyamuk *Culex* biasanya memilih genangan air tanah sebagai tempat perindukannya, seperti pada pohon berlubang, ruas dan dan tempat-tempat penampungan air lainnya. Beberapa jenis *Culex* diketahui sebagai penular sejumlah organisme patogen di Asia Tenggara, tetapi kemungkinan ini hanyalah infeksi insiden saja. Dua jenis dari Anak marga *Culex*, yaitu *Cx. gellidus* dan *Cx. tritaeniorhynchus* merupakan vektor penting bagi penyakit Japanese encephalitis di Asia

Tenggara dan *Cx. pipiens quinquefasciatus* sebagai vektor penting untuk penularan penyakit urban filariasis yang ditimbulkan oleh *Wuchereria bancrofti* (Suwito, 2008).

### 2.2.1 Taksonomi Nyamuk *Culex* sp.

Kingdom : *Animalia*  
Phylum : *Arthropoda*  
Class : *Insecta*  
Ordo : *Diptera*  
Family : *Culicidae*  
Genus : *Culex*  
Spesies : *Culex* sp.



Gambar 2.3 Nyamuk *Culex* sp.

### 2.2.2 Morfologi Nyamuk *Culex* sp.

Nyamuk *Culex* sp. termasuk dalam ordo Diptera (sayap sepasang) yang mengalami metamorfosis sempurna, yaitu melewati tahapan telur – larva – pupa – dewasa. Dari larva sampai dengan pupa berkembang di dalam air. Dalam waktu 1-2 hari telur menetas menjadi larva yang disebut larva instar 1. Selanjutnya larva instar 1 berkembang menjadi larva instar 2, 3, dan 4. Setiap pergantian instar ditandai dengan pengelupasan kulit yang disebut dengan ecdisis. Setelah mengalami pengelupasan kulit, larva instar 4 akan berubah menjadi stadium pupa. Nyamuk dewasa merupakan tahapan serangga yang aktif terbang, sedangkan larva dan pupa merupakan tahapan organisme akuatik yang hanya hidup di air. Dalam keadaan optimal perkembangan larva sekitar 6-8 hari dan perkembangan pupa 2-4 hari (Novianto, 2007).

### 2.2.3 Siklus Hidup Nyamuk *Culex sp.*

Siklus hidup nyamuk *Culex sp* terdiri atas stadium telur, larva (jentik), pupa (kepompong), dan nyamuk dewasa.

#### a. Telur

Nyamuk *Culex* biasa bertelur dan menetas di perairan tawar yang relatif kotor, seperti di got saluran air dan di pembuangan air limbah rumah tangga. Telur *Culex* diletakkan dalam bentuk 'rakit-rakit' di atas permukaan air. Pada waktu dikeluarkan oleh induk, telur berwarna putih, setelah beberapa menit telur berubah menjadi berwarna abu-abu, dan setelah kurang lebih 30 menit telur berwarna hitam (Novianto, 2007).

#### b. Larva

Dalam waktu 1-3 hari telur menetas menjadi larva yang disebut larva instar 1, selanjutnya berkembang menjadi larva instar 2, 3, dan 4. Setiap akhir instar, larva melakukan pergantian kulit atau ecdysis (moulting). Larva *Culex* terdiri atas kepala, thorax, dan abdomen. Larva nyamuk bergerak sangat lincah dan aktif (mobil), dengan memperlihatkan gerakan naik ke permukaan dan turun ke dasar tempat perindukan. Sebagian besar larva nyamuk adalah "filter feeder" atau memakan mikroorganisme lainnya dalam air, algae dan kotoran organik. Selain itu larva sangat aktif makan dengan sifat bottom feeder, karena mengambil makanan di dasar tempat perindukan. Partikel-partikel organik yang berada di dalam air, merupakan salah satu makanan bagi larva nyamuk. Larva menyerap oksigen melalui seluruh permukaan tubuh, dan menghirup udara dari

permukaan air melalui corong pernapasan atau sifon. Posisi larva

*Culex sp.* pada permukaan air adalah menyudut. Hal ini dikarenakan

hanya ujung sifon saja yang menempel pada permukaan air

(Novianto, 2007).

c. Pupa

Pupa *Culex Sp.* bergerak sangat aktif dan seringkali disebut akrobat

(tumblers), yang bernapas pada permukaan air melalui perantaraan

corong pernapasan yang berpasangan berbentuk seperti terompet

kecil pada toraks. Pupa berbentuk seperti koma. Pada bagian distal

abdomen terdapat sepasang pengayuh yang lurus dan runcing. Jika

terkena gangguan oleh gerakan atau tempat perindukannya

tersentuh, pupa akan bergerak cepat masuk ke dalam air selama

beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air

(Novianto, 2007).

d. Nyamuk dewasa

Setelah 2-3 hari, dari pupa akan muncul nyamuk dewasa melalui

proses robeknya kulit pada bagian thorax. Nyamuk jantan muncul

lebih dahulu daripada nyamuk betina. Tubuh nyamuk *Culex* dewasa

terdiri dari bagian kepala, thoraks, dan abdomen. Nyamuk berwarna

hitam coklat baik tubuh maupun kakinya. Nyamuk dewasa betina

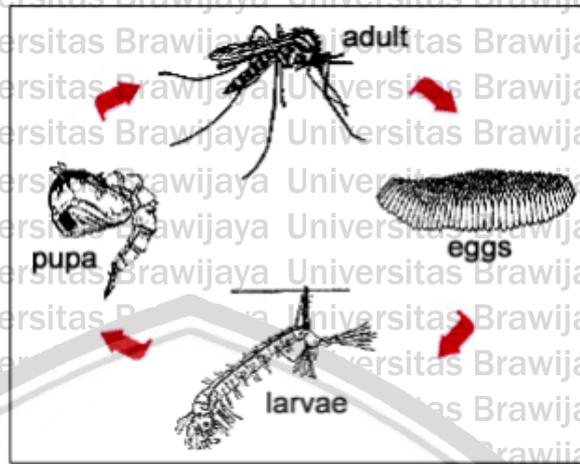
dapat tahan hidup selama 4-5 bulan, terutama pada periode hibernasi

(musim dingin). Pada musim panas (kemarau) merupakan masa aktif

dan nyamuk betina hanya hidup selama 2 minggu. Nyamuk jantan

hanya hidup sekitar 1 minggu, tetapi pada kondisi optimal (cukup

makan dan kelembaban), dapat hidup lebih dari 1 bulan.



Gambar 2.4 Daur hidup nyamuk *Culex sp*

#### 2.2.4 Habitat Nyamuk *Culex sp.*

Nyamuk-nyamuk *Culex sp* ada yang aktif pada waktu pagi, siang, dan ada yang aktif waktu sore atau malam. Nyamuk ini meletakkan telur dan berbiak di selokan yang berisi air bersih ataupun selokan air pembuangan domestik yang kotor (organik), serta di tempat penggenangan air domestik atau air hujan di atas permukaan tanah.

Larva nyamuk *Culex sp* sering kali terlihat dalam jumlah yang sangat besar di selokan air kotor (Sembel, 2009).

## 2.2.5 Faktor Lingkungan Fisik

### 1. Suhu

Faktor suhu sangat mempengaruhi nyamuk *Culex sp* dimana suhu yang tinggi akan meningkatkan aktivitas nyamuk dan perkembangannya bisa menjadi lebih cepat tetapi apabila suhu di atas 35 derajat Celcius akan membatasi populasi nyamuk. Suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk berkisar antara 20–30 derajat Celcius.

### 2. Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah banyaknya uap air yang terkandung dalam udara yang dinyatakan dalam (%). Jika udara kekurangan uap air yang besar maka daya penguapannya juga besar. Sistem pernafasan nyamuk menggunakan pipa udara (trachea) dengan lubang-lubang pada dinding tubuh nyamuk (spiracle). Adanya spiracle yang terbuka lebar tanpa ada mekanisme pengaturannya. Pada saat kelembaban rendah menyebabkan penguapan air dalam tubuh sehingga menyebabkan keringnya cairan tubuh. Salah satu musuh nyamuk adalah penguapan, kelembaban mempengaruhi umur nyamuk, jarak terbang, kecepatan berkembang biak, kebiasaan menggigit, istirahat dan lain-lain (Agus, 2007).

## 1.2.6 Kepentingan Medis Nyamuk *Culex sp.*

### 1.2.6.1 Filariasis

Filariasis merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh cacing filaria yang ditularkan melalui berbagai jenis nyamuk. Terdapat tiga spesies cacing penyebab Filariasis yaitu: *Wuchereria bancrofti*; *Brugia malayi*; *Brugia timori*. Semua spesies tersebut terdapat di Indonesia, namun lebih dari 70% kasus filariasis di Indonesia disebabkan oleh *Brugia malayi*. Cacing tersebut hidup di kelenjar dan saluran getah bening sehingga menyebabkan kerusakan pada sistem limfatik yang dapat menimbulkan gejala akut dan kronis.. Berdasarkan laporan dari kabupaten/kota, jumlah kasus kronis filariasis yang dilaporkan sampai tahun 2009 sudah sebanyak 11.914 kasus.

