

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper batle* L.)  
SEBAGAI BIOINSEKTISIDA TERHADAP  
KEMATIAN NYAMUK *Aedes aegypti***

**HANDAYANI**

**K111 11 629**



**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2013**

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper batle L.*)  
SEBAGAI BIOINSEKTISIDA TERHADAP  
KEMATIAN NYAMUK *Aedes aegypti***

**HANDAYANI**

**K111 11 629**



*Skripsi ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2013**

## RINGKASAN

Universitas Hasanuddin  
Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Bagian Kesehatan Lingkungan  
Skripsi, Mei 2013

**HANDAYANI**

**“EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper batle* L.) SEBAGAI BIOINSEKTISIDA TERHADAP KEMATIAN NYAMUK *Aedes aegypti*”**

(xii + 60 Halaman + 9 Tabel + 6 Gambar + 12 Lampiran)

Nyamuk *Aedes aegypti* adalah vektor penyebab penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Pengendalian menggunakan insektisida kimia menyebabkan resistensi terhadap nyamuk ini sehingga digunakan cara alternatif yang aman dengan menggunakan insektisida alami, salah satunya dengan daun sirih (*Piper batle* L.). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas bioinsektisida ekstrak daun sirih terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium dengan menggunakan desain *pre-eksperiment*, ekstraksi dilakukan di Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin Makassar sedangkan perlakuan pada nyamuk dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar. Ekstrak daun sirih diuji dalam konsentrasi 1500, 1000, 500 dan 0 ppm (kontrol) pada nyamuk *Aedes aegypti* dengan cara menyemprotkan ekstrak daun sirih ke *Glass Chamber* yang berisi 20 ekor nyamuk, kemudian dilakukan pengamatan pada menit ke 15, 30, 45 dan 60, setiap 20 ekor nyamuk dipindahkan ke dalam *cup* dan dihitung jumlah nyamuk yang mati setelah 24 jam. Hasil dianalisa dengan uji *One Way Anava* untuk mengetahui konsentrasi yang mempunyai potensi bioinsektisida dan uji Probit untuk mengetahui  $LC_{50}$ . Rata-rata jumlah nyamuk yang mati pada kontrol (0 ppm) yaitu 0,67 (3,35%), sedangkan pada kelompok perlakuan dengan konsentrasi 500 ppm yaitu 2,67 (13,35%), konsentrasi 1000 ppm yaitu 6,33 (31,65%) dan konsentrasi 1500 ppm yaitu 10,67 (53,35%). Hasil analisis dengan menggunakan uji *One Way Anava* menunjukkan bahwa ada pengaruh konsentrasi ekstrak daun sirih terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti* dengan  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ).

Kesimpulan ekstrak daun sirih terbukti efektif sebagai bioinsektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* mulai pada konsentrasi 1000 ppm dan lama waktu kontak selama 45 menit dengan  $LC_{50}$  pada konsentrasi 1422,81 ppm. Saran daun sirih sebagai bioinsektisida yang ramah lingkungan bisa digunakan sebagai alternatif pengganti insektisida kimia dan perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai cara lain penggunaan ekstrak daun sirih sebagai repelan.

**Daftar Pustaka : 37 (1993-2012)**

**Kata Kunci : Ekstrak daun sirih (*Piper batle* L.), Bioinsektisida, *Aedes aegypti***

## ABSTRACT

Hasanuddin University  
Public Health Faculty  
Environment Health Section  
Skripsi, May 2013

**HANDAYANI**

### **“EFFECTIVENESS OF BETEL LEAF EXTRACT (*Piper batle* L.) AS BIOINSECTISIDE AGAINST DEATH OF *Aedes aegypti* MOSQUITOES”**

(xii + 60 Pages + 9 Table + 6 Figure + 12 Appendix )

*Aedes aegypti* mosquitoes are vector of disease causing Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). Control using chemical insecticides causes the resistant mosquitoes. For this reason, it is important to use safe alternative ways using natural insecticides. One of the natural insecticides is the Betel Leaf (*Piper Batle* L.). This research aims to find out the effectiveness of bioinsectides of Betel Leaf Extract against death of *Aedes aegypti* mosquitoes.

This research constituted the laboratory experimental research with using pre-experiment design, the extraction was manufactured in Phytochemical laboratory of Pharmacy Faculty Hasanuddin University while the treatment was carried out in Public Health Laboratory of Hasanuddin University of Makassar. The Betel Leaf extract was tested in concentration 1500, 1000, 500 and 0 ppm (control) to *Aedes aegypti* mosquitoes by squirting the betel leaf extract to *Chamber Glass* containing 20 mosquitoes then observation was performed on 15, 30, 45, and 60 minute. Every 20 mosquito was moved into *cup* and counted the number of dead mosquitoes after 24 hours. The result was analyzed by *the One Way Anova* for discovering the concentration comprising the potential bioinsecticide and the Probit test for identifying  $LC_{50}$ . The average number of dead mosquitoes in the controlled group assigned 0 ppm concentration was 0.67 (3.35%) while in the experimental group assigned 500 ppm concentration was 2.67 (13.35%), 1000 ppm was 6.33 (31.35%) and 1500 ppm was 10.67 (53.35%). Results of analysis using One Way ANOVA test showed that there is an influence of betel leaf extract concentrations on mortality of *Aedes aegypti* with  $p = 0.000$  ( $p < 0,05$ ).