Filariasis dapat ditularkan oleh seluruh jenis spesies nyamuk. Di Indonesia diperkirakan terdapat lebih dari 23 spesies vektor nyamuk penular filariasis yang terdiri dari genus *Anopheles*, *Aedes*, *Culex*, *Mansonia*, dan *Armigeres*. Untuk menimbulkan gejala klinis penyakit filariasis diperlukan beberapa kali gigitan nyamuk terinfeksi filaria dalam waktu yang lama. Filariasis menjadi masalah kesehatan masyarakat dunia sesuai dengan resolusi World Health Assembly (WHA) pada tahun 1997 (Depkes, 2010).

### 2.2.6.2 Japanese Encephalitis

*Japanese encephalitis* merupakan penyakit akut yang ditularkan melalui nyamuk terinfeksi. Virus *Japanese encephalitis* termasuk famili *Flavivirus*. Penyakit ini pertama dikenal pada tahun 1871 di Jepang.

Penyakit ini endemik di daerah Asia, mulai dari Jepang, Filipina, Taiwan, Korea, China, Indo-China, Thailand, Malaysia, sampai ke Indonesia serta India. Di Indonesia, terdapat sekitar 19 jenis nyamuk yang dapat menularkan penyakit ini; paling sering adalah *Culex tritaeniorhynchus*, yang banyak dijumpai di daerah persawahan, rawa-rawa, dan genangan air. Babi dan unggas yang hidup di air, seperti bangau, merupakan hewan utama reservoir virus ini. Nyamuk *Culex tritaeniorhynchus* terdiri dari berbagai jenis, dapat menularkan baik ke manusia maupun ke hewan peliharaan lainnya. Penyakit *Japanese encephalitis* pada manusia dapat menimbulkan gejala seperti demam ringan sampai berat, bahkan kematian. Pada kasus berat, dapat meninggalkan gejala sisa (40-75%), termasuk kelumpuhan dan keterbelakangan mental/penurunan inteligensia (Depkes, 2012).

### 2.3 Sejarah Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)

Tanaman ini mula-mula ditemukan di India bagian barat. Dari sini, penyebarannya meluas ke Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia serta Kepulauan Karibia, Afrika Barat, Amerika Selatan, kepulauan Pasifik, dan seluruh daerah tropis. Di Indonesia sendiri gadung ini banyak diusahakan sebagai tanaman pekarangan, tumbuh liar di hutan-hutan, dan kadang-kadang ditanam di perkarangan atau tergalan. Gadung tumbuh dan berkembang secara luas di seluruh daerah tropis, baik di hutan hujan tropis maupun di padang rumput (*savanna*). Kombinasi kelembaban yang cukup dan drainase yang baik sangat mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman ini.

Gadung menghasilkan umbi yang dapat dimakan, namun mengandung racun (*dioscorine*) yang dapat mengakibatkan pusing dan muntah apabila kurang benar pengolahannya. Di Nusa Tenggara dan Maluku dimakan sebagai pengganti sagu dan jagung pada saat paceklik, terutama di daerah-daerah kering. Gadung tumbuh pada tanah datar hingga ketinggian 850 m dipermukaan air laut, tetapi dapat juga diketemukan pada ketinggian 1.200 m di permukaan air laut. Tanaman gadung menghendaki tanah dengan drainase yang baik, subur, kandungan bahan organik yang tinggi, dan tekstur tanah yang ringan.

Umbi ditanam sebanyak 3 atau 4 buah per lubang pada guluda - guludan.

Penanaman ini dilakukan pada awal atau akhir musim hujan, bergantung pada kultivar dan jangka waktu pertumbuhan menuju kematangan (Banuardhi, 2009).

Umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennts) merupakan anggota umbi-umbian yang mengandung zat gizi dan senyawa racun yang berbahaya.

Kandungan utama umbi gadung adalah karbohidrat sehingga menjadikan umbi gadung banyak digunakan masyarakat pedesaan sebagai sumber energi alternative. Umbi gadung juga dapat digunakan untuk menurunkan kadar gula darah penderita Diabetes militus dan dapat juga mengobati penyakit rematik. Selain mengandung zat gizi, umbi gadung juga mengandung alkaloid, dioskorin yaitu suatu substansi yang bersifat relative basa. Mengandung satu atau lebih atom nitrogen, dan seringkali bersifat toksik (Yasinta, 2012).

Racun yang terdapat dalam umbi gadung sudah sejak lama diketahui karena sifatnya tersebut umbi gadung banyak dipakai sebagai racun ikan, tikus, dan insektisida alami. Sedangkan jika diolah sebagai bahan makanan umbi gadung harus dihilangkan dahulu racunnya. Dalam gadung terdapat senyawa diosgenin yang tidak beracun. Umbi yang tua jika dibiarkan terus menerus akan berubah menjadi hijau dan kadar racunnya meningkat. Disamping golongan alkaloid di dalam gadung juga terdapat senyawa sianida yang beracun. Gejala keracunan timbul apabila mengkonsumsi gadung antara lain adanya rasa tidak enak dikerongkongan kemudian dilanjutkan dengan pusing, lemas dan muntah-muntah. (Koswara, 2014)

### 2.3.1 Taksonomi Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennts)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Dioscoreales
Family	: Dioscoreaceae
Genus	: Dioscorea
Species	: Dioscorea Hispida D.



Gambar 2.5 Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* D.)

### 2.3.2 Morfologi Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennts)

Umbi Gadung merupakan perdu memanjat yang tingginya dapat mencapai 5-10m. batangnya bulat, berbentuk galah, berbulu, berduri yang tersebar sepanjang batang dan tangkai daun. Umbinya bulat diliputi rambut akar yang besar dan kaku. Kulit umbi berwarna gading atau coklat muda, daging umbinya berwarna putih atau kuning. Umbinya muncul dekat permukaan tanah. Dapat dibedakan dari jenis – jenis dioscorea lainnya karena daunnya merupakan daun majemuk terdiri dari 3 helai

daun, warna hijau, Panjang 20-25 cm, lebar 1-12 cm, helaian daun tipis lemas, bentuk lonjong, ujung meruncing, pangkal tumpul, permukaan kasar (Ndaru, 2012).

Untuk membedakan antar spesies dalam gadung dapat dibedakan berdasarkan arah lilitan batang, bentuk batang, ada atau tidaknya duri pada batang, bentuk dan jumlah helaian daun, ada tidaknya buah di atas.

Ada beberapa varietasnya, diantaranya yang berumbi putih (yang besar dikenal sebagai *gadung punel* atau *gadung ketan*, sementara yang kecil berlekuk – lekuk disebut *gadung suntil padi*). Gadung kuning umumnya lebih besar umbinya bila dibandingkan dengan gadung putih. Jumlah umbi dalam satu kelompok dapat mencapai 30 umbi (Anonom, 2014).

### 2.3.3 Kandungan Kimiawi dan Manfaat Umbi Gadung

Umbi hutan nama lain dari gadung atau (*Dioscorea hispida* Dennts) dapat menjadi sumber bahan pangan alternative selain sebagai sumber bahan pokok seperti beras, jagung, singkong, gandum, dan lain-lain.

Menurut pengakuan beberapa masyarakat yang pernah mengkonsummsi umbi hutan ini apabila diolah secara benar maka akan didapatkan makanan olahan yang enak dan bergizi (Sibuea, 2002).

Beberapa jenis nutrisi yang ditemukan didalam gadung ini ternyata juga merupakan kandungan utama pangan yang dijadikan masyarakat Indonesia sebagai bahan pokok selama ini, yaitu padi (*Oryza sativa* Linn) dan jagung (*Zea mays* Linn). Disamping kandungan nutrisi tersebut, umbi gadung mengandung zat yang bersifat toksik yaitu alkaloid dioscorin dan

senyawa pahit yang terdiri dari saponin dan sapogenin serta senyawa sianida (Webster, 1984).

Glikosida sianogenik yang dikandung umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennts) dapat bersifat toksik karena dapat terhidrolisis sehingga terbentuk asam sianda (HCN). Kandungan HCN dalam bahan makanan akan mengalami pengurangan bahkan penghilangan apabila bahan makanan tersebut mendapat perlakuan penghancuran atau pengirisan. racun yang terdapat di dalam umbi gadung antara lain dioskorin, saponin serta asam sianida (HCN). Senyawa – senyawa ini memiliki efek hemolysis apabila masuk ke dalam tubuh manusia. Senyawa ini juga memiliki efek paralisis pada susunan saraf sehingga dapat menyebabkan kelumpuhan (Pembayun, 2008).

Saponin merupakan glikosida dalam tanaman yang sifatnya menyerupai sabun dan dapat larut dalam air. Saponin di dalam tubuh serangga adalah mengikat sterol bebas dalam saluran pencernaan makanan dimana sterol itu sendiri adalah zat yang berfungsi sebagai prekursor hormon ecdison, sehingga dengan menurunnya jumlah sterol bebas dalam tubuh serangga akan mengakibatkan terganggunya proses pergantian kulit (*moulting*) pada serangga. Diduga saponin juga bekerja dengan mengganggu sistem pencernaan dan menyebabkan efek toksik pada sel. Selain itu juga terdapat senyawa alkaloid yang bersifat racun terhadap nyamuk. Alkaloid ini bersifat stomach poisoning dan mempengaruhi system saraf simpatis pada serangga (Inayatullah, 2012).