It was concluded that the Betel Leaf extract as bioinsecticide was proven effective against *Aedes aegypti* mosquitoes began at a concentration of 1000 ppm and contacted time for 45 minutes with  $LC_{50}$  at 1422.81 ppm concentration. In addition, the Betel Leaf as bioinsecticide can be used as alternative to chemical insecticides and needs further research about other ways to make the best use of Betel Leaf extract as repelan.

**Bibliography : 37 (1993-2012)**

**Keywords : Betel Leaf Extract (*Piper batle* L.), Bioinsecticide, *Aedes aegypti*.**

## KATA PENGANTAR



Syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Efektivitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper batle* L.) sebagai Bioinsektisida Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*”.**

Skripsi ini penulis hadiahkan untuk Ibunda **Musdalifah**, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, semangat, dorongan dan sebagai motivator dalam setiap langkah yang penulis tempuh, serta terkhusus kepada Muslihu Akbar, terima kasih atas perhatian dan semangat yang telah diberikan selama ini.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada yang terhormat :

1. Bapak **dr. Hasanuddin Ishak, M. Sc., Ph.D** dan Bapak **Anwar SKM. M. Sc** selaku pembimbing I dan II yang penuh kesabaran meluangkan waktu untuk memberi bimbingan kepada penulis mulai penentuan judul, penyusunan proposal hingga penulisan skripsi ini.
2. Bapak **Ruslan SKM.MPH**, Ibu **Rahma SKM.M.Sc (PH)** dan Ibu **Dr. Nurhaedar Jafar, Apt, M.Kes** sebagai dosen penguji yang telah dengan sabar memberikan masukan, nasehat dan petunjuk atas penyusunan skripsi ini.
3. Bapak **dr. Hasanuddin Ishak, M.Sc., Ph.D** Selaku Ketua Jurusan dan Ibu **Erniwati Ibrahim, SKM, M.Kes** selaku Sekretaris beserta seluruh Dosen dan

Staf Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin atas kerjasama dan dukungan yang diberikan kepada penulis.

4. Bapak **Prof. Dr. dr. M. Alimin Maidin. MPH** dan para Pembantu Dekan beserta seluruh Dosen dan Staf pendukung yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis selama berada di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
5. Rekan-rekan di Jurusan Kesehatan Lingkungan angkatan 2009 dan teman-teman tugas belajar angkatan 2011 Jurusan Kesehatan Lingkungan, juga semua rekan yang tidak sempat disebut dan telah banyak membantu terlaksananya penelitian penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan walaupun penulis telah berusaha sekuat mungkin. Dengan kerendahan hati penulis minta maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga skripsi ini dapat menambah wawasan dan bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, Mei 2013

**Penulis**

## DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR SINGKATAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Tinjauan Umum Tentang Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	7
B. Tinjauan Umum Tentang Pengendalian Nyamuk <i>Aedes</i> <i>aegypti</i> .....	14
C. Tinjauan Umum Tentang Insektisida .....	16

	D. Tinjauan Umum Tentang Sirih ( <i>Piper batle</i> L) sebagai Insektisida Nabati.....	20
	E. Kerangka Teori.....	24
BAB III	KERANGKA KONSEP .....	25
	A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian .....	25
	B. Pola Pikir Variabel .....	26
	C. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	27
	D. Hipotesis Alternatif.....	29
BAB IV	METODE PENELITIAN .....	30
	A. Jenis Penelitian .....	30
	B. Lokasi Penelitian .....	31
	C. Populasi dan Sampel .....	31
	D. Alat dan Bahan dan Cara Kerja.....	32
	E. Bagan Alur Penelitian .....	35
	F. Pengumpulan Data .....	37
	G. Analisa Data .....	37
	H. Pengolahan dan Penyajian Data.....	38
BAB V	HASIL & PEMBAHASAN .....	39
	A. Hasil Penelitian .....	39
	B. Pembahasan .....	47
	C. Keterbatasan Penelitian.....	59

BAB VI PENUTUP .....	60
A. Kesimpulan .....	60
B. Saran .....	60

DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
2.1	Komposisi Kimia Daun Sirih Segar per 100 gram	22
5.1	Jumlah Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> pada Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih 2500 ppm pada Uji Pendahuluan	39
5.2	Jumlah Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih Setelah 24 Jam Perlakuan pada Uji Sebenarnya	41
5.3	Kisaran Suhu Udara Tempat Perlakuan Uji Ekstrak Terhadap Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Tabel 5.3. 39	42
5.4	Kisaran Kelembaban Udara Tempat Perlakuan Uji Ekstrak Terhadap Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	42
5.5	Data Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> per 15 Menit Selama 1 Jam	44
5.6	Uji Homogenitas Varians Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper batle</i> L.) Terhadap Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> setelah 24 Jam	46
5.7	Efektivitas Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper batle</i> L.) Terhadap Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> setelah 24 Jam Perlakuan dengan Analisis Varians	46
5.8	Hasil Uji LSD Antara Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper batle</i> L.) terhadap Perbedaan Rerata Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> setelah 24 Jam Perlakuan	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	7
2.2	Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	8
2.3	Daun sirih ( <i>Piper batle L.</i> )	21
4.1	Bagan Alur Pembuatan Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper batle L.</i> )	35
4.2	Bagan Alur Pengujian Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper batle L.</i> ) Terhadap Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i>	36
5.1	Grafik Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> pada Berbagai Konsentrasi setelah 24 Jam Perlakuan	45