Dioscorin adalah protein yang terdapat dalam umbi tanaman tropis dari keluarga *Dioscorea spp.* Dioscorin telah dilaporkan memiliki beberapa

fungsi penting. Dioscorin berfungsi sebagai cadangan protein pada umbi yam (Hou, Chen, dan Lin, 2000). Dioscorin juga menunjukkan adanya aktifitas penghambatan tripsin dan *carbonic anhydrase*. Dioscorin yang telah dimurnikan memperlihatkan aktivitas antioksidan terhadap penangkapan radikal bebas (Hou dan Kruk, 1998). Dioscorin juga berfungsi sebagai suatu senyawa *immunomodulatory* (Liu, Shang, Wang, Hsu, dan Hou, 2007).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dioscorin dapat menghambat *angiotensin converting enzyme* (ACE) yang akan menyebabkan peningkatan tekanan darah. Dioscorin menunjukkan aktivitas antihipertensi secara *in vivo* (Liu, Liang, Han, Lin, Chen, dan Houb, 2009). Selain itu, dioscorin memperlihatkan aktivitas penghambat ACE secara *in vitro*. Dalam dosis tertentu efektifitas dioscorin dalam menghambat ACE mencapai 50% jika dibandingkan dengan katropil yang merupakan obat standar untuk hipertensi. Dioscorin menunjukkan penghambatan non kompetitif terhadap ACE. Dioscorin yang telah mengalami hidrolisis oleh pepsin mengalami peningkatan aktifitas penghambatan ACE hingga 75%. Oleh karena itu dioscorin dan hidrolisatnya diduga berpotensi untuk mengontrol hipertensi (Hsu, Y. H. Lin, M. H. Lee, C. L. Lin, dan W. C. Hou, 2002).

Sedangkan Alkaloid adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh senyawa alkaloida berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan salah satu contohnya tumbuhan umbi gadung (*Dioscorea Hispida Dennts*). Semua alkaloida mengandung paling sedikit satu atom nitrogen

yang biasanya bersifat basa dan dalam sebagian besar atom nitrogen ini merupakan bagian dari cincin heterosiklik.

Hampir semua alkaloida yang ditemukan di alam mempunyai keaktifan biologis tertentu, ada yang sangat beracun tetapi ada pula yang sangat berguna dalam pengobatan. Misalnya kuinin, morfin dan stiknin adalah alkaloida yang terkenal dan mempunyai efek sifilogis dan psikologis.

Alkaloida dapat ditemukan dalam berbagai bagian tumbuhan seperti biji, daun, ranting, dan kulit batang. Alkoloida umumnya ditemukan dalam kadar yang kecil dan harus dipisahkan dari campuran senyawa yang rumit yang berasal dari jaringan tumbuhan.

Alkaloid sesungguhnya merupakan racun, senyawa tersebut menunjukkan aktivitas fisiologis yang luas, hampir tanpa terkecuali bersifat basa, umumnya mengandung nitrogen, diturunkan dari asam amino, biasanya terdapat dalam tanaman sebagai garam asam organik. Beberapa pengecualian terhadap aturan tersebut adalah kolkhisin dan asam aristolokhat yang bersifat bukan basa dan alkaloida quarterner bersifat agak asam daripada berisifat basa.

## **2.4 Definisi Insektisida**

Insektisida berasal dari kata insekta yang berarti serangga dan cida yang berarti pembunuh sehingga secara umum insektisida berarti pembunuh serangga. Insektisida merupakan alat yang dapat digunakan untuk pembasmi hama, apabila hama tersebut sudah dapat membuat kerusakan ekonomi di kehidupan masyarakat, maka insektisida merupakan salah satu pengendali yang digunakan (Djojsumarto, 2008)

## INSEKTISIDA



©faedahjaya

Gambar 2.6 Insektisida

### 2.4.1 Cara Kerja Insektisida

Cara kerja atau *Mode of Action* adalah kemampuan insektisida dalam mematikan hama atau penyakit sasaran menurut cara masuknya bahan beracun ke jasad hama atau penyakit sasaran dan menurut sifat dari bahan kimia tersebut. Berdasarkan cara masuknya ke dalam jasad sasaran, insektisida digolongkan menjadi:

1. **Racun perut/lambung** merupakan bahan beracun insektisida yang dapat merusak sistem pencernaan jika tertelan oleh serangga.
2. **Racun kontak** merupakan bahan beracun insektisida yang dapat membunuh atau mengganggu perkembangbiakan serangga, jika bahan beracun tersebut mengenai tubuh serangga.
3. **Racun nafas** merupakan bahan racun insektisida yang biasanya berbentuk gas atau bahan lain yang mudah menguap (fumigan) dan dapat membunuh serangga jika terhisap oleh sistem pernafasan serangga tersebut.
4. **Racun saraf** merupakan insektisida yang cara kerjanya mengganggu sistem saraf jasad sasaran.
5. **Racun protoplasmik** merupakan racun yang bekerja dengan cara merusak protein dalam sel tubuh jasad sasaran.

6. **Racun sistemik** merupakan bahan racun insektisida yang masuk ke dalam sistem jaringan tanaman dan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman, sehingga bila dihisap, dimakan atau mengenai jasad sarasannya bisa meracuni. Jenis insektisida tertentu hanya menembus ke jaringan tanaman (translaminar) dan tidak akan ditranlokasikan ke seluruh bagian tanaman (Hudayya dan Jayanti, 2012).

#### 2.4.2 Teknik Aplikasi Insektisida

1. Pengasapan (Thermal Fogging): metode ini menggunakan mesin fogging dengan teknik aplikasi pengasapan panas. Formulasi insektisida yang digunakan adalah *Emulsible-Concentrates* dengan vektor sasaran yaitu nyamuk, lalat, kecoa, dll. Jenis penyakit yang bisa dikontrol dari teknik ini seperti DBD, chikungunya.
2. Dusting: metode ini menggunakan bambu yang diisi campuran insektisida dan tepung (kaolin, gaplek). Formulasi insektisida yang digunakan adalah *Wettable-Powder* (WP) dengan vektor sasaran yaitu pinjal. Jenis penyakit yang bisa dikontrol dari teknik ini seperti pes. Bila ada kasus, dilakukan di dalam, di luar, rumah dan di sarang-sarang tikus.
3. Fumigasi: di aplikasikan pad ruangan dengan gas yang mampu menembus dan mengenai serangga sasaran. Vektor yang dapat dijadiann sasaran yaitu nyamuk, lalat, kecoa, dll. Penyakit yang dapat dicegah yaitu DBD.
4. *Indoor Residual Spray*: metode ini menggunakan spray-can dengan teknik aplikasi penyemprotan residual. Formulasi insektisida yang digunakan adalah *Wettable powder* (WP) dengan vektor sasaran adalah

vektor anopheles. Jenis penyakit yang dapat dicegah yaitu malaria dan filariasis. Metode ini digunakan pada pencegahan dan pengendalian KLB, 1 atau 2 kali setahun.

5. Penyemprotan terbatas dan siap pakai (Aerosol): metode ini menggunakan aerosol yang merupakan formulasi siap pakai yang banyak digunakan rumah tangga. Vektor yang dapat dijadikan sasaran adalah nyamuk dengan penyakit yang dapat dicegah yaitu DBD. Pada metode ini, sasarannya tidak hanya serangga terbang, tapi juga untuk yang merayap.

6. Repellent atau pengolesan: metode ini langsung diaplikasikan ke kulit, pakaian atau permukaan lain untuk mencegah serangga. Formulasi dari insektisidanya adalah EC dan krim. Vektor yang dapat dijadikan sasaran adalah nyamuk dan penyakit yang bisa dicegah adalah malaria, filariasis, DBD, Chikungunya. Repellent digunakan pada malam hari, sebelum tidur.

7. Pengumpanan (Baiting): metode ini digunakan dengan umpan yang berisis insektisida dan pemanis (gula, malt/molasses). Formulasi insektisida yang dipakai adalah pasta, tablet, bubuk, batangan. Vektor yang menjadi sasaran adalah lalat, kecoa dan tikus (Kemenkes RI, 2012).