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

1. Surat Rekomendasi Penelitian Dari Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.
2. Surai Keterangan Telah Melakukan Penelitian di Laboratorium Farmakognosi – Fitokimia Fakultas farmasi Universitas Hasanuddin Makassar.
3. Hasil Ekstraksi Daun Sirih (*Piper batle L.*)
4. Cara Pembuatan Ekstrak Daun Sirih
5. Langkah Kerja Uji Kerentanan Nyamuk Terhadap Insektisida
6. Perhitungan Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih (*Piper batle L.*)
7. Perhitungan LD<sub>50</sub> Ekstrak Daun Sirih
8. Lembar Observasi Pengamatan Uji Kerentanan Nyamuk
9. Master tabel
10. Hasil Analisis SPSS
11. Dokumentasi Penelitian
12. Daftar Riwayat Hidup

## DAFTAR SINGKATAN

bpj	: bagian per juta
DBD	: Demam Berdarah Dengue
L.	: Linn.
LC <sub>50</sub>	: Lethal Concentrate <sub>50</sub>
LD <sub>50</sub>	: Lethal Dose <sub>50</sub>
LSD	: Least Significant Difference
MCA	: Multiple Comparison Analysis
ppm	: part per million
WHO	: World Health Organization

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama (Hadinegoro & Satari, 2002). Jumlah kabupaten/kota di Indonesia yang terjangkit DBD pada tahun 2008 sekitar 355 kab/kota (71,72%), tahun 2009 sekitar 384 kab/kota (77,28%), tahun 2010 sekitar 400 kab/kota (80,48%) dan tahun 2011 sekitar 374 kab/kota (76,25%) dengan jumlah penderita DBD mencapai 65.432 kasus, sekitar 596 orang diantaranya meninggal dunia (Ditjen PP & PL, Kemenkes RI, 2011). Dari data tersebut dapat diketahui bahwa upaya penanggulangan DBD di Indonesia hingga saat ini belum optimal karena jumlah kasus cenderung meningkat setiap tahunnya.

Salah satu program pemberantasan vektor DBD adalah dengan menggunakan insektisida. Penggunaan insektisida sintetik (kimia) dikenal sangat efektif, relatif murah, mudah dan praktis tetapi berdampak negatif terhadap lingkungan hidup (Sudrajat, 2010). Dampak negatif tersebut diantaranya adalah kematian musuh alami dari organisme pengganggu, kematian organisme yang menguntungkan, mengganggu kualitas dan keseimbangan lingkungan hidup akibat adanya residu serta timbulnya resistensi pada hewan sasaran (Novizan, 2002).

Banyaknya dampak negatif dari penggunaan insektisida kimia memunculkan penelitian baru dalam pengendalian vektor yang lebih aman, sederhana, dan berwawasan lingkungan. Pengendalian menggunakan insektisida nabati (bioinsektisida) dari ekstrak tumbuhan adalah salah satunya. Famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial insektisida nabati adalah *Meliaceae*, *Annonaceae*, *Astraceae*, *Piperaceae* dan *Rutaceae* (Kardinan, 2002).

Daun sirih (*Piper betle* L.) termasuk dalam famili *piperaceae* (sirih-sirihan) yang mengandung minyak atsiri dan senyawa alkaloid (Nugroho, 2003). Senyawa-senyawa seperti sianida, saponin, tanin, flavonoid, steroid, alkanoid dan minyak atsiri diduga dapat berfungsi sebagai insektisida (Aminah, 1995).

Beberapa hasil penelitian-penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk membuktikan penggunaan ekstrak daun sirih sebagai insektisida. Fahmi (2006) dalam penelitiannya tentang perbandingan abate dengan ekstrak daun sirih diperoleh hasil bahwa keduanya mampu membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti*. Ekstrak daun sirih dan abate dalam menghambat pertumbuhan larva *Aedes aegypti* didapatkan signifikansi  $p=0,019$  ( $p<0,05$ ), berarti ada perbedaan bermakna diantara kematian larva yang disebabkan oleh ekstrak daun sirih dengan abate.

Hasil penelitian Palupi, dkk (2012) tentang Daya Larvasida Daun Cabean (*Piper sarmentosum* Roxb.ex Hunter) dan Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*, dimana konsentrasi ekstrak daun cabean (ekstrak etanol 75 bpj, 100 bpj, 125 bpj, 150 bpj, 175 bpj) dan ekstrak daun sirih (100 bpj,

200 bpj, 300 bpj, 400 bpj dan 500 bpj) mempunyai aktivitas larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan konsentrasi letal 90% (LC<sub>90</sub>) ekstrak daun cabean adalah 167, 287 bpj sedangkan ekstrak daun sirih adalah 464,438 bpj.

Selanjutnya, hasil penelitian Rachmawati (2004) diketahui bahwa ekstrak daun sirih yang dilarutkan dalam metanol, air dan etanol dapat berfungsi sebagai larvasida dan puspasida nyamuk *Aedes aegypti*. Kematian 100% untuk pelarut etanol dicapai pada konsentrasi 4%, untuk pelarut methanol pada konsentrasi 2% dan untuk pelarut air lebih dari 5%. Dari hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa ekstrak daun sirih efektif sebagai bahan alami untuk insektisida (larva dan pupa nyamuk *Aedes aegypti*).

Penelitian lain mengenai Dosis Insektisida Ekstrak Daun Sirih (*Piper batle*) terhadap *Culex sp* dengan Potensi 50% oleh Widajat, dkk (2008) juga menunjukkan bahwa dari ekstrak daun sirih (*Piper batle*) memiliki efek insektisida terhadap nyamuk *Culex sp* dengan potensi 50% dicapai pada dosis  $5.10^4$  ppm dengan waktu 15 menit.

Berdasarkan uraian hasil penelitian di atas, telah dibuktikan bahwa ekstrak daun sirih (*Piper batle* L.) dapat digunakan sebagai larvasida dan pupasida nyamuk *Aedes aegypti* serta sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp* dewasa sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun sirih terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan berbagai macam konsentrasi. Pemilihan nyamuk *Aedes aegypti* pada stadium dewasa didasarkan pada

mudah dalam membiakkannya dan kesukaannya hidup pada air yang bersih sehingga ketahanan tubuhnya tidak sekuat nyamuk yang lain.

## **B. Rumusan Masalah**

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia cenderung meningkat setiap tahunnya hal ini dikarenakan kurang efektifnya pengendalian, dimana penggunaan insektisida kimia menyebabkan keresistenan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Cara alternatif yang aman adalah menggunakan insektisida alami, salah satunya dengan daun sirih (*Piper batle* L.) yang memiliki kandungan minyak atsiri yang berfungsi sebagai insektisida. Karena terbuat dari bahan alami, insektisida ini mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan aman bagi manusia karena residunya mudah hilang. Selain itu, daun sirih sering dijumpai dalam masyarakat.

Dari uraian singkat di atas, maka dapat diuraikan permasalahan dalam penelitian ini adalah “Apakah ekstrak daun sirih (*Piper batle* L.) sebagai bioinsektisida dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* ?”

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan umum**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun sirih (*Piper batle* L.) dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*.

## **2. Tujuan khusus**

- a. Untuk mengetahui konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper batle L.*) yang efektif dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*
- b. Untuk mengetahui lama waktu kontak dengan ekstrak daun sirih (*Piper batle L.*) dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*
- c. Untuk menentukan nilai LC<sub>50</sub> konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper batle L.*) yang mengakibatkan kematian 50% nyamuk *Aedes aegypti*
- d. Untuk mengetahui pengaruh daun sirih (*Piper batle L.*) terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat Ilmiah**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada para akademisi tentang pengaruh dan mekanisme ekstrak daun sirih (*Piper batle L.*) terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

### **2. Manfaat Institusi**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan informasi cara alternatif kepada masyarakat pada umumnya dan Departemen Kesehatan pada khususnya bahwa ekstrak daun sirih (*Piper batle L.*) dapat dimanfaatkan sebagai insektisida yang ramah lingkungan untuk memberantas nyamuk *Aedes aegypti*.

### **3. Manfaat Praktis**

Merupakan suatu tantangan dan pengalaman berharga bagi peneliti dalam mengaplikasikan ilmunya serta memperluas wawasan pengetahuan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Umum Tentang Nyamuk *Aedes aegypti*

##### 1. Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

Kedudukan nyamuk *Aedes aegypti* dalam klasifikasi hewan (Cahyati & Suharyo, 2006), yaitu :

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Unimaria

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

Sub-ordo : Nematocera

Superfamili : Culicoidea

Famili : Culicidae

Sub-famili : Culicinae,

Genus : Aedes

Spesies : *Aedes aegypti*

**Gambar 2.1 Nyamuk *Aedes aegypti***



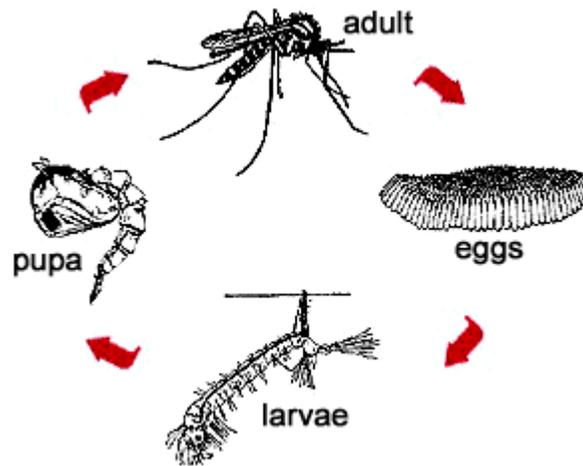
Sumber : [http://www.mosquito-pictures.com/mosquito\\_pest\\_control.h](http://www.mosquito-pictures.com/mosquito_pest_control.h)

##### 2. Morfologi dan Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk termasuk dalam kelompok serangga yang mengalami metamorphosis sempurna dengan bentuk siklus hidup berupa telur, larva (beberapa instar), pupa, dan dewasa (Sembel, 2009). Pada keadaan yang

optimal siklus hidup nyamuk dibutuhkan waktu  $\pm$  16 hari : Telur (2-3 hari), stadium larva (5-6 hari), stadium pupa (2 hari) dan 6-7 hari setelah menjadi dewasa nyamuk siap untuk bertelur lagi (Cahyati & Suharyo, 2006).