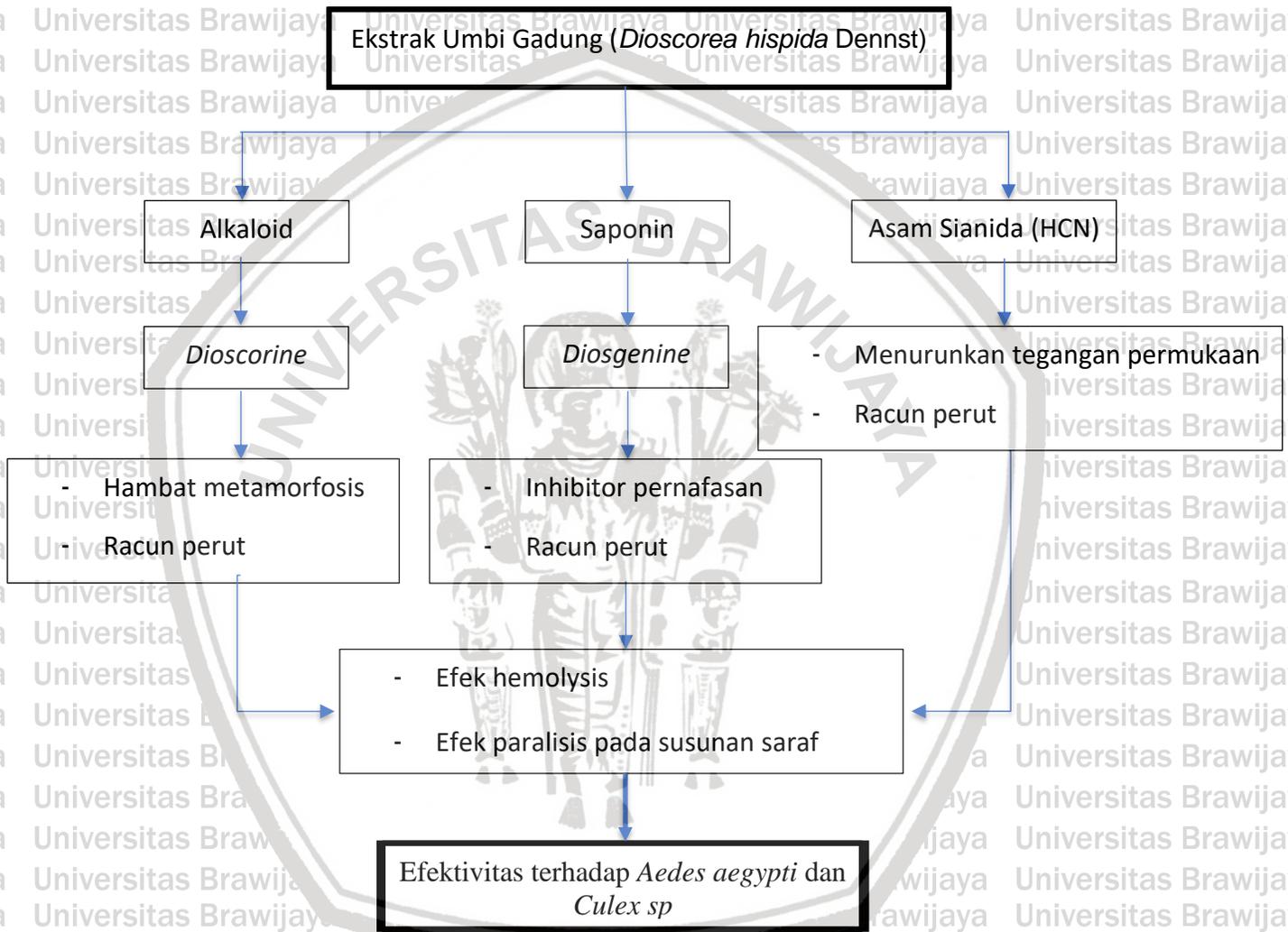
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



### BAB 3

## KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

### 3.1 Kerangka Konsep



**Gambar 3.1** Kerangka Konsep Mekanisme Kerja Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp*

  = Yang diteliti

  = Tidak diteliti

Keterangan :

Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) mengandung glikosida sianogenik anatar lain alkaloid (*dioscorin*), saponin (*diosgenin*) dan asam sianida (HCN) yang diduga berperan sebagai insektisida. Senyawa tersebut memiliki efek hemolysis apabila masuk ke dalam tubuh manusia dan efek paralisis pada susunan saraf sehingga dapat menyebabkan kelumpuhan serta menyebabkan gangguan syaraf, sehingga apabila memakannya akan terasa pusing dan muntah-muntah.

Senyawa aktif yang pertama adalah alkaloid padat yaitu *dioscorin* (CH<sub>13</sub>H<sub>19</sub>O<sub>2</sub>N). *dioscorin* mempunyai sifat-sifat pembangkit kejang apabila termakan oleh manusia dan hewan, alkaloid *dioscorin* merupakan substansi yang bersifat basa dan mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan bersifat toksik. Mekanisme teracuninya oleh alkaloid *dioscorin* adalah melalui makanan dan minuman yang sudah terkontaminasi oleh senyawa kimia yang terdapat dalam ekstrak umbi gadung yang disemprotkan terhadap nyamuk, kemudian masuk ke dalam peredaran darah selanjutnya masuk ke dalam metabolisme sel yang akan menghambat system metabolisme sel yaitu dengan menghambat transport electron dalam mitokondria sehingga pembentukan energi atau system ATP dari makanan sebagai sumber energi dalam sel tidak bereaksi dan sel tidak dapat beraktifitas seperti biasanya. Alkaloid *dioscorin* juga menghambat 3 hormon pertumbuhan serangga yaitu hormone otak (brain hormone), hormone edikson, dan hormone pertumbuhan (juvenile hormone). Tidak berkembangnya ke tiga hormone tersebut dapat menyebabkan metamorfosis gagal.

Senyawa kedua adalah asam sianida (HCN). Racun dari HCN menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus menjadi korosif dan akhirnya hancur.

Senyawa ketiga adalah saponin. Saponin membentuk busa pada dan mengganggu fungsi system pernafasan dan mengiritasi selaput mukosa traktus digestivus sehingga menjadi korosif dan akan hancur.

### 3.2 Hipotesis Penelitian

- Ho: Tidak ada perbedaan potensi ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea Hispida Dennts*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot.
- Ha: Ada perbedaan potensi ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea Hispida Dennts*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot.

## BAB 4

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan *experimental laboratories* dengan rancangan *true experimental – post test only control group design* yang bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan potensi ekstrak umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dalam beberapa konsentrasi sebagai insektisida.

#### 4.2 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi penelitian ini adalah:

- Nyamuk *Aedes aegypti* yang hidup
- Nyamuk *Culex sp.* yang hidup
- Nyamuk yang aktif bergerak

Sedangkan yang termasuk kriteria eksklusi penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* yang mati selama percobaan dilakukan dan tidak aktif bergerak. Sampel yang diambil adalah sejumlah nyamuk yang memenuhi kriteria inklusi dan telah diseleksi.

##### a. Jumlah pengulangan

Penelitian terdiri dari 4 kelompok coba dengan rincian sebagai berikut : 2 kelompok perlakuan dengan pemberian ekstrak umbi

gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dalam konsentrasi yang x %, ditambah 2 kelompok kontrol, yaitu kontrol negative yang berisi aseton 1% dalam aquades terhadap nyamuk *Aedes sp.* dan *Culex sp.*

Konsentrasi larutan ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini ditentukan dengan cara melakukan studi pendahuluan.

Perkiraan jumlah pengulangan yang akan dilakukan adalah berdasarkan rumus di bawah ini:

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

dengan :

n = jumlah pengulangan tiap perlakuan  
t = jumlah perlakuan / kelompok coba

$$\text{maka : } (n - 1) (t - 1) \geq 15$$

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

$$(n - 1) 3 \geq 15$$

$$n \geq 6 \quad (\text{Federer, 1955})$$

Jadi, dalam penelitian ini dilakukan 6 kali pengulangan

#### b. Jumlah Sampel

Sampel yang diambil adalah sejumlah nyamuk dewasa betina yang memenuhi kriteria inklusi dan diseleksi. Di dalam penelitian ini digunakan 4 kandang, masing-masing kandang berisi 25 nyamuk.

Jumlah sampel tersebut mengacu pada penelitian serupa yang

dilakukan untuk mengetahui potensi ekstrak umbi gadung sebagai insktesis terhadap nyamuk dewasa *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* sehingga jumlah total nyamuk yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

25 nyamuk x 4 kelompok coba x 6 kali pengulangan = 600 nyamuk

### 4.3 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya pada tanggal 17-28 september 2017.

### 4.4 Identifikasi Variabel

#### 4.4.1 Variabel Tergantung

Variabel tergantung pada penelitian ini adalah potensi ekstrak umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) yang diberikan dengan metode semprot.

#### 4.4.2 Variabel Bebas

Variablel bebas pada penelitian ini adalah ekstrak umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dengan beberapa konsentrasi dan dengan waktu paparan yang berbeda – beda.

## 4.5 Definisi Operasional

- a. Umbi gadung diperoleh di Pasar Belimbing Kota Malang.
- b. Ekstrak umbi gadung didapatkan sebagai hasil ekstrak dari rangkaian proses ekstraksi dan destilasi, sedangkan larutan ekstrak umbi gadung adalah ekstrak yang dicampur dengan aseton 1% dalam aquades.
- c. Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* adalah nyamuk yang diperoleh dari hasil penangkapan di lingkungan kampus Universitas Brawijaya.
- d. Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* mati adalah nyamuk yang tidak bergerak dengan pemberian rangsang mekanik.
- e. Sebagai perbandingan, digunakan aseton 1% dalam aquades untuk kontrol negative.
- f. Ekstrak etanol sebagai pelarut pembuatan ekstrak umbi gadung.

## 4.6 Alat dan Bahan

### 4.6.1 Alat-alat Penelitian

Pada penelitian ini, digunakan dua kelompok alat, yaitu kelompok alat ekstraksi dan evaporasi ekstrak umbi gadung dan kelompok alat untuk uji potensi ekstrak umbi gadung terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.*

Alat-alat yang digunakan untuk ekstraksi dan evaporasi ekstrak umbi gadung adalah blender, corong gelas, gelas ukur, *Erlenmeyer flask* atau *beaker glass* (dengan volume 1 liter) untuk merendam bubuk ekstrak umbi gadung, 1 set alat evaporasi (terdiri dari labu penampung,

pendingin spiral, labu rotasi ekstraksi, *waterbath* dan *vacuum*, klem statis, selang plasti, *waterpump*, bak penampung aquades, dan tabung penampung hasil ekstraksi), oven dan neraca analitik.