**Gambar 2.2 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti***



Sumber : [http://www.mosquito-pictures.com/mosquito\\_life\\_cycle.htm](http://www.mosquito-pictures.com/mosquito_life_cycle.htm)

a. Telur

*Aedes aegypti* akan bertelur setelah menghisap darah. Telur diletakkan satu persatu pada dinding container dekat dengan permukaan air. Telur yang dihasilkan sekitar 100 butir setiap kali bertelur. Pada interval 1-5 hari, telur yang diletakkan seluruhnya berkisar 300-750 butir dan waktu yang dibutuhkan untuk bertelur sekitar 6 minggu (Cahyati & Suharyo, 2006).

b. Larva

Jangka waktu perkembangan larva tergantung pada suhu, keberadaan makanan, dan kepadatan larva dalam wadah. Dalam kondisi

optimal waktu yang dibutuhkan sejak telur menetas hingga menjadi nyamuk dewasa adalah tujuh hari termasuk dua hari masa pupa. Sedangkan pada suhu rendah, dibutuhkan waktu beberapa minggu. Larva *Aedes aegypti* hidup pada air yang jernih dan tenang serta mengandung bahan organik, tidak berkembang pada air yang kotor (Cahyati & Suharyo, 2006).

c. Pupa

Pupa *Aedes aegypti* mempunyai ciri morfologi yang khas yaitu memiliki tabung/trompet pernafasan yang berbentuk segitiga. Setelah berumur 1-2 hari, pupa lalu tumbuh menjadi nyamuk dewasa jantan atau betina (Cahyati & Suharyo, 2006).

d. Nyamuk

Nyamuk *Aedes aegypti* tubuhnya berwarna hitam dengan bercak-bercak putih keperakan (putih kekuningan). Di bagian dorsal thorax terdapat bentuk bercak yang khas berupa dua garis sejajar di bagian tengah dan dua garis melengkung di tengahnya. Bentuk abdomen nyamuk betina lancip ujungnya dan memiliki cerci yang lebih panjang dari pada cerci nyamuk-nyamuk lainnya. Jumlah nyamuk jantan dan nyamuk betina yang menetas dari sekelompok telur pada umumnya sama banyak. Nyamuk dapat hidup dengan baik pada suhu 29°C, serta akan mati bila berada pada suhu 6°C selama 24 jam. Nyamuk dapat hidup pada suhu 7 - 9°C. Rata-

rata lama hidup nyamuk betina *Aedes* selama 10 hari (Cahyati & Suharyo, 2006).

Ukuran tubuh nyamuk *Aedes aegypti* betina 3 - 4 mm, dengan mengabaikan panjang kakinya. Sisik-sisik pada tubuh nyamuk mudah rontok atau terlepas sehingga menyulitkan identifikasi pada nyamuk-nyamuk tua. Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan nyata dalam hal ukuran. Biasanya, nyamuk jantan memiliki ukuran tubuh lebih kecil daripada betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang (Ginanjar, n.d).

### **3. Habitat dan kebiasaan hidup**

Secara bioekologis spesies nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai dua habitat yaitu *aquatic* (perairan) untuk fase pradewasanya (telur, larva dan pupa), dan daratan atau udara untuk serangga dewasa. Walaupun habitat imago di daratan atau udara, namun juga mencari tempat di dekat permukaan air untuk meletakkan telurnya. Bila telur yang diletakkan itu tidak mendapat sentuhan air atau kering masih mampu bertahan hidup antara 3 bulan sampai satu tahun. Masa hibernasi telur-telur itu akan berakhir atau menetas bila sudah mendapatkan lingkungan yang cocok pada musim hujan untuk menetas. Telur itu akan menetas antara 3–4 jam setelah mendapat genangan air menjadi larva. Habitat larva yang keluar dari telur tersebut hidup mengapung di bawah permukaan air (Supartha, 2008).

Habitat seluruh masa pradewasanya dari telur, larva dan pupa hidup di dalam air walaupun kondisi airnya sangat terbatas. Berbeda dengan habitat imagonya yaitu hidup bebas di daratan (*terrestrial*) atau udara (*aborial*). Dengan pola pemilihan habitat dan kebiasaan hidup imago tersebut *Aedes aegypti* dapat berkembang biak di tempat penampungan air bersih seperti bak mandi, tempayan, tempat minum burung dan barang-barang bekas yang dibuang sembarangan yang pada waktu hujan terisi air (Supartha, 2008).

#### **4. Perilaku nyamuk *Aedes aegypti***

##### **a. Perilaku makan**

Nyamuk *Aedes aegypti* bersifat diurnal, yakni memiliki dua periode aktivitas menggigit, pertama di pagi hari beberapa jam setelah matahari terbit dan sore hari selama beberapa jam sebelum gelap. (WHO, 2004). Penularan penyakit dilakukan nyamuk betina karena hanya nyamuk betina yang menghisap darah. Hal ini dilakukan untuk memperoleh asupan protein, antara lain prostaglandin, yang dibutuhkan untuk bertelur. Nyamuk jantan tidak membutuhkan darah dan memperoleh sumber energi dari nektar bunga ataupun tumbuhan (Ginancar, n.d).

##### **b. Perilaku istirahat**

Tempat istirahat dari nyamuk ini adalah semak-semak atau tanaman rendah seperti rerumputan yang terdapat di pekarangan rumah, juga dapat pada pakaian yang tergantung di dalam rumah, seperti sarung, kopiah, baju, dan lain sebagainya (Safar, 2009).

c. Jarak terbang

Penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk ketersediaan tempat bertelur dan darah, tetapi tampaknya terbatas pada jarak 100 meter dari lokasi kemunculan. Akan tetapi penelitian terbaru di Puerto Rico menunjukkan bahwa nyamuk ini dapat menyebar sampai lebih dari 400 meter terutama untuk mencari tempat bertelur (WHO, 2004).