Alat – alat yang digunakan untuk uji potensi adalah *sprayer*, tempat pemeliharaan nyamuk, pinset dan gelas ukur.

#### 4.6.2 Bahan – bahan Penelitian

Pada penelitian ini, digunakan dua kelompok bahan, yaitu kelompok bahan ekstraksi dan evaporasi ekstrak umbi gadung dan kelompok bahan untuk uji potensi ekstrak umbi gadung terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* Bahan-bahan yang digunakan untuk ekstraksi dan evaporasi umbi gadung meliputi umbi gadung sendiri, etanol 96% sebagai pelarut ekstrak, aquades serta kertas saring.

Bahan-bahan yang digunakan untuk uji ekstrak terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* meliputi ekstrak umbi gadung, nyamuk *Aedes aegypti*, *Culex sp.*, aseton 1% dalam aquades.

## 4.7 Prosedur Penelitian

### 4.7.1 Ekstraksi dan Evaporasi Umbi Gadung

Proses ekstraksi umbi gadung dilakukan berdasarkan tata cara pelaksanaan ekstraksi "*Technique of Simple Extraction*" yang terdapat dalam buku eksperimen kimia organik "*An Introduction to Modern Experimental Organic Chemistry*" dengan etanol 96% sebagai pelarutnya. Adapun prosesnya adalah sebagai berikut:

- Umbi gadung yang akan digunakan dicuci terlebih dahulu menggunakan air mengalir
- Kemudian umbi gadung tersebut diiris tipis dan dikeringkan dengan dijemur di bawah sinar matahari, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 70° agar umbi gadung tersebut menjadi kering sempurna.
- Setelah itu, umbi gadung tersebut dihaluskan menggunakan blender sehingga didapatkan serbuk dan ditimbang hasilnya hingga 100 gram.
- Serbuk umbi gadung tersebut dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer flask* 1 L untuk direndam dengan etanol selama satu minggu.
- Hasil ini selanjutnya akan dievaporasi yang bertujuan untuk memisahkan umbi gadung dengan pelarut etanol.

Proses evporasi juga bertujuan untuk memisahkan hasil ekstrak yang telah didapat dengan pelarut etanol. Adapun prosesnya adalah sebagai berikut :

- Evaporator dipasang pada tiang permanen agar dapat dihitung dengan kemiringan  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$  terhadap meja percobaan.

- Hasil rendaman etanol yang berupa larutan dipindahkan ke labu pemisah ekstraksi.

- Labu pemisah ekstraksi dihubungkan pada bagian bawah evaporator, pendingin spiral dihubungkan pada bagian atas evaporator, vakum dengan selang plastic, dan water pump dengan selang plastic dengan menggunakan air dingin.

- *Water pump* ditempatkan di dalam bak yang berisi aquades, kemudian dihubungkan dengan sumber listrik sehingga aquades akan mengalir memenuhi pendingin spiral.

- Satu set evaporator diletakkan sehingga sebagian labu pemisah ekstraksi terendam aquades pada *water bath*.

- *Vacuum* dan *water bath* dihubungkan dengan sumber listrik dan dinaikkan suhunya sehingga  $70^{\circ}\text{C}$  (sesuai dengan titik didih etanol).

- Biarkan sirkulasi berjalan hingga hasil evaporasi tersisa dalam labu pemisah ekstraksi selama kurang lebih 2-3 jam.

Selanjutnya, dipanaskan pada oven dengan suhu  $50^{\circ}$  -  $60^{\circ}\text{C}$  selama 1-2 hari.

- Hasil akhir dari umbi gadung inilah yang akan digunakan dalam percobaan ini.

Hasil ekstrak ini ditimbang dengan timbangan analitik dan disimpan di dalam lemari es untuk memperlambat kerusakan. Volume ekstrak umbi gadung yang didapatkan adalah 50 ml (Wijayakusuma, 2001)

#### 4.7.2 Cara Pembuatan Larutan Stok

Ekstrak pekat umbi gadung yang tersimpan di dalam lemari es disesuaikan suhunya dengan suhu kamar dengan cara membiarkannya di udara kamar selama 15 menit dan dianggap berkonsentrasi 100%.

Selanjutnya, untuk mendapatkan 100 ml larutan stok 50% dilakukan pengenceran dengan cara 50 ml ekstrak umbi gadung 100% ditambahkan dengan 50 ml pelarut (49,5 ml aquades dan 0,5 ml aseton).

Dalam hal ini, aseton berfungsi sebagai emulgator.

Karena pembuatan larutan dilakukan dengan mengencerkan larutan stok 50%, maka digunakanlah rumus pengenceran, yaitu :

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

Keterangan :

M1 : konsentrasi larutan stok

M2 : konsentrasi larutan yang diinginkan

V1 : volume larutan stok

V2 : volume larutan perlakuan

### 4.7.3 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bersifat *trail and error* yang bertujuan untuk memperoleh konsentrasi minimal ekstrak umbi gadung yang dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* dalam sejumlah yang maksimal. Konsentrasi ekstrak yang digunakan pada penelitian pendahuluan ini yaitu 10%, 20%, dan 30%.

### 4.7.4 Cara Kerja

1. Percobaan dilakukan dengan menggunakan 4 kandang berbentuk bujur sangkar dengan ukuran 25x25x25 cm<sup>3</sup> dan diletakkan di dalam Laboratorium Parasitologi Universitas Brawijaya.
2. Di dalam masing – masing kandang dimasukkan 25 nyamuk.
3. Penyemprotan ekstrak etanol umbi gadung X% terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.
4. Penyemprotan ekstrak etanol umbi gadung X% terhadap nyamuk *Culex sp.*
5. Penyemprotan aseton 1% sebagai kontrol negative terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.
6. Penyemprotan aseton 1% sebagai kontrol negative terhadap nyamuk *Culex sp.*

7. Ditunggu hingga kering kurang lebih 5 menit sehingga kematian nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* bukan disebabkan karena tekanan penyemprotan.

8. Dimasukkan air gula sebagai makanan nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* sehingga kematian nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp* bukan disebabkan karena kelaparan.

9. Dimasukkan 100 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dan 100 ekor nyamuk *Culex sp* pada 4 kandang. Masing – masing kandang berisi 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dan 25 ekor nyamuk *Culex sp*.

10. Dihitung nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* yang mati selama jam ke 1, 2, 3 dan 4.

11. Tes ini dilakukan dengan pengulangan 6 kali untuk setiap perlakuan.

12. Persentase potensi ekstrak umbi gadung sebaga insektisida dihitung dengan formula Abbott sebagai berikut :

$$A1 = (A - B) / (100 - B) \times 100\%$$

(Abbot, 1925)

Keterangan :

A1 : persentase kematian nyamuk setelah koreksi

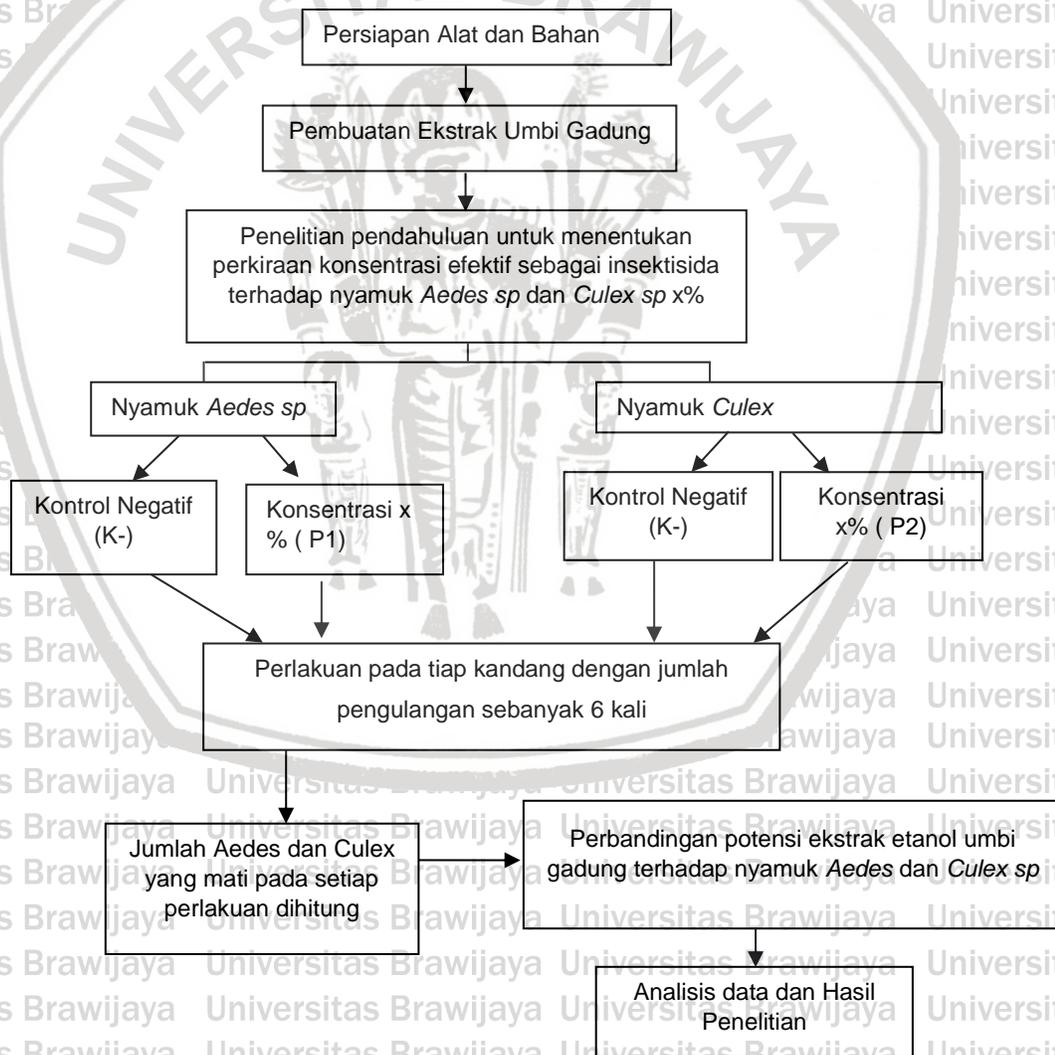
A : persentase kematian nyamuk uji

B : persentase nyamuk kontrol negative (WHO, 2006)