**5. Faktor Lingkungan Fisik yang Mempengaruhi Nyamuk *Aedes aegypti***

a. Suhu

Faktor suhu sangat mempengaruhi nyamuk *Aedes aegypti* dimana nyamuk dapat bertahan hidup pada suhu rendah ( $10^{\circ}\text{C}$ ) tetapi proses metabolismenya menurun atau bahkan berhenti bila suhu sampai di bawah suhu ( $4,5^{\circ}\text{C}$ ) pada suhu yang lebih tinggi dari  $35^{\circ}\text{C}$  mengalami keterbatasan proses fisiologis. Suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk berkisar antara  $25\text{--}27^{\circ}\text{C}$  (Sayono. dkk, 2010). Nyamuk dapat hidup dengan baik pada suhu  $29^{\circ}\text{C}$ , serta akan mati pada suhu  $6^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam (Cahyati & Suharyo, 2006).

b. 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. Berdasarkan standar efikasi insektisida terhadap nyamuk dan serangga lainnya di dalam ruangan kelembaban harus berkisar antara 60%-80% (Sayono. dkk, 2010)

## **6. Cara penularan virus DBD**

Cara penularan virus DBD adalah melalui cucukan stilet nyamuk *Aedes aegypti* betina terhadap inang penderita DBD. Nyamuk *Aedes aegypti* yang bersifat “antropofilik” itu lebih menyukai mengisap darah manusia dibandingkan dengan darah hewan. Darah yang diambil dari inang yang menderita sakit mengandung virus DBD, kemudian berkembang biak di dalam tubuh nyamuk sekitar 8 - 10 atau sekitar 9 hari. Setelah itu nyamuk sudah terinfeksi virus DBD dan efektif menularkan virus. Apabila nyamuk terinfeksi itu mencucuk inang (manusia) untuk mengisap cairan darah, maka virus yang berada di dalam air liurnya masuk ke dalam sistem aliran darah manusia. Setelah mengalami masa inkubasi sekitar empat sampai enam hari, penderita akan mulai mendapat demam yang tinggi (Supartha, 2008).

## **B. Tinjauan Umum Tentang Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti***

Tujuan pengendalian vektor utama adalah upaya untuk menurunkan kepadatan populasi nyamuk *Aedes aegypti* sampai serendah mungkin sehingga kemampuan sebagai vektor menghilang. Pada dasarnya pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

### **1. Pengendalian dengan cara sanitasi**

Pengendalian melalui sanitasi lingkungan merupakan pengendalian secara tidak langsung, yaitu membersihkan atau mengeluarkan tempat-tempat perkembangbiakan nyamuk seperti kaleng bekas, plastik bekas, ban mobil/motor bekas dan kontainer-kontainer lain yang dapat menampung air bersih atau genangan air hujan. Tempat-tempat penampungan air harus dibersihkan untuk mengeluarkan atau membunuh telur-telur, jentik dan pupa-pupa nyamuk (Sembel, 2009).

### **2. Pengendalian cara mekanik**

Yakni mencegah gigitan nyamuk dengan memakai pakaian yang dapat menutupi seluruh bagian tubuh, kecuali muka dan penggunaan net atau kawat kasa di rumah-rumah (Sembel, 2009).

### **3. Pengendalian secara biologi**

Pengendalian secara biologi dilakukan dengan dua cara (Slamet, 2009), yakni :

- a. Memelihara musuh alaminya, yakni dapat berupa pemangsanya ataupun mikroba penyebab penyakitnya

- b. Mengurangi fertilisasi insekta, yakni dilakukan dengan meradiasi insekta jantan sehingga steril dan menyebarkannya di antara insekta betina. Dengan demikian telur yang dibuahi tidak dapat menetas.

#### **4. Pengendalian secara kimia**

Pengendalian vektor selama 30-40 tahun terakhir dilakukan secara kimiawi dengan menggunakan insektisida. Hasil yang dicapai cukup memadai, tetapi karena pemberantasan tersebut terputus-putus akibat masalah politis, maka terjadi resistensi vektor terhadap insektisida. Selain itu, insektisida yang digunakan bersifat permanen sehingga terjadi pencemaran lingkungan. Karenanya dibutuhkan jenis insektisida yang baru lagi mudah terurai (Slamet, 2009). Penggunaan bahan kimia untuk pengendalian vektor harus mempertimbangkan kerentanan terhadap insektisida yang digunakan, bisa diterima masyarakat, aman terhadap manusia, stabilitas dan aktivitas insektisida, dan keahlian petugas dalam penggunaan insektisida.

#### **5. Pengendalian terpadu**

Strategi ini dilakukan atas dasar ekologi vektor, sehingga diketahui berbagai karakteristik vektor seperti habitat, usia hidup, probabilitas yang terjadi pada vektor dan manusia, kepekaan vektor terhadap penyakit, dan lain-lainnya. Atas dasar ini dapat dibuat strategi pengendalian yang menyeluruh dengan meningkatkan partisipasi masyarakat, kerjasama sektoral, dan lain-lainnya (Slamet, 2009).

## **C. Tinjauan Umum Tentang Insektisida**

### **1. Definisi Insektisida**

Insektisida berasal dari kata insekta yang berarti serangga, dan dari kata sida yang berarti pembunuh (asal katanya ceado). Yang secara harfiah berarti pembunuh serangga. Insektisida adalah bahan yang mengandung persenyawaan kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Insektisida yang baik (ideal) mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi binatang vertebrata termasuk manusia dan ternak, murah dan mudah didapat, mempunyai susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar serta tidak berwarna (Safar, 2009).

### **2. Cara Masuk Insektisida**

Berdasarkan cara masuknya insektisida dibagi menjadi (Djojsumarto, 2008) :

#### **a. Racun lambung atau racun perut**

Racun lambung atau perut membunuh serangga jika racun tersebut termakan dan masuk ke dalam organ pencernaannya. Setelah memasuki pencernaan, racun akan diserap dan dibawa oleh cairan tubuh serangga ke tempat kerja racun tersebut, misalnya sistem saraf pusat serangga.