#### 4.7.5 Pengumpulan Data

Data hasil yang telah diperoleh dari penelitian dimasukkan ke dalam tabel dan diklarifikasi menurut jumlah nyamuk yang mati, pengulangan, dan konsentrasi. Dari tabel tersebut, hasilnya akan dianalisa lalu dilakukan uji statistik,

#### 4.8 Diagram Alur Penelitian



#### 4.9 Analisis Data

Analisis data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah *One-Way ANOVA*, dan *Uji Post Hoc Test (Duncan Test)* menggunakan software SPSS 21.0 dengan uji normalitas dan homogenitas sebelumnya. Dengan langkah sebagai berikut :

1. Memeriksa syarat ANOVA (*One-Way Analysis of Variance*) untuk  $> 2$  kelompok tidak berpasangan :
  - a. Distribusi data harus normal (wajib)
  - b. Varians data harus sama (wajib)
2. Jika memenuhi syarat (distribusi data normal, varians data sama) maka dipilih uji *One-Way ANOVA (One-Way Analysis of Variance)*.
3. Jika tidak memenuhi syarat maka diupayakan untuk melakukan transformasi data supaya distribusi menjadi normal dan varians menjadi sama.
4. Jika variabel hasil transformasi tidak terdistribusi normal atau varians tetap tidak sama, maka alternatifnya dipilih uji Kruskal-Wallis.
5. Jika pada uji ANOVA (*One-Way Analysis of Variance* atau Kruskal-Wallis) menghasilkan nilai  $p < 0,05$  maka dilanjutkan dengan melakukan analisis *Post Hoc Test (uji Duncan Test)* (Dahlan, 2008).

## BAB 5

### HASIL PENELITIAN

#### 5.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian ini telah dilakukan uji eksplorasi atau penelitian pendahuluan terlebih dahulu, untuk dapat menentukan konsentrasi yang dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* secara optimal.

Setelah uji eksplorasi terhadap nyamuk, maka didapatkan konsentrasi yang dipilih x% ekstrak etanol umbi gadung yang dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* dalam waktu 24 jam yaitu 10%.

Hasil penelitian pendahuluan dari ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* maka dipilih konsentrasi tersebut untuk penelitian terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* yaitu 10% serta kontrol negatifnya adalah aseton 1%, selanjutnya dihitung banyaknya nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* yang mati pada setiap perlakuan pada menit 30, 60, 90, 120, 150, dan 180 menit dengan pengulangan sebanyak 6 kali. Hasil penelitian

sebagai berikut :

Rata-rata Kematian Nyamuk		
Waktu Pengamatan	<i>Aedes aegypti</i>	<i>Culex sp.</i>
30 Menit	1.67 ± 0.816	2.67 ± 0.516
60 Menit	3.33 ± 0.816	4.33 ± 1.211
90 Menit	5.33 ± 0.816	5.50 ± 1.224
120 Menit	6.33 ± 1.366	7.33 ± 0.516
150 Menit	7.67 ± 1.032	9.83 ± 0.752
180 Menit	9.50 ± 0.547	12.33 ± 0.816

Table 5.1. Rerata dan standar deviasi potensi ekstrak etanol umbi gadung dengan konsentrasi 10% terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* pada setiap perlakuan dan waktu pengamatan.

Tabel 5.1 diatas menunjukkan bahwa adanya perbedaan pemberian ekstrak etanol umbi gadung terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* yang mati. Berdasarkan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* yang mati tersebut, dilanjutkan dengan menghitung potensi ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* menggunakan *Abbot's formula*, yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$A1 = (A - B) / (100 - B) \times 100\%$$

(Abbot, 1925)

Keterangan :

A1 : presentase potensi (%)

A : presentase kematian nyamuk uji dengan berbagai konsentrasi

B : presentase kematian nyamuk kontrol negatif

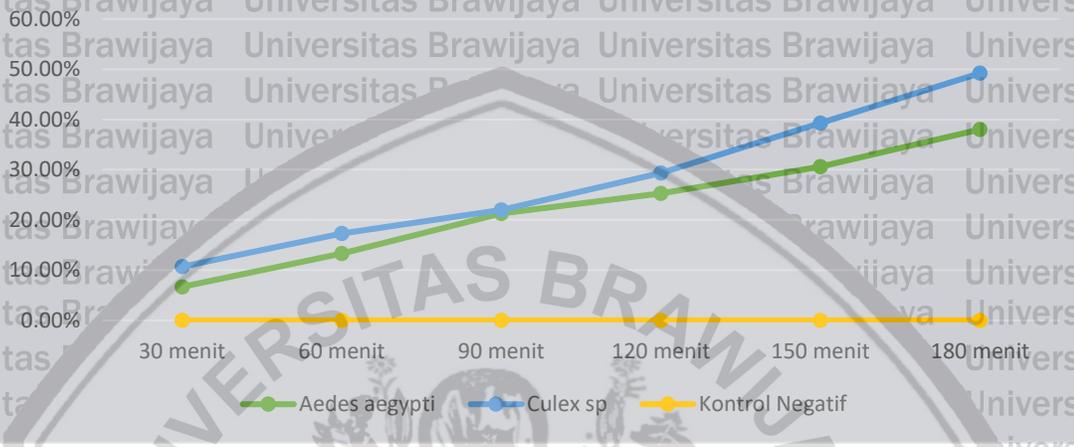
Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Potensi Ekstrak Etanol Umbi Gadung dengan Konsentrasi 10%		
Waktu Pengamatan	<i>Aedes aegypti</i>	<i>Culex sp.</i>
30 Menit	6.68%	10.7%
60 Menit	13.3%	17.3%
90 Menit	21.3%	22%
120 Menit	25.3%	29.3%
150 Menit	30.6%	39.3%
180 Menit	38%	49.2%

Table 5.2 Potensi ekstrak etanol umbi gadung dengan konsentrasi 10% pada setiap perlakuan dan waktu pengamatan dengan Rumus *Abbott*.

Berdasarkan tabel 5.2 di atas, dapat dilihat bahwa potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Culex sp.* lebih besar untuk menyebabkan kematian dari pada nyamuk *Aedes aegypti* dengan perlakuan konsentrasi yang sama dan paparan waktu yang sama. Hal lain yang dapat dilihat adalah semakin lama waktu kontak paparan insektisida terhadap nyamuk maka potensi insektisida tersebut lebih besar untuk menyebabkan kematian yang dapat dilihat dari semakin meningkatnya nilai presentase pada kedua nyamuk dengan peningkatan interval yaitu 30 menit. Berdasarkan tabel di atas, maka dapat dibuat grafik perbandingan antara nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* berdasarkan lama waktu pengamatan.

Perbandingan Potensi Ekstrak Etanol Umbi Gadung sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* dan Nyamuk *Culex sp*



Gambar 5.1 Grafik kolom potensi insektisida ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* L.) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*. berdasarkan waktu pengamatan.

Pada gambar 5.1 didapatkan bahwa ekstrak etanol umbi gadung pada konsentrasi 10% terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*. dengan peningkatan waktu pengamatan dari menit ke 30, 60, 90, 120, 150, dan 180 maka potensi insektisida juga semakin meningkat dari pengulangan perlakuan sebanyak 6 kali. Dengan demikian terlihat bahwa semakin lama waktu perlakuan maka potensi kematian nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*. juga semakin besar.

Berdasarkan pada gambar 5.1 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10% ekstrak etanol umbi gadung terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan peningkatan waktu pengamatan maka potensi insektisida juga semakin meningkat dan mencapai efek insektisida pada menit ke 180 dengan nilai rata-rata yaitu 38%, sedangkan pada nyamuk *Culex sp*. nilai rata-ratanya sebesar

49.20% dari pengulangan perlakuan sebanyak 6 kali pada masing-masing populasi. Dengan demikian, pada konsentrasi 10% ekstrak etanol umbi gadung terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* dengan peningkatan waktu pengamatan maka dapat dibandingkan bahwa potensi dan efektivitas insektisida terhadap *Culex sp.* lebih besar dari pada nyamuk *Aedes aegypti*. Dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak etanol umbi gadung dengan dua variasi kelompok populasi yang berbeda berdasarkan deskripsi data yang ada menunjukkan adanya perbedaan potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* namun untuk mengetahui adanya pengaruh dari ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* perlu dilakukan pengujian dan Analisa lebih lanjut secara statistic.

## 5.2 Hasil Uji *T-Test*

Pada penelitian ini juga dilakukan uji *T-Test* untuk mengetahui perbedaan potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* Hasil penelitian ini dilihat signifikansi perbedaan waktu pengamatan terhadap potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* Nilai signifikansi (*sig-2 tailed*) < 0,05 untuk melihat perbedaan yang bermakna antara waktu pengamatan terhadap potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* Hasil pengujian *T-Test* sebagai berikut :

Hasil Uji <i>T-Test</i>		
Waktu pengamatan	Nilai p value	Nilai $\alpha$
30 menit	0.030 >	0.05
60 menit	0.124 >	0.05
90 menit	0.787 >	0.05
120 menit	0.124 >	0.05
150 menit	0.142 >	0.05
180 menit	0.095 >	0.05

Table 5.3 Hasil uji *T-test* antara waktu pengamatan terhadap potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.*

Pada pengamatan 30 menit didapat nilai uji t-test potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* (p value) sebesar 0.030, artinya nilai ini lebih besar dari nilai  $\alpha$  (0.05). Maka  $H_0$  (tidak ada perbedaan potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.*) dinyatakan diterima.

Pada pengamatan 60 menit didapat nilai uji t-test potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* (p value) sebesar 0.124, artinya nilai ini lebih besar dari  $\alpha$  (0.05). Maka  $H_0$  (tidak ada perbedaan potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.*) dinyatakan diterima.

Pada pengamatan 90 menit didapat nilai uji t-test potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex*

*sp.* (p value) sebesar 0.787, artinya nilai ini lebih besar dari  $\alpha$  (0.05). Maka  $H_0$  (tidak ada perbedaan potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.*) dinyatakan diterima.

Pada pengamatan 120 menit didapat nilai uji t-test potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* (p value) sebesar 0.124, artinya nilai ini lebih besar dari  $\alpha$  (0.05). Maka  $H_0$  (tidak ada perbedaan potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.*) dinyatakan diterima.

Pada pengamatan 150 menit didapat nilai uji t-test potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* (p value) sebesar 0.142, artinya nilai ini lebih besar dari  $\alpha$  (0.05). Maka  $H_0$  (tidak ada perbedaan potensi ekstrak etanol umbi gadung terhadap sebagai insektisida nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.*) dinyatakan diterima.

Sedangkan pada pengamatan 180 menit didapat nilai uji t-test potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* (p value) sebesar 0.095, artinya nilai ini lebih besar dari  $\alpha$  (0.05). Maka  $H_0$  (tidak ada perbedaan potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp.*) dinyatakan diterima.

## BAB 6

### PEMBAHASAN

#### 6.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian dengan menggunakan ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot dengan tujuan membuktikan adanya racun perut dan pernafasan. Hal ini menunjukkan metode semprot untuk insektisida ini secara teori merupakan racun perut dan pernafasan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*.

Pada saat terjadi pemaparan antara ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennts) dengan nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*. bahan aktif yang terkandung di dalamnya yaitu asam sianida (HCN), zat ini ini masuk ke dalam tubuh nyamuk melalui kulit atau dinding tubuh serangga yang mengganggu penggunaan oksigen oleh sel dan dapat menyebabkan kematian serangga (Kardinan, 2001). Bahan aktif lainnya yang juga berperan adalah saponin yang dalam tubuh nyamuk akan mengikat sterol bebas dalam saluran pencernaan makanan, sehingga dengan menurunnya jumlah sterol bebas dalam tubuh serangga akan mengakibatkan terganggunya proses pergantian kulit (moulting) pada serangga. Saponin akan berpengaruh pada sistem pencernaan serangga yang menyebabkan kematian. Saponin akan merusak struktur dan permeabilitas membrane sel serangga, sehingga menyebabkan kematian (Shargel & Yu, 1988). Diduga saponin juga berkerja dengan mengganggu sistem pencernaan dan menyebabkan efek toksik pada sel. (Handayani *et al.*, 2013). Bahan aktif lain yang juga ada pada umbi gadung adalah tanin.

Tanin dapat menurunkan kemampuan mencerna makanan dengan cara menurunkan aktivitas enzim pencernaan (protease dan amilase) serta mengganggu aktivitas protein usus. (Handayani et al, 2013). Bahan aktif terakhir pada umbi gadung yaitu adanya alkaloid. Alkaloid ini bersifat racung perut dan mempengaruhi sistem saraf simpatis pada serangga (Inayatullah, 2012).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan potensi ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennts) sebagai insektisida dengan metode semprot terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* Perlakuan pada penelitian ini menggunakan konsentrasi 10% untuk membandingkan terhadap kedua nyamuk, yang sebelumnya dilakukan beberapa penelitian pendahuluan, maka dipilih konsentrasi 10%. Pada masing – masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 6 kali, dan pada setiap kandang diberi *Aedes aegypti* sebanyak 25 ekor dan nyamuk *Culex sp.* sebanyak 25 ekor. Waktu pengamatan dilakukan pada menit ke-30, 60, 90, 120, 150, dan 180 menit.

Pada penelitian ini potensi umbi gadung sebagai insektisida dihitung dengan rumus *Abbott* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* yang disajikan dalam tabel 5.2 hasilnya berbeda, hasil perbedaan ini masih belum dilakukan uji T-Test. Pada penelitian sebelumnya digunakan sebagai larvasida terhadap *Aedes aegypti* menunjukkan ekstrak umbi gadung LC50 sebesar 0,585% dan LC90 sebesar 1,494%. Komparasi antara penelitian saya dengan peneliti Sri Wahyuni terdapat perbedaan yaitu penelitian saya berfokus pada potensi sedangkan penelitian Sri Wahyuni berfokus pada LC50 dan LC90. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian kami akan melengkapi umbi gadung sebagai insektisida.

Berdasarkan gambar grafik 5.1 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan potensi insektisida ekstrak etanol umbi gadung berdasarkan waktu pengamatan, semakin lama semakin meningkat jumlah kematian nyamuk.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian dan analisis data di atas (Uji T-test) pada tabel 5.3 menunjukkan baik pengamatan 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, dan 180 menit, semuanya p value  $> \alpha$  (0.05). Sehingga ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* mempunyai potensi yang tidak berbeda.

Beberapa penelitian sebelumnya salah satunya menunjukkan bahwa telah dilakukan skrining fitokimi yaitu tes untuk alkaloid, saponin, tanin, terpenoid atau steroid dan flavonoid serta asam sianida (HCN). Hasil yang didapat dari skrining fitokimia tersebut adalah positif untuk terpenoid, flavonoid dan saponin yang menyebabkan mortalitas pada larva uji (Lailatul *et al.*, 2010). Senyawa-senyawa kimia tersebut merupakan metabolit umbi gadung dan bersifat toksik baik sebagai racun perut dan pernafasan (Yeni, 2008).

Keterbatasan pada penelitian ini adalah pada sarana, waktu, bahan dan biaya. Keterbatasan pada bahan yang dimaksud adalah pada ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dernts) yang digunakan.

Keterbatasan sarana yang dimaksud adalah kurangnya sarana dilingkungan FK UB sendiri yang memadai untuk melakukan ekstraksi yang hasilnya akan sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Beberapa penelitian lain sebelumnya telah melaporkan hasilnya mengenai umbi gadung yang memiliki keterbatasan pada sisi kualitas dan kuantitas.

Penelitian terdahulu lain juga menyebutkan bahwa dalam satu spesies yang sama, namun lokasi tumbuh berbeda, komposisi kimia yang dihasilkan cukup variative. Hal ini disebabkan adanya hubungan kimiawi antara komponen kimia dengan proses metabolisme sekunder yang terjadi dalam tanaman. Proses ini dipengaruhi oleh ekosistem dan tantangan alam seperti iklim, cuaca, dan kondisi tanah (Rahmawati *et al.*, 2010).

Keterbatasan biaya yang dihadapi adalah tidak dilakukannya analisis fitokimia pada penelitian ini sehingga tidak diketahui dengan pasti kandungan dan jumlah bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak etanol umbi gadung yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu juga terdapat faktor luar yang sulit dikendalikan dikarenakan terdapat keterbatasan pada waktu yang penulis miliki seperti lama penyimpanan ekstrak etanol umbi gadung yang dapat berpengaruh terhadap potensinya sebagai insektisida.

## BAB 7

### PENUTUP

#### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennts) mempunyai perbandingan potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* dengan metode semprot, dengan rincian sebagai berikut:

1. Ekstrak etanol umbi gadung mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot.
2. Ekstrak etanol umbi gadung mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* dengan metode semprot.
3. Ekstrak etanol umbi gadung sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp.* memiliki potensi yang sama dengan nyamuk *Aedes aegypti* dengan konsentrasi 10%.