#### **b. Racun kontak**

Racun ini masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit (kutikula) dan ditransport ke tempat kerja racun. Serangga akan mati jika bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut.

c. Racun inhalasi (*fumigant*)

Racun ini masuk melalui system pernafasan, dan selanjutnya racun akan ditransport ke tempat kerjanya. Kebanyakan racun inhalasi berbentuk gas, jika berbentuk padat, racun akan segera menghasilkan gas yang beracun saat diaplikasikan.

### 3. Cara Kerja Insektisida

Berdasarkan cara kerjanya insektisida dibagi menjadi (Djojsumarto, 2008) :

a. Racun saraf

Sistem pernafasan merupakan lokasi kerja insektisida yang paling umum. Gejala umumnya adalah kekejangan dan kelumpuhan sebelum mati.

b. Racun pencernaan

Ini adalah racun yang merusak sistem pencernaan serangga, serangga mati karena sistem pencernaannya tidak bekerja atau hancur.

c. Racun penghambat metamorphosis

Racun ini bekerja dengan menghambat pembentukan kitin, yaitu bahan utama kulit serangga dewasa. Jika tidak dapat menyusun kitin, maka serangga tidak dapat menghasilkan kulit baru. Serangga akan mati karena proses pergantian kulitnya terganggu.

d. Racun metabolisme

Racun ini mengganggu proses metabolisme serangga.

e. Racun fisik

Racun ini membunuh serangga dengan cara yang tidak spesifik. Misalnya insektisida yang berasal dari minyak bumi atau debu *inert* yang menutupi spirakel serangga, hingga mati karena kekurangan oksigen.

#### 4. Pembagian Insektisida

Berdasarkan bahan kimia yang digunakan insektisida dibagi menjadi (Safar, 2009) :

a. Insektisida anorganik (*anorganic insecticides*)

Insektisida anorganik adalah insektisida yang berasal dari unsur-unsur alamiah dan tidak mengandung karbon. Contohnya asam borat, arsenat timbal, kalsium arsenat, sulfat tembaga, dan kapur belerang.

b. Insektisida sintetis (*synthetic organic insecticides*)

Insektisida sintetis adalah insektisida yang terdiri atas unsur-unsur karbon, hydrogen, fosfor dan nitrogen. Kelompok ini merupakan hasil buatan pabrik dengan melalui proses sintesis kimiawi.

c. Insektisida nabati (*Bioinsektisida*)

Insektisida nabati adalah insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang atau buah. Bahan-bahan ini diolah menjadi berbagai bentuk, antara lain bahan mentah berbentuk tepung, ekstrak atau resin yang merupakan hasil pengambilan cairan metabolit sekunder dari bagian tumbuhan atau bagian

tumbuhan dibakar untuk diambil abunya dan digunakan sebagai insektisida.

#### **5. Cara Kerja Insektisida Nabati (*bioinsektisida*)**

Insektisida nabati (*bioinsektisida*) adalah bahan-bahan alami yang bersifat [racun](#) serta dapat menghambat [pertumbuhan](#) dan [perkembangan](#), tingkah laku, perkembangbiakan, kesehatan, memengaruhi [hormon](#), penghambat makan, membuat [mandul](#), sebagai pemikat, penolak, dan aktivitas lainnya yang dapat memengaruhi organisme pengganggu (<http://id.wikipedia.org/wiki/Bioinsektisida>, diakses 20 November 2012)

#### **6. Keunggulan dan Kelemahan Insektisida Nabati (*Bioinsektisida*)**

Penggunaan bahan-bahan yang berasal dari tumbuhan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif penggunaan insektisida sintetik yang sering disebut [pestisida](#) nabati atau bioinsektisida. Bioinsektisida dapat dijadikan sebagai solusi pemecahan masalah penggunaan [insektisida sintetik](#) karena aplikasi bioinsektisida pada umumnya tidak menimbulkan [residu](#) sehingga aman bagi kesehatan manusia (<http://id.wikipedia.org/wiki/Bioinsektisida>, diakses 20 November 2012)

Keunggulannya lainnya adalah biaya yang murah karena mudah didapat, relatif aman bagi lingkungan, tidak menyebabkan keracunan, tidak menimbulkan kekebalan pada hama, kompatibel bila digabungkan dengan cara pengendalian lain. Sedangkan kelemahannya adalah daya kerja relatif lambat, tidak membunuh langsung ke jasad sasaran, tidak

tahan terhadap sinar matahari, kurang praktis, tidak tahan disimpan dan penyemprotan dilakukan secara berulang-ulang.

## **7. Pengujian Toksisitas Insektisida**

*Lethal concentration-50* yang selanjutnya disingkat  $LC_{50}$  adalah konsentrasi yang diturunkan secara statistik yang dapat menyebabkan kematian 50% dari populasi organisme dalam serangkaian kondisi percobaan yang telah ditentukan (Komisi Pestisida, 1995). Penghitungan mortalitas biasanya dilakukan 24 jam dan 48 jam setelah binatang uji terpapar oleh insektisida. Pengujian tingkat toksisitas terhadap binatang uji dilakukan dengan memberikan melalui makanan (oral), aplikasi kulit (dermal) melalui pernafasan (respiratori, inhalasi). Dari uji laboratorium ini diperoleh nilai  $LC_{50}$  oral dan  $LC_{50}$  dermal dan  $LC_{50}$  inhalasi. Semakin rendah nilai  $LC_{50}$  semakin tinggi toksisitas insektisida tersebut. Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi nilai  $LC_{50}$  antara lain spesies, strain, jenis kelamin, umur, berat badan, gender, kesehatan nutrisi, dan isi perut hewan coba. Teknis pemberian juga mempengaruhi hasil, antara lain waktu pemberian, suhu lingkungan, kelembaban, sirkulasi udara (Untung, 2010).