#### 7.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap bahan aktif yang terkandung di dalam umbi gadung sebagai insektisida dengan jumlah sampel yang lebih besar.
2. Perlu dilakukan penyempurnaan keterbatasan sarana dan waktu yang dialami penulis untuk mengoptimalkan hasil penelitian berikutnya.

3. Perlu dilakukan penyempurnaan penelitian dengan melakukan penelitian dengan ruang yang lebih bedar untuk penerapan bagi masyarakat luas.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi ekstrak etanol umbi gadung tersebut sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Culex sp.*
5. Perlu dilakukan penelitian mengenai efek ekstrak etanol umbi gadung terhadap pernafasan mencit (tikus) dengan uji klinis dan uji toksisitas.
6. Perlu dilakukan uji toksisitas agar diketahui tingkat keamanan penggunaan ekstrak etanol umbi gadung agar dapat diaplikasikan dengan mudah bagi masyarakat umum.
7. Perlu dilakukan penyempurnaan penelitian dengan melakukan perhitungan faktor lingkungan seperti kelembapan ruangan, suhu udara, cuaca dan iklim, sehingga keterbatasan bahan dari ekstrak etanol umbi gadung bisa menghasilkan penelitian yang lebih optimal dan terstandarisasi.

## DAFTAR PUSTAKA

Abbot, W.S.: 1925. *A Method of Computing the Effectiveness of Insecticide*. J.Econ. Entomol. 18:265:267

Afidah, R. 2013. Pengaruh Kombinasi Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak, dan Herba Anting-Anting terhadap mortalitas Larva Ordo Lepidoptera. *Jurnal Lentera Bio*. 3 (1), 45-49.

Azemi NAR. 2010. *Gambaran Perilaku Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara Terhadap Demam Chikungunya Tahun 2010*. Medan: Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara.

Butarbutar, R. Pengaruh Beberapa Jenis Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Tembakau Deli Di Lapangan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1 (4), 1484-1494.

CDC. 2011. *Communicable Disease Management Protocol – Filariasis*, Public Health and Primary Health Care - Communicable Disease Control, Winnipeg, p.1-7.

CDC. 2012. *Mosquito Life-Cycle*, Center for Disease Control and Prevention, (Online), [http://www.cdc.gov/dengue/entomologyecology/m\\_lifecycle.html](http://www.cdc.gov/dengue/entomologyecology/m_lifecycle.html), diakses pada 5 Mei 2017.

CDC. 2015. *Vectors of Lymphatic Filariasis*, Center for Disease Control and Prevention, (Online), [http://www.cdc.gov/parasites/lymphaticfilariasis/gen\\_info/vectors.html](http://www.cdc.gov/parasites/lymphaticfilariasis/gen_info/vectors.html), diakses pada 5 Mei 2017.

Chahaya, Indra. 2003. Pemberantasan Vektor Demam Berdarah Di Indonesia. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.

Dahlan, M.S. 2008. *Statistika Untuk Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta: Salemba Medika.

Damiri, A. 2012. *Pertumbuhan dan Produksi Kentang Merah Pada Lahan Dataran Tinggi Kabupaten Rejang Lebong Bengkulu*. Bengkulu: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu

Darmansyah., 2013. Analisis Efisiensi Teknis dan Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Pada Usaha Tani Kubis di Desa Talang Blitar Kecamatan Sindang Dataran Kabupaten Rejang Lebong. *Jurnal Agriseip*, 12 (2), 177-194.

Depkes RI. 2010. *Filariasis di Indonesia Tahun 2009*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Depkes RI. 2011. *Profil Kesehatan Indonesia 2010*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Depkes RI. 2012. *Angka Kejadian Japanese B Encephalitis di Indonesia Tahun 2011*. Kementerian Kesehatan Indonesia. Jakarta.

Depkes RI. 2016. *Profil Demam Berdarah Dengue Indonesia Tahun 2015*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Dinata. 2007. *Pengendalian Terpadu Nyamuk Demam Berdarah* (online), (<http://www.litbang.depkes.go.id/locaciamis/artikel/demamberdarah-arda.htm>), diakses tanggal 8 April 2017)

Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) Dalam Pengendalian Vektor*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, hal 64-66.

Djakaria, 2000. Vektor penyakit virus, riketsia, spiroketa dan bakteri. Dalam: Srisasi G, Herry DI, Wita P, penyunting. *Parasitologi Kedokteran*. Edisi Ketiga. Balai Penerbit FKUI, Jakarta: 235-237.

Djojosumarto, P., 2008. *Pestisida & Aplikasinya*, PT. Agromedia Pustaka, Jakarta, hal 87-96; 104-110; 253.

Harborne JB (1996). *The flavonoids: Advances in Research since 1986*. Chapman and Hall, New York.

Harijono, T. A. S., dan Erryana, M. (2008). *Detoksifikasi Umbi Gadung Dengan Pemanasan Terbatas Dalam pengolahan Tepung Gadung*. Universitas Brawijaya, Malang.

Hastuti Oktri, 2008. *Demam Berdarah Dengue Penyakit & Cara Pencegahannya*. Kanisius: Yogyakarta.

Hou, 2001. Antioxidant Activities of Dioscorin, the Storage Protein of Yam (*Dioscorea batatas* Decne) Tuber. *J. Agric. Food Chem.*, 2001, 49 (10), pp 4956–4960

Hsu, 2002. Both Dioscorin, the Tuber Storage Protein of Yam (*Dioscorea alata* cv. Tainong No. 1), and Its Peptic Hydrolysates Exhibited Angiotensin Converting Enzyme Inhibitory Activities. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, 50 (21), pp 6109–6113

Hudayya, A., dan Jayanti, H., 2012. *Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya*, Editor : Tonny K. Moekasana dan Laksminiwati Prabaningrum, Yayasan Bina Tani Sejahtera, Bandung, hal 7.

Janagam D., P. Siddeswaran, dan M. R. Kumar. 2008. The Biochemical Effects on Occupational Exposure of Workers to HCM in Cassava Processing Industry. *Indian Journal of Science and Technology*.1 (7).

Lestari, K. 2007. *Epidemiologi dan Pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia*. Farmaka, V (3): 12-29.

Liu, 2007. Immunomodulatory activity of dioscorin, the storage protein of yam (*Dioscorea alata* cv. Tainong No. 1) tuber. *Food and Chemical Toxicology*, 2007, 45(11), pp 2312-2318

Madland E. 2013. Extraction, isolation and structure elucidation of saponins from *Herniaria incana* [Thesis]. Norwegia: Faculty of Natural Sciences and Technology. Norwegian University of Science and Technology

Marwoto. & Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) Pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27 (4), 131-136.

Masrizal. 2012. Persebaran Penyakit Filariasis. VII (1): 32-38.

Mustikawati, D.R. 2012. *Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Sayuran*. Bandar Lampung: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung.

Mutiara, D. & Novalia, N. 2010. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Umbi Gadung (*Discorea hispida* Dennst) Terhadap Kematian Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Sainmatika*, 7 (2), 26-32.

Natadisastra, D., Agoes, R., 2009. *Parasitologi Kedokteran, Ditinjau dari Organ Tubuh yang Diserang.*, Penerbit Buku EGC, Jakarta, hal. 323-324

Novianto. 2007. *Kemampuan Hidup Larva Culex quinquefasciatus Pada habitat Limbah Cair Rumah Tangga*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Ratna. 2009. *Potensi Aedes, Culex, Anopheles Sebagai Vektor Beberapa Penyakit*. *Jurnal Kedokteran Airlangga*, XXIII (3): 125-136.

Rukmana, H. R. 2001. *Aneka olahan limbah : tanaman pisang, jambu mete, rosella*. Yogyakarta : Kanisius

Samaroo, S. K. 2015. The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago. UWI : Ecology.

Sembel DT, 2009. Entomologi Kedokteran. Penerbit ANDI, Yogyakarta

Sembel, D.T., 2009. *Entomologi Kedokteran*. C.V Andi Offset. Yogyakarta.

Soedarto. 1992. Entomologi Kedokteran. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. Halaman: 59-61 & 102

Soegijanto, S., 2006. *Demam Berdarah Dengue*. Airlangga University Press. Surabaya.

Susanto. 2009. Parasitologi Kedokteran FK UI, Jakarta

Suwito, A. *Nyamuk (Diptera: Culicidae) Taman Nasional Boganinani Wartabone, Sulawesi Utara: Keragaman, Status Dan Habitatnya*. Zoo Indonesia, 2008, XVII (1): 27-34.

WHO, 2008. *Chapter 6: Mosquitoes*, WHO Press, Geneva, p. 302-323.

WHO, 2016. Dysentery, (Online), <http://who.int/topics/dyentery.html>, diakses 20 September 2016.

Wijaya. 2008. *Aedes aegypti* Sebagai Vektor Penyakit Demam Berdarah Dengue. hal 1-7

Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta

Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka, Jakarta

Windiastuti, I.A., Suhartono, dan Nurjazuli., *Hubungan Kondisi Lingkungan Rumah, Sosial Ekonomi, dan Perilaku Masyarakat Dengan Kejadian Filariasis di Kecamatan Pekalongan Selatan Kota Pekalongan*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 2013, XII (1): 51-57.

Womack. M. 1993. The yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. *Wing Beats*, Vol. 5(4):4

Yuantari, Sri. 2011. *Sari Neurotoksikologi*. Yogyakarta : Pustaka Cendekia Press