### **D. Tinjauan Umum Tentang Sirih (*Piper batle* Linn) sebagai Insektisida Nabati (*Bioinsektisida*)**

Famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial insektisida nabati adalah *Meliaceae*, *Annnaceae*, *Astraceae*, *Piperaceae* dan *Rutaceae*

(Kardinan, 2002). Daun sirih (*Piper betle* L.) termasuk famili *piperaceae* (sirih-sirihan).

Sirih termasuk jenis tumbuhan merambat dan bersandar pada batang pohon lain. Tanaman ini panjangnya mampu mencapai puluhan meter. Bentuk daunnya pipih menyerupai jantung dan tangkainya agak panjang. Permukaan daun berwarna hijau dan licin, sedangkan batang pohonnya berwarna hijau tembelek (hijau agak kecoklatan) dan permukaan kulitnya kasar serta berkerut-kerut (Anonymous, 2005).

## 1. Klasifikasi

Menurut Moeljanto & Mulyono (2003) tanaman sirih dalam tata nama tumbuhan termasuk klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Tracheobionta

Superdivisio : Spermatophyta

Divisio : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Subkelas : Magnoliidae

Ordo : Piperales

Familia : Piperaceae (sirih-sirihan)

Genus : *Piper*

Spesies : *Piper betle* Linn

Gambar 2.3 Daun sirih (*Piper betle* L.)



Sumber :

[http://www.iptek.net.id/ind/pd\\_tanobat/view.php?id=6](http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=6)

## 2. Bahan kimia yang terkandung

Komposisi kimia daun sirih menurut Agustin (2005) dapat dilihat pada

Tabel 2.1 berikut :

**Tabel 2.1. Komposisi Kimia Daun Sirih Segar per 100 gram**

Kandungan	Jumlah
Air	85,4 mg
Protein	3,1 mg
Karbohidrat	6,1 mg
Serat	2,3 mg
Yodium	3,4 mg
Mineral	2,3 mg
Kalsium	230 mg
Fosfor	40 mg
Besi Ion	3,5 mg
Karoten (Vitamin A)	9600 iu
Kalium Nitrat	0,26–0,42 mg
Tiamin	70 mg
Ribovlavin	30 mg
Asam Nikotinal	0,7 mg
Vitamin C	5 mg

*Sumber: Agustin (2005)*

Daun Sirih mengandung 0,7–2,6 % minyak atsiri yang sebagian besar (60-80%) terdiri dari fenilpropana (alilbrenkatein), yaitu: hidroksikavikol, kadinen 6,7- 9,1 %, alilkatekol 2,7–4,6 %, kavikol 5,1-8,2 %, kavibetol 0–1,2 %, estragon 7- 14,6 %, eugenol 26,8–42,5 %, metal eugenol 8,2–15,8 %, karvarkol 2,2–4,8 %, sineol 3,6–6,2 %, pirokatekin, p-simol, terpenin dan seskuiterpen. Disamping itu juga ada 0,8–1,8% enzim diastase, tannin, gula

dan amilum. Daun yang muda mengandung lebih banyak minyak atsiri, diastase dan gula dibandingkan daun tua. Alkaloid akarene yang berkhasiat sama dengan kokain juga terdapat dalam daun sirih (Nugroho, 2003).

### **3. Pemanfaatan sirih**

Menurut Aminah (1995) senyawa-senyawa seperti sianida, saponin, tanin, flavonoid, steroid, alkanoid dan minyak atsiri diduga dapat berfungsi sebagai insektisida. Beberapa literatur menyebutkan bahwa daun sirih memiliki sifat *styptic* (menahan pendarahan), *vulnerary* (menyembuhkan luka kulit), *stomachic* (obat saluran pencernaan), menguatkan gigi dan menyembuhkan tenggorokan. Ada pula yang menyatakan daun sirih selain memiliki kemampuan antiseptik juga mempunyai kekuatan sebagai antioksidasi dan fungisida. Minyak atsiri dan ekstraknya pun mampu melawan beberapa bakteri gram positif dan gram negatif (Moeljanto & Mulyono, 2003).

Dalam percobaan, hanya 0,1% koloni bakteri Streptococcus alfa yang mampu bertahan hidup setelah diberi minyak atsiri berkadar 0,5%. Selebihnya 99,9% koloni bakteri mati (Trubus, 2009). Pemakaian daun sirih untuk obat disebabkan adanya minyak atsiri yang dikandungnya. Dalam hal ini Prof J.F Eykman, seorang ahli kimia pada masa penjajahan belanda melakukan upaya pemisahan minyak atsiri dari daun sirih. Setelah dipisahkan ternyata sepertiga dari minyak atsiri tersebut terdiri dari phenol dan sebagian besar adalah kavikol. Kavikol inilah yang memberikan bau khas daun sirih dan memiliki

daya pembunuh bakteri lima kali lipat dari phenol biasa (Moeljanto & Mulyono, 2003). Sedangkan phenol berfungsi untuk menanggulangi bau tidak sedap alias antiseptik (Trubus, 2009).

### E. Kerangka Teori

